

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



ABRIL, 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

Biól. Bruno Dourado Fernandes da Costa

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	55
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
6. BIBLIOGRAFIA.....	79

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 abril/2021, com indicação dos períodos de realização da 29ª e 30ª 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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/2021.	51
Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de abril/2021.	52
Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de abril/2021.	53
Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de abril/2021.	54
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 05 a 10 de abril de 2021 (1ª Campanha).	58
Figura 33 - Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 05 e 10 de abril de 2021 (1ª Campanha).	59
Figura 34 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 05 e 10 de abril de 2021 (1ª. Campanha).	59

Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª Campanha).....	65
Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª. Campanha).	66
Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª. Campanha).	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.	14
Tabela 2 - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.....	15
Tabela 3 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/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 abril/2021.	47
Tabela 10– Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Direita no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de abril/2021.	47
Tabela 11 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de abril/2021.	48
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 abril/2021.	49
Tabela 14 – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Esquerda no reservatório de Sobradinho, durante a 2ª campanha de abril/2021.	50
Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de abril/2021.	73
Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de abril/2021.	75

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 15º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de abril 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 29ª e a 30ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em abril/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 n° 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 n° 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 n° 01/2007.

A Autorização Especial n°1/2013, 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 fevereiro/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. Em um último comunicado da CHESF através da carta circular SOO-010/2021 de 31/03/2021 cita que a defluência média diária da UHE Sobradinho será elevada para a faixa de 1.300 m³/s a partir de 02/04/2021 e a de Xingó 1.100 m³/s a partir de 01/04/2021 até nova reavaliação.

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.

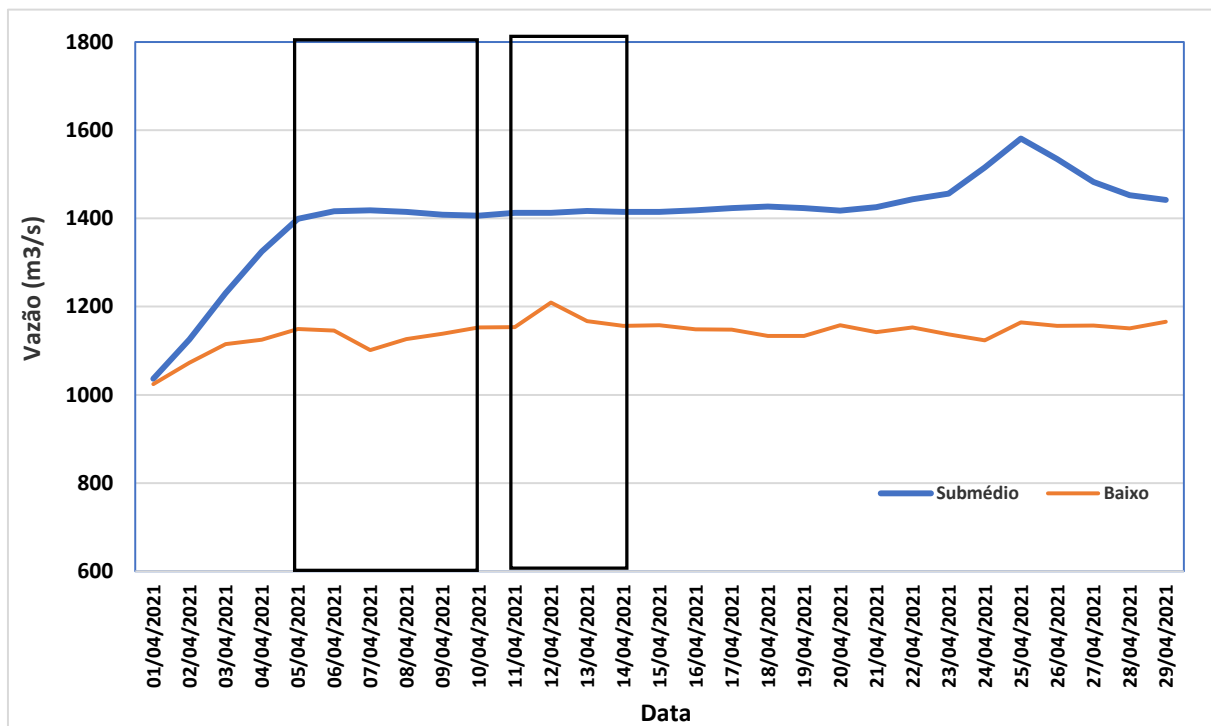


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de abril/2021, com indicação dos períodos de realização da 29ª e 30ª campanhas de monitoramento.

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 05 a 10 de abril e o segundo de 11 a 14 de abril 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 abril/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	06/04/2021	27,10	7,39	77,40	7,28	91,80	0,03	7,30	48,10
SOB 19 D	06/04/2021	27,00	7,40	77,00	7,15	89,80	0,03	6,50	48,10
SOB 19 E	06/04/2021	27,20	7,41	77,40	6,99	87,70	0,03	7,00	48,10
SOB 22	06/04/2021	27,20	7,43	91,20	8,17	102,90	0,04	4,50 (f)	57,20
SOB 24	06/04/2021	27,50	7,42	80,30	8,51	109,60	0,03	1,70 (f)	50,05
SOB 25	06/04/2021	28,30	7,51	81,40	7,51	97,50	0,03	5,00 (f)	49,40
SOB 29	07/04/2021	27,30	7,91	82,40	7,01	89,30	0,04	4,00	50,70
ITA 01	05/04/2021	29,00	6,73	82,70	7,46	100,90	0,03	2,00	50,05
ITA 04	07/04/2021	28,10	7,79	81,60	7,14	91,80	0,03	6,20	50,05
ITA 08	07/04/2021	27,80	7,74	89,20	7,37	93,40	0,04	9,00	55,25
ITA 10	07/04/2021	28,00	7,79	88,50	7,53	98,00	0,04	10,50	54,60
ITA 11	07/04/2021	27,60	7,80	89,00	7,57	95,80	0,04	8,00	55,25
MOPI 01	07/04/2021	27,70	7,81	89,10	6,80	86,30	0,04	9,20	54,60
MOX 02	07/04/2021	27,60	7,44	87,90	6,81	86,90	0,04	6,00	54,60
MOX 03	08/04/2021	28,20	7,81	182,90	4,04	52,20	0,08	1,10	111,80
MOX 04	08/04/2021	27,60	7,81	90,80	6,45	81,90	0,04	4,90	56,55
MOPI 09	08/04/2021	27,60	7,72	88,00	7,20	91,50	0,04	4,90	64,60
PA 02	07/04/2021	28,40	7,64	90,10	8,18	106,20	0,04	4,00 (f)	65,25
PA IV 01	08/04/2021	27,90	7,84	68,80	7,14	90,80	0,04	6,00	54,60
XIN 01	08/04/2021	27,70	7,81	88,60	6,84	87,90	0,04	10,00	54,26
XIN 04	08/04/2021	28,90	7,92	92,10	8,11	104,50	0,04	3,30	55,90
XIN 10	08/04/2021	30,10	8,00	95,50	7,45	101,20	0,04	1,20	55,90
BSF 02	08/04/2021	27,80	7,94	92,40	6,64	86,70	0,04	2,50	66,65
BSF 06	09/04/2021	28,10	8,35	92,50	7,30	95,50	0,04	4,00	56,55
BSF 11	09/04/2021	28,90	8,12	95,10	8,41	112,40	0,04	3,00	57,85
BSF 16	10/04/2021	28,60	8,25	95,00	7,14	93,40	0,04	2,00	57,85

(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 abril/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	11/04/2021	26,90	7,84	77,10	7,39	91,90	0,03	6,80	48,10
SOB 19 D	11/04/2021	26,80	7,79	77,00	7,35	92,00	0,03	6,80	48,10
SOB 19 E	11/04/2021	26,90	8,17	76,80	7,31	92,20	0,03	7,00	48,10
SOB 22	11/04/2021	29,45	7,55	91,50	8,50	94,88	0,04	4,50 (f)	60,20
SOB 24	11/04/2021	27,97	7,50	85,00	7,83	101,09	0,03	1,50 (f)	50,70
SOB 25	11/04/2021	27,57	7,80	91,00	8,20	106,45	0,04	4,00 (f)	49,05
SOB 29	12/04/2021	26,66	8,41	79,70	6,36	82,50	0,04	4,50	50,70
ITA 01	11/04/2021	27,80	8,15	80,70	7,80	99,50	0,03	2,00	50,05
ITA 04	12/04/2021	27,70	8,34	81,40	7,08	81,40	0,04	5,00	50,70
ITA 08	12/04/2021	27,52	8,10	88,50	7,61	96,44	0,04	7,00	55,25
ITA 10	12/04/2021	28,25	7,87	88,00	7,25	94,35	0,04	8,80	54,60
ITA 11	12/04/2021	27,77	7,80	89,20	7,70	97,44	0,04	7,00	55,25
MOPI 01	12/04/2021	28,14	7,69	88,20	7,24	91,88	0,04	6,20	54,60
MOX 02	12/04/2021	27,98	7,71	87,90	7,31	93,28	0,04	6,00	54,60
MOX 03	13/04/2021	28,30	7,97	186,20	3,68	47,54	0,08	0,80	115,05
MOX 04	13/04/2021	28,11	8,03	92,20	5,95	75,55	0,04	5,10	67,20
MOPI 09	13/04/2021	28,00	7,84	87,40	7,29	92,64	0,04	5,10	54,60
PA 02	12/04/2021	28,24	7,85	88,80	8,30	93,28	0,04	4,50 (f)	54,60
PA IV 01	13/04/2021	27,56	7,75	88,70	6,76	85,96	0,04	6,00 (f)	55,25
XIN 01	13/04/2021	27,70	7,77	88,00	7,05	90,59	0,04	10,00	55,25
XIN 04	13/04/2021	29,08	8,01	93,00	7,72	99,47	0,04	2,50	55,90
XIN 10	13/04/2021	30,24	8,19	96,40	7,39	100,38	0,04	1,00	57,20
BSF 02	13/04/2021	28,41	8,01	91,10	6,44	91,10	0,04	4,00 (f)	55,90
BSF 06	14/04/2021	28,00	8,26	92,90	7,31	95,50	0,04	6,00	56,55
BSF 11	14/04/2021	28,81	8,06	95,60	6,98	93,28	0,04	3,00	58,80
BSF 16	14/04/2021	28,61	7,66	97,60	6,95	90,91	0,04	1,00	59,58

(f) Fundo

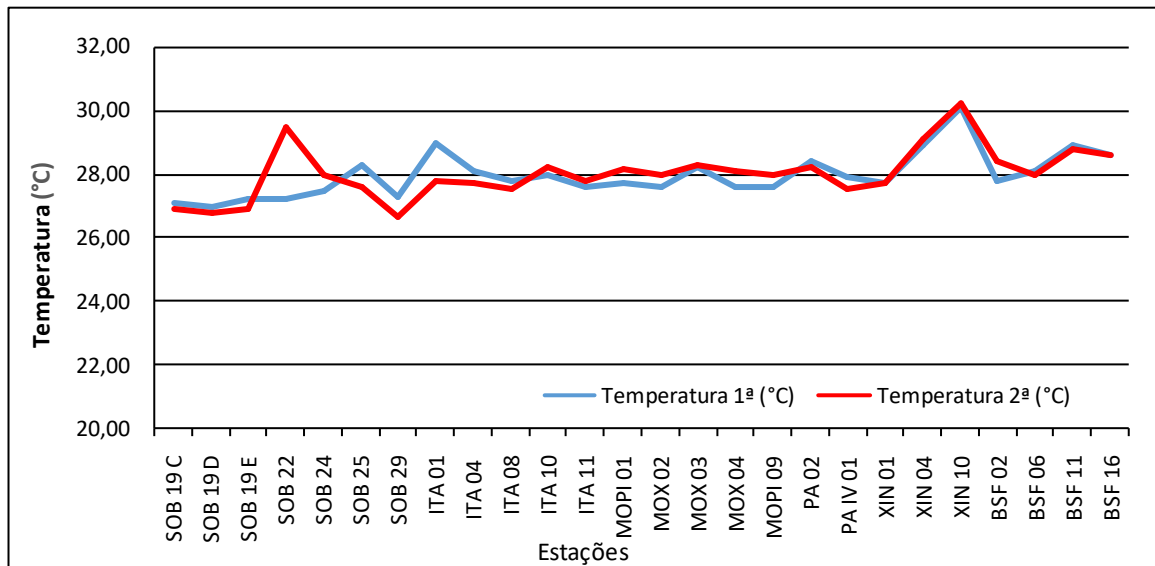


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

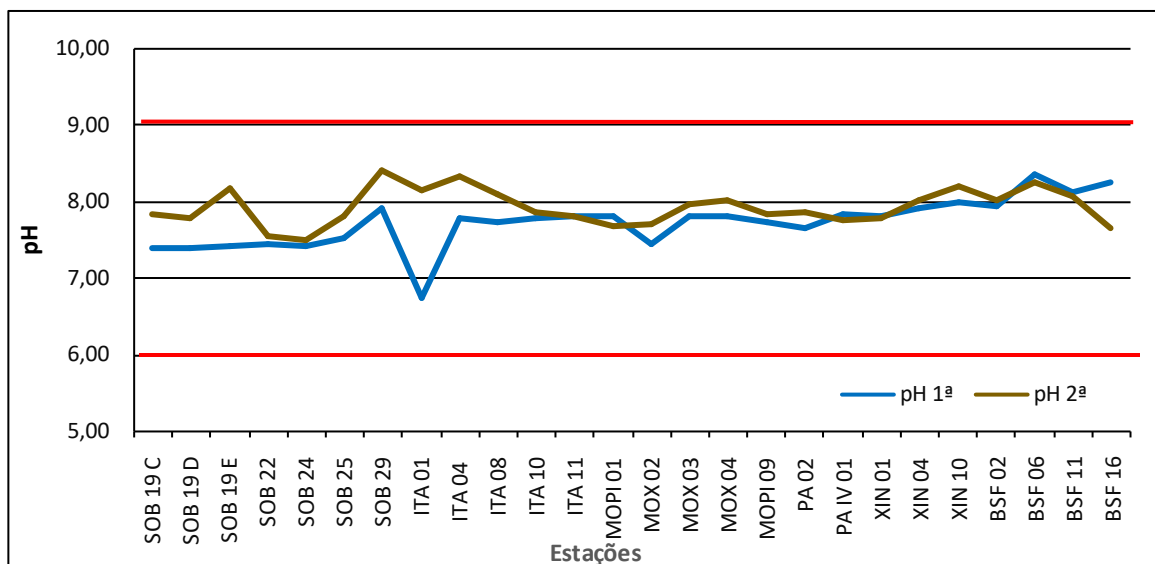


Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior de pH estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da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

