

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, 2021

**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, 2021

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

Kildares Almeida da Silva

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1. INTRODUÇÃO	8
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	56
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	58
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
6. BIBLIOGRAFIA.....	80

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/2021, com indicação dos períodos de realização da 27ª e 28ª 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/2021.	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/2021. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior de pH 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/2021.	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/2021. A barra vermelha indica o limite mínimo de oxigênio dissolvido 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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021. As barras vermelhas indicam os limites para fósforo total 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/2021. A barra vermelha indica o limite para clorofila-a estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	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/2021.	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/2021.	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/2021. A barra vermelha indica o limite máximo de DBO 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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	52
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/2021.	53
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/2021.	54
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/2021.	55
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª Campanha).	59

Figura 33- Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª Campanha).....	60
Figura 34- Densidade fitoplanctônica registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª. Campanha).	60
Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª Campanha).....	66
Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª. Campanha).....	67
Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª. Campanha).	67

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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	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/2021.	48
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/2021.	48
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/2021.	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/2021.	50
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/2021.	51
Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de março/2021.	Erro! Indicador não definido.
Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de março/2021.	76

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 14º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de março de 2021, 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 27ª e a 28ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em março/2021.

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.

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.

Com as fortes chuvas caídas na bacia do Rio São Francisco no inverno de 2019/2020, o cenário foi radicalmente modificado. A vazão média diária de Xingó foi elevada para 1.080 m³/s nos dias úteis e de 800 m³/s nos finais de semana e feriados durante os

meses de janeiro, fevereiro e março de 2020. Em abril a vazão foi elevada para 1.300 m³/s e reduzida em maio para 1.100m³/s. Com a justificativa de um melhor desempenho energético e de melhorar a qualidade da água do rio São Francisco houve um aumento de vazão a partir de junho/20 para 1.300 m³/s (25/06/20), 1.500 m³/s (26/6/20) 1.800 m³/s a partir de 29/06/20. Quanto ao reservatório de Sobradinho foi praticada uma vazão de 1.400 m³/s a 1.600 m³/s em abril/2020, passou para 1.400 m³/s em maio e a partir do mês de junho 1.600m³/s (Cartas Circulares CHESF/2020). O comunicado através da Carta Circular SOO-033/2020 de 14 de setembro, diz que a defluência média diária da UHE de Sobradinho aumentou para 1.600 m³/s em 12/09/2020 e seria elevada para faixa de 1.700 m³/s a partir de 18/09/2020, devendo permanecer nesse valor até nova reavaliação. Enquanto que a UHE de Xingó sua defluência foi elevada para a faixa de 1.800 m³/s no mesmo período.

Nos mais recentes comunicados através das Cartas Circulares SOO-001/2021, destaca-se que a partir de quinta-feira, 14/01/2021, a defluência média diária da UHE Sobradinho foi reduzida, da faixa de 1.100 m³/s para 900 m³/s, tendo permanecido neste valor até nova reavaliação. Com relação à defluência média diária da UHE Xingó, esta foi praticada de forma a atender a vazão média mensal de 1.000 m³/s. Conforme a SOO-002/2021 de 01/02/2021, a defluência da UHE Sobradinho permaneceu em 900 m³/s e a de Xingó passou a 1050 m³/s. Por sua vez, a carta circular SOO 003/2021 de 05 de março/2021 comunicou que a defluência média diária da UHE Sobradinho seria reduzida para a faixa de 800 m³/s, a partir de 08/02/2021, devendo permanecer neste valor até nova reavaliação. Com relação à defluência média diária da UHE Xingó, a partir de 08/02/2021, foi mantida na faixa de 800 m³/s, valor que vem sendo praticado nos últimos fins de semana, podendo ser elevada, a depender da necessidade de atendimento ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

2. OBJETIVOS

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

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

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

METODOLOGIA

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

3.1. Determinação de variáveis *in situ*

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

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

3.2. Determinação de variáveis em laboratório

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

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

3.3 Estações de Monitoramento

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

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



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

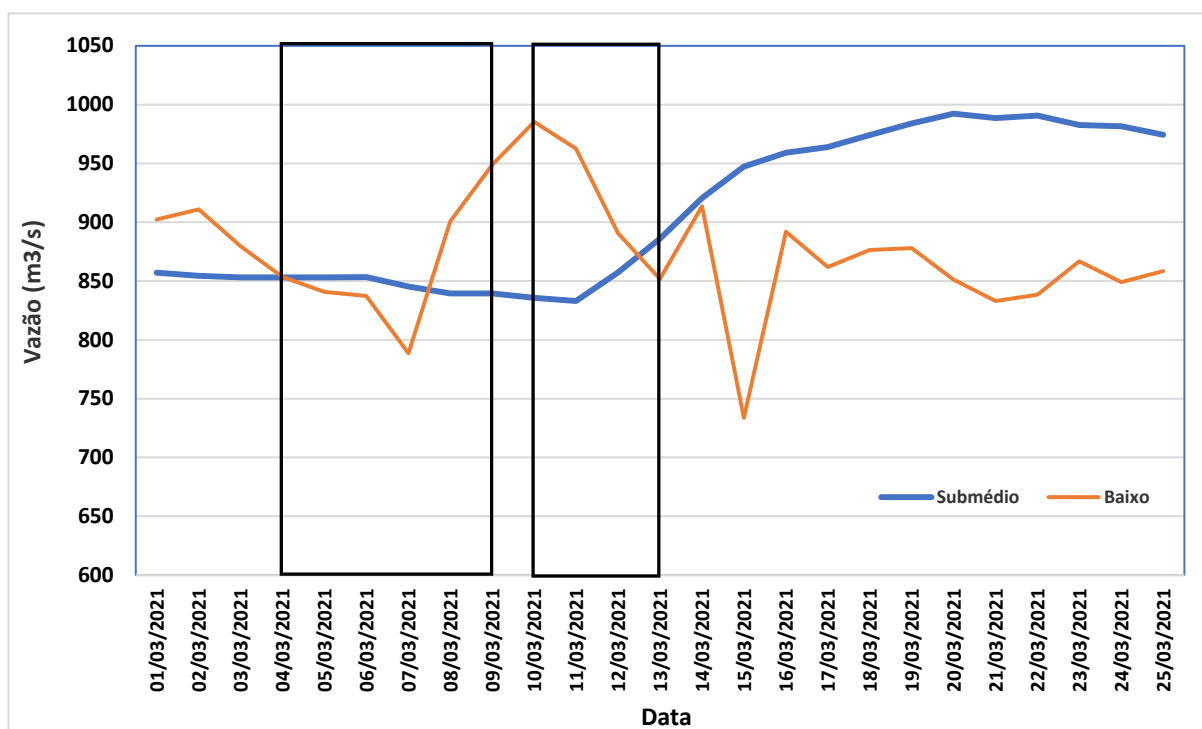


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de março/2021, com indicação dos períodos de realização da 27ª e 28ª campanhas de monitoramento.

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 04 a 09 de março e o segundo de 10 a 13 de março de 2021.

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/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	04/03/2021	27,60	7,43	77,60	6,90	88,90	0,03	7,00	48,10
SOB 19 D	04/03/2021	27,50	7,49	77,60	7,26	92,60	0,03	7,00	48,10
SOB 19 E	04/03/2021	27,60	8,01	77,60	7,13	90,30	0,03	7,00	48,10
SOB 22	05/03/2021	26,60	8,79	94,00	7,34	92,80	0,04	5,00 (f)	59,16
SOB 24	05/03/2021	27,10	8,04	103,30	6,90	88,80	0,05	1,20 (f)	64,35
SOB 25	05/03/2021	28,00	7,96	85,80	7,96	102,70	0,04	4,00 (f)	52,65
SOB 29	05/03/2021	28,10	8,42	90,40	7,46	97,20	0,04	4,00	56,90
ITA 01	04/03/2021	28,10	7,45	96,20	7,27	93,10	0,04	2,00	59,15
ITA 04	05/03/2021	28,80	7,89	109,00	7,79	101,50	0,05	4,00	66,30
ITA 08	05/03/2021	28,50	8,15	88,10	7,34	93,00	0,04	7,00	53,95
ITA 10	07/03/2021	29,20	8,30	92,00	7,82	103,50	0,04	8,50	55,25
ITA 11	05/03/2021	28,20	8,05	87,70	7,71	99,40	0,04	7,50	53,95
MOPI 01	07/03/2021	27,80	8,39	87,50	7,02	91,30	0,04	7,00	53,95
MOX 02	07/03/2021	28,70	8,15	90,20	7,71	99,50	0,04	5,20	54,60
MOX 03	07/03/2021	28,50	8,94	192,00	4,63	59,90	0,08	1,80	116,35
MOX 04	07/03/2021	28,40	8,45	94,90	6,32	82,10	0,04	5,00	57,85
MOPI 09	07/03/2021	28,00	8,31	88,70	7,16	92,00	0,04	5,50	54,60
PA 02	06/03/2021	28,50	8,15	90,50	8,43	109,10	0,04	4,00 (f)	55,25
PA IV 01	05/03/2021	27,50	7,91	88,30	7,22	95,60	0,04	6,00	54,60
XIN 01	06/03/2021	27,40	8,20	88,30	6,96	88,20	0,04	10,00	54,25
XIN 04	06/03/2021	29,30	8,13	94,60	7,92	103,80	0,04	2,80	56,55
XIN 10	06/03/2021	29,70	8,44	94,70	7,02	87,60	0,04	1,50	54,55
BSF 02	06/03/2021	27,70	8,14	93,10	7,13	92,60	0,04	6,00	57,20
BSF 06	08/03/2021	28,50	8,97	93,10	7,81	101,40	0,04	6,00 (f)	56,60
BSF 11	08/03/2021	29,70	8,16	96,20	9,22	122,70	0,04	2,00	57,20
BSF 16	09/03/2020	29,00	8,62	232,00	6,62	85,60	0,10	2,00	141,70

(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/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	10/03/2021	28,60	7,91	79,60	7,68	99,00	0,05	5,00	48,75
SOB 19 D	10/03/2021	28,90	7,88	80,30	7,64	98,80	0,03	6,00	48,75
SOB 19 E	10/03/2021	28,70	9,07	79,70	7,47	96,40	0,03	6,00	48,10
SOB 22	10/03/2021	29,40	8,24	105,50	7,48	98,60	0,04	5,00 (f)	63,05
SOB 24	10/03/2021	30,80	8,18	96,20	9,34	126,30	0,04	1,20 (f)	56,55
SOB 25	10/03/2021	30,90	8,12	91,40	8,33	112,20	0,04	4,00 (f)	53,30
SOB 29	11/03/2021	29,80	9,02	91,10	6,49	87,10	0,04	5,00	53,96
ITA 01	10/03/2021	30,30	8,30	90,50	7,18	95,60	0,04	3,00	63,30
ITA 04	11/03/2021	29,10	8,21	97,30	7,20	94,40	0,04	4,50	58,50
ITA 08	11/03/2021	28,40	8,22	88,60	7,36	94,20	0,04	6,70	53,95
ITA 10	11/03/2021	29,90	8,36	92,20	7,78	103,00	0,04	7,50	54,60
ITA 11	11/03/2021	28,00	8,22	87,30	7,69	99,30	0,04	6,50	53,95
MOPI 01	11/03/2021	28,20	8,14	88,60	7,02	90,50	0,04	6,80	53,95
MOX 02	11/03/2021	28,60	7,90	89,50	7,83	101,20	0,04	4,00	54,60
MOX 03	12/03/2021	30,00	8,37	202,70	5,80	78,40	0,09	1,50	120,25
MOX 04	12/03/2021	29,00	8,30	93,70	7,63	99,30	0,04	4,00	56,55
MOPI 09	12/03/2021	29,90	8,02	92,30	7,16	94,40	0,04	4,00	56,25
PA 02	11/03/2021	28,80	8,03	90,80	8,64	110,70	0,04	4,00 (f)	55,25
PA IV 01	11/03/2021	27,80	8,08	88,70	7,07	92,60	0,04	6,50	54,60
XIN 01	12/03/2021	27,80	8,26	89,30	6,83	87,40	0,04	10,00	55,25
XIN 04	12/03/2021	28,70	8,67	93,10	7,74	100,00	0,04	3,30	56,55
XIN 10	12/03/2021	30,60	8,43	96,90	7,91	107,40	0,04	1,00	57,20
BSF 02	12/03/2021	27,80	8,16	91,90	6,37	70,30	0,04	5,00	56,66
BSF 06	13/03/2021	28,60	8,60	94,00	7,63	99,20	0,04	7,00	57,20
BSF 11	13/03/2021	29,50	8,47	95,50	9,15	120,20	0,04	4,00	57,50
BSF 16	13/03/2021	29,60	8,22	98,30	6,78	89,10	0,04	1,50	58,50

(f) Fundo

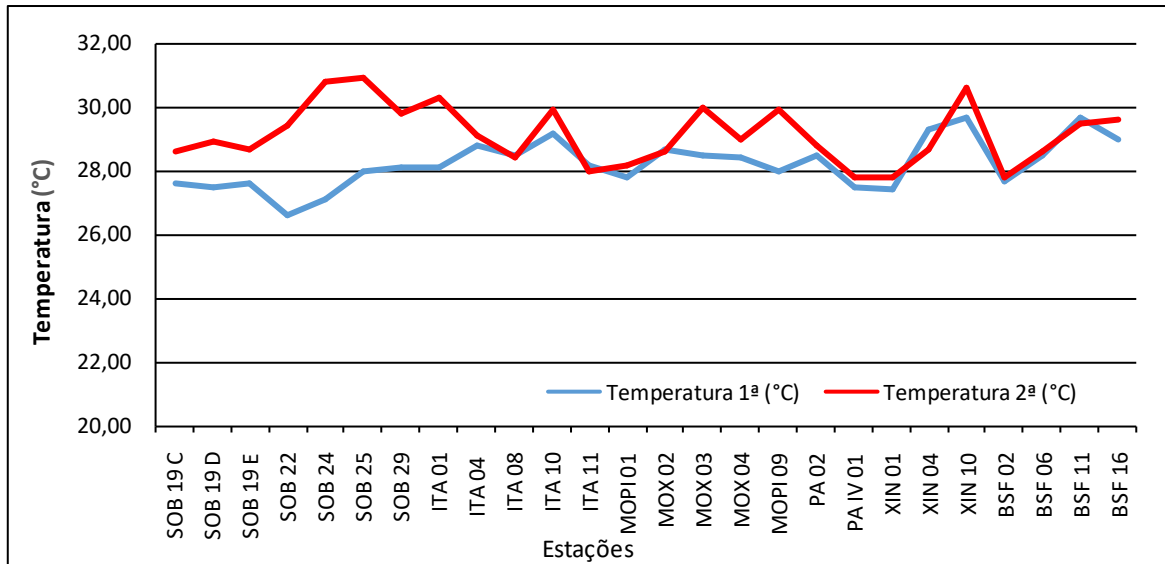


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

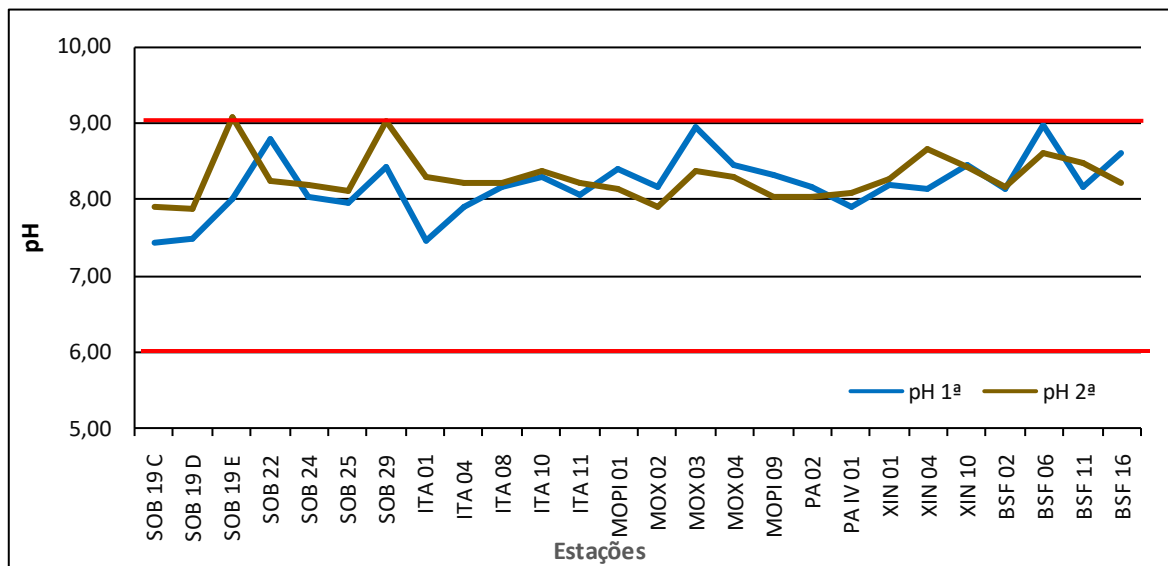


Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior de pH estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

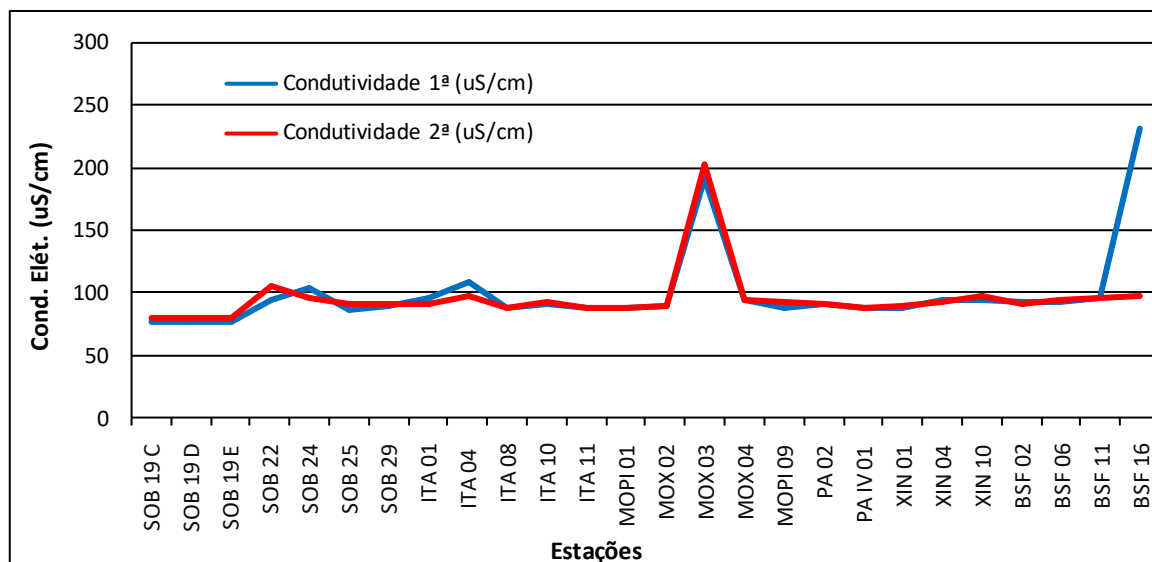


Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

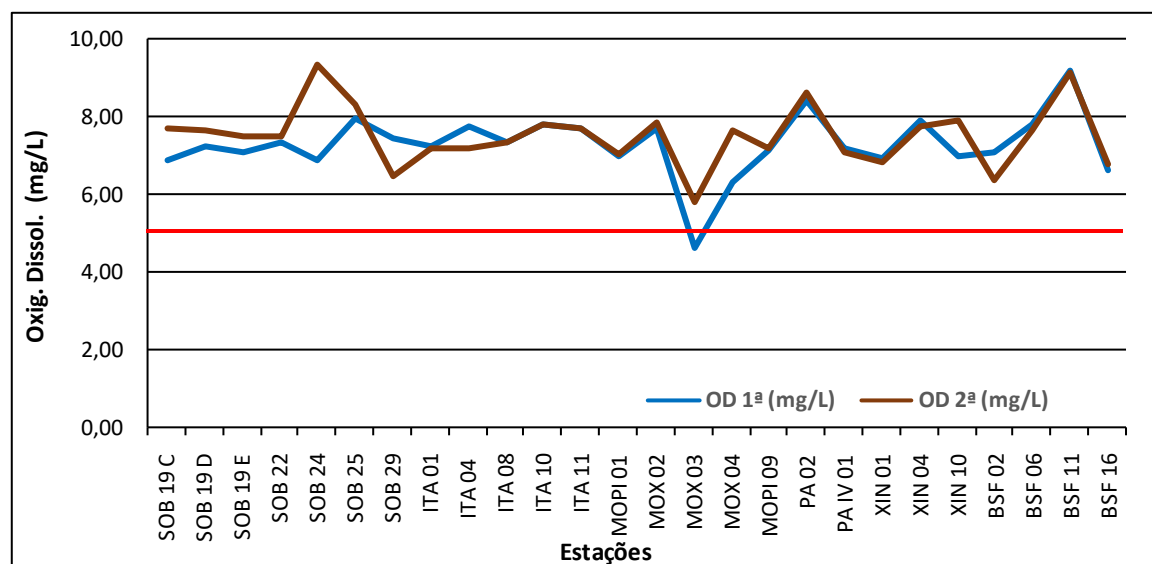


Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021. A barra vermelha indica o limite mínimo de oxigênio dissolvido estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