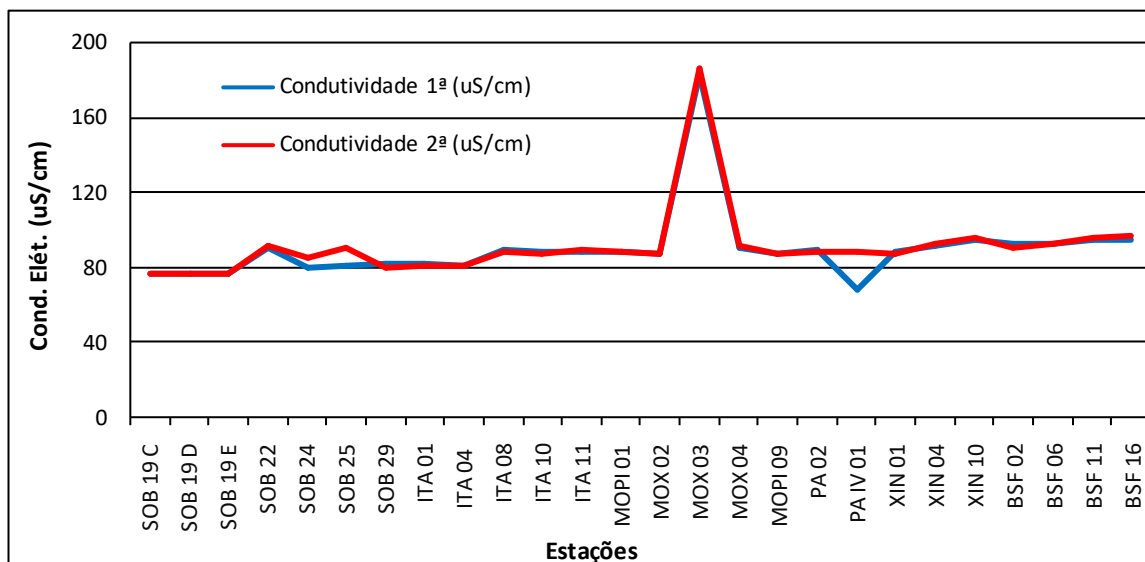


Figura 5 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

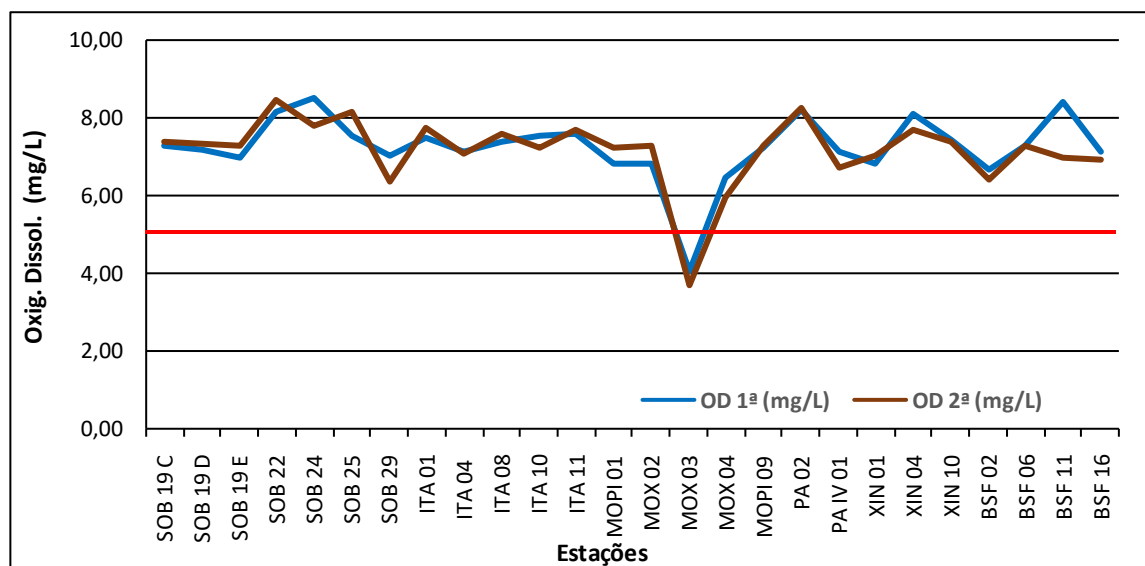


Figura 6 – Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021. A barra vermelha indica o limite mínimo de oxigênio dissolvido estabelecido pela Resolução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