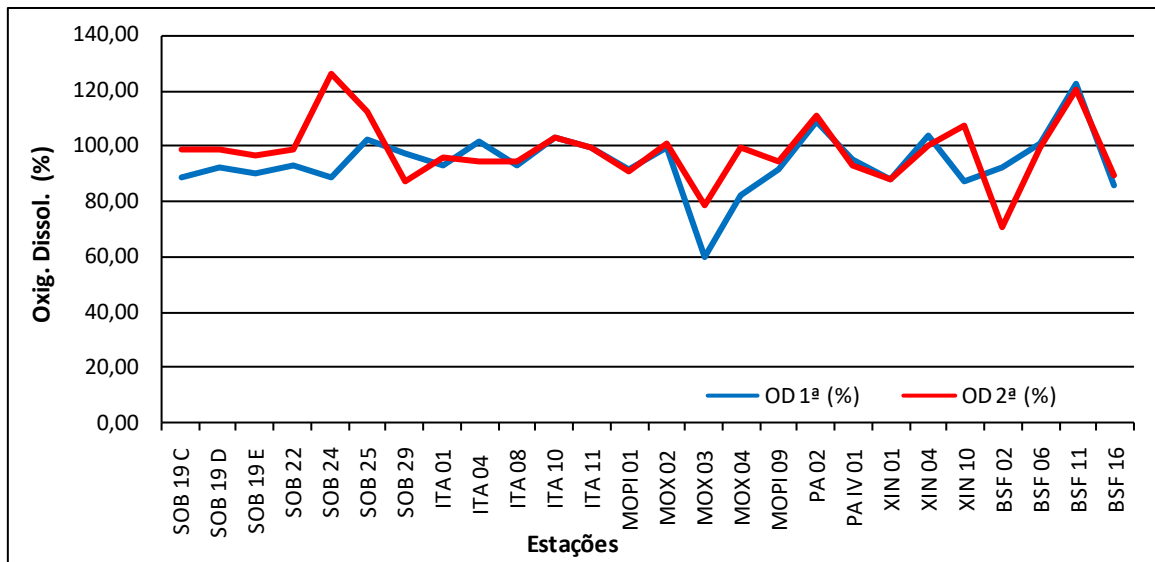


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

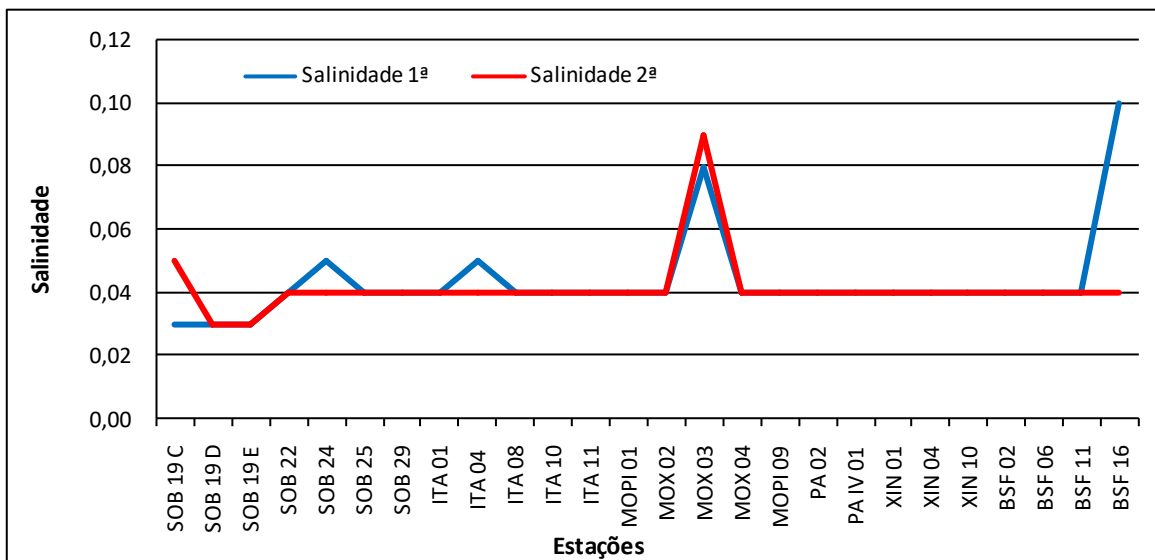


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

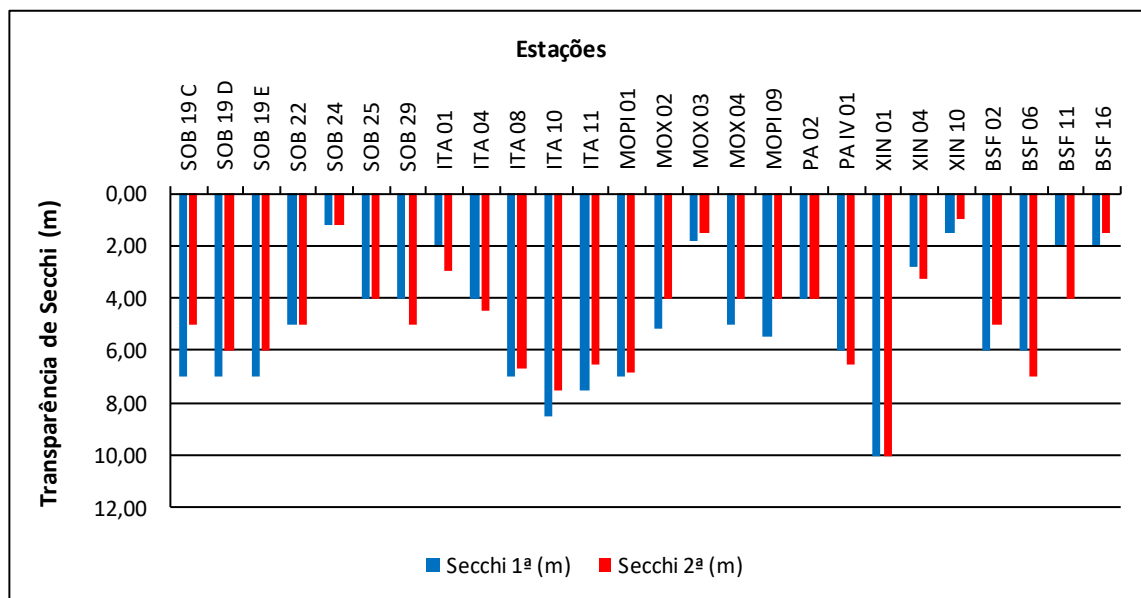


Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

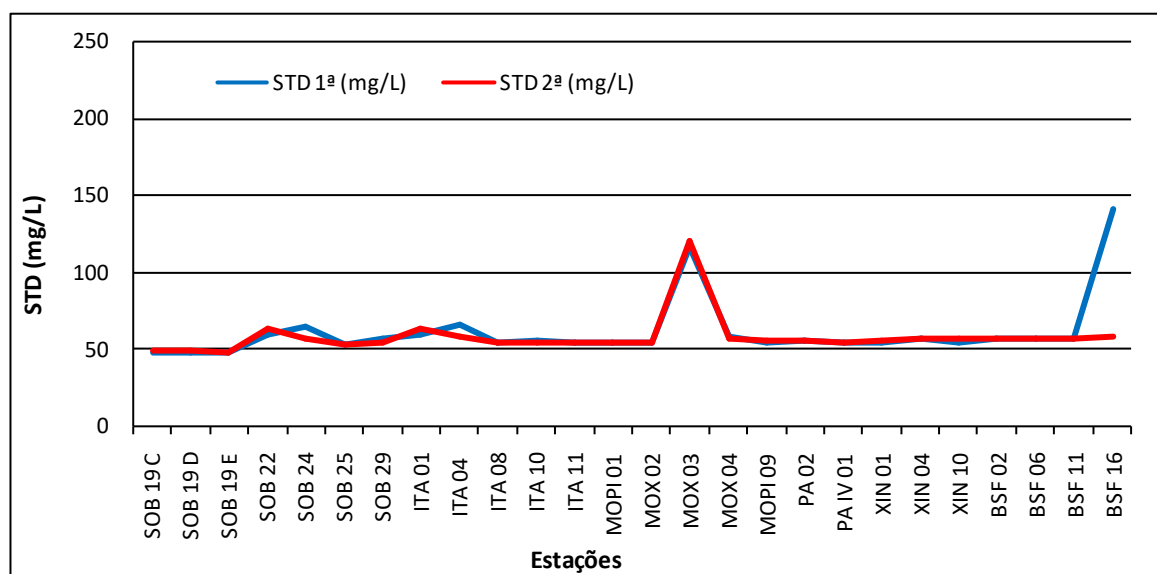


Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

Temperatura

Os valores das temperaturas da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à pequena instabilidade da temperatura entre a primeira e a segunda campanha em toda a região de monitoramento, a água acompanhou a mesma tendência, com um pequeno aumento na segunda campanha. A temperatura mais baixa na primeira campanha ocorreu no trecho lótico inicial, na estação SOB 22, com 26,60°C e nas estações PAIV 01, XIN 01 e BSF 02 na segunda campanha, com 27,80°C, enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó e no trecho lótico final, na primeira campanha, nas estações XIN 10 e BSF 11, com 29,70°C e no trecho lótico inicial na segunda, com 30,90°C em SOB 25 (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Apresentou médias de temperatura para todas as estações de 28,23°C na primeira campanha e de 29,14°C na segunda. Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Xingó apresentou a maior média na primeira campanha, com 28,80°C e o trecho lótico inicial na segunda, com 30,23°C, enquanto que a menor média ficou com o trecho lótico inicial na primeira campanha, com 27,45°C e o reservatório de PAIV na segunda campanha, com 27,80°C.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 7,43 em SOB 19 C a 8,97 em BSF 06 na primeira campanha e de 7,88 em SOB 19 D a 9,07 em SOB 19 E na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 8,19 e 8,28 para as duas campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figura 4). Analisando os dados por ambiente, na primeira campanha a maior média ficou com o trecho lótico final, com 8,47, enquanto que a menor ficou com o reservatório de Sobradinho, com 7,64, enquanto que na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 8,03 e a maior no reservatório de Xingó com 8,45. Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução nº. 357/05 do CONAMA, cujo padrão para águas de classe 2 é de pH entre 6,0 e 9,0, em todas as estações de monitoramento, exceto pelas estações SOB 19 E e SOB 29, durante a segunda campanha cujos valores de pH foram 9,07 e 9,02, respectivamente.

Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade

As variáveis de 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. A condutividade elétrica apresentou um valor mínimo de 77,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 E, SOB 19 C e SOB 19 D na primeira campanha, no reservatório de Sobradinho, a 232,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em BSF 16, no trecho lótico final. Na segunda campanha variou de 79,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 C a 202,70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em MOX 03 e médias de 100,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 95,58 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). Quanto à média dos valores de condutividade elétrica por ambiente, as mais elevadas ficaram com o trecho lótico final para a primeira campanha, com 128,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e para o reservatório de Moxotó na segunda campanha com 113,36 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho com 77,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 79,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas duas campanhas respectivamente. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 48,10 mg/L nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E a 141,70 mg/L em BSF 16 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variou de 48,10 mg/L na estação SOB 19 E até 120,25 mg/L em MOX 03 e uma média para todas as estações e campanhas de 61,20 mg/L e 57,96 mg/L respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o trecho lótico final na primeira campanha apresentou-se com valor mais elevado de 78,18 mg/L e o reservatório de Moxotó na segunda campanha com 68,32 mg/L, e o menor registro ocorreu no reservatório de Sobradinho com 48,10 mg/L e 48,53 mg/L para ambas as campanhas, respectivamente, enquanto que a salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 na estação SOB 19 E, SOB 19 C e SOB 19 D e um máximo de 0,10 em BSF 16 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha apresentou um valor máximo de 0,09 em MOX 03 e um valor mínimo de 0,03 em SOB 19 D e SOB 19 E (Tabela 3 e 4 e Figura 8). A salinidade da água nas diferentes estações está em conformidade com a Resolução CONAMA 357, no que se refere à água doce, com salinidade inferior a 0,5.

Oxigênio dissolvido

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação apresentou valor mais baixo na estação MOX 03 em ambas as campanhas, com 4,63 mg/L e 59,90 %, e 5,80 mg/L e 78,40 %, respectivamente, enquanto que, os valores mais elevados ocorreram na estação BSF 11 na primeira campanha e SOB 24 na segunda, com 9,22 mg/L e 122,70 % e 9,34 mg/L e 126,30% respectivamente. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 7,31 mg/L (94,43%) e 7,51 mg/L (97,91%) para todas as estações de amostragem em ambas as campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Nas médias de concentração por ambiente se destacam com os valores máximos de concentração o reservatório de Delmiro Gouveia em ambas campanhas com 8,43 mg/L e 8,64 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de Moxotó na primeira campanha e o de PAIV na segunda, com 6,57 mg/L e 7,07 mg/L, respectivamente.

Na Figura 6, observa-se que apenas a estação MOX 03 na primeira campanha apresentou concentração de oxigênio dissolvido abaixo do limite mínimo recomendado pela Resolução nº. 357 do CONAMA, segundo a qual o oxigênio dissolvido em qualquer amostra não pode ser inferior a 5,0 mg/L O₂ para águas da classe 2.

Transparência

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valor mínimo no reservatório de no trecho lótico inicial de 1,20 m de profundidade nas estações SOB 24 na primeira campanha e 1,00 m na estação XIN 10 no reservatório de Xingó na segunda. Enquanto que, o valor máximo ocorreu no reservatório de Xingó, em XIN 01 em ambas as campanhas, com 10,00 m. A média para todas as estações por campanha foi de 4,96 m e 4,73 m, respectivamente. Na média por ambiente, o trecho lótico inicial em ambas as campanhas apresentou o valor mais baixo, com 3,55 m na primeira e 3,80 na segunda campanha, enquanto que, as maiores médias ocorreram nos reservatórios de Sobradinho na primeira campanha, com 7,00 m e no de PAIV na segunda campanha, com 6,50 m, (Tabela 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar que as transparências

das estações SOB 22, SOB 24, SOB 25, PA 02 e BSF 06 na primeira campanha e SOB 22, SOB 24, SOB 25 e PA 02 na segunda a campanha vão até o fundo.

Tabela 5 – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de março/2021.

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	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L
SOB 19 Sup	46,50	35,83	0,045	0,0040	0,071	5,880	0,042	0,021	0,030	4,464	1,116	1,95	0,78	5,12
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,046	-	-	-	-	-	0,027	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,047	-	-	-	-	-	0,048	-	-	-	-	-
SOB 22	48,50	35,03	0,050	0,0035	0,074	11,887	0,017	0,018	0,036	5,580	3,348	4,00	1,41	5,34
SOB 24	50,00	32,03	0,025	0,0043	0,034	7,208	0,015	0,021	0,027	11,160	1,116	3,55	1,82	5,50
SOB 25	46,00	34,23	0,019	0,0035	0,057	8,156	0,020	0,025	0,024	6,696	3,348	2,10	1,25	5,06
SOB 29	50,00	32,63	0,044	0,0046	0,066	9,295	0,008	0,021	0,027	4,464	3,348	5,60	2,44	5,50
ITA 01	50,00	31,63	0,015	0,0029	0,025	8,346	0,005	0,012	0,018	4,464	5,580	1,90	0,87	5,50
ITA 04	55,00	29,23	0,029	0,0040	0,052	12,329	0,010	0,018	0,024	3,348	1,116	3,10	0,94	6,05
ITA 08	41,50	33,43	0,031	0,0035	0,035	14,226	0,007	0,016	0,027	2,232	4,464	2,00	1,15	4,57
ITA 10	48,50	32,03	0,005	0,0038	0,043	12,013	0,023	0,012	0,021	4,464	4,464	1,70	0,98	5,34
ITA 11	50,00	31,63	0,034	0,0029	0,040	11,381	0,018	0,025	0,030	4,464	2,232	1,50	0,90	5,50
MOPI 01	44,50	34,03	0,031	0,0040	0,054	12,013	0,012	0,020	0,027	7,812	5,580	0,90	1,53	4,90
MOX 02	50,00	32,23	0,006	0,0026	0,030	5,817	0,020	0,032	0,051	5,580	1,116	2,30	1,63	5,50
MOX 03	60,00	43,64	0,009	0,0032	0,071	7,777	0,022	0,027	0,039	3,348	5,580	6,80	1,37	6,60
MOX 04	46,00	31,23	0,016	0,0040	0,026	6,576	0,017	0,028	0,030	5,580	3,348	2,30	1,81	5,06
MOPI 09	50,00	33,03	0,004	0,0046	0,058	10,622	0,008	0,025	0,021	7,812	1,116	2,30	0,74	5,50
PA 02	40,50	31,03	0,029	0,0038	0,025	10,053	0,023	0,025	0,045	5,580	1,116	10,80	1,93	4,46
PA IV 01	49,00	30,63	0,029	0,0043	0,029	10,686	0,015	0,020	0,024	5,580	2,232	1,60	1,02	5,39
XIN 01	55,00	35,43	0,024	0,0052	0,038	11,065	0,022	0,021	0,033	10,044	3,348	1,70	0,79	6,05
XIN 04	45,50	30,63	0,033	0,0052	0,036	10,243	0,015	0,027	0,027	7,812	2,232	4,20	1,68	5,01
XIN 10	50,00	40,84	0,047	0,0035	0,029	9,295	0,022	0,027	0,030	7,812	3,348	9,40	1,36	5,50
BSF 02	47,50	32,23	0,007	0,0032	0,037	11,444	0,020	0,039	0,024	4,464	2,232	0,90	1,85	5,23
BSF 06	39,50	36,63	0,045	0,0040	0,035	11,191	0,027	0,032	0,048	11,160	1,116	4,50	1,86	4,35
BSF 11	45,50	33,43	0,048	0,0043	0,055	12,203	0,022	0,027	0,039	7,812	2,232	10,70	1,02	5,01
BSF 16	57,50	35,03	0,038	0,0046	0,059	7,967	0,025	0,034	0,048	4,464	3,348	12,40	1,21	6,33

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/2021.

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	50,00	34,23	0,015	0,0069	0,053	6,512	0,015	0,012	0,039	1,116	8,928	4,20	1,26	5,50
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,011	-	-	-	-	-	0,045	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,008	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-	-	-
SOB 22	50,00	34,03	0,016	0,0049	0,075	5,817	0,013	0,018	0,054	2,232	2,232	2,90	1,86	5,50
SOB 24	46,00	31,63	0,011	0,0072	0,059	6,765	0,015	0,016	0,039	5,580	2,232	4,30	1,58	5,06
SOB 25	55,00	34,63	0,011	0,0061	0,037	5,311	0,012	0,011	0,042	4,464	8,928	1,80	1,07	6,05
SOB 29	49,50	32,63	0,016	0,0075	0,026	7,777	0,020	0,014	0,033	8,928	2,232	4,70	1,71	5,45
ITA 01	48,50	30,43	0,011	0,0043	0,043	5,943	0,008	0,012	0,021	6,696	8,928	2,00	1,24	5,34
ITA 04	56,50	33,63	0,008	0,0032	0,032	11,634	0,012	0,009	0,024	2,232	5,580	2,10	2,07	6,22
ITA 08	52,50	32,43	0,007	0,0026	0,041	10,369	0,010	0,011	0,030	4,464	4,464	1,50	1,70	5,78
ITA 10	47,50	31,43	0,011	0,0046	0,038	12,646	0,013	0,009	0,024	4,464	1,116	2,00	1,30	5,23
ITA 11	48,50	32,43	0,007	0,0038	0,031	10,938	0,008	0,012	0,030	3,348	6,696	2,30	0,94	5,34
MOPI 01	55,50	31,83	0,008	0,0046	0,055	6,070	0,018	0,023	0,030	3,348	3,348	3,15	1,50	6,11
MOX 02	49,00	34,63	0,006	0,0043	0,083	4,869	0,015	0,016	0,027	8,928	4,464	1,30	2,18	5,39
MOX 03	53,00	32,83	0,010	0,0023	0,032	6,196	0,010	0,020	0,057	2,232	5,580	10,50	2,33	5,83
MOX 04	48,50	33,83	0,014	0,0038	0,030	2,656	0,013	0,018	0,036	1,116	1,116	2,10	3,31	5,34
MOPI 09	43,50	32,83	0,012	0,0043	0,064	7,587	0,015	0,011	0,033	7,812	3,348	2,00	1,97	4,79
PA 02	62,00	33,23	0,017	0,0052	0,057	6,829	0,020	0,023	0,054	3,348	1,116	9,70	1,46	6,82
PA IV 01	55,00	31,83	0,012	0,0026	0,033	12,519	0,012	0,009	0,033	5,580	1,116	2,90	1,43	6,05
XIN 01	46,50	33,43	0,014	0,0038	0,037	6,765	0,017	0,014	0,033	3,348	4,464	1,10	1,96	5,12
XIN 04	57,50	33,83	0,017	0,0055	0,039	12,519	0,012	0,016	0,036	2,232	4,464	9,30	2,40	6,33
XIN 10	54,00	33,03	0,020	0,0032	0,039	12,519	0,020	0,025	0,024	1,116	4,464	8,00	2,50	5,94
BSF 02	48,50	34,03	0,014	0,0055	0,033	11,255	0,027	0,016	0,036	5,58	3,348	2,00	1,37	5,34
BSF 06	50,00	33,83	0,009	0,0043	0,042	12,646	0,020	0,028	0,045	5,58	3,348	2,80	1,54	5,50
BSF 11	43,50	34,23	0,010	0,0049	0,044	7,714	0,002	0,012	0,024	5,580	1,116	12,30	1,42	4,79
BSF 16	45,00	32,63	0,013	0,0040	0,068	6,070	0,025	0,016	0,024	7,812	10,044	10,00	1,60	4,95