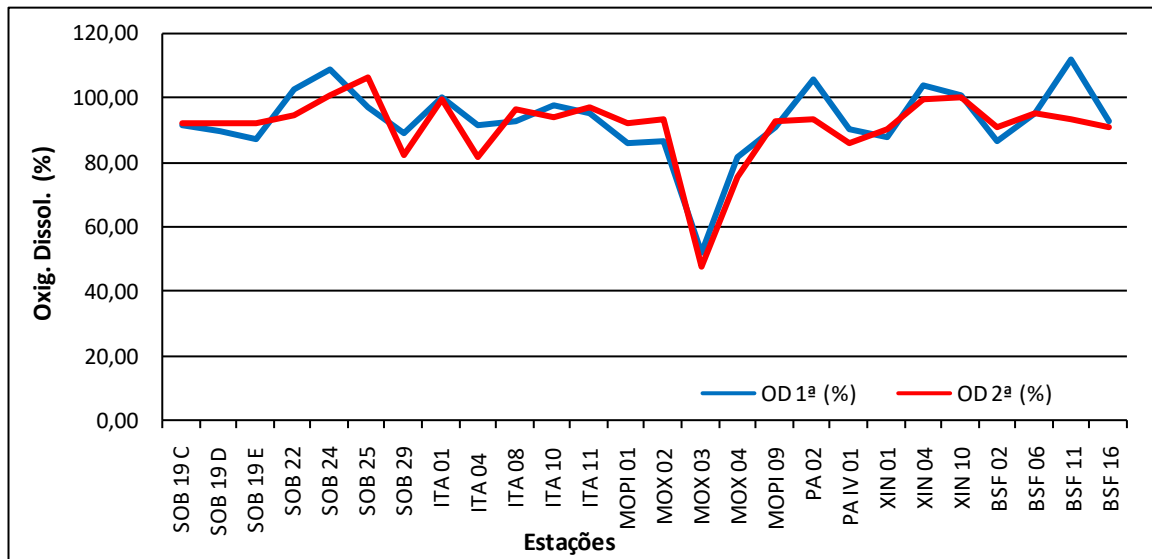


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

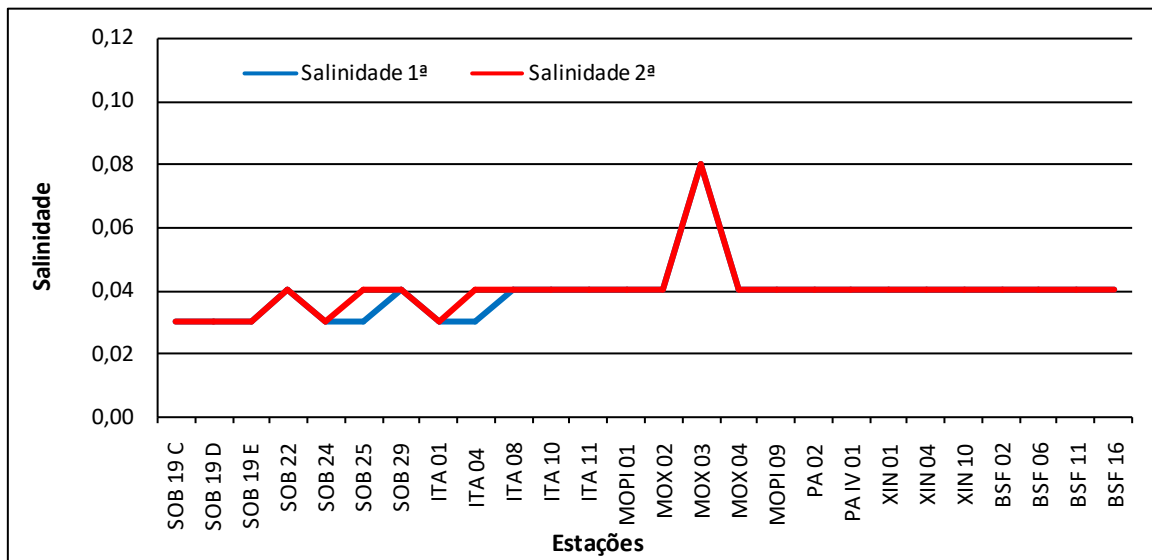


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

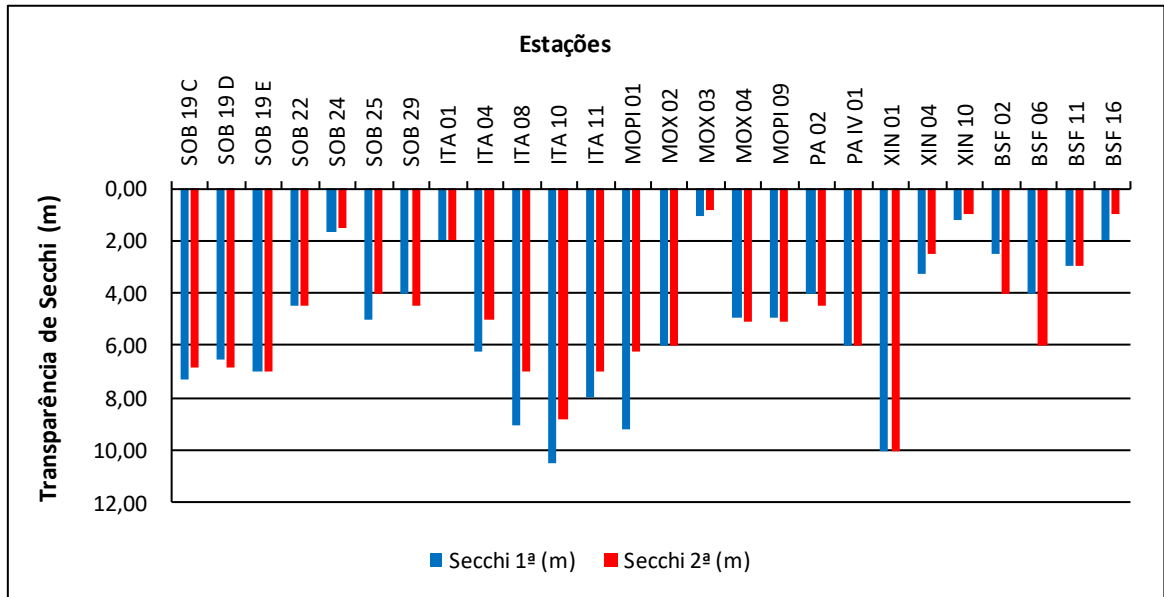


Figura 9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

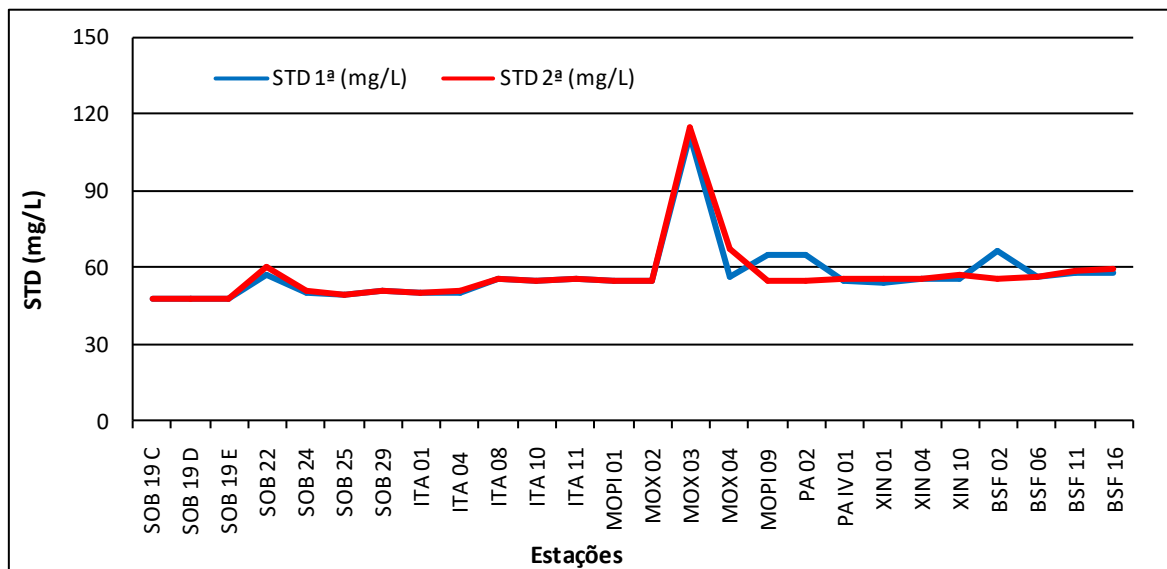


Figura 10 - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

Temperatura

Os valores da temperatura da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à estabilidade da temperatura entre a primeira e a segunda campanha em toda a região de monitoramento, a água acompanhou a mesma tendência. A temperatura mais baixa na primeira campanha ocorreu no reservatório de Sobradinho, na estação SOB 19 D, com 27,00°C e na estação SOB 29 na segunda campanha, com 26,66°C, enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó em ambas as campanhas, na estação XIN 10, com 30,10°C e 30,24°C, respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Apresentou médias de temperatura para todas as estações de 27,97°C na primeira campanha e de 28,02°C na segunda. Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Xingó apresentou a maior média em ambas às campanhas, com 28,90°C e com 29,01°C, enquanto que a menor média ficou com o reservatório de Sobradinho também em ambas as campanhas, com 27,10°C e 26,87°C, respectivamente.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 6,73 em ITA 01 a 8,35 em BSF 06 na primeira campanha e de 7,50 em SOB 24 a 8,41 em SOB 29 na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 7,72 e 7,93 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 8,17, enquanto que a menor ficou com o reservatório de Sobradinho, com 7,40, enquanto que na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de PAIV, com 7,75 e a maior no reservatório de Itaparica com 8,05. Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução nº. 357/05 do CONAMA, cujo padrão para águas de classe 2 é de pH entre 6,0 e 9,0, em todas as estações de monitoramento.

Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade

As variáveis 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 valor de 68,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em PAIV 01 na primeira campanha, no reservatório de PAIV, a 182,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em MOX 03, no reservatório de Moxotó. Na segunda campanha variou de 76,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 E a 186,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ também em MOX 03 e médias de 90,27 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 91,53 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 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 reservatório de Moxotó em ambas as campanhas, com 107,74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 108,38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de PAIV com 68,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e no reservatório de Sobradinho, com 76,97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 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 111,80 mg/L em MOX 03 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variou de 48,10 mg/L nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E até 115,05 mg/L em MOX 03 e uma média para todas as estações e campanhas de 57,07 mg/L e 56,76 mg/L respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Moxotó em ambas as campanhas apresentou-se com valores mais elevados de 68,43 mg/L e 69,21 mg/L e as menores médias no reservatório de Sobradinho com 48,10 mg/L para ambas as campanhas, enquanto que a salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 nas estações SOB 19 C, SOB 19 D, SOB 19 E, SOB 24, SOB 25, ITA 01 e ITA 04 e um máximo de 0,08 em MOX 03 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha também apresentou um valor máximo de 0,08 em MOX 03 e um valor mínimo de 0,03 em SOB 19 C, SOB 19 D, SOB 19 E, SOB 24 e ITA 01 (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 4,04 mg/L e 52,20 %, e 3,68 mg/L e 47,54 %, respectivamente, enquanto que, os valores mais elevados ocorreram na estação SOB 24 na primeira campanha e SOB 22 na segunda, com 8,51 mg/L e 109,60 % e 8,50 mg/L e 94,88 % respectivamente. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 7,24 mg/L e 7,18 mg/L 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 destaca com os valores máximos de concentração o reservatório de Delmiro Gouveia em ambas as campanhas com 8,18 mg/L e 8,30 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de Moxotó também em ambas as campanhas, com 6,26 mg/L e 6,29 mg/L, respectivamente.

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

Transparência

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valor mínimo no reservatório de Moxotó de 1,10 m de profundidade na estação MOX 03 na primeira campanha e 0,80 m também na estação MOX 03 na segunda. Enquanto que, o valor máximo ocorreu no reservatório Itaparica, ITA 10 na primeira campanha, com 10,50 m e no reservatório de Xingó em XIN 01 na segunda campanha, com 10,00 m. A média para todas as estações por campanha foi de 5,15 m e 4,85 m, respectivamente. Na média por ambiente, o trecho lótico final em ambas as campanhas apresentou o valor mais baixo, com 2,88 m na primeira e 3,50 na segunda campanha, enquanto que, as maiores médias ocorreram nos reservatórios de Itaparica na primeira campanha, com 7,14 m e no de Sobradinho na segunda campanha, com 6,87 m, (Tabela 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar

que as transparências das estações SOB 22, SOB 24, SOB 25 e PA 02 na primeira campanha e SOB 22, SOB 24, SOB 25, PA 02, PAIV 01 e BSF 02 na segunda, 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 abril/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	50,00	32,63	0,016	0,0017	0,063	11,634	0,018	0,027	0,048	6,696	4,464	2,50	2,00	5,50
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,012	-	-	-	-	-	0,054	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,024	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-	-	-
SOB 22	47,50	35,03	0,008	0,0035	0,021	3,541	0,018	0,027	0,100	4,464	5,580	4,20	2,91	5,23
SOB 24	44,50	35,23	0,006	0,0043	0,091	6,702	0,028	0,034	0,115	5,580	5,580	3,00	2,71	4,90
SOB 25	53,50	35,23	0,018	0,0020	0,024	10,243	0,015	0,030	0,109	1,116	2,232	2,30	2,19	5,89
SOB 29	46,50	33,03	0,017	0,0020	0,022	11,128	0,020	0,023	0,042	3,348	6,696	5,00	2,63	5,12
ITA 01	55,00	31,03	0,015	0,0014	0,049	6,070	0,012	0,032	0,036	2,232	7,812	3,50	1,98	6,05
ITA 04	50,00	32,63	0,012	0,0020	0,041	9,484	0,018	0,030	0,030	3,348	6,696	2,10	2,39	5,50
ITA 08	45,00	34,03	0,010	0,0017	0,039	10,812	0,015	0,027	0,033	2,232	5,580	0,95	2,42	4,95
ITA 10	43,50	32,23	0,016	0,0017	0,033	8,346	0,008	0,020	0,030	5,580	6,696	1,45	2,64	4,79
ITA 11	48,00	33,03	0,013	0,0023	0,027	13,720	0,017	0,021	0,051	1,116	2,232	2,00	2,69	5,28
MOPI 01	47,50	32,63	0,006	0,0014	0,019	11,191	0,018	0,028	0,042	5,580	6,696	1,80	1,63	5,23
MOX 02	49,50	31,83	0,010	0,0020	0,020	13,784	0,017	0,044	0,057	2,232	4,464	1,80	1,92	5,45
MOX 03	55,50	34,23	0,007	0,0020	0,051	6,512	0,020	0,027	0,076	8,928	8,928	9,10	3,38	6,11
MOX 04	53,00	34,43	0,018	0,0023	0,041	8,283	0,010	0,032	0,100	3,348	5,580	2,10	1,47	5,83
MOPI 09	50,00	31,43	0,010	0,0020	0,078	13,657	0,015	0,020	0,048	6,696	3,348	2,30	1,31	5,50
PA 02	50,00	33,03	0,027	0,0032	0,039	3,857	0,023	0,057	0,106	5,580	3,348	1,80	3,17	5,50
PA IV 01	54,00	31,23	0,006	0,0014	0,025	13,341	0,007	0,028	0,024	4,464	3,348	3,70	1,40	5,94
XIN 01	55,00	34,03	0,019	0,0020	0,063	14,606	0,013	0,027	0,106	6,696	8,928	1,50	1,07	6,05
XIN 04	49,50	34,63	0,011	0,0014	0,021	13,847	0,012	0,021	0,112	6,696	5,580	3,80	1,56	5,45
XIN 10	48,00	31,83	0,015	0,0020	0,034	7,271	0,023	0,041	0,106	12,276	7,812	8,00	1,59	5,28
BSF 02	49,00	35,23	0,030	0,0023	0,043	14,353	0,017	0,064	0,097	4,464	5,58	2,10	1,29	5,39
BSF 06	46,50	31,03	0,019	0,0014	0,078	13,910	0,013	0,025	0,060	4,464	5,58	3,80	1,16	5,12
BSF 11	48,50	33,83	0,011	0,0023	0,069	14,290	0,015	0,041	0,094	4,464	6,696	10,00	1,02	5,34
BSF 16	56,50	31,63	0,009	0,0029	0,044	14,416	0,017	0,028	0,100	6,696	6,696	7,00	1,36	6,22

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 abril/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	54,00	33,83	0,007	0,0043	0,018	10,306	0,022	0,018	0,027	4,464	1,116	2,00	0,57	5,94
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,019	-	-	-	-	-	0,076	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,006	-	-	-	-	-	0,036	-	-	-	-	-
SOB 22	56,00	30,03	0,008	0,0032	0,082	6,702	0,017	0,021	0,079	5,580	5,580	6,30	1,43	6,16
SOB 24	49,50	33,03	0,006	0,0035	0,023	3,857	0,027	0,032	0,097	4,464	5,580	3,10	1,81	5,45
SOB 25	47,50	32,43	0,018	0,0032	0,025	11,571	0,023	0,016	0,088	7,812	7,812	1,90	1,87	5,23
SOB 29	48,00	31,23	0,006	0,0038	0,028	3,161	0,018	0,011	0,024	2,232	2,232	4,20	1,41	5,28
ITA 01	48,50	31,23	0,008	0,0023	0,041	9,421	0,013	0,016	0,033	3,348	5,580	2,50	1,36	5,34
ITA 04	49,50	34,03	0,007	0,0017	0,040	13,720	0,012	0,012	0,024	5,580	5,580	1,30	0,75	5,45
ITA 08	55,00	33,63	0,009	0,0020	0,044	10,812	0,015	0,011	0,027	2,232	8,928	2,10	1,12	6,05
ITA 10	47,50	32,03	0,011	0,0026	0,032	13,151	0,013	0,021	0,015	2,232	5,580	0,90	0,92	5,23
ITA 11	52,50	33,03	0,009	0,0020	0,024	8,093	0,015	0,034	0,045	1,116	2,232	2,00	0,91	5,78
MOPI 01	56,50	32,43	0,006	0,0023	0,025	12,203	0,027	0,014	0,039	4,464	4,464	1,50	0,97	6,22
MOX 02	48,50	36,23	0,010	0,0020	0,042	13,594	0,020	0,037	0,070	6,696	6,696	0,90	0,96	5,34
MOX 03	54,00	40,24	0,008	0,0017	0,047	6,702	0,015	0,025	0,045	6,696	6,696	10,00	2,63	5,94
MOX 04	48,00	33,23	0,007	0,0032	0,021	13,720	0,023	0,020	0,073	4,464	5,580	2,05	1,03	5,28
MOPI 09	50,00	33,43	0,009	0,0017	0,077	13,404	0,025	0,018	0,091	6,696	6,696	1,30	1,82	5,50
PA 02	65,00	32,63	0,022	0,0023	0,041	3,288	0,023	0,028	0,082	2,232	3,348	5,10	1,63	7,15
PA IV 01	57,50	33,63	0,011	0,0014	0,030	5,880	0,013	0,016	0,024	5,580	3,348	2,10	0,92	6,33
XIN 01	50,00	31,23	0,007	0,0020	0,062	8,409	0,017	0,016	0,048	6,696	7,812	2,50	1,07	5,50
XIN 04	55,00	36,63	0,010	0,0014	0,030	13,910	0,015	0,023	0,088	8,928	7,812	2,00	1,34	6,05
XIN 10	49,00	33,43	0,025	0,0026	0,033	13,341	0,025	0,020	0,070	7,812	12,276	5,00	3,41	5,39
BSF 02	56,50	32,23	0,015	0,0020	0,039	13,468	0,027	0,032	0,085	2,232	5,580	2,10	0,40	6,22
BSF 06	46,50	31,43	0,010	0,0023	0,068	14,037	0,027	0,021	0,082	7,812	2,232	4,20	2,72	5,12
BSF 11	55,50	31,83	0,010	0,0032	0,064	13,278	0,022	0,016	0,097	1,116	2,232	3,50	1,27	6,11
BSF 16	50,00	31,63	0,004	0,0032	0,036	13,594	0,020	0,021	0,088	5,580	6,696	2,00	1,46	5,50