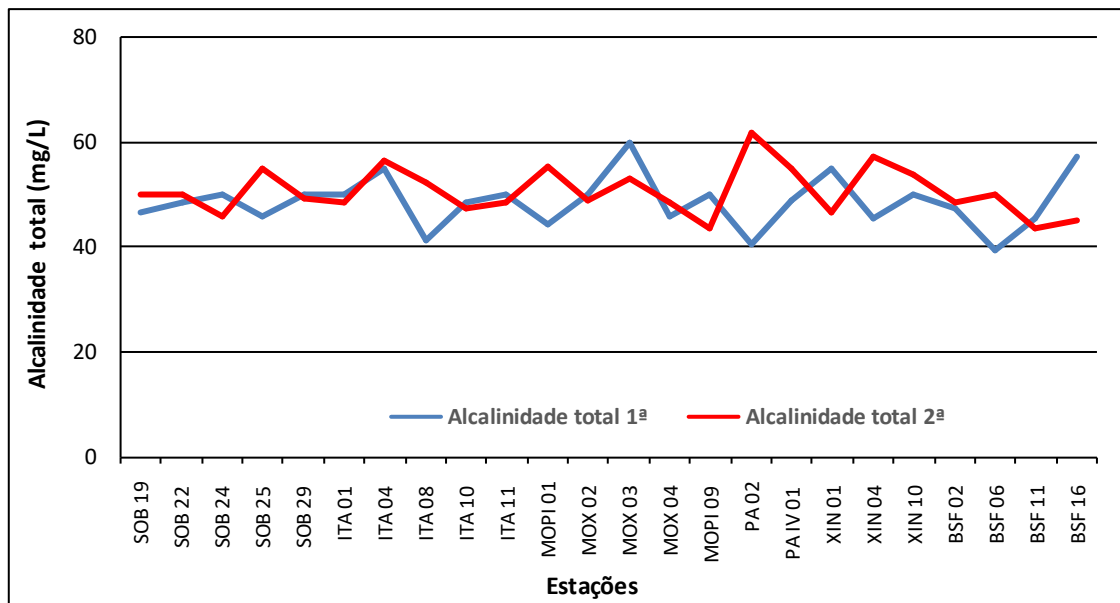


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

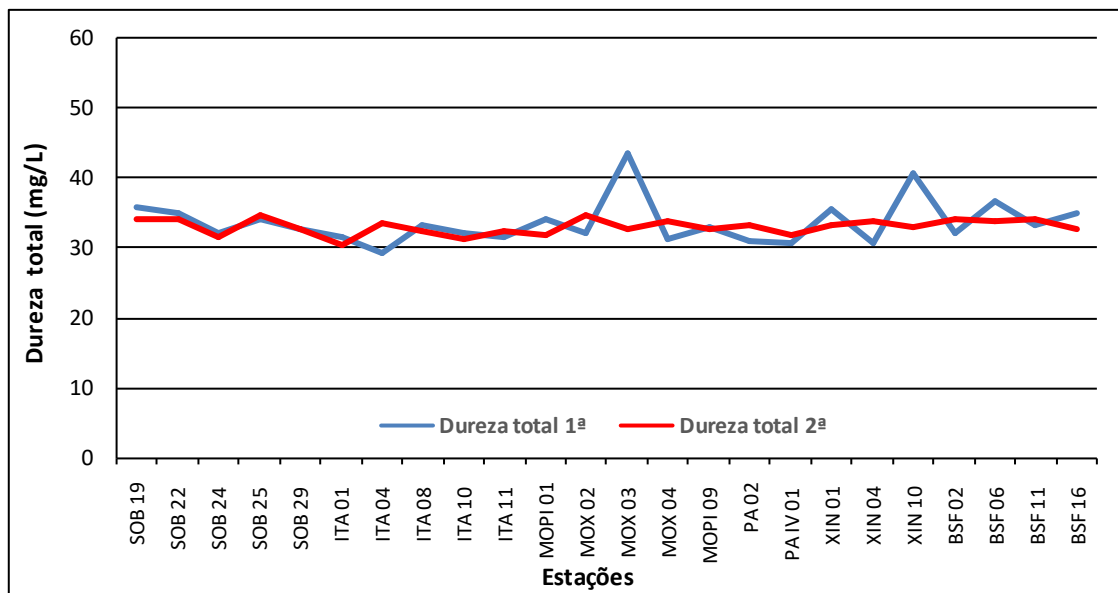


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

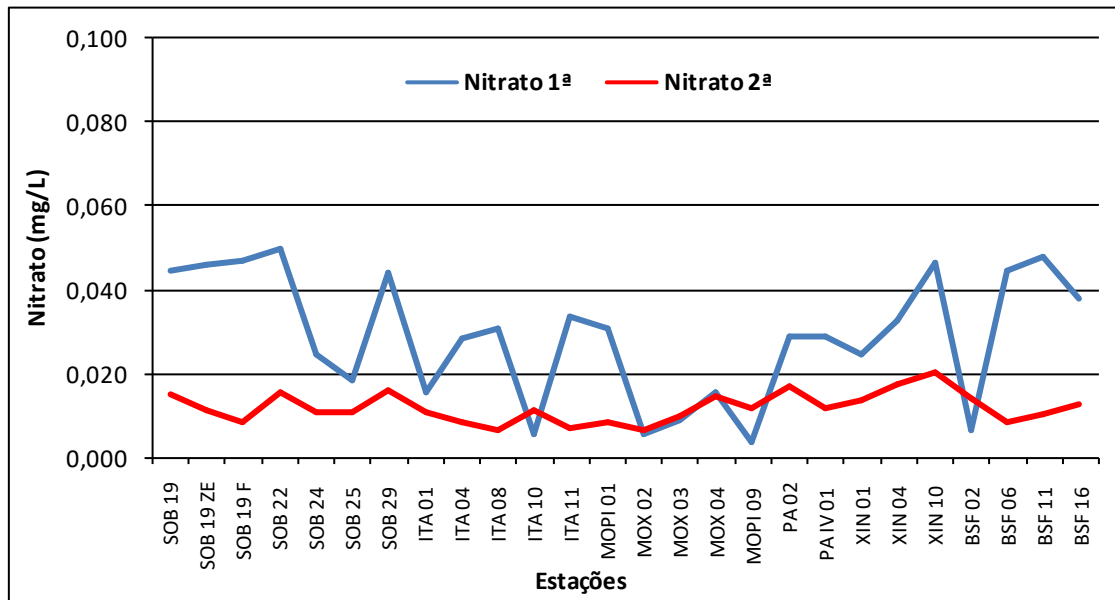


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

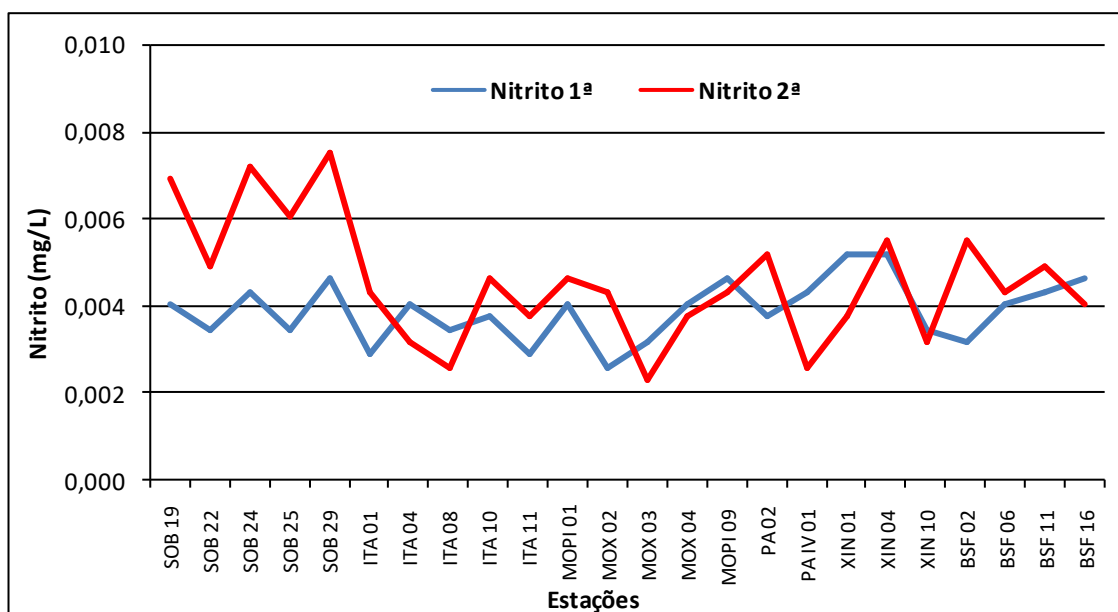


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

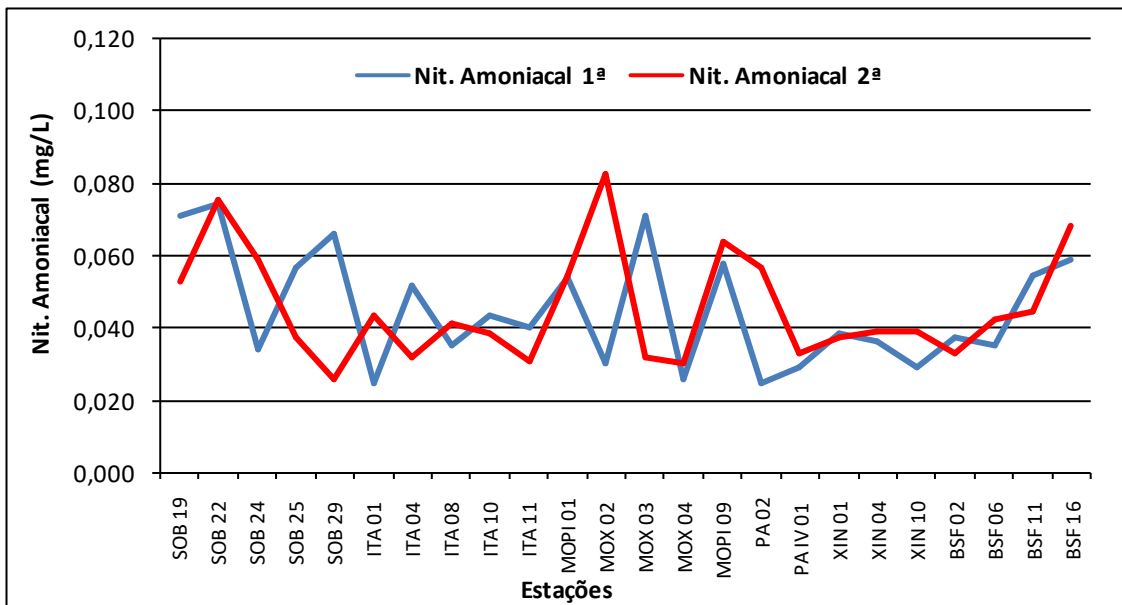


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

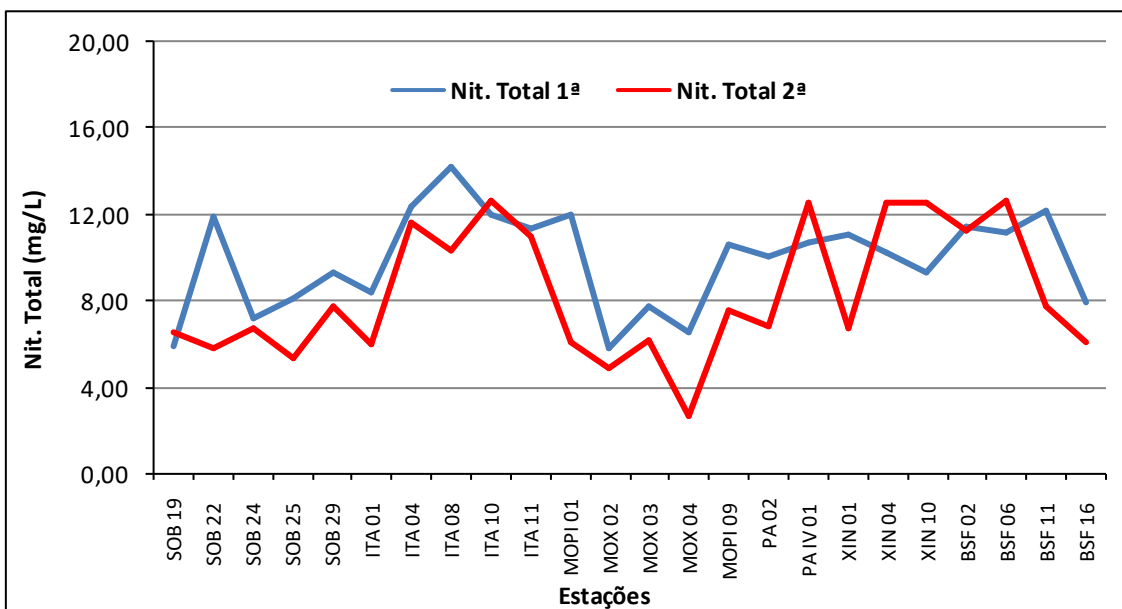


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

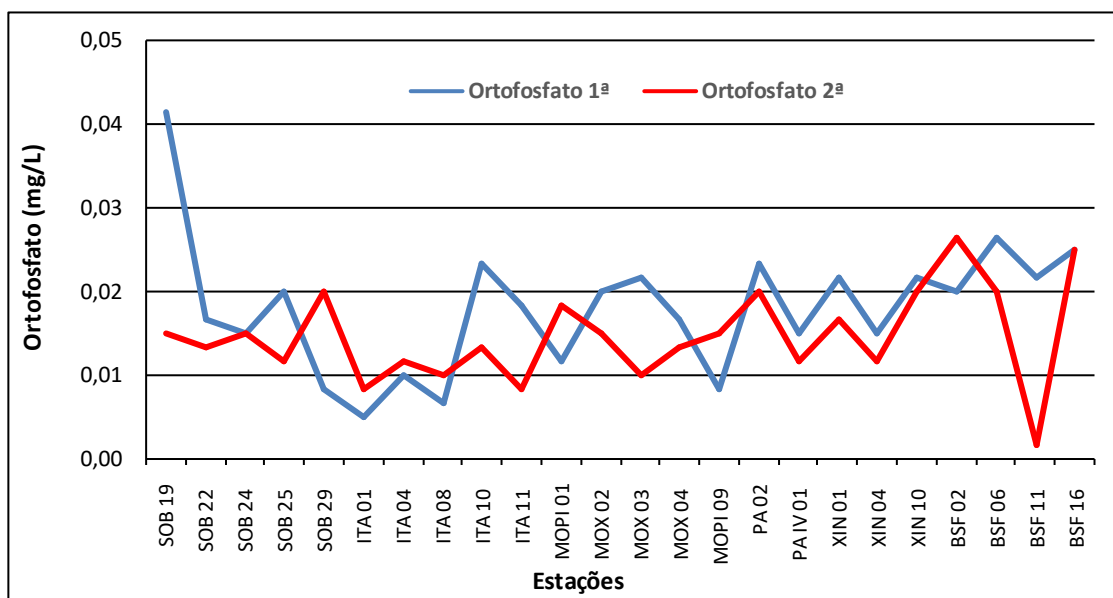


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

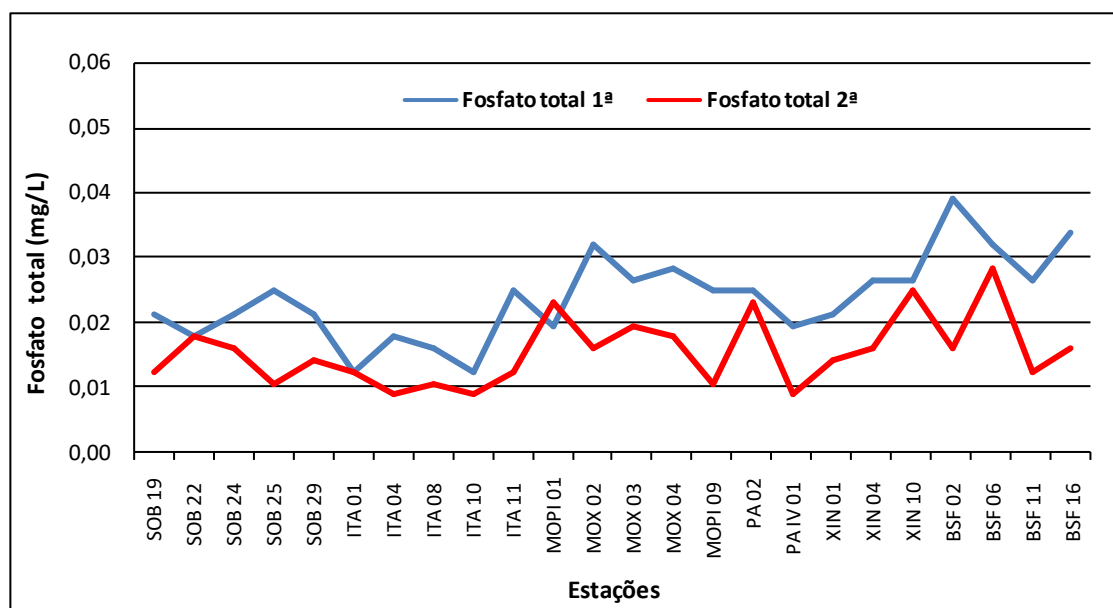


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

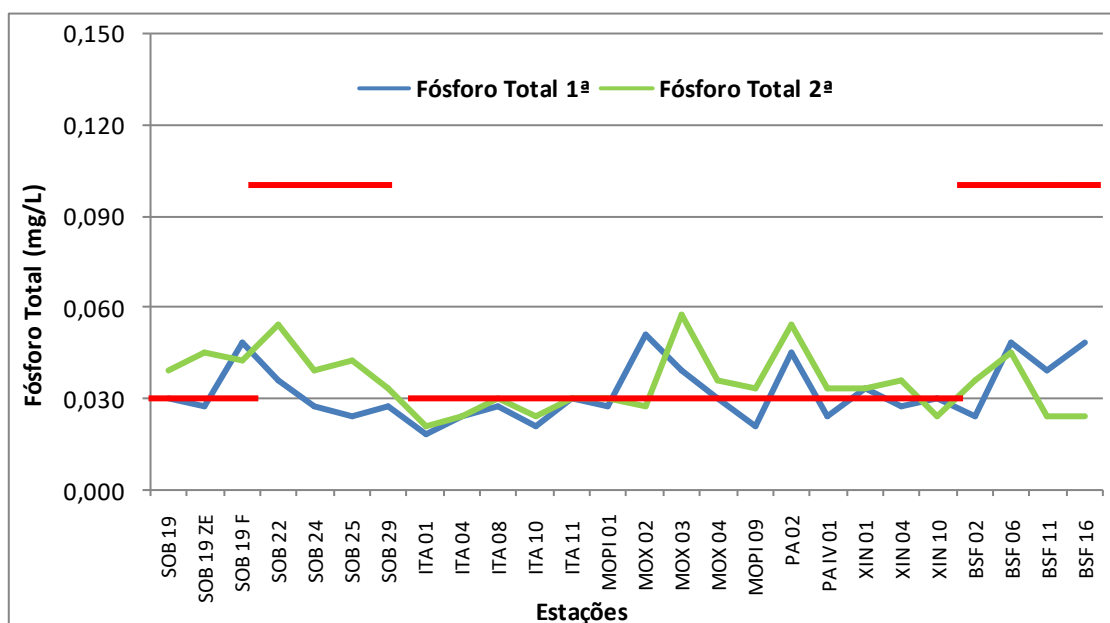


Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021. As barras vermelhas indicam os limites para fósforo total estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L).

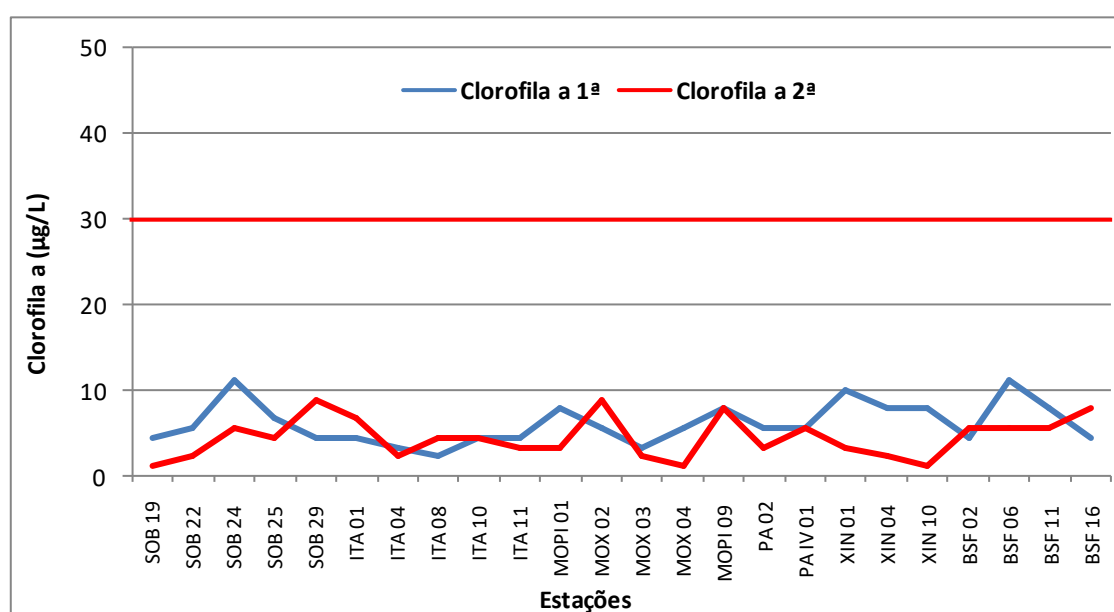


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021. A barra vermelha indica o limite para clorofila-a estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

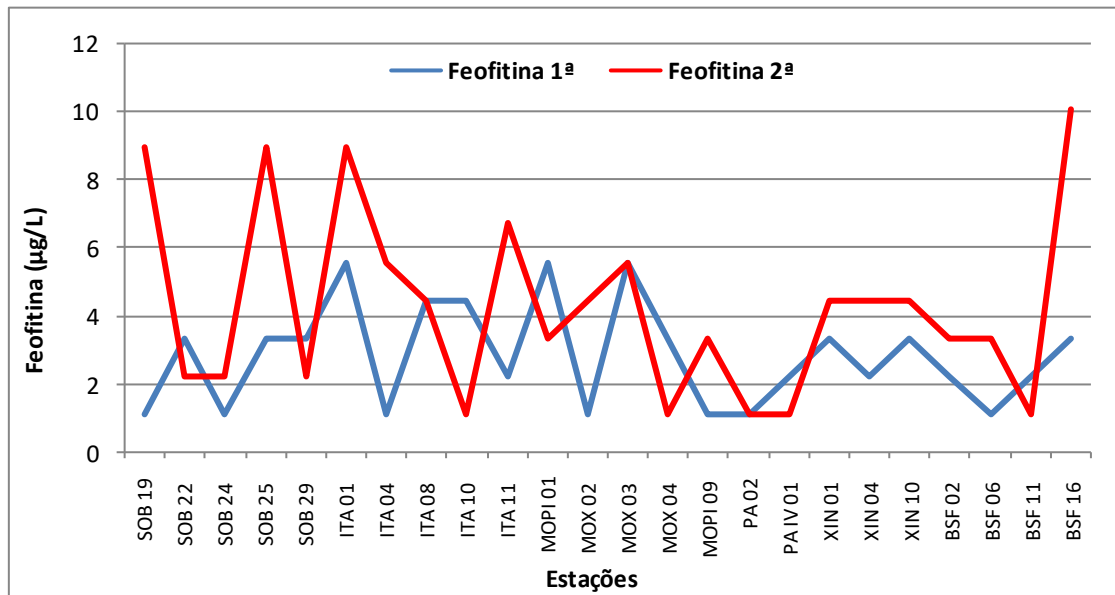


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

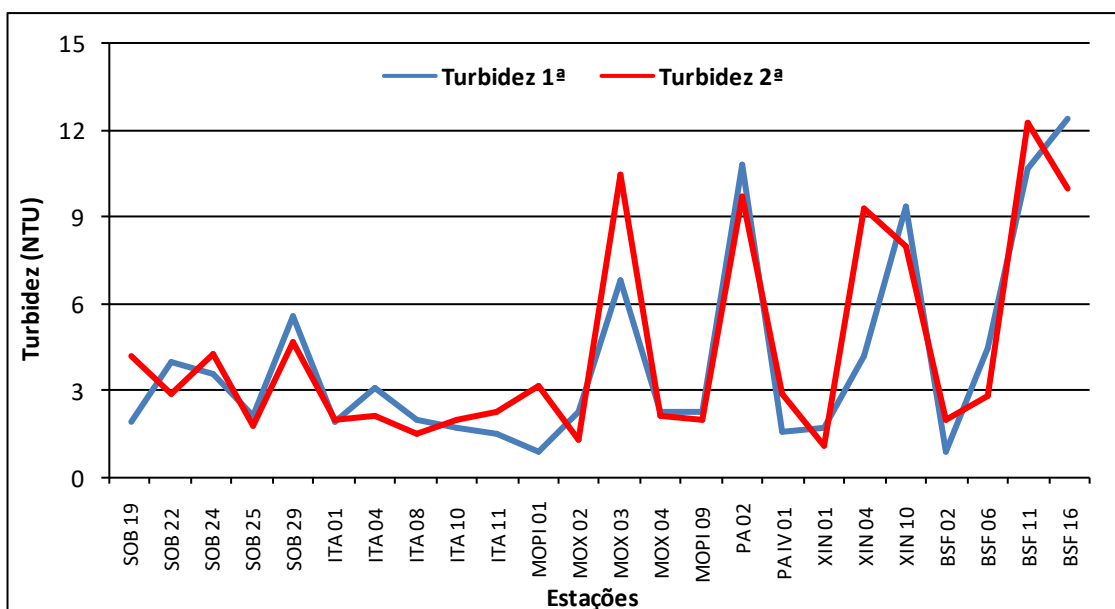


Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

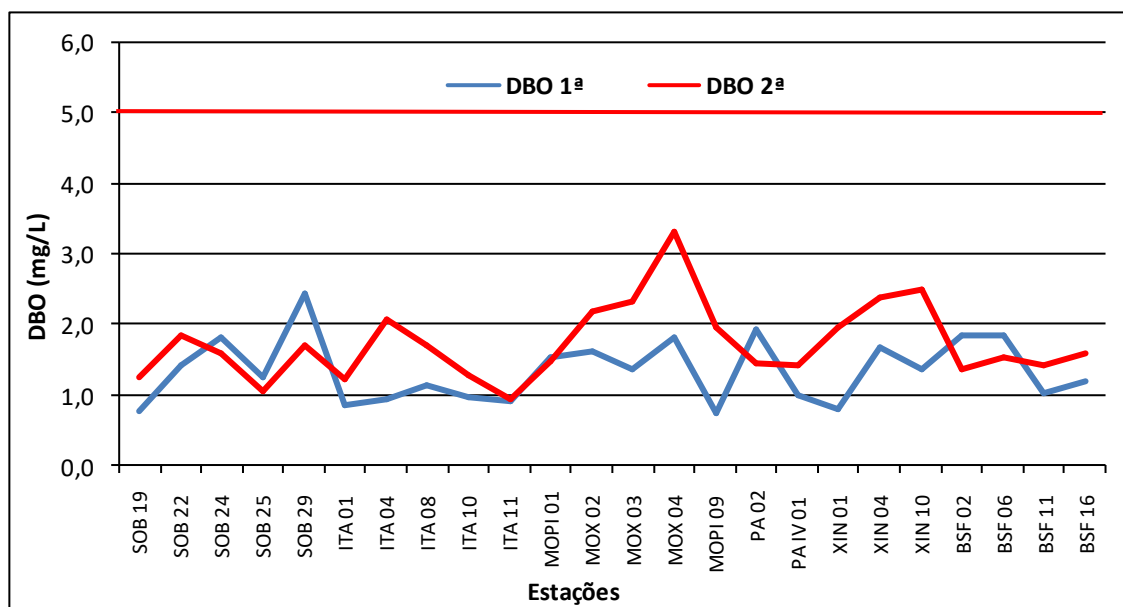


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021. A barra vermelha indica o limite máximo de DBO estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

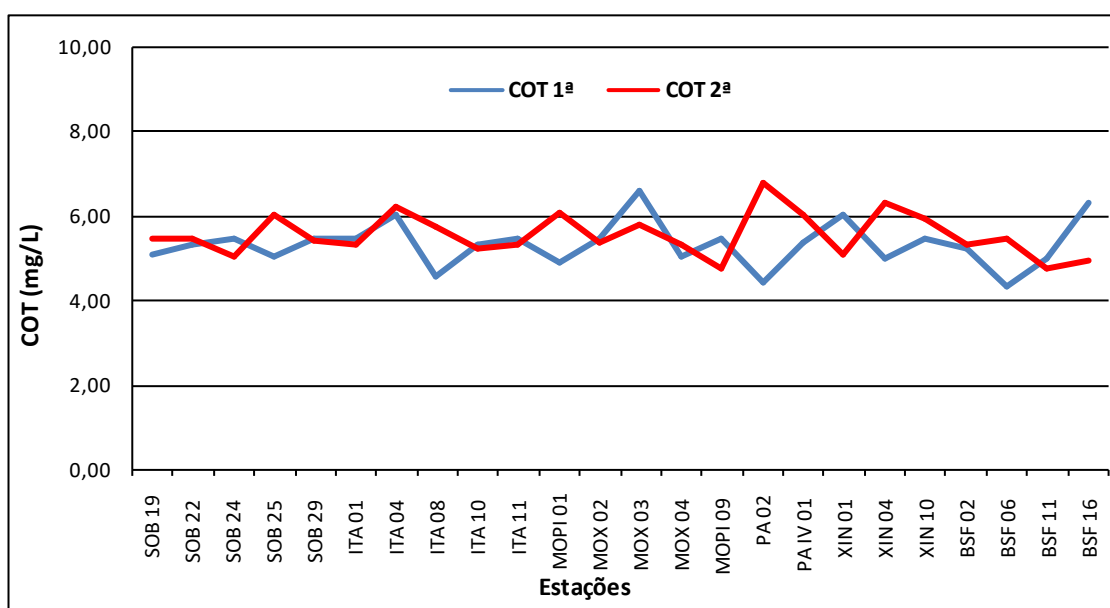


Figura 24 - Variação da concentração do carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

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/2021.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0012	0,0010	0,0002	<0,1
SOB 22	0,0002	0,0000	0,0002	<0,1
SOB 24	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
SOB 25	0,0034	0,0015	0,0019	<0,1
SOB 29	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
ITA 01	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 04	0,0019	0,0011	0,0008	<0,1
ITA 08	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0001	0,0000	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0017	0,0016	0,0001	<0,1
MOX 02	0,0010	0,0009	0,0001	<0,1
MOX 03	0,0038	0,0020	0,0018	<0,1
MOX 04	0,0007	0,0007	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0016	0,0016	0,0000	<0,1
PA 02	0,0046	0,0012	0,0034	<0,1
PA IV 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0023	0,0015	0,0008	<0,1
XIN 04	0,0063	0,0021	0,0042	<0,1
XIN 10	0,0021	0,0018	0,0003	<0,1
BSF 02	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
BSF 06	0,0031	0,0028	0,0003	<0,1
BSF 11	0,0020	0,0015	0,0005	<0,1
BSF 16	0,0007	0,0006	0,0001	<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/2021.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
SOB 22	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
SOB 24	0,0021	0,0014	0,0007	<0,1
SOB 25	0,0013	0,0012	0,0001	<0,1
SOB 29	0,0027	0,0011	0,0016	<0,1
ITA 01	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
ITA 04	0,0013	0,0007	0,0006	<0,1
ITA 08	0,0012	0,0011	0,0001	<0,1
ITA 10	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0017	0,0015	0,0002	<0,1
MOPI 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0010	0,0007	0,0003	<0,1
MOX 03	0,0063	0,0045	0,0018	<0,1
MOX 04	0,0042	0,0010	0,0032	<0,1
MOPI 09	0,0010	0,0006	0,0004	<0,1
PA 02	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
PA IV 01	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
XIN 01	0,0031	0,0027	0,0004	<0,1
XIN 04	0,0009	0,0008	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0009	0,0004	0,0005	<0,1
BSF 02	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
BSF 06	0,0005	0,0002	0,0003	<0,1
BSF 11	0,0058	0,0013	0,0045	<0,1
BSF 16	0,0022	0,0014	0,0008	<0,1