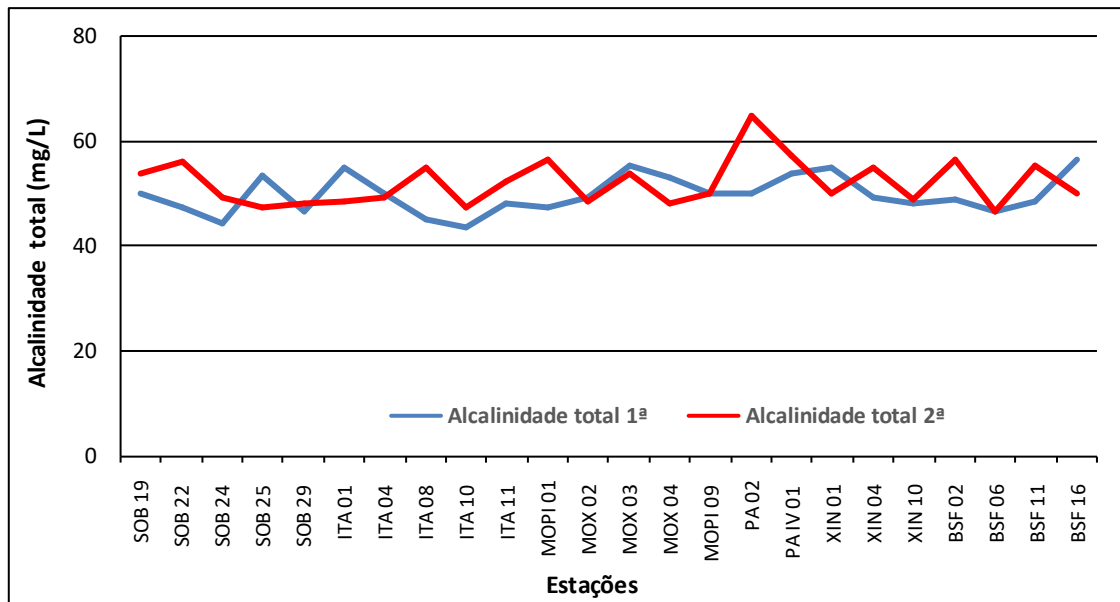


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

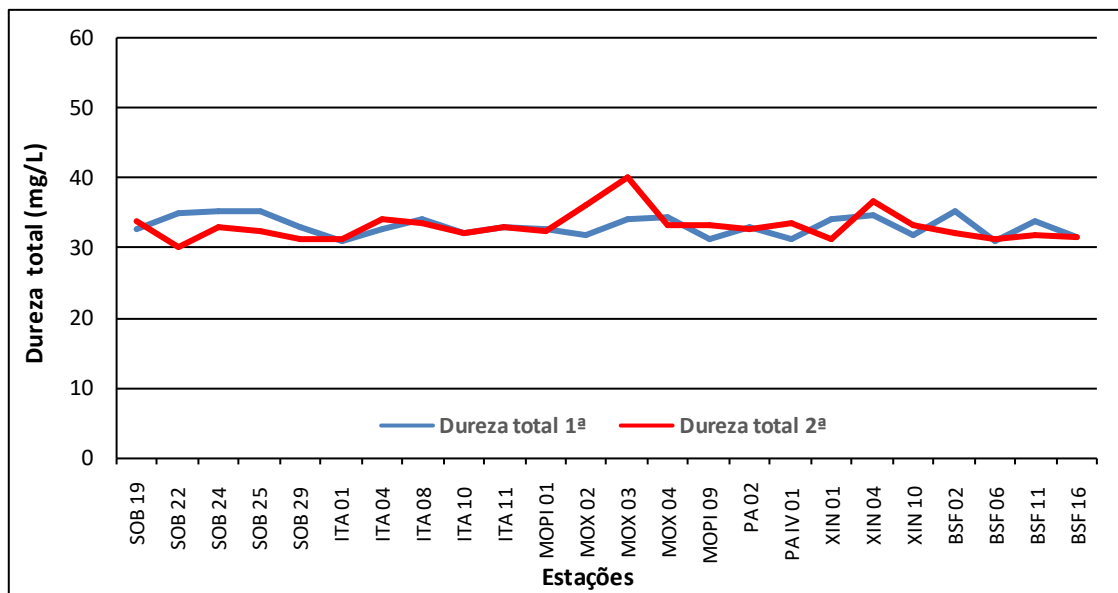


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

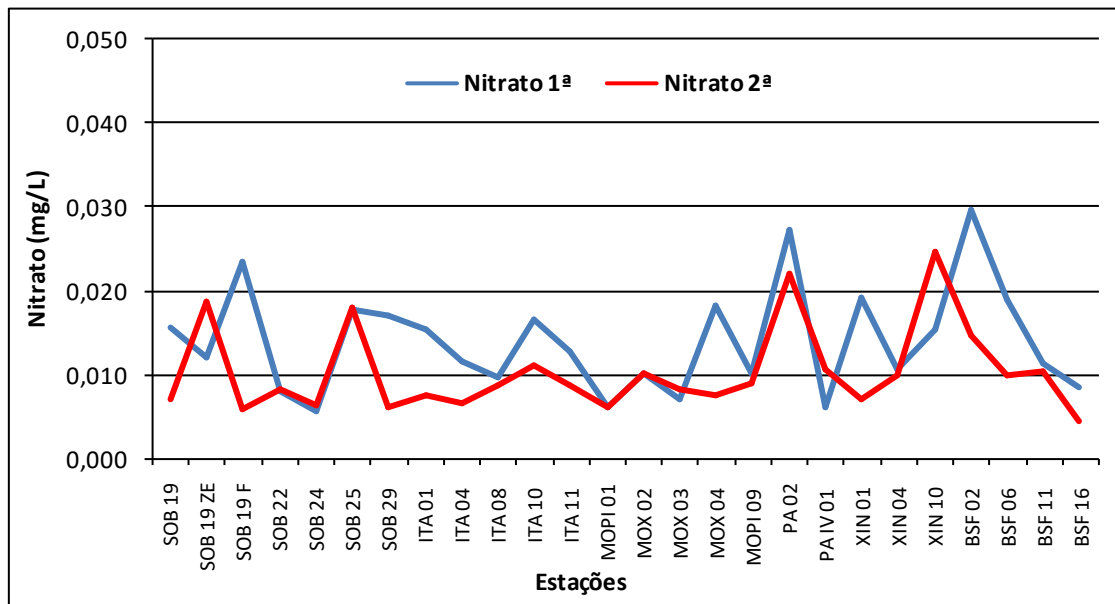


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

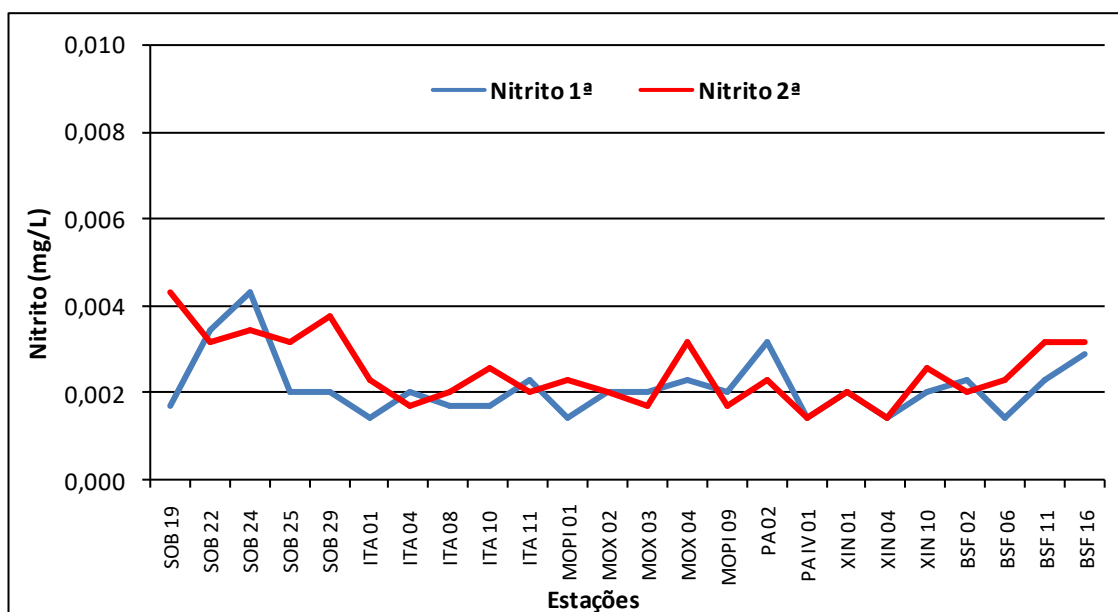


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

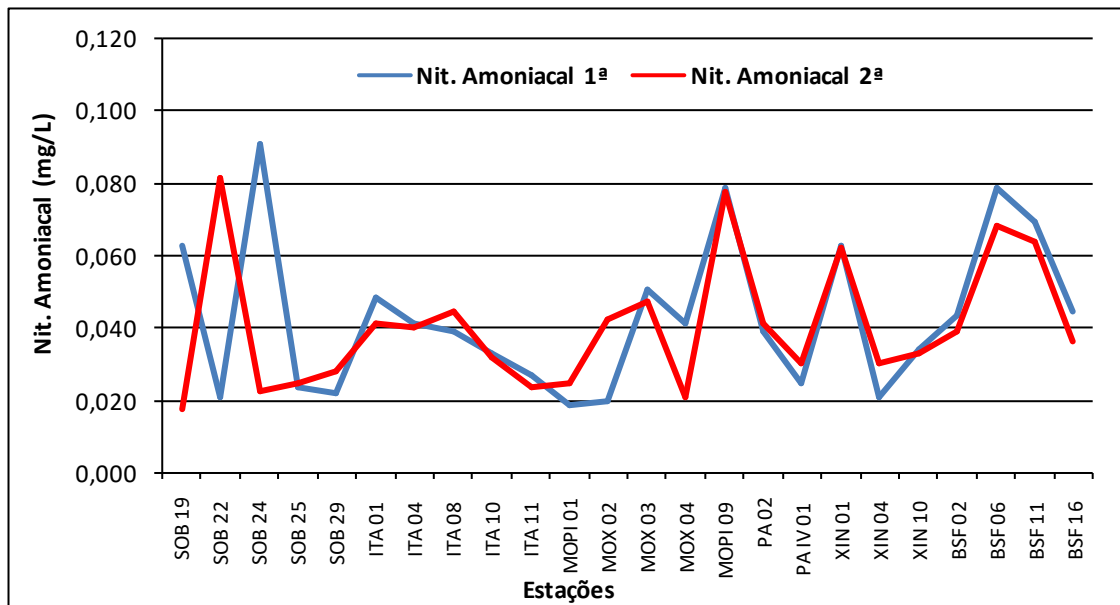


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniaco da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