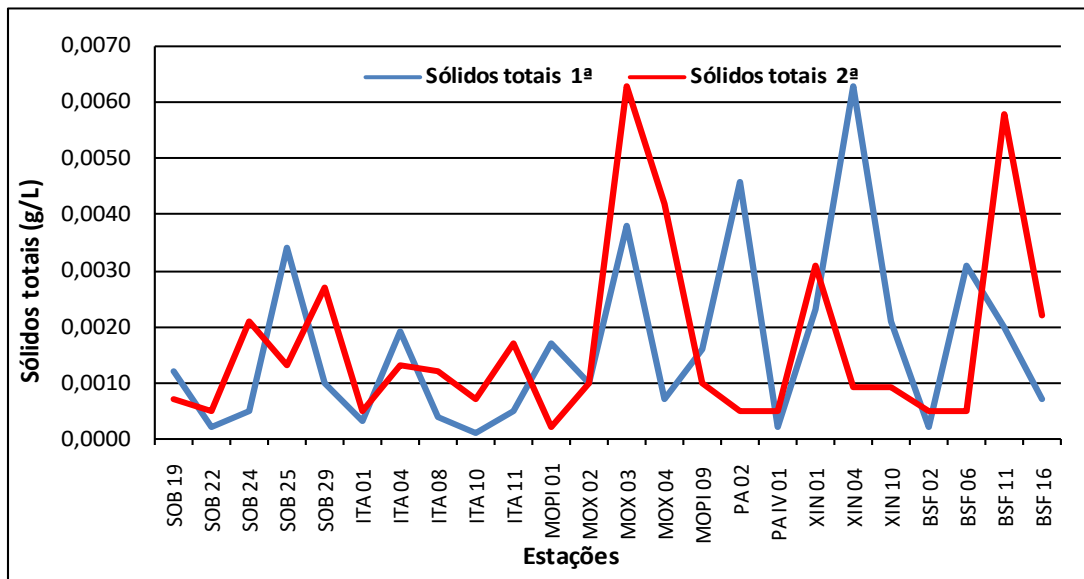


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

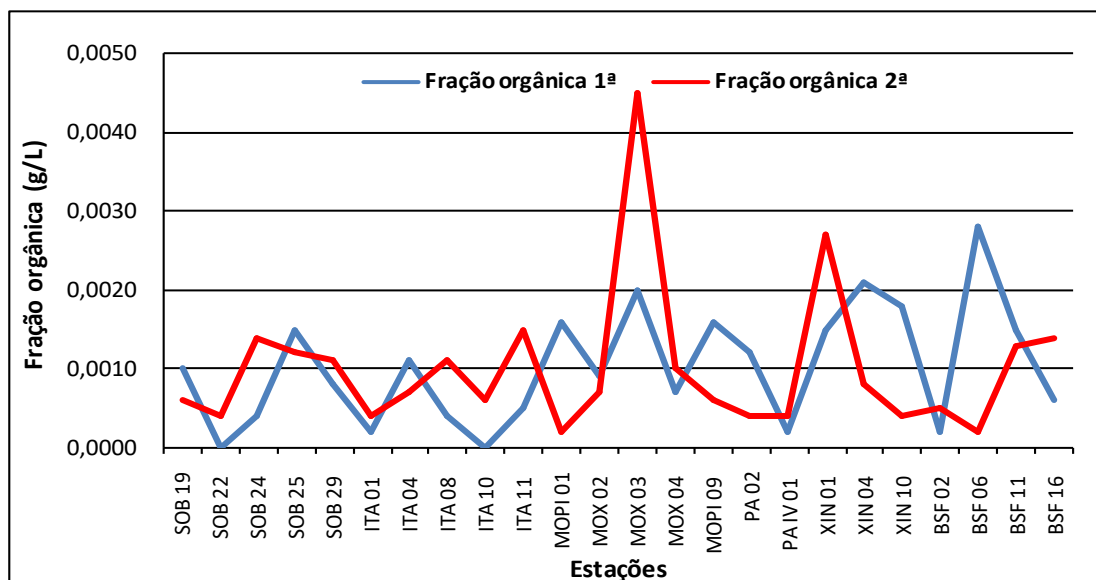


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

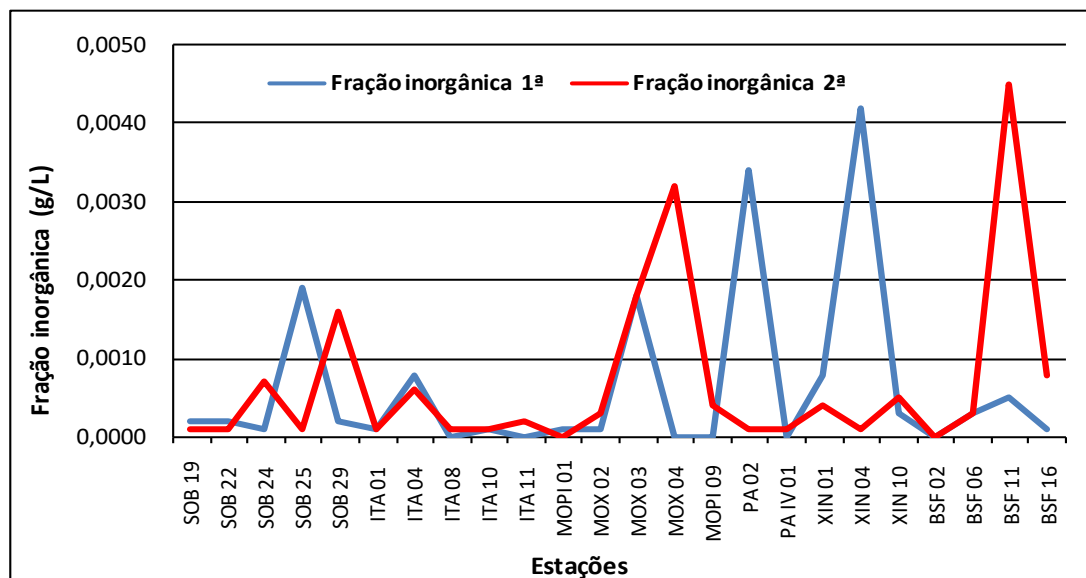


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de março/2021.

Alcalinidade total e Dureza total

Os valores de alcalinidade variaram entre 39,50 mg/L na estação BSF 06 a 60,00 mg/L em MOX 03 na 1ª campanha e de 43,90 mg/L em MOPI 09 e BSF 11 a 62,00 mg/L em PA 02 na 2ª campanha, apresentando ainda médias de 48,60 mg/L e 50,65 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. Enquanto que a dureza variou entre 29,23 mg/L em ITA 04 e 43,64 mg/L em MOX 03 na 1ª campanha e entre 30,43 mg/L em ITA 01 e 34,63 mg/L em SOB 25 e MOX 02 na segunda campanha e médias de 33,65 mg/L e 33,06 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. A alcalinidade e a dureza apresentaram uma tendência de estabilidade ao longo do trecho do baixo São Francisco em ambas as campanhas, salvo algumas poucas discrepâncias (Tabelas 5 e 6 e Figuras 11 e 12). Quando analisamos por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a menor média de alcalinidade na primeira campanha, com 40,50 mg/L e o trecho lóxico final na segunda com 46,75 mg/L e os reservatórios de Xingó na primeira campanha e o de Delmiro Gouveia na segunda as maiores, com 50,17 mg/L e 62,00 mg/L respectivamente. Quanto à dureza total, as menores

médias ocorreram no reservatório de PAIV em ambas as campanhas, com 30,63 mg/L e 31,83 mg/L respectivamente e as maiores no reservatório de Sobradinho também em ambas as campanhas, com 35,83 mg/L e 34,23 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 0,004 mg/L na estação MOPI 09 a 0,050 mg/L em SOB 22 na primeira campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na segunda campanha variou de 0,006 mg/L em MOX 02 a 0,020 mg/L em XIN 10. Em termos de concentrações médias, os valores se obtidos foram de 0,029 mg/L na primeira campanha e 0,012 mg/L na segunda. Na figura 13, observa-se que em 85% das estações tiveram suas concentrações mais elevadas na primeira campanha. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de Moxotó apresentou a menor média, com 0,013 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Sobradinho, com 0,046 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de Itaparica, com 0,009 mg/L e a maior nos reservatórios de Delmiro Gouveia e Xingó, com 0,017 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de março/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 10,0 mg/L.

Quanto às concentrações do nitrito se apresentaram com a mesma tendência espacial em ambas as campanhas, porém com uma discrepância no reservatório de Sobradinho e trecho lótico inicial na segunda campanha. O nitrito variou de 0,0026 mg/L em MOX 02 a 0,0052 mg/L em XIN 01 e XIN 04 na primeira campanha e de 0,0023 mg/L em MOX 03 a 0,0075 em SOB 29 na segunda campanha. A média para as duas campanhas ficou em 0,0039 mg/L e 0,0046 mg/L respectivamente (Figura 14). Quanto às médias por ambiente, as maiores ocorreram no reservatório de Xingó, com 0,0046 mg/L na primeira campanha e na segunda no reservatório de Sobradinho, com 0,0069 mg/L, enquanto que a menor, no reservatório de Itaparica, com 0,0034 mg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha a menor média ficou a cargo do reservatório de PAIV, com 0,0026 mg/L.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,085 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração na primeira campanha no trecho lótico inicial de 0,074 mg/L em SOB 22 e de 0,066 mg/L em SOB 29 e em MOX 03, no reservatório de Moxotó de 0,071 mg/L, enquanto que na segunda campanha os maiores picos ocorreram no trecho lótico inicial em SOB 22 de 0,075 mg/L, no reservatório de Moxotó em MOX 02 de 0,083 mg/L e no trecho lótico final, em BSF 16 de 0,068 mg/L. As concentrações variaram de 0,025 mg/L em ITA 01 e PA 02 a 0,074 mg/L em SOB 22 e uma média de 0,045 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,026 mg/L em SOB 29 a 0,083 em MOX 02 e uma média de 0,045 mg/L. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a média mais baixa na primeira campanha, com 0,025 mg/L e na segunda no reservatório de PAIV com 0,033 mg/L. Enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Sobradinho, com 0,071 mg/L e no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,057 mg/L para ambas as campanhas, respectivamente.

Os valores mensurados de concentrações de nitrogênio amoniacal para o período de março/2021 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 levemente superior na maioria das estações na primeira campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). As concentrações variaram de 5,817 mg/L em MOX 02 a 14,226 mg/L em ITA 08 e uma média de 9,903 mg/L na primeira campanha e de 2,656 mg/L MOX 04 a 12,646 mg/L em ITA 10 e BSF 06 e uma média de 8,330 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, os reservatórios de Sobradinho e o de Moxotó apresentaram as mais baixas na primeira e segunda campanha, com 5,880 mg/L e 5,476 mg/L, respectivamente e as mais elevadas ocorreram nos reservatórios de Itaparica na primeira e PAIV na segunda campanha, com 11,659 mg/L e 12,519 mg/L respectivamente.

Ortofosfato, fosfato total e fósforo total

As concentrações de ortofosfato mantiveram-se igual ou abaixo de 0,030 mg/L nas estações em ambas as campanhas de março/2021, exceto em SOB 19 na primeira campanha que apresentou o pico mais elevado e com valores equilibrados entre as campanhas. As

concentrações variaram de 0,005 mg/L em ITA 01 a 0,042 em SOB 19 e média de 0,018 mg/L na primeira campanha e de 0,002 mg/L em BSF 11 a 0,027 mg/L em BSF 02 e média de 0,015 mg/L na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou a menor concentração média em ambas as campanhas, com 0,013 mg/L e 0,010 mg/L respectivamente, enquanto que o reservatório de Sobradinho apresentou a maior, com 0,042 mg/L na primeira campanha e o reservatório de Delmiro Gouveia na segunda campanha, com 0,020 mg/L.

O fosfato total apresentou-se com concentrações superiores na primeira campanha, salvo apenas um pico que ocorreu em MOPI 01. As concentrações variaram de 0,012 mg/L em ITA 01 e ITA 10 a 0,039 mg/L em BSF 02 e média de 0,024 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,009 mg/L em ITA 04, ITA 10 e PAIV 01 a 0,028 em BSF 06 e média de 0,015 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Itaparica registrou a mais baixa de 0,017 mg/L na primeira campanha e o reservatório de PAIV registrou 0,009 mg/L na segunda campanha como a mais baixa e o trecho lótico final registrou a média mais alta na primeira campanha com 0,033 mg/L e o reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 0,023 mg/L.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,018 mg/L em ITA 01 a 0,051 mg/L em MOX 02 na primeira campanha e de 0,021 mg/L em ITA 01 a 0,057 mg/L em MOX 03 (Tabelas 5 e 6) na segunda campanha (Figura 19), apresentando ainda médias de 0,032 mg/L e 0,035 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 por nenhuma das estações em ambas as campanhas. Nos trechos lênticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, apenas as estações SOB 19 F, MOX 02, MOX 03, PA 02 e XIN 01 tiveram valores superiores a este limite na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha as estações SOB 19 C, SOB 19 D, SOB 19 E, MOX 03, MOX 04, MOPI 09, PA 02, PAIV 01, XIN 01 e XIN 04 ultrapassaram os limites recomendados. Quanto as médias por ambiente, os reservatórios de Itaparica e PAIV apresentaram a média mais baixa na primeira campanha, com 0,024 mg/L e o reservatório de Itaparica na segunda, com 0,026 mg/L. As médias mais elevadas ocorreram no reservatório de Delmiro Gouveia em ambas as campanhas, com 0,045 mg/L e 0,054 mg/L, respectivamente.

Clorofila a e feofitina

As concentrações de clorofila a mensuradas no período variaram de 2,232 $\mu\text{g/L}$ em ITA 08 a 11,160 $\mu\text{g/L}$ em SOB 24 e BSF 06 e média de 6,092 $\mu\text{g/L}$ na primeira campanha e entre 1,116 $\mu\text{g/L}$ em SOB 29, MOX 04 e XIN 10 a 8,928 $\mu\text{g/L}$ em SOB 29 e MOX 02 e média de 4,464 $\mu\text{g/L}$ na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila para o mês de março/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 $\mu\text{g/L}$ (Figura 20). Quanto as médias por ambiente, a menor registrada ficou com o reservatório de Itaparica na primeira campanha, com 3,794 $\mu\text{g/L}$ e a maior com o reservatório de Xingó, com 8,556 $\mu\text{g/L}$, enquanto que na segunda campanha a menor média foi registrada no reservatório de Sobradinho, com 1,116 $\mu\text{g/L}$ e a maior com o trecho lótico final, com 6,138 $\mu\text{g/L}$.

A feofitina apresentou picos de concentrações mais elevadas na segunda campanha, num total de quatro, SOB 19, SOB 25, ITA 01 e BSF 16 (Figura 21 e Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de 1,116 $\mu\text{g/L}$ em SOB 19, SOB 24, ITA 04, MOX 02, MOPI 09, PA 02 e BSF 06 a 5,580 $\mu\text{g/L}$, em ITA 01 e MOPI 01 com média de 2,837 $\mu\text{g/L}$ na primeira campanha e de 1,116 $\mu\text{g/L}$ em ITA 10, MOX 04, PA 02, PAIV 01 e BSF 11 a 10,044 $\mu\text{g/L}$ em BSF 16 e média de 4,278 $\mu\text{g/L}$ na segunda. Quanto às médias por ambiente, a menor ocorreu nos reservatórios de Sobradinho e Delmiro Gouveia, com 1,116 $\mu\text{g/L}$ e a maior no reservatório de Itaparica com 3,571 $\mu\text{g/L}$ na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ocorreu nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV com 1,116 $\mu\text{g/L}$ e a maior também no reservatório de Sobradinho, com 8,928 $\mu\text{g/L}$.

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 0,90 NTU em MOPI 01 e BSF 02 a 12,40 NTU em BSF 16 e média de 4,092 NTU na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, variou de 1,10 NTU em XIN 01 a 12,30 NTU em BSF 11 e média de 4,373 NTU, (Tabelas 5 e 6 e Figura 22). Avaliando-se por trecho ou ambiente da área monitorada, os valores médios mais elevados de turbidez foram registrados no reservatório de Delmiro Gouveia para ambas as campanhas, com 10,80 NTU e 9,70 NTU respectivamente. Enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram no reservatório de PAIV, na primeira campanha e no reservatório de Itaparica na segunda campanha, com 1,60 NTU e 1,98 NTU, respectivamente. Os valores mensurados de turbidez para o período de março/2021 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 0,74 mg/L em MOPI 09 a 2,44 mg/L em SOB 29 e uma média para todas as estações de 1,35 mg/L na primeira campanha e entre 0,94 mg/L em ITA 11 a 3,31 mg/L em MOX 04 e média de 1,74 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 23). Os valores médios de DBO foram mais elevados no reservatório de Delmiro Gouveia, com 1,93 mg/L, na primeira campanha e no de Xingó na segunda, com 2,28 mg/L, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas, com 0,78 mg/L e 1,26 mg/L respectivamente. Os valores mensurados de DBO para o período de março/2021 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 4,35 mg/L em BSF 06 e 6,60 mg/L em MOX 03 na primeira campanha e entre 4,79 mg/L em MOPI 09 e BSF 11 e 6,82 mg/L em PA 02 e médias para ambas as campanhas de 5,35 mg/L e 5,57 mg/L, respectivamente (Tabelas 5 e 6, Figura 24). Analisando os valores médios por ambiente, nos mostram que os menores valores ocorreram no reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha, com 4,46 mg/L e no trecho lótico final na segunda campanha, com 5,14 mg/L, enquanto que o maior ocorreu no reservatório de Xingó na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda campanha, com 5,52 mg/L e 6,82 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 na estação ITA 10 e um valor máximo de 0,0063 g/L em XIN 04 e uma média para todas as estações de 0,0017 g/L na primeira campanha. Na segunda campanha apresentou um mínimo de 0,0002 g/L em MOPI 01 e um máximo de 0,0063 g/L em MOX 03, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0017 g/L. Ao analisarmos as médias por ambiente, encontramos para a primeira e segunda campanha um valor mínimo de 0,0002 g/L para o reservatório de PAIV e 0,0005 g/L nos reservatórios de Delmiro Gouveia e de PAIV e valores máximos de 0,0046 g/L para o reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha e de 0,0025 g/L para o reservatório de Moxotó na segunda campanha (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto à fração orgânica, foi registrado na primeira campanha valores de concentração nula nas estações SOB 22 e ITA 10 e uma máxima de 0,0028 g/L em BSF 06 e uma média de 0,0010 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mínima de 0,0002 g/L em MOPI 09 e BSF 06 e uma máxima de 0,0045 g/L em MOX 03 e uma média de 0,0010 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, a mais baixa ocorreu no reservatório de PAIV na primeira campanha de 0,0002 g/L e a mais alta no reservatório de Xingó, com 0,0018 g/L, na segunda campanha, a mais alta ocorreu no reservatório de Moxotó, com 0,0014 g/L e a mais baixa nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV, com 0,0004 g/L

(Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores nulos de concentração em ITA 08, ITA 11, MOX 04, MOPI 09, PAIV 01 e BSF 02 e um valor máximo de 0,0042 g/L em XIN 04 e uma média para todas as estações de 0,0006 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações MOPI 09 e BSF 02, o valor máximo ocorreu na estação BSF 11 com 0,0045 g/L e um valor médio de 0,0007 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que o reservatório de PAIV na primeira campanha registrou o valor nulo, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou média mais alta, com 0,0034 g/L. Os reservatórios de Sobradinho, Delmiro Gouveia e PAIV na segunda campanha apresentaram a média mais baixa de 0,0001 g/L e o trecho lótico final a mais alta, com 0,0014 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 27).

Os sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de detecção do método (<0,1 mL/L) (Tabelas 7 e 8).