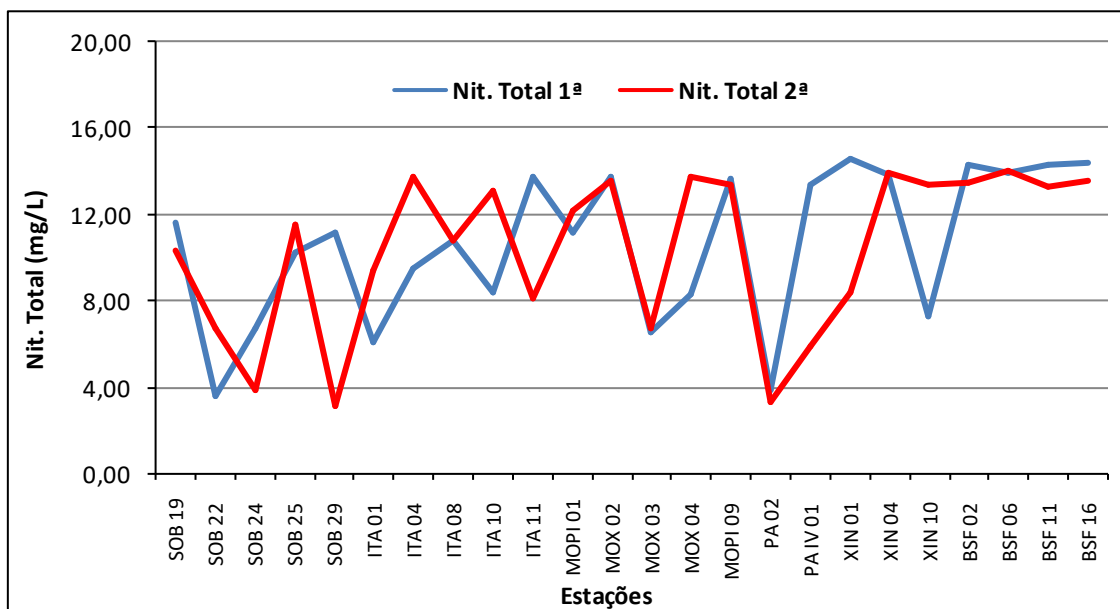


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

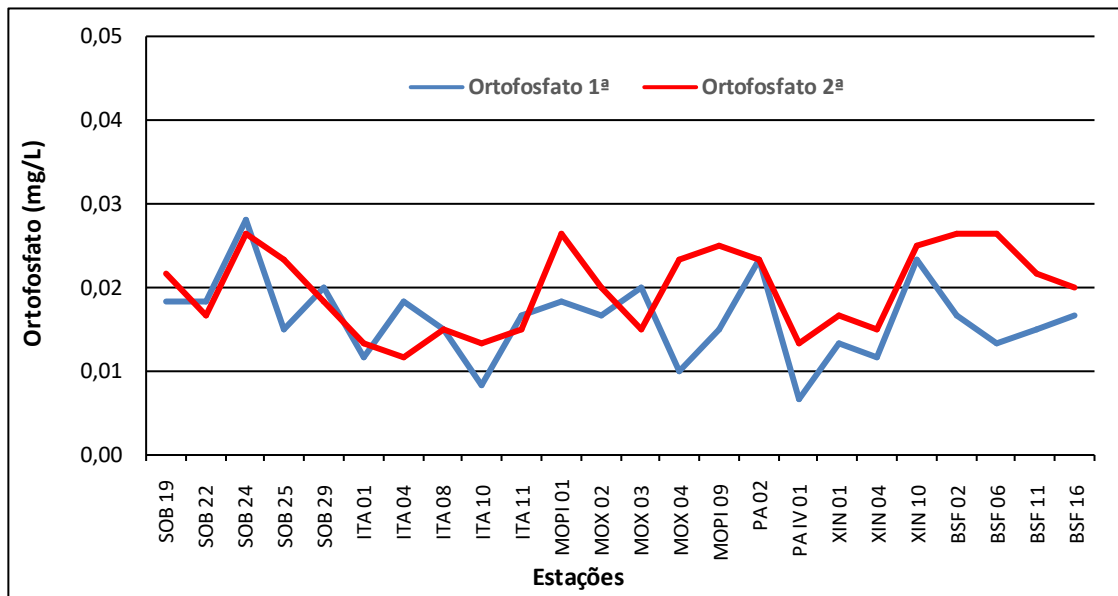


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

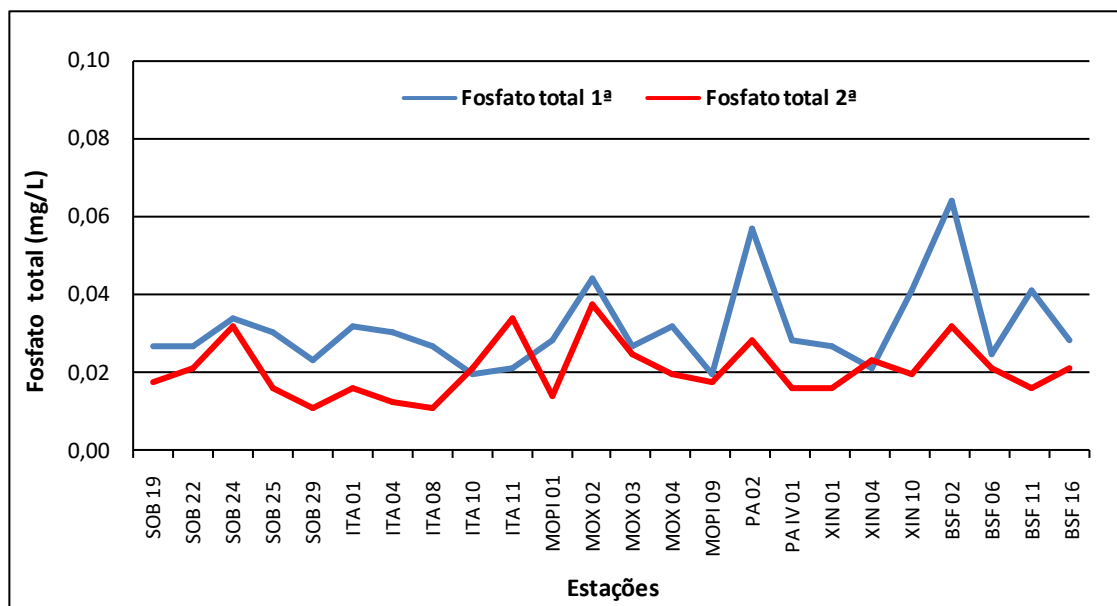


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

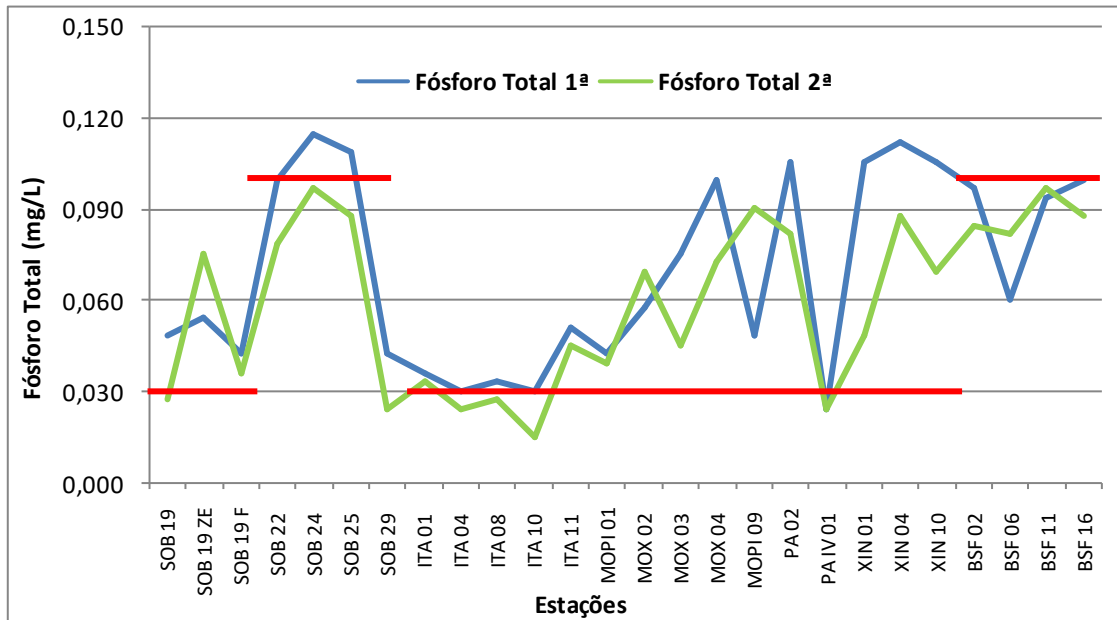


Figura 19 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021. As barras vermelhas indicam os limites para fósforo total estabelecidos pela Resolução no. 357/2005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

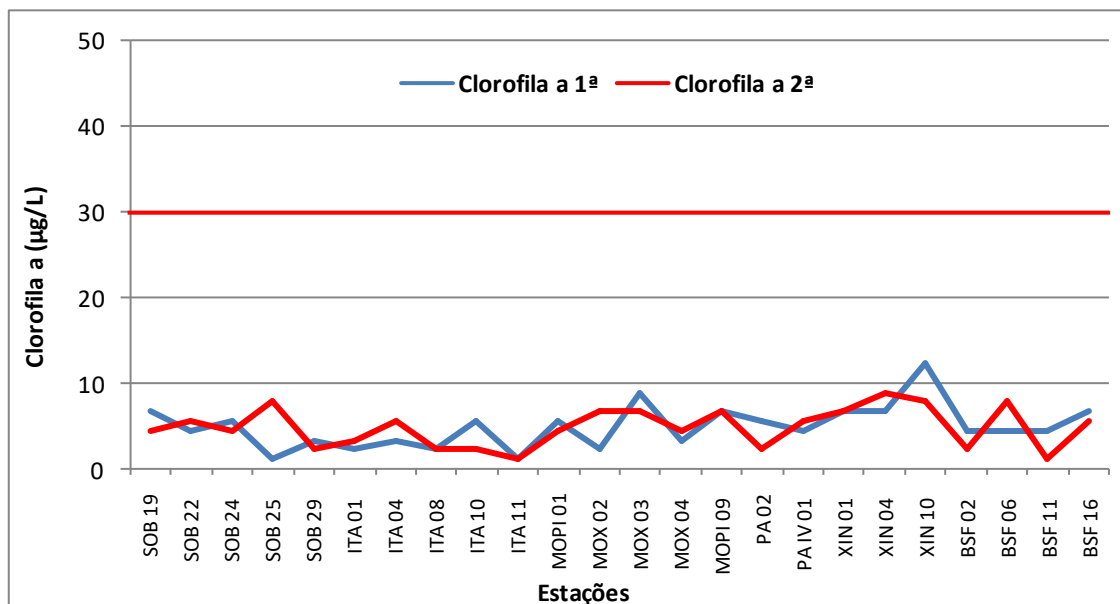


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021. A barra vermelha indica o limite para clorofila-a estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para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

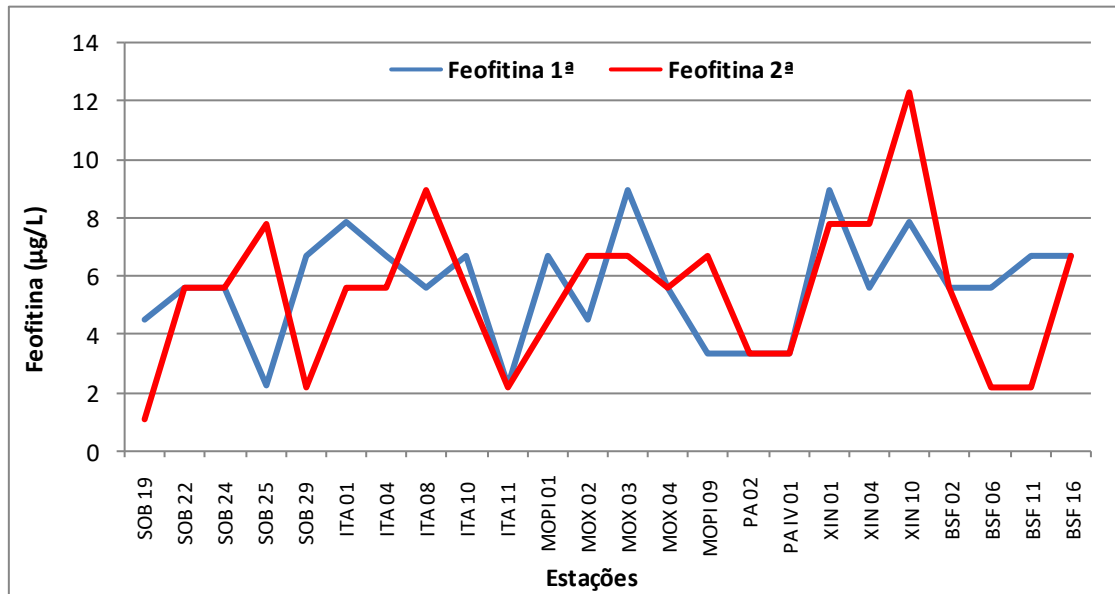


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

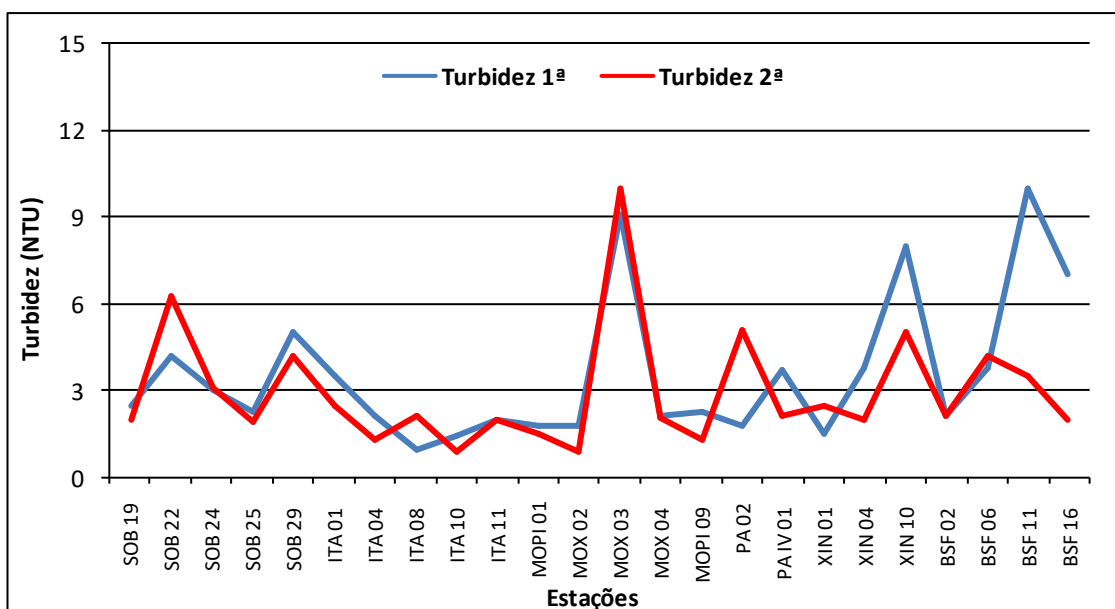


Figura 22 - Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

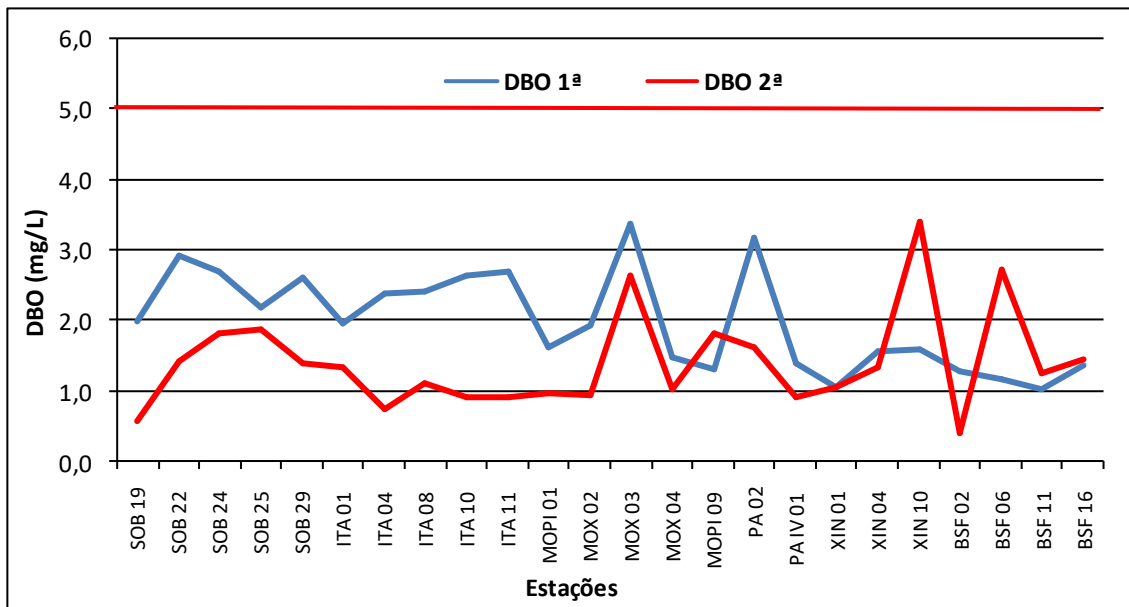


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021. A barra vermelha indica o limite máximo de DBO estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para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

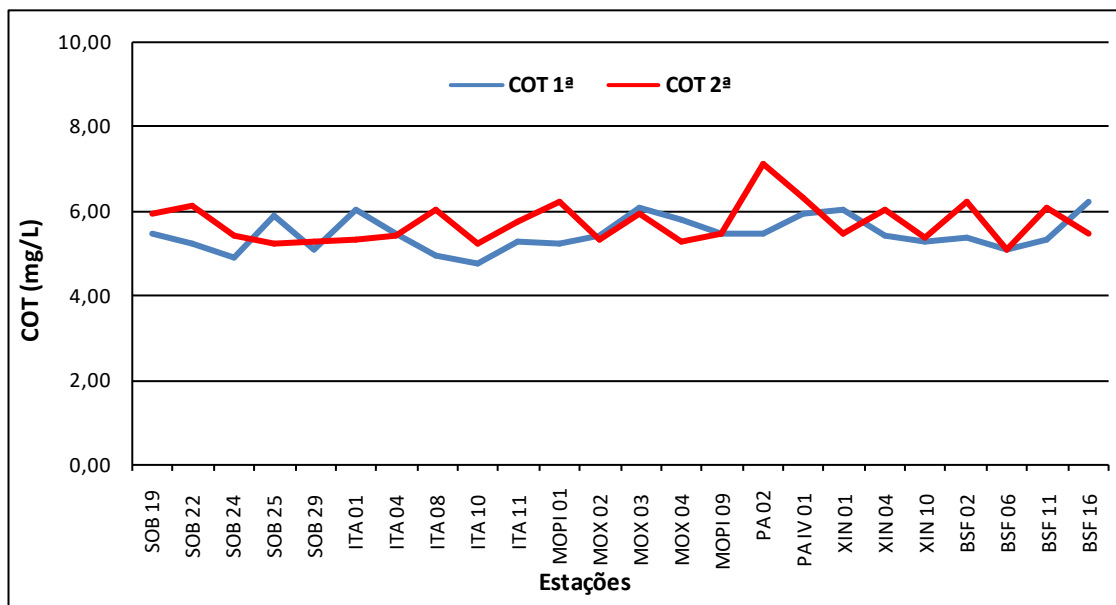


Figura 24 - Variação da concentração do carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

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 abril/2021.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0010	0,0010	0,0000	<0,1
SOB 22	0,0009	0,0007	0,0002	<0,1
SOB 24	0,0006	0,0002	0,0004	<0,1
SOB 25	0,0009	0,0008	0,0001	<0,1
SOB 29	0,0030	0,0009	0,0021	<0,1
ITA 01	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
ITA 04	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 08	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0015	0,0004	0,0011	<0,1
ITA 11	0,0006	0,0003	0,0003	<0,1
MOPI 01	0,0019	0,0018	0,0001	<0,1
MOX 02	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
MOX 03	0,0036	0,0017	0,0019	<0,1
MOX 04	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
MOPI 09	0,0016	0,0014	0,0002	<0,1
PA 02	0,0044	0,0029	0,0015	<0,1
PA IV 01	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
XIN 01	0,0023	0,0014	0,0009	<0,1
XIN 04	0,0050	0,0019	0,0031	<0,1
XIN 10	0,0019	0,0017	0,0002	<0,1
BSF 02	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
BSF 06	0,0028	0,0010	0,0018	<0,1
BSF 11	0,0019	0,0014	0,0005	<0,1
BSF 16	0,0027	0,0006	0,0021	<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 abril/2021.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
SOB 22	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
SOB 24	0,0017	0,0010	0,0007	<0,1
SOB 25	0,0007	0,0007	0,0000	<0,1
SOB 29	0,0024	0,0008	0,0016	<0,1
ITA 01	0,0016	0,0012	0,0004	<0,1
ITA 04	0,0009	0,0007	0,0002	<0,1
ITA 08	0,0011	0,0006	0,0005	<0,1
ITA 10	0,0006	0,0006	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0010	0,0010	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0008	0,0003	0,0005	<0,1
MOX 02	0,0036	0,0008	0,0028	<0,1
MOX 03	0,0061	0,0047	0,0014	<0,1
MOX 04	0,0011	0,0010	0,0001	<0,1
MOPI 09	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
PA 02	0,0006	0,0006	0,0000	<0,1
PA IV 01	0,0006	0,0006	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0023	0,0017	0,0006	<0,1
XIN 04	0,0007	0,0005	0,0002	<0,1
XIN 10	0,0008	0,0006	0,0002	<0,1
BSF 02	0,0006	0,0004	0,0002	<0,1
BSF 06	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
BSF 11	0,0033	0,0011	0,0022	<0,1
BSF 16	0,0019	0,0011	0,0008	<0,1

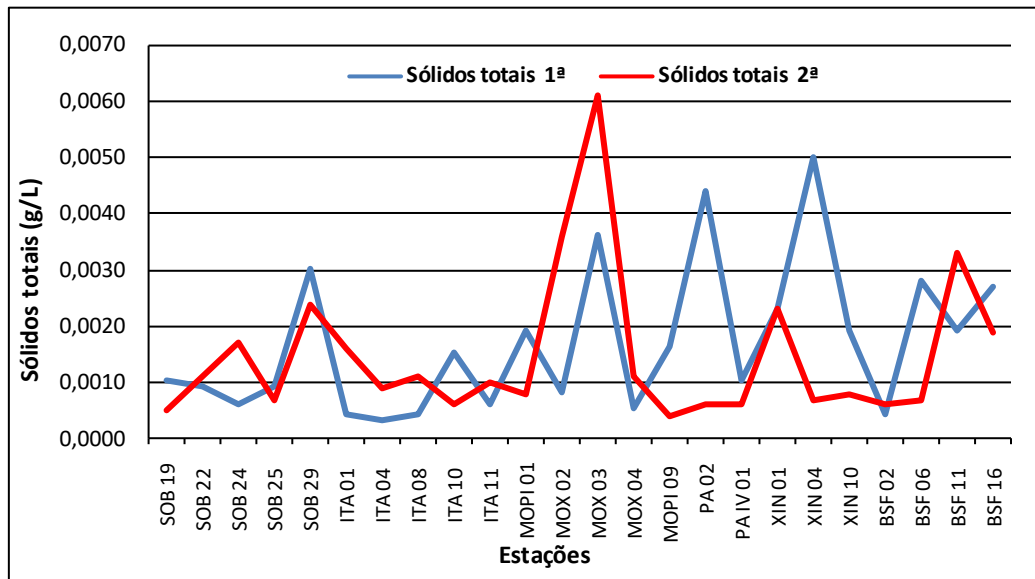


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

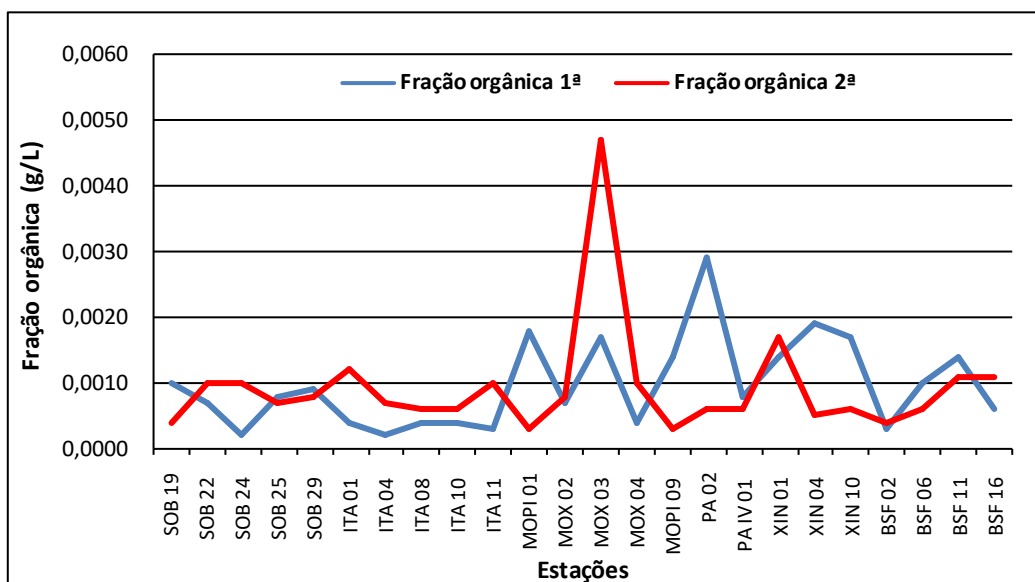


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

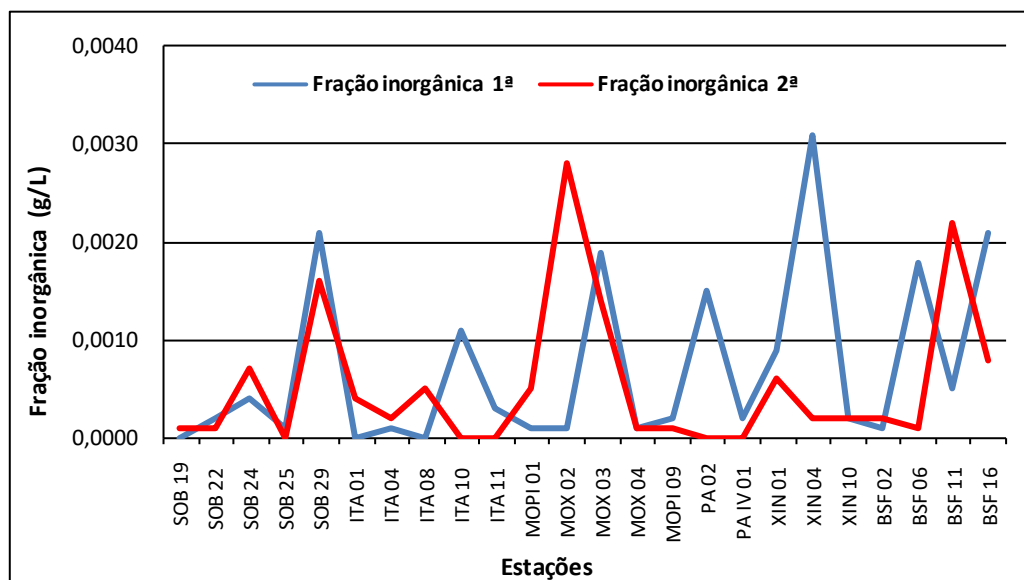


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de abril/2021.