Perfil da Estação SOB 19

Os dados relativos às variáveis ambientais de campo, monitoradas na estação SOB 19 Centro, Direita e Esquerda, do reservatório de Sobradinho, constam das Tabelas 9 a 14, referentes à 1ª. e 2ª. campanhas de março/2021. 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 as campanhas. Na primeira, a temperatura oscilou entre 27,00 °C a 27,70 °C, a condutividade variou de 76,80 uS/cm a 77,60 uS/cm, a salinidade ficou estável em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos também ficaram estáveis em 48,10 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido com médias variando 6,77 mg/L, 6,90 mg/L e 7,26 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente, enquanto que o pH oscilou entre 7,43 a 8,01. Na segunda campanha, a temperatura da água variou de 27,20°C a 28,59°C, o pH manteve-se alcalino, com medidas entre 7,88 a 9,07 para as estações. A condutividade elétrica variou de 77,10 uS/cm a 80,40 uS/cm e os sólidos totais dissolvidos variaram entre 48,10 mg/L a 48,76 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,03, o oxigênio dissolvido apresentou médias levemente

superiores das obtidas na primeira campanha, com 7,12 mg/L, 7,12 mg/L e 7,28 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/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	27,60	7,43	77,60	6,90	88,90	0,03	48,10
1	27,60	7,48	77,60	7,00	90,40	0,03	48,10
2	27,40	7,53	77,20	7,01	59,40	0,03	48,10
3	27,30	7,55	77,20	7,10	89,00	0,03	48,10
4	27,20	7,61	77,20	7,12	90,00	0,03	48,10
5	27,20	7,64	77,10	7,02	89,40	0,03	48,10
6	27,20	7,66	77,00	7,03	89,60	0,03	48,10
7	27,20	7,68	77,00	6,85	86,20	0,03	48,10
8	27,10	7,67	77,00	6,94	87,90	0,03	48,10
9	27,10	7,70	76,90	6,92	86,90	0,03	48,10
10	27,10	7,70	76,90	6,88	86,30	0,03	48,10
11	27,10	7,70	76,90	6,81	87,70	0,03	48,10
12	27,10	7,71	76,90	6,66	84,80	0,03	48,10
13	27,10	7,70	76,90	6,90	86,20	0,03	48,10
14	27,10	7,69	76,90	7,00	87,70	0,03	48,10
15	27,10	7,70	76,90	6,90	86,30	0,03	48,10
16	27,10	7,70	76,90	6,84	86,00	0,03	48,10
17	27,10	7,69	76,90	6,85	86,90	0,03	48,10
18	27,10	7,69	76,90	6,86	86,20	0,03	48,10
19	27,00	7,70	76,90	6,67	85,20	0,03	48,10
20	27,00	7,69	76,80	6,55	83,90	0,03	48,10

Tabela 10– Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de março/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,50	7,49	77,60	7,26	92,60	0,03	48,10
1	27,50	7,48	77,60	7,24	91,20	0,03	48,10
2	27,50	7,52	77,60	7,16	90,90	0,03	48,10
3	27,40	7,52	77,30	7,24	92,00	0,03	48,10
4	27,30	7,57	77,20	7,22	92,10	0,03	48,10
5	27,20	7,58	77,10	7,33	91,90	0,03	48,10
6	27,20	7,63	77,10	7,34	92,80	0,03	48,10
7	27,20	7,66	77,00	7,14	92,60	0,03	48,10
8	27,20	7,67	77,00	7,33	92,00	0,03	48,10
9	27,20	7,68	77,10	7,24	91,00	0,03	48,10
10	27,20	7,70	77,10	7,33	92,00	0,03	48,10
11	27,10	7,70	77,10	7,34	92,40	0,03	48,10
12	27,10	7,72	77,10	7,34	92,50	0,03	48,10
13	27,10	7,71	77,00	7,32	91,70	0,03	48,10
14	27,00	7,73	77,00	7,25	91,40	0,03	48,10
15	27,00	7,73	77,00	7,17	90,80	0,03	48,10
16	27,00	7,72	77,00	7,22	90,80	0,03	48,10
17	27,00	7,71	77,10	7,15	90,20	0,03	48,10

Tabela 11 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de março/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,60	8,01	77,60	7,13	90,30	0,03	48,10
1	27,70	7,92	77,60	7,09	90,40	0,03	48,10
2	27,40	7,88	77,40	7,16	89,90	0,03	48,10
3	27,20	7,89	77,10	6,91	85,40	0,03	48,10
4	27,20	7,88	77,10	6,99	88,40	0,03	48,10
5	27,20	7,83	77,10	6,59	84,70	0,03	48,10
6	27,20	7,83	77,10	6,91	87,20	0,03	48,10
7	27,20	7,84	77,10	6,80	85,50	0,03	48,10
8	27,20	7,77	77,10	6,85	86,70	0,03	48,10
9	27,20	7,80	77,00	6,60	83,10	0,03	48,10
10	27,20	7,77	77,00	6,74	85,60	0,03	48,10
11	27,20	7,77	77,00	6,71	84,70	0,03	48,10
12	27,20	7,77	77,00	6,54	83,00	0,03	48,10
13	27,10	7,74	77,00	6,76	82,30	0,03	48,10
14	27,10	7,74	76,90	6,78	86,90	0,03	48,10
15	27,10	7,74	76,90	6,70	85,40	0,03	48,10
16	27,10	7,72	76,90	6,90	86,60	0,03	48,10
17	27,10	7,60	77,00	6,84	86,00	0,03	48,10
18	27,10	7,67	76,90	6,85	86,60	0,03	48,10
19	27,10	7,69	76,90	6,66	86,70	0,03	48,10
20	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
21	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
22	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
23	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
24	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
25	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
26	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
27	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
28	27,10	7,68	76,90	6,63	85,60	0,03	48,10
29	27,20	7,66	77,10	6,82	86,40	0,03	48,10

Tabela 12 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,60	7,91	79,60	7,68	99,00	0,03	48,75
1	28,50	8,09	79,60	7,66	97,70	0,03	48,75
2	28,60	8,15	79,60	7,59	98,90	0,03	48,75
3	28,60	8,19	79,60	7,59	96,50	0,03	48,75
4	28,60	8,22	79,60	7,44	96,70	0,03	48,75
5	28,40	8,24	78,70	7,60	100,30	0,03	48,10
6	28,00	8,21	78,40	7,19	92,80	0,03	48,10
7	27,90	8,23	78,20	7,69	99,00	0,03	48,10
8	27,70	8,22	77,90	7,45	95,20	0,03	48,10
9	27,60	8,22	77,60	7,41	93,70	0,03	48,10
10	27,50	8,21	77,60	7,18	91,00	0,03	48,10
11	27,50	8,20	77,50	7,10	89,70	0,03	48,10
12	27,50	8,19	77,40	7,14	90,00	0,03	48,10
13	27,40	8,17	77,40	7,14	90,00	0,03	48,10
14	27,40	8,14	77,40	7,20	90,70	0,03	48,10
15	27,40	8,13	77,40	6,81	87,90	0,03	48,10
16	27,30	8,11	77,30	6,84	85,70	0,03	48,10
17	27,30	8,08	77,30	6,48	84,50	0,03	48,10
18	27,30	8,06	77,30	6,70	82,90	0,03	48,10
19	27,30	8,03	77,30	6,44	82,60	0,03	48,10
20	27,30	8,01	77,20	6,66	83,60	0,03	48,10
21	27,30	8,01	77,20	6,66	83,60	0,03	48,10
22	27,30	8,01	77,20	6,66	83,60	0,03	48,10
23	27,30	7,93	77,40	6,60	84,10	0,03	48,10

Tabela 13 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,90	7,88	80,30	7,64	98,80	0,03	48,75
1	28,90	7,94	80,40	7,53	97,50	0,03	48,75
2	28,90	8,00	80,30	7,50	99,70	0,03	48,75
3	28,90	8,05	80,20	7,55	98,80	0,03	48,75
4	28,80	8,08	79,80	7,66	97,10	0,03	48,75
5	28,30	8,11	78,60	7,84	99,90	0,03	48,10
6	28,00	8,14	78,40	7,74	99,10	0,03	48,10
7	27,80	8,15	78,20	7,60	97,10	0,03	48,10
8	27,80	8,15	78,20	7,44	92,60	0,03	48,10
9	27,70	8,16	77,80	7,34	92,40	0,03	48,10
10	27,60	8,15	77,60	7,40	94,10	0,03	48,10
11	27,60	8,15	77,50	7,28	92,30	0,03	48,10
12	27,50	8,12	77,50	7,24	92,00	0,03	48,10
13	27,40	8,10	77,60	6,99	89,50	0,03	48,10
14	27,40	8,10	77,50	6,75	84,70	0,03	48,10
15	27,30	8,10	77,40	6,48	84,30	0,03	48,10
16	27,30	8,07	77,40	6,67	84,90	0,03	48,10
17	27,30	8,02	77,40	6,41	82,70	0,03	48,10

Tabela 14 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de março/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (μS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	28,70	9,07	79,70	7,47	96,40	0,03	48,10
1	28,70	8,74	79,70	7,36	94,70	0,03	48,76
2	28,70	8,65	79,70	7,71	99,70	0,03	48,10
3	28,70	8,65	79,70	7,61	99,00	0,03	48,10
4	28,60	8,45	79,60	7,65	98,80	0,03	48,10
5	28,60	8,50	79,60	7,57	99,00	0,03	48,10
6	28,50	8,52	78,40	7,78	99,70	0,03	48,10
7	27,90	8,48	78,20	7,60	98,40	0,03	48,10
8	27,90	8,49	78,00	7,68	99,00	0,03	48,10
9	27,70	8,46	77,70	7,45	95,20	0,03	48,10
10	27,60	8,40	77,60	7,37	93,70	0,03	48,10
11	27,60	8,37	77,50	7,43	93,60	0,03	48,10
12	27,60	8,36	77,40	7,09	90,30	0,03	48,10
13	27,50	8,32	77,40	7,08	90,20	0,03	48,10
14	27,60	8,30	77,30	7,12	89,60	0,03	48,10
15	27,40	8,25	77,30	7,11	89,90	0,03	48,10
16	27,40	8,20	77,40	7,18	90,80	0,03	48,10
17	27,40	8,17	77,30	7,09	90,00	0,03	48,10
18	27,40	8,16	77,30	7,10	90,70	0,03	48,10
19	27,40	8,12	77,20	7,06	88,10	0,03	48,10
20	27,30	8,09	77,20	6,78	86,50	0,03	48,10
21	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
22	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
23	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
24	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
25	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
26	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
27	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
28	27,30	8,01	77,10	6,62	84,80	0,03	48,10
29	27,20	7,97	77,40	6,44	80,50	0,03	48,10

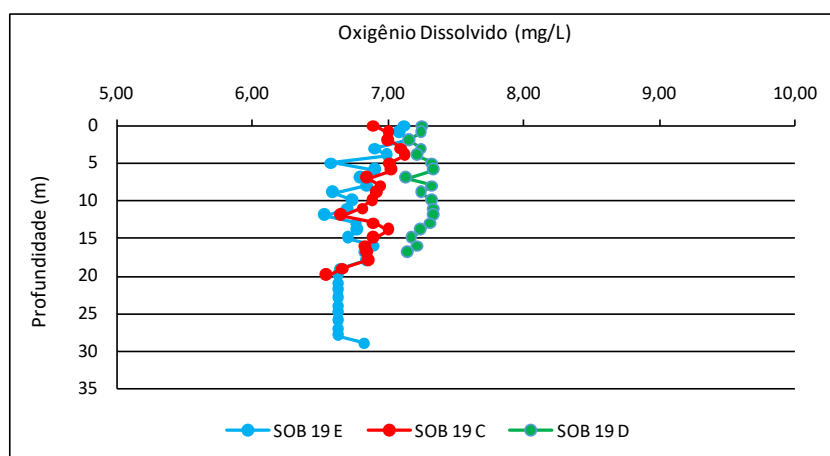
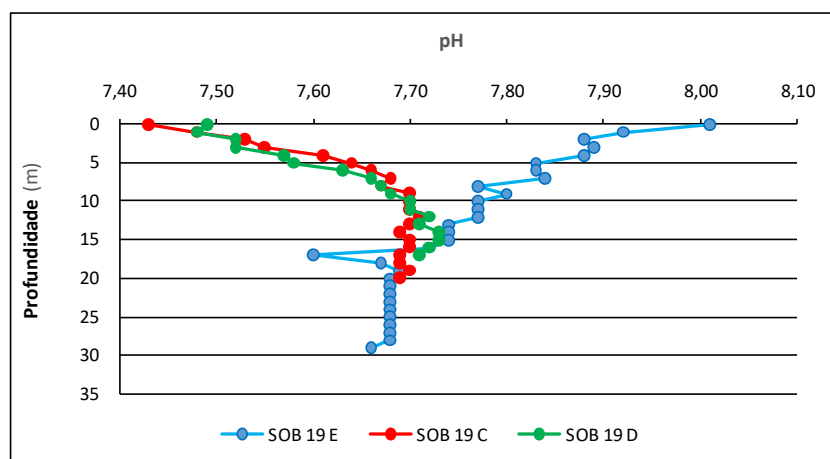
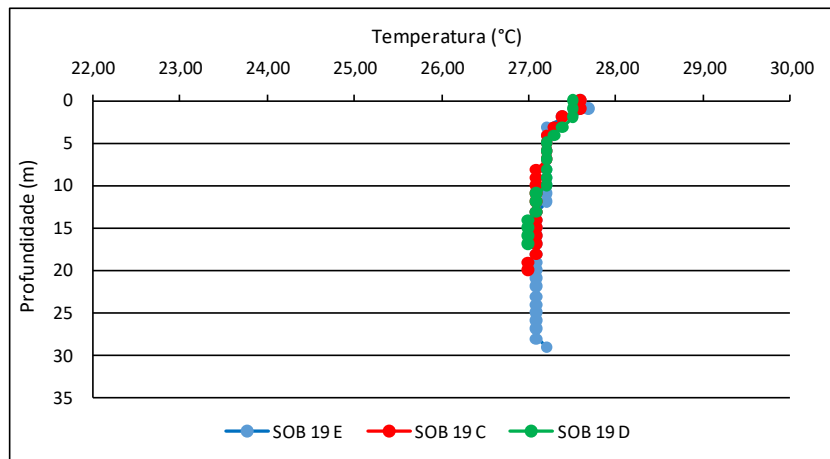


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2021.

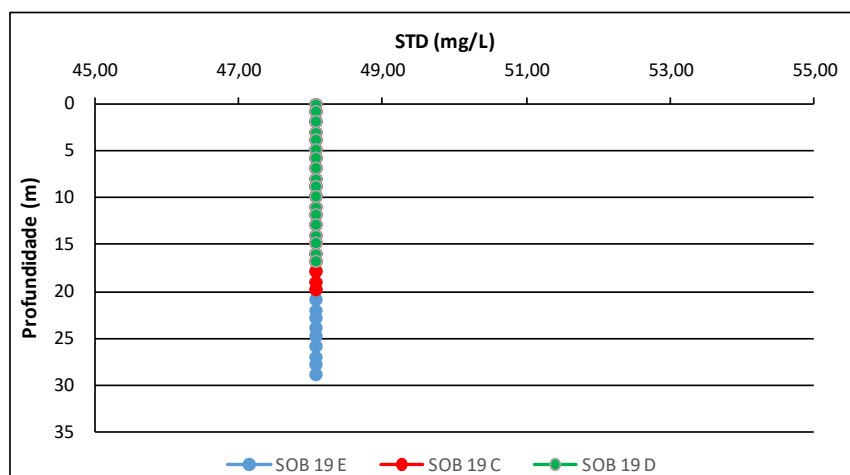
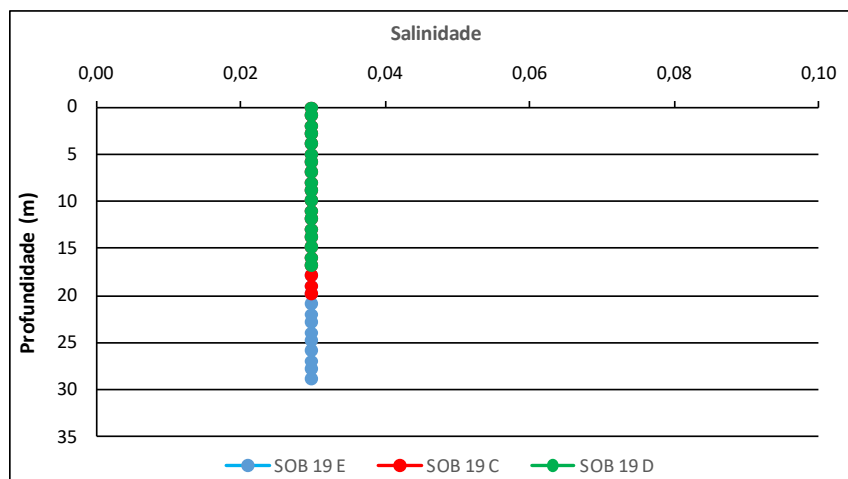
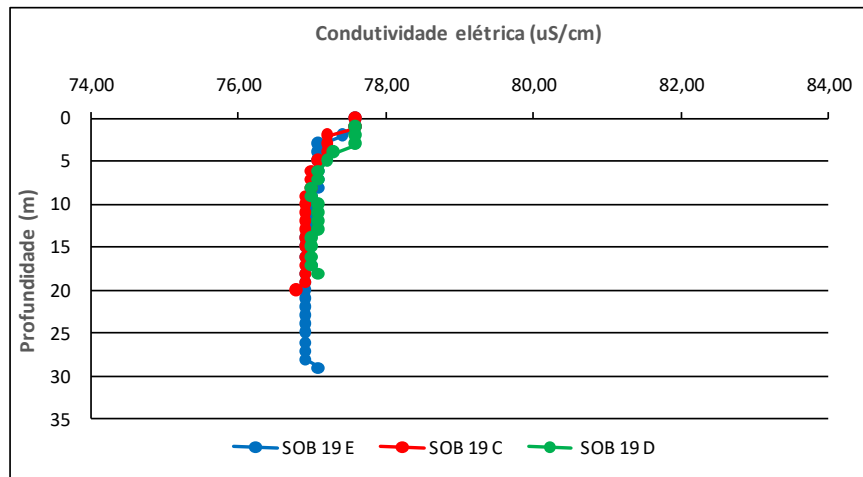


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de março/2021.

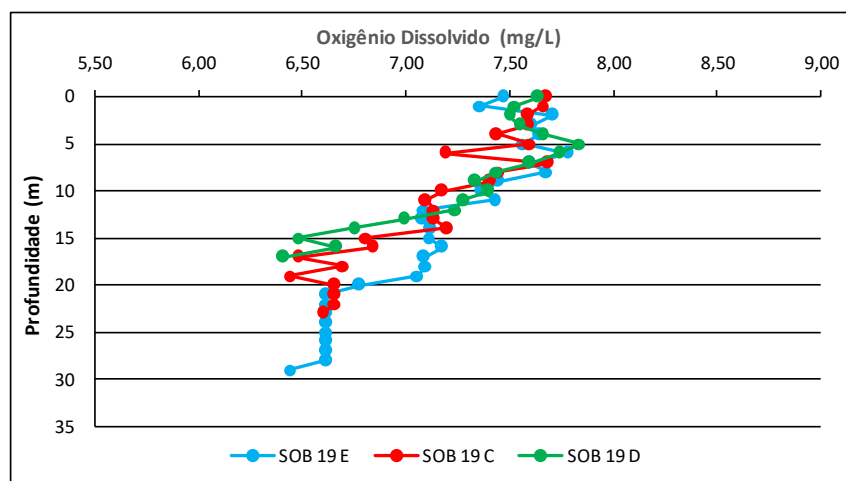
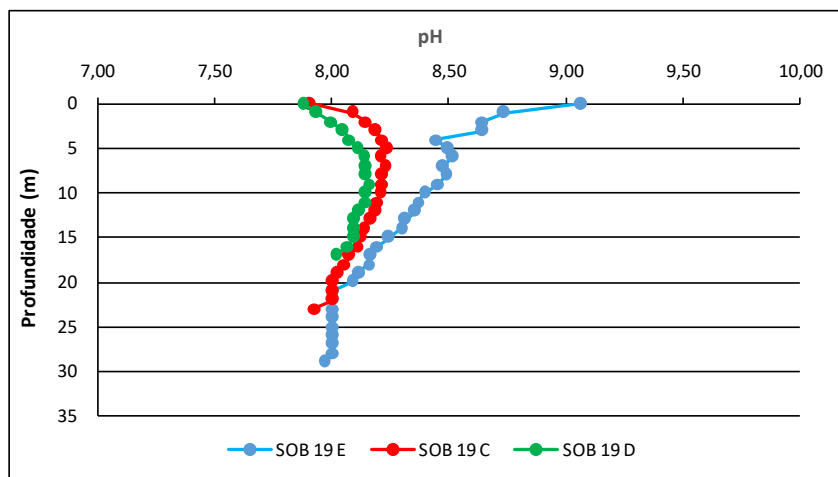
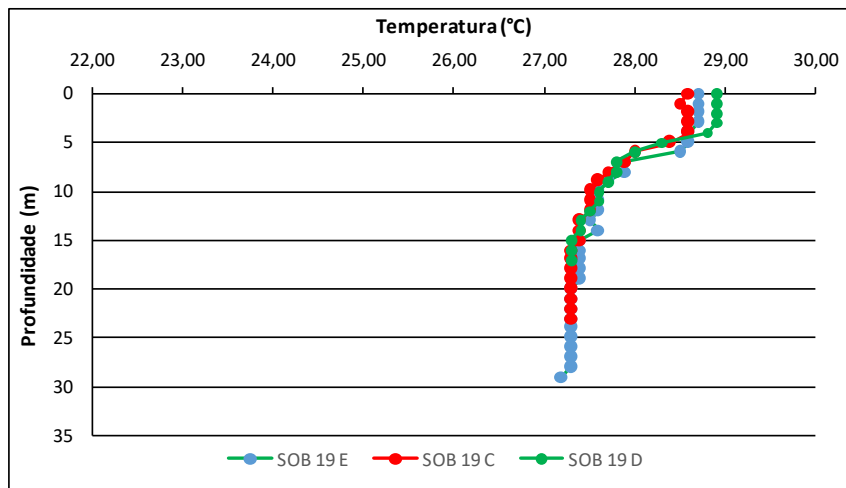


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2021.