Alcalinidade total e Dureza total

Os valores de alcalinidade variaram entre 43,50 mg/L na estação ITA 10 a 56,50 mg/L em BSF 16 na 1ª campanha e de 46,50 mg/L em BSF 06 a 65,00 mg/L em PA 02 na 2ª campanha, apresentando ainda médias de 49,83 mg/L e 52,08 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. Enquanto que a dureza variou entre 31,03 mg/L em ITA 01 e BSF 06 e 35,23 mg/L em SOB 24, SOB 25 e BSF 02 na 1ª campanha e entre 30,03 mg/L em SOB 22 e 40,24 mg/L em MOX 03 na segunda campanha e médias de 33,13 mg/L e 33,11 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 trecho lótico inicial apresentou a menor média de alcalinidade em ambas as campanhas, com 48,00 mg/L e 50,25 mg/L, respectivamente, enquanto que os reservatórios de PAIV na primeira campanha e o de Delmiro Gouveia na segunda as maiores, com 54,00 mg/L e 65,00 mg/L respectivamente. Quanto à dureza total, as menores médias ocorreram no reservatório de PAIV na primeira campanha e no trecho lótico inicial na

segunda, com 31,23 mg/L e 31,68 mg/L, respectivamente e as maiores no trecho lótico inicial na primeira campanha, com 34,63 mg/L e no reservatório de Moxotó na segunda campanha, com 35,11 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 0,006 mg/L nas estações SOB 24, MOPI 01 e PAIV 01 a 0,030 mg/L em BSF 02 na primeira campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na segunda campanha variou de 0,004 mg/L em BSF 16 a 0,025 mg/L em XIN 10. Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,014 mg/L na primeira campanha e 0,010 mg/L na segunda. Na figura 13, observa-se que em 65% das estações tiveram suas concentrações mais elevadas na primeira campanha. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de PAIV apresentou a menor média, com 0,006 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,027 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu nos reservatórios de Itaparica e Moxotó, com 0,008 mg/L e a maior no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,022 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de abril/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. O nitrito variou de 0,0014 mg/L em ITA 01, MOPI 01, PAIV 01, XIN 04 e BSF 06 a 0,0043 mg/L em SOB 24 na primeira campanha e de 0,0014 mg/L em PAIV 01 e XIN 04 a 0,0043 em SOB 19 na segunda campanha. A média para as duas campanhas ficou em 0,0022 mg/L e 0,0025mg/L respectivamente (Figura 14). Quanto às médias por ambiente, as maiores ocorreram no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,0032 mg/L na primeira campanha e na segunda no reservatório de Sobradinho, com 0,0043 mg/L, enquanto que as menores, no reservatório de PAIV em ambas as campanhas e com a mesma concentração de 0,0014 mg/L.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,095 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração na primeira campanha no trecho lótico inicial de 0,091 mg/L em SOB 24, no reservatório de Moxotó de 0,078 mg/L, em MOPI 09 e no trecho lótico final de 0,078 mg/L em BSF 06, enquanto que na segunda campanha os maiores picos ocorreram no trecho lótico inicial em SOB 22 de 0,082 mg/L e no reservatório de Moxotó em MOPI 09 de 0,077 mg/L. As concentrações variaram de 0,019 mg/L em MOPI 01 a 0,091 mg/L em SOB 24 e uma média de 0,043 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,018 mg/L em SOB 19 a 0,082 em SOB 22 e uma média de 0,041 mg/L. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de PAIV apresentou a média mais baixa na primeira campanha, com 0,025 mg/L e na segunda no reservatório de Sobradinho com 0,018 mg/L. Enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Sobradinho, com 0,063 mg/L na primeira campanha e no trecho lótico final, com 0,052 mg/L na segunda.

Os valores mensurados de concentrações de nitrogênio amoniacal para o período de abril/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 2,00 mg/L (Figura 15).

As concentrações de nitrogênio total variaram de 3,541 mg/L em SOB 22 a 14,606 mg/L em XIN 01 e uma média de 10,625 mg/L na primeira campanha e de 3,161 mg/L em SOB 29 a 14,037 mg/L em BSF 06 e uma média de 10,401 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou as mais baixas na primeira e segunda campanha, com 3,857 mg/L e 3,288 mg/L, respectivamente e as mais elevadas ocorreram no trecho lótico final também para ambas as campanhas, com 14,242 mg/L e 13,594 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 abril/2021. As concentrações variaram de 0,007 mg/L em PAIV 01 a 0,028 em SOB 24 e média de 0,016 mg/L na primeira campanha e de 0,012 mg/L em ITA 04 a 0,027 mg/L em SOB 24, MOPI 01, BSF 02 e BSF 06 e média de 0,020 mg/L na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, o reservatório de PAIV apresentou a

menor concentração média nas duas campanhas, com 0,007 mg/L na primeira e 0,013 mg/L na segunda, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a maior, com 0,023 mg/L na primeira campanha e no trecho lótico final, com 0,024 mg/L na segunda.

O fosfato total apresentou-se com concentrações levemente superiores na primeira campanha, salvo por apenas um pico que ocorreu na segunda campanha, em ITA 11. As concentrações variaram de 0,020 mg/L em ITA 10 e MOPI 09 a 0,064 mg/L em BSF 02 e média de 0,031 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,011 mg/L em SOB 29 e ITA 08 a 0,037 mg/L em MOX 02 e média de 0,021 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de Itaparica registrou a mais baixa de 0,026 mg/L na primeira campanha e o reservatório de PAIV com 0,016 mg/L na segunda campanha como a mais baixa e o reservatório de Delmiro Gouveia registrou a média mais alta em ambas as campanhas com 0,057 mg/L e 0,028mg/L, respectivamente.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,024 mg/L em PAIV 01 a 0,115 mg/L em SOB 24 na primeira campanha e de 0,015 mg/L em ITA 10 a 0,097 mg/L em SOB 24 e BSF 11 (Tabelas 5 e 6) na segunda campanha (Figura 19), apresentando ainda médias de 0,070 mg/L e 0,060 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, só foi ultrapassado pelas estações SOB 24 e SOB 25 na primeira campanha e por nenhuma estação na segunda. Nos trechos lênticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, apenas as estações ITA 04, ITA 10 e PAIV 01 tiveram valores inferiores a este limite na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha as estações SOB 19, ITA 04, ITA 08, ITA 10 e PAIV 01 não ultrapassaram os limites recomendados. Quanto as médias por ambiente, o reservatório de PAIV apresentou a média mais baixa em ambas as campanhas, com concentração de 0,024 mg/L para as duas campanhas. As médias mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó na primeira campanha, com 0,108 mg/L e no trecho lótico final na segunda, com 0,088 mg/L.

Clorofila a e feofitina

As concentrações de clorofila a mensuradas no período variaram de 1,116 µg/L em SOB 25 e ITA 11 a 12,276 µg/L em XIN 10 e média de 4,929 µg/L na primeira campanha e entre 1,116

$\mu\text{g/L}$ em ITA 11 e BSF 11 a $8,928 \mu\text{g/L}$ em XIN 04 e média de $4,836 \mu\text{g/L}$ na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila para o mês de abril/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 $2,902 \mu\text{g/L}$ 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 Delmiro Gouveia, com $2,232 \mu\text{g/L}$ e a maior novamente com o reservatório de Xingó, com $7,812 \mu\text{g/L}$.

A feofitina apresentou seis picos de concentrações, três na primeira campanha em ITA 01, MOX 03 e XIN 01 e três na segunda em SOB 25, ITA 08 e XIN 10 (Figura 21 e Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de $2,232 \mu\text{g/L}$ em SOB 25 e ITA 11 a $8,928 \mu\text{g/L}$, em MOX 03 e XIN 01 e com média de $5,673 \mu\text{g/L}$ na primeira campanha e de $1,116 \mu\text{g/L}$ em SOB 19 a $12,276 \mu\text{g/L}$ em XIN 10 e média de $5,487 \mu\text{g/L}$ na segunda. Quanto às médias por ambiente, a menor ocorreu nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV, com $3,348 \mu\text{g/L}$ e a maior no reservatório de Xingó com $7,440 \mu\text{g/L}$ na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ocorreu no reservatório de Sobradinho com $1,116 \mu\text{g/L}$ e a maior também no reservatório de Xingó, com $9,300 \mu\text{g/L}$.

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre $0,95 \text{ NTU}$ em ITA 08 a $10,00 \text{ NTU}$ em BSF 11 e média de $3,57 \text{ NTU}$ na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, variou de $0,90 \text{ NTU}$ em ITA 10 e MOX 02 a $10,00 \text{ NTU}$ em MOX 03 e média de $2,94 \text{ NTU}$, (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 trecho lótico final para a primeira campanha, com $5,73 \text{ NTU}$ e o reservatório de Delmiro Gouveia para a segunda, com $5,10 \text{ NTU}$. Enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram no reservatório de Delmiro Gouveia, na primeira campanha e no reservatório de Itaparica na segunda campanha, com $1,80 \text{ NTU}$ e $1,76 \text{ NTU}$, respectivamente. Os valores mensurados de turbidez para o período de abril/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de $100,00 \text{ NTU}$ (Figura 22).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem variou entre 1,02 mg/L em BSF 11 a 3,38 mg/L em MOX 03 e uma média para todas as estações de 2,00 mg/L na primeira campanha e entre 0,40 mg/L em BSF 02 a 3,41 mg/L em XIN 10 e média de 1,41 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 3,17 mg/L, na primeira campanha e no reservatório de Xingó na segunda, com 1,94 mg/L, enquanto que os mais baixos foram registrados no trecho lótico final de 1,21 mg/L na primeira campanha e no reservatório de Sobradinho, com 0,57 mg/L na segunda. Os valores mensurados de DBO para o período de abril/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 4,79 mg/L em ITA 10 e 6,22 mg/L em BSF 16 na primeira campanha e entre 5,12 mg/L em BSF 06 e 7,15 mg/L em PA 02 e médias para ambas as campanhas de 5,48 mg/L e 5,73 mg/L, respectivamente (Tabelas 5 e 6, Figura 24). Ainda na figura 24, observa-se um equilíbrio entre as duas campanhas quanto às concentrações de carbono. Analisando os valores médios por ambiente, nos mostram que os menores valores ocorreram no trecho lótico inicial em ambas as campanhas, na primeira com 5,28 mg/L e na segunda com 5,53 mg/L, enquanto que o maior ocorreu no reservatório de PAIV na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda campanha, com 5,94 mg/L e 7,15 mg/L, respectivamente.

Sólidos totais e sedimentáveis

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem teve um valor mínimo de 0,0003 g/L na estação ITA 04 e um valor máximo de 0,0050 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 0,0004 g/L em MOPI 09 e um máximo de 0,0061 g/L em MOX 03, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0015 g/L. Ao analisarmos as