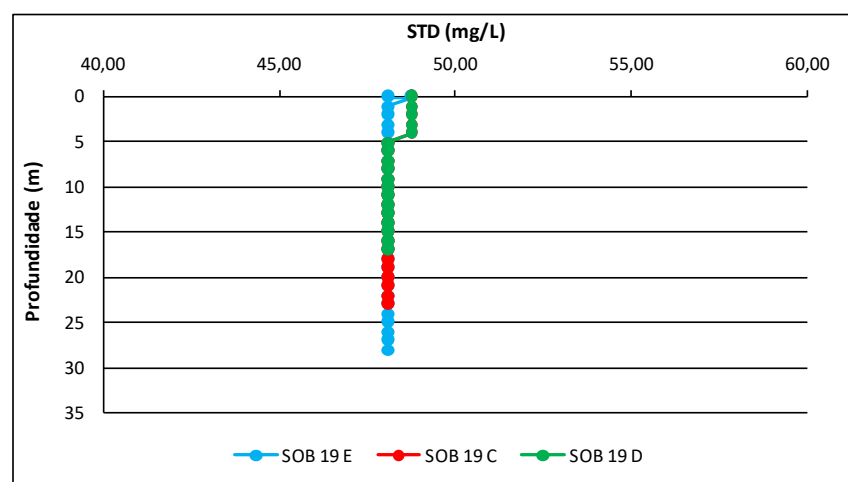
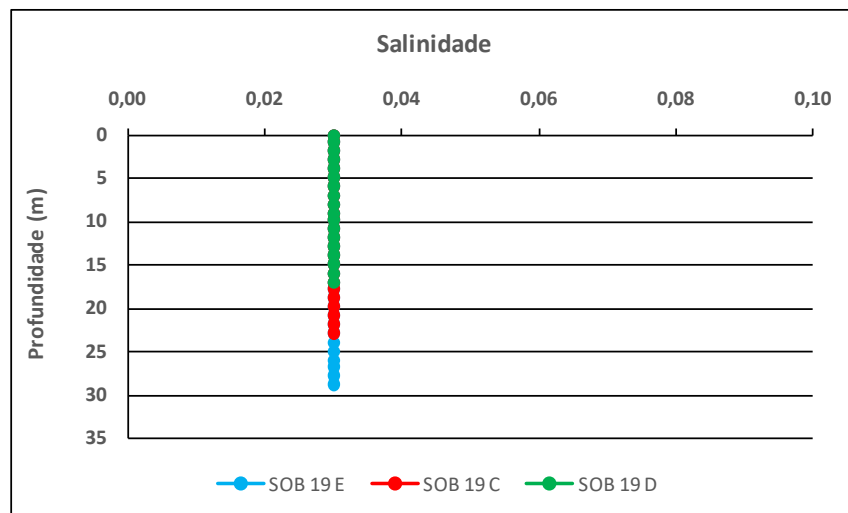
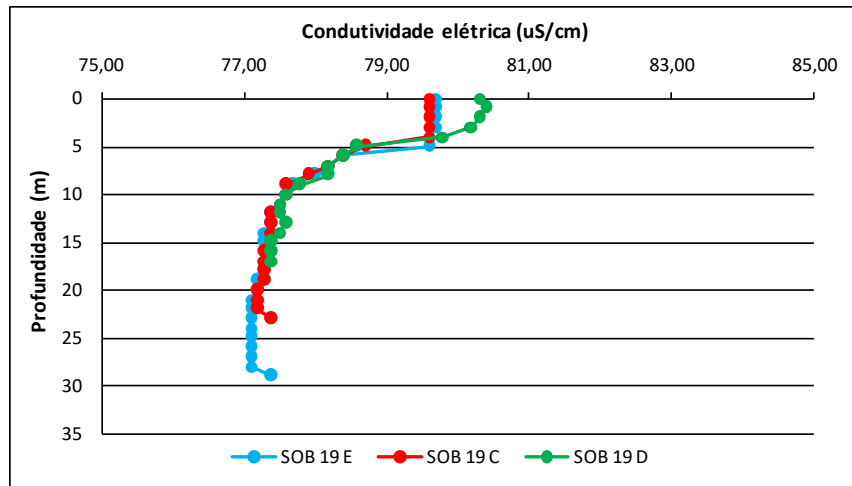


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de março/2021.

4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Introdução

Os reservatórios são a principal fonte de água para a região semiárida brasileira (BOUVY et al., 2000). Esta região é caracterizada por apresentar precipitação inferior a 800 mm, elevada evaporação e risco de seca maior que 60% (BRASIL, 2005). Estes fatores contribuem para a redução do volume dos reservatórios e falta d'água em toda a região (BRASIL, 2004; GARFÌ et al., 2011). Além disso, fenômenos climáticos, como *El niño* e *La niña*, criam um cenário de irregularidade pluviométrica, com anos extremamente secos e anos chuvosos (SUASSUNA, 2005).

No semiárido brasileiro encontra-se um dos principais rios da América Latina, o Rio São Francisco, com uma extensão de 2.800 km e vazão média de 2.700 m³/s (BRASIL, 2004). Este rio atravessa os estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (GODINHO; GODINHO, 2003). Com a transposição do Rio São Francisco, é esperado que haja uma significativa mudança socioeconômica no Nordeste do Brasil, devido a garantia de oferta de água para diversos estados, mudando a realidade de seca na região e fornecendo água para abastecimento humano, irrigação, dessedentação de animais e criação de peixes e camarão (BRASIL, 2004; SILVA et al., 2017).

Apesar dos benefícios relacionados à segurança hídrica, a transposição também pode causar diversos impactos nas bacias receptoras. Com destaque para as mudanças na composição de espécies dos rios e reservatórios, invasão de espécies exóticas de peixes (COSTA et al., 2017), moluscos bivalves (BARBOSA et al., 2016), macrófitas aquáticas (HENRY-SILVA et al., 2010) e microalgas (OLIVEIRA; MOURA; CORDEIRO-ARAÚJO, 2011). Com isso, o levantamento da diversidade e estrutura das comunidades aquáticas é essencial para o melhor gerenciamento dos reservatórios.

Uma das características do Rio São Francisco é a expressiva presença de reservatórios de hidrelétricas que, apesar dos benefícios para a produção de energia, podem alterar o fluxo dos rios, migração de espécies e contribuir para a emissão de gases do efeito estufa. Portanto, é considerada uma ameaça emergente para a biodiversidade aquática (REID et al., 2019). Nesse sentido, a construção de hidrelétricas é o principal fator que reduz o potencial

migratório de espécies de peixes em rios brasileiros (PELICICE; POMPEU; AGOSTINHO, 2015), além de causar extinções de espécies nativas (REID et al., 2019). Com isso, faz-se necessário o monitoramento da biodiversidade destes ambientes para antecipar problemas relacionados à redução da diversidade biológica e o surgimento de espécies invasoras.

Outro problema relacionado com o manejo dos reservatórios do semiárido é a ocorrência e proliferação de cianobactérias potencialmente tóxicas. Devido às altas temperaturas e elevadas concentrações de nutrientes, as florações são mais frequentes nesta região (BITTENCOURT-OLIVEIRA et al., 2014; AMORIM; DANTAS; MOURA, 2020; AMORIM; MOURA, 2021). Nestas florações, podem estar presentes linhagens produtoras de cianotoxinas, como microcistinas, saxitoxinas e cilindrospermopsinas (PAERL; OTTEN, 2013), as quais podem causar sérios problemas de saúde pública, incluindo irritação e morte de quem entra em contato (CARMICHAEL; BOYER, 2016).

O semiárido brasileiro vem experienciando frequentes episódios de florações de cianobactérias tóxicas por um longo período. O primeiro registro de intoxicação na região foi em 1988 no Reservatório de Itaparica, Rio São Francisco, no qual foram registrados mais de 2.000 casos de gastroenterites com 88 mortes, as quais estiveram relacionados com florações de *Anabaena* e *Microcystis* no reservatório (TEIXEIRA et al., 1993). Anos mais tarde, em uma clínica de hemodiálise em Caruaru, 76 pacientes morreram após contato com água contaminada com microcistinas, o caso ficou conhecido como a “Tragédia de Caruaru” (CARMICHAEL et al., 2001).

Após estes casos, tem sido frequente o número de estudos reportando a dominância de cianobactérias em ecossistemas aquáticos do Nordeste, com registro de diversas cianotoxinas (MOURA; ARAGÃO-TAVARES; AMORIM, 2018). Com isso, o Brasil se tornou o primeiro país a adotar legislação específica para estabelecer limites máximos toleráveis de cianotoxinas em água para consumo humano, sendo $1,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ para microcistinas e cilindrospermopsina e $3,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ para saxitoxinas, além de recomendar a análise de anatoxina-a(s), quando espécies potencialmente produtoras forem detectadas (BRASIL, 2011).

Com base nisso, o monitoramento do fitoplâncton em reservatórios de abastecimento ou de hidrelétricas se destaca como uma importante ferramenta que auxilia

no manejo da biodiversidade. O conhecimento da diversidade fitoplanctônica é útil para antecipar problemas relacionados às florações algais ou o desenvolvimento de espécies invasoras, como cianobactérias e o dinoflagelado *Ceratium* spp., auxiliando no gerenciamento destes ecossistemas.

Metodologia

As amostras foram coletadas em 26 estações limnológicas, com duas coletas quinzenais no mês de março de 2021, diretamente da subsuperfície da água. 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 bibliografia específica, 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) e Komárek (2013) para cianobactérias, Popovsky e Pfiester (1990) para os dinoflagelados, Krammer e Lange-Bertalot (1991b) e Krammer e Lange-Bertalot (1991a) para as diatomáceas, além de trabalhos recentes dos diferentes grupos fitoplanctônicos. 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 relativa, riqueza de espécies e densidade dos principais grupos fitoplanctônicos.

4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

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

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos reservatórios de Sobradinho,

58

Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso, Xingó e no Baixo São Francisco na 1ª campanha de monitoramento, realizada no período de 04 a 09 de março de 2021, foi representada por 92 táxons. Os quais estiveram distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (29), Bacillariophyta (25), Cyanobacteria (23), Cryptophyta (6), Dinophyta (4), Euglenophyta (3) e Chrysophyta (2) (ver Sinopse da 1ª Campanha). Nesta campanha, a classe do fitoplâncton com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 52,66% da comunidade fitoplanctônica total (Figura 32).

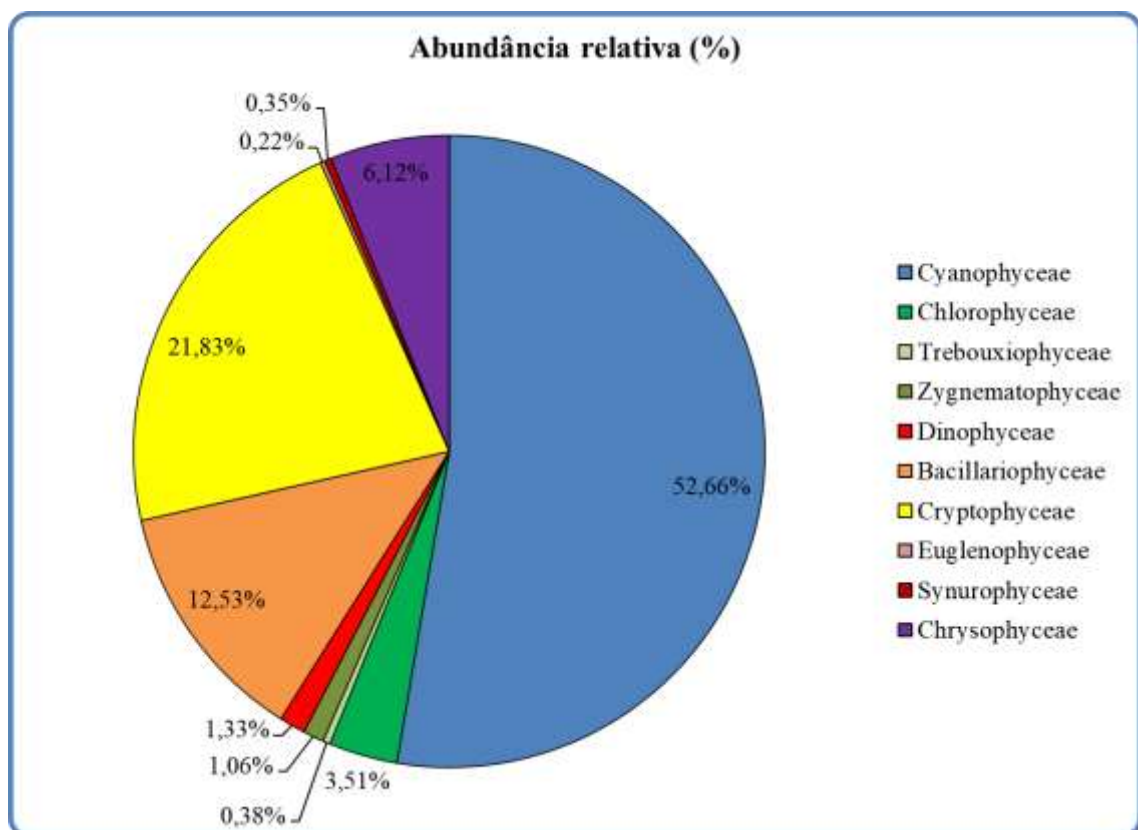


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª Campanha).

Os pontos com a maiores valores de riqueza foram ITA01 com 31 espécies, BSF11 com 26 espécies e SOB29 com 23 espécies (Figura 33). As maiores densidades totais ocorreram em XIN10 e XIN04 com 117.010 cel/mL e 106.177 cel/mL, respectivamente (Figura 34). No ponto XIN10 ocorreram elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Raphidiopsis raciborskii* e *Dactylococcopsis* sp. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica

nas diferentes estações na 1a. campanha de março/2021.

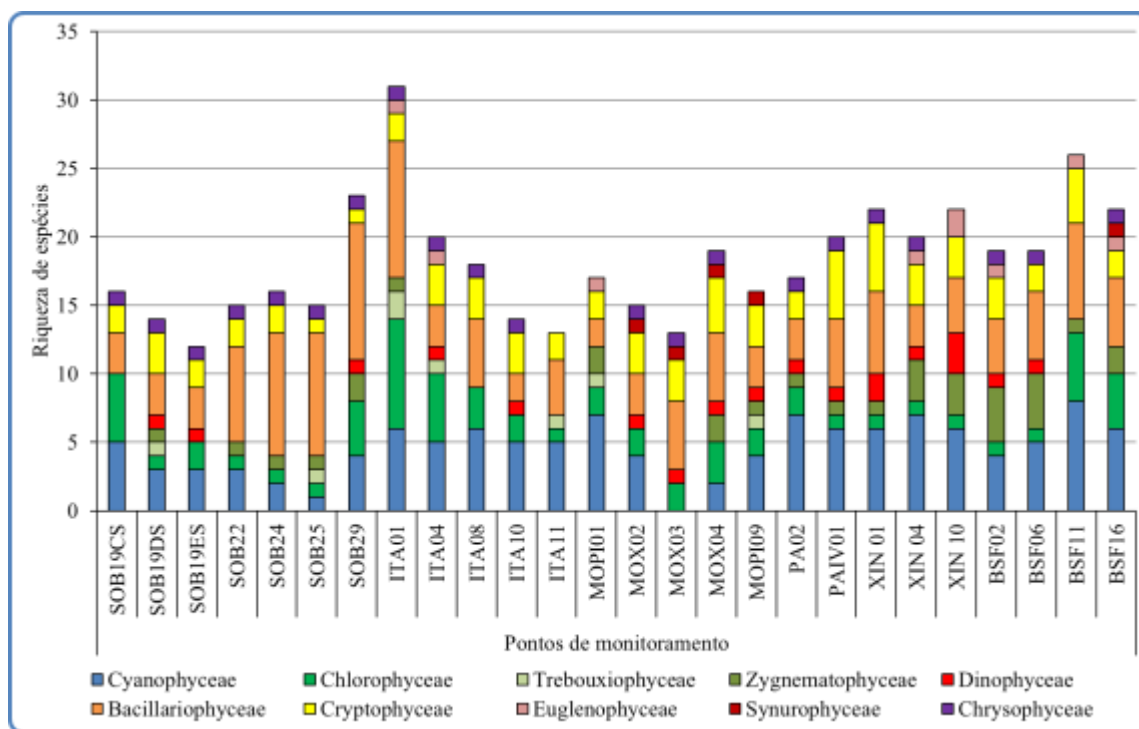


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª Campanha).

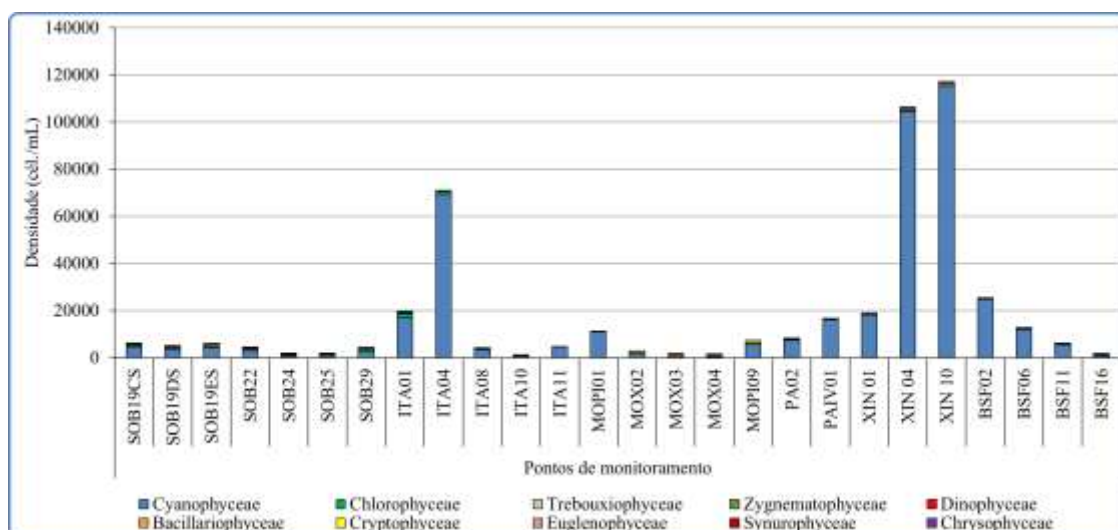


Figura 34- Densidade fitoplanctônica registrada entre 04 a 09 de março de 2021 (1ª. Campanha).

Na primeira campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente

tóxicas *Anabaenopsis* sp. (Baixo São Francisco), *Dolichospermum* sp. (Moxotó e Xingó), *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho, Moxotó, Itaparica e Xingó), *Microcystis protocystis* (Sobradinho, Itaparica, Paulo Afonso e Xingó), *Planktothrix agardhii* (Paulo Afonso), *Raphidiopsis raciborskii* (Moxotó, Xingó e Baixo São Francisco), *Microcystis wesenbergii* (Itaparica), *Anagnostidinema amphibium* (Sobradinho e Baixo São Francisco), *Oscillatoria princeps* (Sobradinho), *Pseudanabaena catenata* (Sobradinho, Itaparica e Paulo Afonso), *Pseudanabaena mucicola* (Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso, Xingó e Baixo São Francisco), *Merismopedia tenuissima* (Sobradinho e Baixo São Francisco), *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Xingó), *Synechocystis aquatilis* (Itaparica) e *Synechococcus* sp. (Moxotó, Paulo Afonso e Xingó) (ver Sinopse da 1ª Campanha).

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na primeira campanha de março/2021. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

Primeira campanha – Março de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Dactylococcopsis sp.*

Microcystaceae

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

***Microcystis protocystis* W.B.Crow**

***Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek**

Nostocales

Aphanizomenonaceae

***Anabaenopsis* sp.**

Dolichospermum* sp.*

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

***Anagnostidinema amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek**

Geitlerinema splendidum (Greville ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

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

Oscillatoriaceae

***Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont**

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Limnococcus limneticus (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová

***Merismopedia tenuissima* Lemmermann**

***Synechocystis aquatilis* Sauvageau**

Pseudanabaenaceae

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn**

***Pseudanabaena mucicola* (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe**

Synechococcaceae

***Synechococcus* sp.**

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

Volvox sp.

Sphaeropleales

Radiococcaceae

Eutetramorus nygaardii Komárek

Eutetramorus sp.

Scenedesmaceae

Coelastrum indicum W.B.Turner

Coelastrum microporum Nägeli

Desmodesmus armatus var. *bicaudatus* (Guglielmetti) E.H.Hegewald

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Scenedesmus obtusus Meyen

Schizochlamydeaceae

Planktosphaeria gelatinosa G.M.Smith

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

Hidrodictyaceae

Monactinus simplex (Meyen) Corda

- Pediastrum duplex* Meyen
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg
- Trebouxiophyceae
Chlorellales
Chlorellaceae
Chlorella vulgaris Beyerinck [Beijerinck]
Chlorella sp.
Oocystis borgei J.W.Snow
- Zygnematophyceae
Desmidiiales
Closteriaceae
Closterium arcuatum Brébisson ex Ralfs
Desmidiaceae
Cosmarium sp.
Spondylosium sp.
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
Nitzschia sp.
- Cocconeidales
Achnanthidiaceae
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki
Cocconeidaceae
Cocconeis placentula Ehrenberg
- Cymbellales
Cymbellaceae
Cymbella sp.
- Gomphonemataceae
Gomphonema augur Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphonema lagenula Kützing
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
- Eunotiales
Eunotiaceae
Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenhorst
- Fragilariales

- Fragilariaceae
 - Fragilaria capucina* Desmazières
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Synedra goulardii* Brébisson ex Cleve & Grunow
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
 - Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Surirellales
 - Surirellaceae
 - Surirella robusta* Ehrenberg
- Thalassiophysales
 - Catenulaceae
 - Amphora ovalis* (Kützing) Kützing
- Coccinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - 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 gatunense* Nygaard in Ostefeld & Nygaard
 - Peridinium* sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

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

Trachelomonas hispida (Perty) F.Stein

Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

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

Cryptomonas erosa Ehrenberg

Cryptomonas obovata Skuja

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochromonas sp.

Synurophyceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

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

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

Na 2ª Campanha de monitoramento realizada no período de 10 a 13 de março de 2021 nos reservatórios de Sobradinho, Xingó, Paulo Afonso, Moxotó, Itaparica e Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 85 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (31), Bacillariophyta (20), Cyanobacteria (18), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Euglenophyta (4) e Chrysophyta (3) (ver Sinopse da 2ª Campanha). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi a classe Cyanophyceae, representando

46,31% da comunidade fitoplanctônica total (Figura 35).

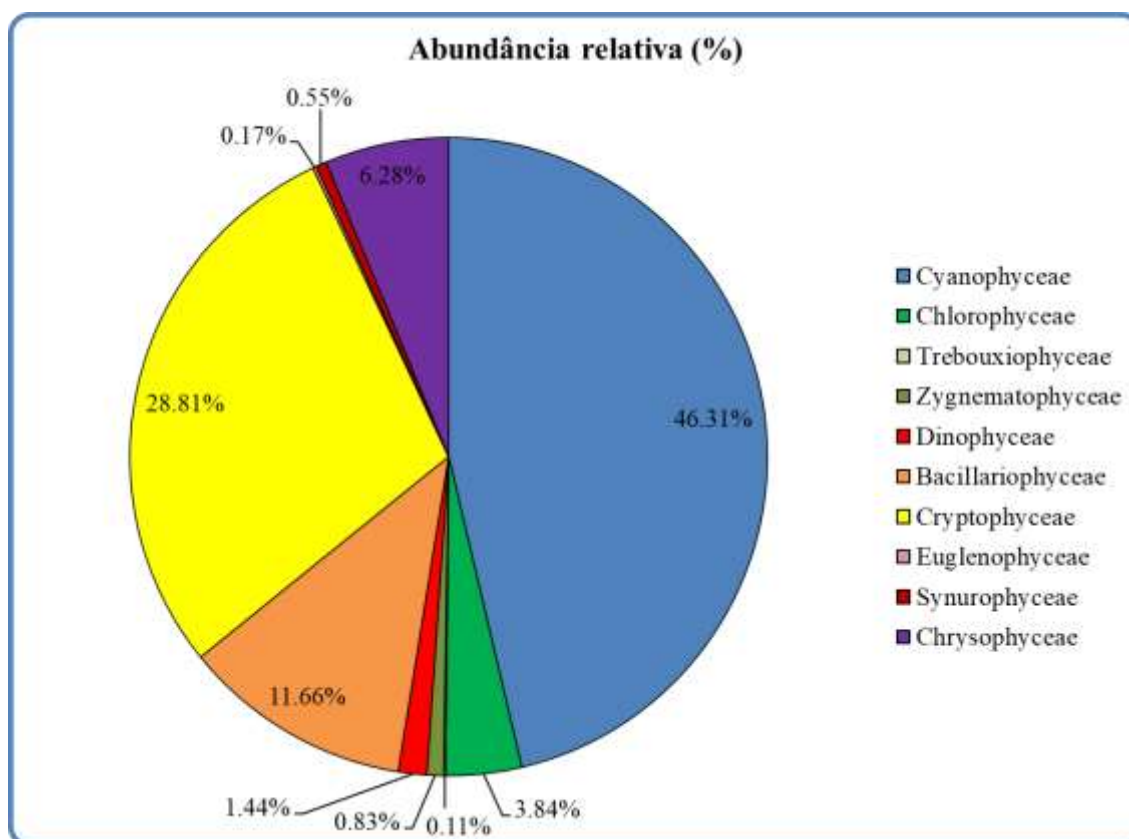


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª Campanha).

Os pontos com maiores valores de riqueza foram BSF11 com 28 espécies, XIN04 com 23 espécies, XIN01 com 22 espécies e XIN10 e BSF16 com 21 espécies (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10 e XIN04). Em XIN10, a densidade total foi de 188.995 cel/mL e em XIN04 foi de 117.116 cel/mL (Figura 37). Nos pontos XIN04 e XIN10 ocorreram elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada por *Raphidiopsis raciborskii*, *Dactylococcopsis* sp., *Aphanocapsa delicatissima* e *Planktolyngbya limnetica*. A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2a. campanha de março/2021.

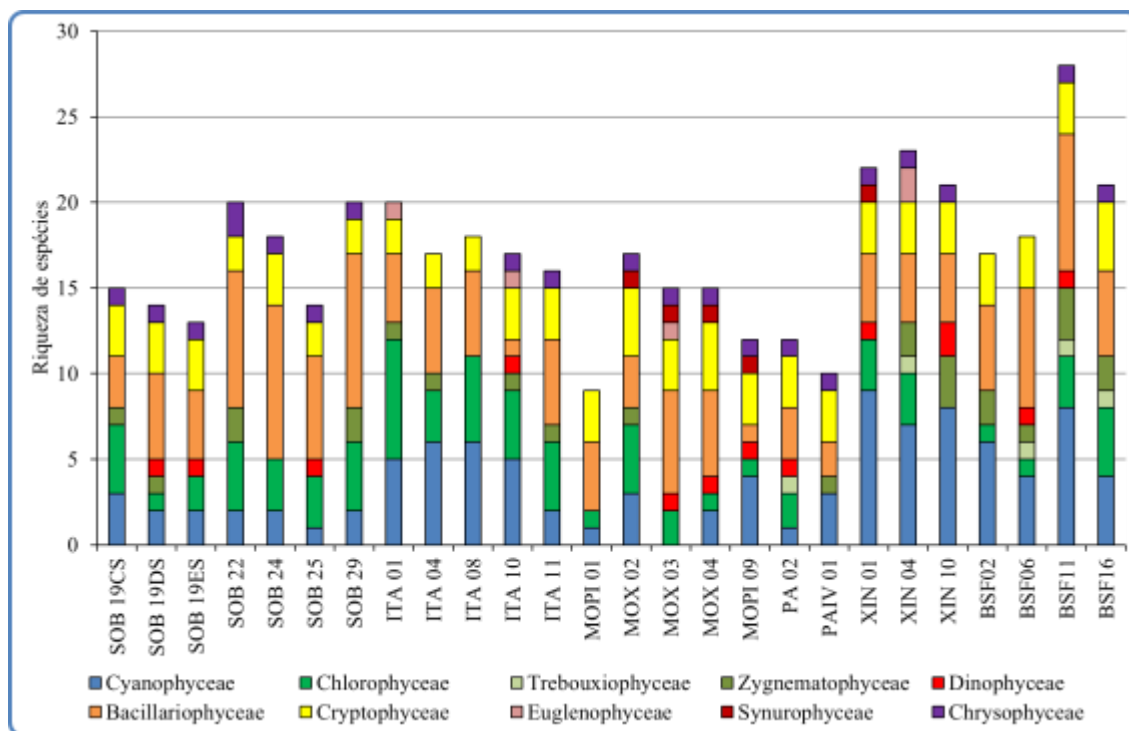


Figura 36- Riqueza fitoplantônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª. Campanha).

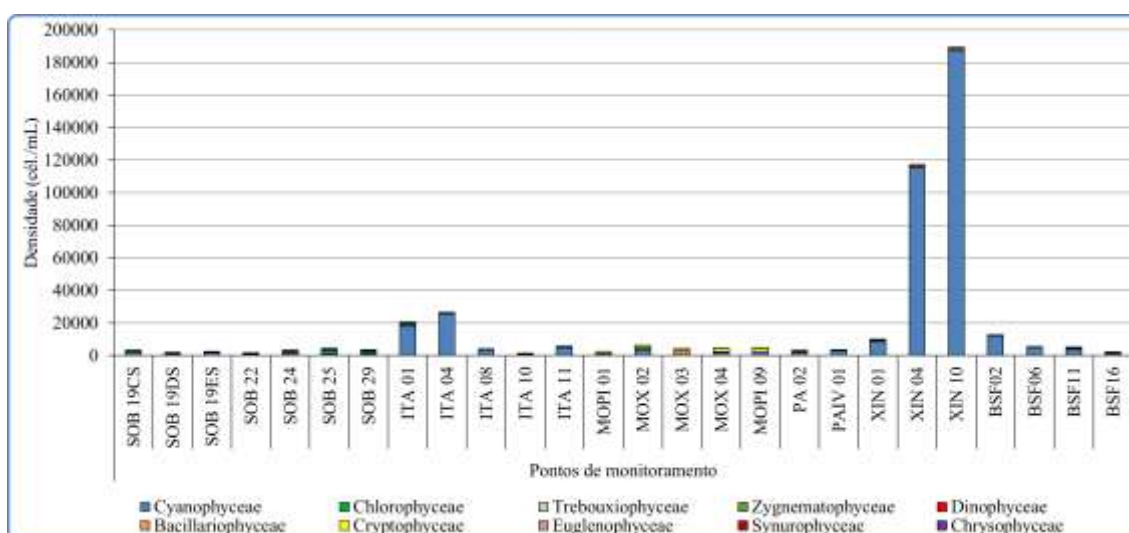


Figura 37- Densidade fitoplantônica registrada entre 10 a 13 de março de 2021 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha foi registrada a presença das cianobactérias potencialmente

tóxicas *Dolichospermum* sp. (Moxotó), *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho, Itaparica, Paulo Afonso e Xingó), *Microcystis protocystis* (Xingó), *Planktothrix agardhii* (Xingó e Baixo São Francisco), *Raphidiopsis raciborskii* (Itaparica, Moxotó, Xingó e Baixo São Francisco), *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Anagnostidinema amphibium* (Xingó), *Pseudanabaena catenata* (Itaparica e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena mucicola* (Xingó), *Merismopedia tenuissima* (Sobradinho e Baixo São Francisco), *Synechocystis aquatilis* (Itaparica) e *Radiocystis fernandoii* (Xingó) (Sinopse 2ª Campanha).

Sinopse da composição algal ao longo do trecho monitorado na segunda campanha de março/2021. Espécies em negrito são potencialmente tóxicas.

Segunda campanha – Março de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Dactylococcopsis sp.*

Microcystaceae

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

***Microcystis protocystis* W.B.Crow**

***Radiocystis fernandoi* Komárek & Komárková-Legnerová**

Nostocales

Aphanizomenonaceae

Dolichospermum* sp.*

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

***Anagnostidinema amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek**

Microcoleaceae

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

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West

Aphanocapsa elachista West & G. S. West
Limnococcus limneticus (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová

***Merismopedia tenuissima* Lemmermann**

***Synechocystis aquatilis* Sauvageau**

Pseudanabaenaceae

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn**

***Pseudanabaena mucicola* (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe**

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Chlamydomonadaceae

Chlamydomonas ehrenbergii Gorozhankin [Goroschankin]

Volvocaceae

Volvox sp.

Oedogoniales

Oedogoniaceae

Oedogonium sp.

Sphaeropleales

Hidrodictyaceae

Monactinus simplex (Meyen) Corda

Pediastrum duplex Meyen

Tetraëdron minimum (A. Braun) Hansgirg

Tetraëdron trigonum (Nägeli) Hansgirg

Neochloridaceae

Golenkinia radiata Chodat

Radiococcaceae

Coenococcus planctonicus Korshikov

Eutetramorus nygaardii Komárek

Radiococcus planktonicus J.W.G.Lund

Scenedesmaceae

Coelastrum indicum W.B.Turner

Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun

Hariotina reticulata P.A.Dangeard

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Schizochlamydeae

Planktosphaeria gelatinosa G.M.Smith

Selenastraceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Treubariaceae

Treubaria sp.

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

Actinastrum hantzschii Lagerheim

Chlorella sp.

Micractinium pusillum Fresenius

Mucidosphaerium pulchellum (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz

Zygnematophyceae

Desmidiiales

Closteriaceae

Closterium arcuatum Brébisson ex Ralfs

Desmidiaceae

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

Nitzschia sp.

Cocconeidales

Achnanthidiaceae

Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki

Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg

Cymbellales

Cymbellaceae

Cymbella sp.

Gomphonemataceae

Gomphonema augur Ehrenberg

Gomphonema gracile Ehrenberg

Gomphonema lagenula Kützing

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing

Eunotiales

Eunotiaceae

Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenhorst

Fragilariales

Fragilariaceae

Fragilaria capucina Desmazières

Fragilaria crotonensis Kitton

- Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
 - Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Coccinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- DINOPHYTA
 - Dinophyceae
 - Gymnodiniales
 - Gymnodiniaceae
 - Gymnodinium* sp.
 - Gonyaulacales
 - Ceratiaceae
 - Ceratium furcoides* (Levander) Langhans
 - Peridinales
 - Peridiniaceae
 - Peridinium gatunense* Nygaard in Ostenfeld & Nygaard
 - Peridinium* sp.
- EUGLENOPHYTA
 - Euglenophyceae
 - Euglenales
 - Euglenaceae
 - Trachelomonas ovata* Y.V.Roll
 - Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg
 - Phacaceae
 - Phacus curvicauda* Svirenko
 - Phacus* sp.
- CRYPTOPHYTA
 - Cryptophyceae
 - Cryptomonadales
 - Cryptomonadaceae
 - Cryptomonas brasiliensis* A.Castro, C.Bicudo & D.Bicudo

Cryptomonas erosa Ehrenberg

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochromonas sp.

Dinobryaceae

Dinobryon bavaricum Imhof

Synurophyceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

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

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

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 2021. 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 picos de densidade de cianobactérias, representados, principalmente, pela espécie *Raphidiopsis raciborskii* nas duas campanhas de março de 2021. Aragão-Tavares et al. (2015) verificaram a presença de *R. raciborskii* nos reservatórios Itaparica e Xingó ao longo de um ano de estudo. A espécie *R. raciborskii* é uma das principais cianobactérias responsáveis pelas intensas florações nos reservatórios da região semiárida do nordeste do Brasil

(MOURA; ARAGÃO-TAVARES; AMORIM, 2018), como também em lagos, reservatórios e rios de todo o mundo (SINHA et al., 2012; BURFORD et al., 2006).

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., 2006). Além disso, esta 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 à saúde humana e aos animais aquáticos (CARMICHAEL et al., 2001; PUERTO et al., 2011).

Portanto, o monitoramento dos pontos amostrais ao longo do rio 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 utilizadas para a avaliação da qualidade da água monitoradas apresentaram valores dentro dos limites recomendados pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2 para a maioria delas, com exceção da concentração de oxigênio dissolvido (inferior a 5,0 mg/L em MOX 03 na 1ª. campanha) e de fósforo total (superiores a 0,03 mg/L nas estações lânticas de SOB 19, MOX 02, MOX 03 e MOX 04; PA02 e PA IV, e XIN 01 nas duas campanhas, e XIN 04 e MOPI09 na 2ª. campanha).

No trecho submédio, a vazão do rio São Francisco se manteve praticamente estável durante a 1ª. (entre 839 e 853 m³/s) e a 2ª. (entre 833 e 886 m³/s) campanhas, com médias respectivas de 849,2 e 846,5 m³/s, com ligeiro incremento no final da 2ª. campanha. No Baixo São Francisco, a vazão apresentou um padrão de variação entre as duas campanhas ligeiramente diferente daquele do trecho submédio, tendo variado de 788 a 949 m³/s (média de 847,0 m³/s) e de 985 para 851 m³/s (média de 926,7 m³/s), com elevação na segunda metade da 1ª. campanha e uma redução ao longo de toda a 2ª. campanha. A amplitude de variação da vazão entre as duas campanhas de março/2021 foi menor no submédio (14 e 53 m³/s) que no baixo (160 e 133 m³/s), em função do controle da vazão do rio São Francisco, com aumento da vazão acima de 950 m³/s no submédio a partir de 15 de março, e manutenção em cerca de 850 m³/s no baixo a partir desta data. Deste modo, a maioria das variáveis manteve concentrações compatíveis com os limites estabelecidos pelo CONAMA, com algumas variáveis (oxigênio dissolvido e fósforo total) apresentando valores não compatíveis em pontos registrados em períodos anteriores. Ressalta-se que nos trechos lóticos foram registrados valores de fósforo total abaixo do limite máximo estabelecido pelo CONAMA.

No que se refere à comunidade fitoplanctônica, as cianofíceas continuam representando o grupo algal dominante (com abundâncias relativas totais entre 52,6 e 46,3%, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas), seguidas pelas Cryptophyceae (21,8 e 28,8%) e Bacillariophyceae (12,5 e 11,7%). Conforme registrado em meses anteriores ao longo de 2020 e em fevereiro/2021, ocorreram florações de cianofíceas com densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL), nas estações ITA 04 na 1ª.

campanha (69.339 cél/mL) e em XIN 04 (104.749 e 115,225 cél/mL) e XIN 10 (115.278 e 187,579 cél/mL), respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas. O segundo e terceiro grupos dominantes em ambas as campanhas continuam sendo as criptofíceas e bacilariofíceas (diatomáceas), sem registro de florações destes grupos em qualquer das estações nas duas campanhas.

6. BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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