médias por ambiente, encontramos para a primeira e segunda campanha um valor mínimo de 0,0006 g/L para o reservatório de Itaparica e 0,0005 g/L no reservatório de Sobradinho e valores máximos de 0,0044 g/L e de 0,0024 g/L para o reservatório de Delmiro Gouveia e para o reservatório de Moxotó para primeira e segunda campanhas respectivamente (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto à fração orgânica, foi registrado na primeira campanha uma concentração mínima de 0,0002 g/L nas estações SOB 24 e ITA 04 e uma máxima de 0,0029 g/L em PA 02 e uma média de 0,0010 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mínima de 0,0003 g/L em MOPI 01 e MOPI 09 e uma máxima de 0,0047 g/L em MOX 03 e uma média de 0,0009 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, a mais baixa ocorreu no reservatório de Itaparica na primeira campanha de 0,0003 g/L e a mais alta no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,0029 g/L, enquanto que na segunda campanha, a mais alta ocorreu no reservatório de Moxotó, com 0,0014 g/L e a mais baixa no reservatório de Sobradinho, com 0,0004 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores nulos em SOB 19, ITA 01 e ITA 08 e um valor máximo de 0,0031 g/L em XIN 04 e uma média para todas as estações de 0,0007 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações SOB 25, ITA 10, ITA 11, PA 02 e PAIV 01 e o valor máximo ocorreu na estação MOX 02 com 0,0028 g/L e um valor médio de 0,0005 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que o reservatório de Sobradinho na primeira e os de Delmiro Gouveia e PAIV na segunda campanha registrou o valor nulo, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou média mais alta na primeira campanha, com 0,0015 g/L e o reservatório de Moxotó na segunda campanha apresentou a mais alta, com 0,0010 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 abril/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 27,20 °C, a condutividade variou de 77,00 uS/cm a 77,40 uS/cm, a salinidade ficou constante em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos também ficou estável em 48,10 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido com médias variando 6,83, 6,92 e 6,94 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente, enquanto que o pH oscilou entre 7,34 a 7,46. Na segunda campanha, a temperatura da água variou de 26,80°C a 26,90°C, o pH manteve-se alcalino, com medidas entre 7,75 a 8,17 para as estações. A condutividade elétrica variou de 76,80 uS/cm a 77,10 uS/cm e os sólidos totais dissolvidos apresentaram-se estáveis em 48,10 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,03, o oxigênio dissolvido apresentou médias levemente superiores ou igual das obtidas na primeira campanha, com 6,88, 7,02 e 7,13 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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	27,10	7,39	77,40	7,28	91,80	0,03	48,10
1	27,10	7,41	77,40	7,21	91,00	0,03	48,10
2	27,10	7,44	77,30	6,94	89,40	0,03	48,10
3	27,10	7,46	77,30	6,89	87,10	0,03	48,10
4	27,10	7,45	77,30	6,90	87,80	0,03	48,10
5	27,10	7,44	77,30	6,98	87,20	0,03	48,10
6	27,10	7,44	77,30	7,05	88,30	0,03	48,10
7	27,10	7,44	77,30	6,92	88,00	0,03	48,10
8	27,10	7,40	77,30	6,95	87,70	0,03	48,10
9	27,10	7,43	77,30	6,94	87,90	0,03	48,10
10	27,10	7,45	77,30	6,74	85,00	0,03	48,10
11	27,10	7,46	77,30	6,95	87,00	0,03	48,10
12	27,10	7,45	77,30	6,81	85,60	0,03	48,10
13	27,10	7,41	77,20	6,77	85,30	0,03	48,10
14	27,10	7,43	77,20	6,87	86,70	0,03	48,10
15	27,10	7,45	77,20	6,84	86,00	0,03	48,10
16	27,10	7,46	77,20	6,81	85,60	0,03	48,10
17	27,00	7,45	77,20	6,85	86,10	0,03	48,10
18	27,10	7,43	77,20	6,88	86,40	0,03	48,10
19	27,00	7,45	77,20	6,90	87,20	0,03	48,10
20	27,00	7,45	77,20	6,88	86,90	0,03	48,10
21	27,00	7,45	77,20	6,88	86,90	0,03	48,10
22	27,00	7,43	77,20	7,02	88,10	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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,00	7,40	77,00	7,15	89,80	0,03	48,10
1	27,00	7,43	77,10	6,97	87,90	0,03	48,10
2	27,00	7,44	77,10	7,05	88,60	0,03	48,10
3	27,00	7,42	77,10	6,94	87,00	0,03	48,10
4	27,00	7,34	77,10	7,02	88,80	0,03	48,10
5	27,00	7,43	77,10	7,04	88,60	0,03	48,10
6	27,00	7,43	77,10	6,96	87,30	0,03	48,10
7	27,00	7,41	77,10	7,02	88,20	0,03	48,10
8	27,00	7,44	77,10	6,89	86,90	0,03	48,10
9	27,00	7,46	77,10	6,94	86,90	0,03	48,10
10	27,00	7,39	77,10	6,94	86,60	0,03	48,10
11	27,00	7,45	77,10	6,97	86,90	0,03	48,10
12	27,00	7,42	77,10	6,89	86,70	0,03	48,10
13	27,00	7,43	77,10	6,89	84,60	0,03	48,10
14	27,00	7,44	77,10	6,90	86,90	0,03	48,10
15	27,00	7,45	77,10	6,81	86,00	0,03	48,10
16	27,00	7,46	77,10	7,01	88,30	0,03	48,10
17	27,00	7,46	77,10	6,76	88,40	0,03	48,10
18	27,00	7,45	77,10	6,84	86,90	0,03	48,10
19	27,00	7,40	77,10	6,92	86,80	0,03	48,10
20	27,00	7,44	77,10	6,73	84,90	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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	27,20	7,41	77,40	6,99	87,70	0,03	48,10
1	27,20	7,37	77,30	6,90	86,00	0,03	48,10
2	27,10	7,39	77,30	6,74	85,00	0,03	48,10
3	27,10	7,38	77,40	6,87	87,30	0,03	48,10
4	27,10	7,39	77,30	6,87	87,30	0,03	48,10
5	27,10	7,41	77,30	6,73	84,10	0,03	48,10
6	27,10	7,39	77,30	6,84	87,00	0,03	48,10
7	27,10	7,36	77,30	6,90	87,00	0,03	48,10
8	27,10	7,40	77,30	6,81	85,50	0,03	48,10
9	27,10	7,39	77,30	6,87	87,00	0,03	48,10
10	27,10	7,37	77,30	6,91	86,60	0,03	48,10
11	27,10	7,42	77,30	6,87	86,60	0,03	48,10
12	27,10	7,40	77,30	6,66	84,30	0,03	48,10
13	27,10	7,43	77,30	6,67	84,10	0,03	48,10
14	27,10	7,42	77,30	6,71	85,20	0,03	48,10
15	27,10	7,40	77,30	6,71	85,10	0,03	48,10
16	27,10	7,40	77,30	6,84	86,10	0,03	48,10
17	27,10	7,39	77,30	6,81	85,30	0,03	48,10
18	27,10	7,42	77,30	6,88	86,20	0,03	48,10
19	27,10	7,39	77,30	6,74	85,20	0,03	48,10
20	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
21	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
22	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
23	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
24	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
25	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
26	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
27	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
28	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
29	27,10	7,40	77,30	6,85	85,70	0,03	48,10
30	27,00	7,41	77,20	6,84	86,10	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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,90	7,84	77,10	7,39	91,90	0,03	48,10
1	26,90	7,85	77,10	7,09	88,80	0,03	48,10
2	26,90	7,86	77,10	7,18	90,40	0,03	48,10
3	26,90	7,82	77,10	7,01	87,80	0,03	48,10
4	26,90	7,83	77,10	7,07	88,80	0,03	48,10
5	26,90	7,80	77,10	7,05	88,50	0,03	48,10
6	26,90	7,84	77,10	7,18	89,90	0,03	48,10
7	26,90	7,82	77,10	7,10	89,10	0,03	48,10
8	26,90	7,84	77,10	7,00	87,50	0,03	48,10
9	26,90	7,82	77,10	7,10	89,10	0,03	48,10
10	26,90	7,84	77,10	7,09	88,90	0,03	48,10
11	26,90	7,85	77,10	7,04	88,50	0,03	48,10
12	26,90	7,84	77,10	6,95	87,00	0,03	48,10
13	26,90	7,82	77,10	7,09	89,30	0,03	48,10
14	26,90	7,84	77,10	6,96	87,30	0,03	48,10
15	26,90	7,82	77,00	7,00	88,10	0,03	48,10
16	26,90	7,78	77,00	7,03	88,00	0,03	48,10
17	26,90	7,82	77,00	6,91	86,50	0,03	48,10
18	26,90	7,80	77,00	6,85	86,00	0,03	48,10
19	26,90	7,80	77,00	6,88	88,20	0,03	48,10
20	26,80	7,81	76,90	6,86	86,00	0,03	48,10
21	26,80	7,81	76,90	6,86	86,00	0,03	48,10
22	26,80	7,81	76,90	6,86	86,00	0,03	48,10
23	26,80	7,81	76,90	6,85	85,90	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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,80	7,79	77,00	7,35	92,00	0,03	48,10
1	26,80	7,76	77,00	7,12	89,00	0,03	48,10
2	26,80	7,80	77,00	7,10	87,30	0,03	48,10
3	26,80	7,81	77,00	7,23	91,30	0,03	48,10
4	26,80	7,80	77,00	7,13	89,10	0,03	48,10
5	26,80	7,77	77,00	7,25	90,90	0,03	48,10
6	26,80	7,78	76,90	7,21	90,10	0,03	48,10
7	26,80	7,77	76,90	7,14	89,40	0,03	48,10
8	26,80	7,79	76,90	7,05	88,10	0,03	48,10
9	26,80	7,80	76,90	7,14	89,20	0,03	48,10
10	26,80	7,80	76,90	7,01	86,60	0,03	48,10
11	26,80	7,75	76,90	7,18	89,60	0,03	48,10
12	26,80	7,76	76,90	7,11	90,10	0,03	48,10
13	26,80	7,78	76,90	7,03	88,30	0,03	48,10
14	26,80	7,79	76,90	7,16	89,50	0,03	48,10
15	26,80	7,80	76,90	7,14	89,30	0,03	48,10
16	26,80	7,80	76,90	7,07	88,50	0,03	48,10
17	26,80	7,76	76,90	7,21	90,10	0,03	48,10
18	26,80	7,78	76,90	7,03	88,00	0,03	48,10
19	26,80	7,79	76,90	6,87	86,20	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 abril/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,90	8,17	76,80	7,31	92,20	0,03	48,10
1	26,90	8,16	76,80	6,71	87,70	0,03	48,10
2	26,90	8,15	76,80	7,07	88,40	0,03	48,10
3	26,90	8,12	76,80	6,80	85,40	0,03	48,10
4	26,90	8,10	76,80	7,08	88,60	0,03	48,10
5	26,90	8,06	76,80	7,00	86,90	0,03	48,10
6	26,90	8,06	76,80	6,99	87,02	0,03	48,10
7	26,90	8,07	76,80	6,95	87,60	0,03	48,10
8	26,90	8,05	76,80	6,75	87,50	0,03	48,10
9	26,90	8,02	76,80	6,73	85,20	0,03	48,10
10	26,90	8,02	76,80	7,14	89,60	0,03	48,10
11	26,90	7,97	76,80	6,95	86,80	0,03	48,10
12	26,90	8,00	76,80	6,89	87,10	0,03	48,10
13	26,90	7,98	76,80	6,98	85,90	0,03	48,10
14	26,90	8,00	76,80	6,80	85,00	0,03	48,10
15	26,90	7,99	76,80	6,81	86,10	0,03	48,10
16	26,90	7,96	76,80	6,88	86,20	0,03	48,10
17	26,90	7,95	76,80	7,10	88,90	0,03	48,10
18	26,90	7,95	76,80	6,72	84,30	0,03	48,10
19	26,90	7,95	76,80	6,65	84,90	0,03	48,10
20	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
21	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
22	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
23	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
24	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
25	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
26	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
27	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
28	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
29	26,90	7,93	76,80	6,81	85,50	0,03	48,10
30	26,80	7,94	76,80	6,86	86,10	0,03	48,10

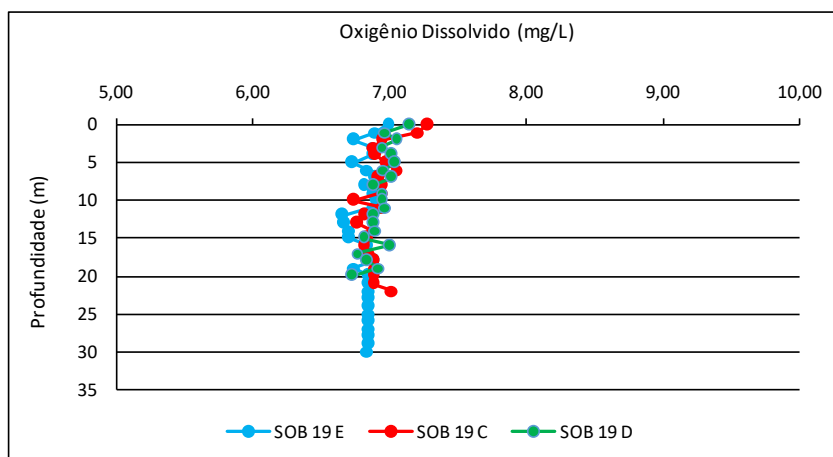
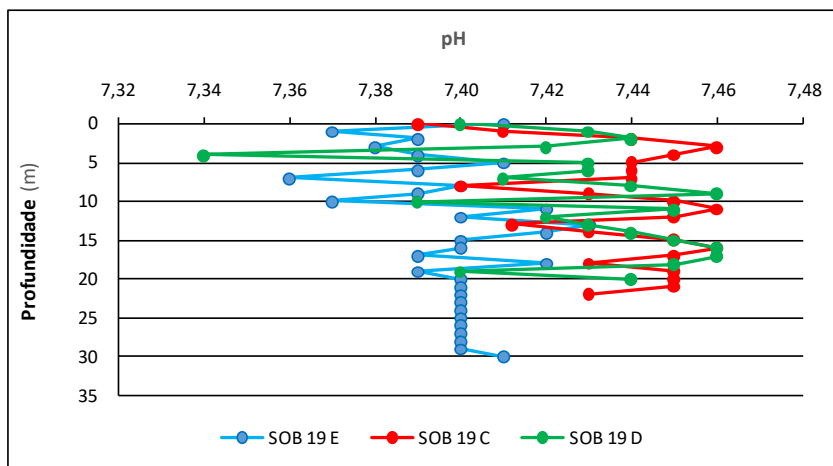
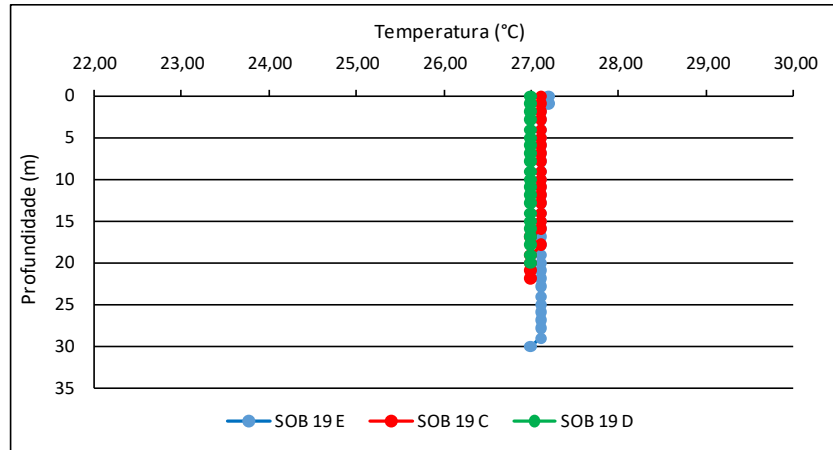


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de abril/2021.

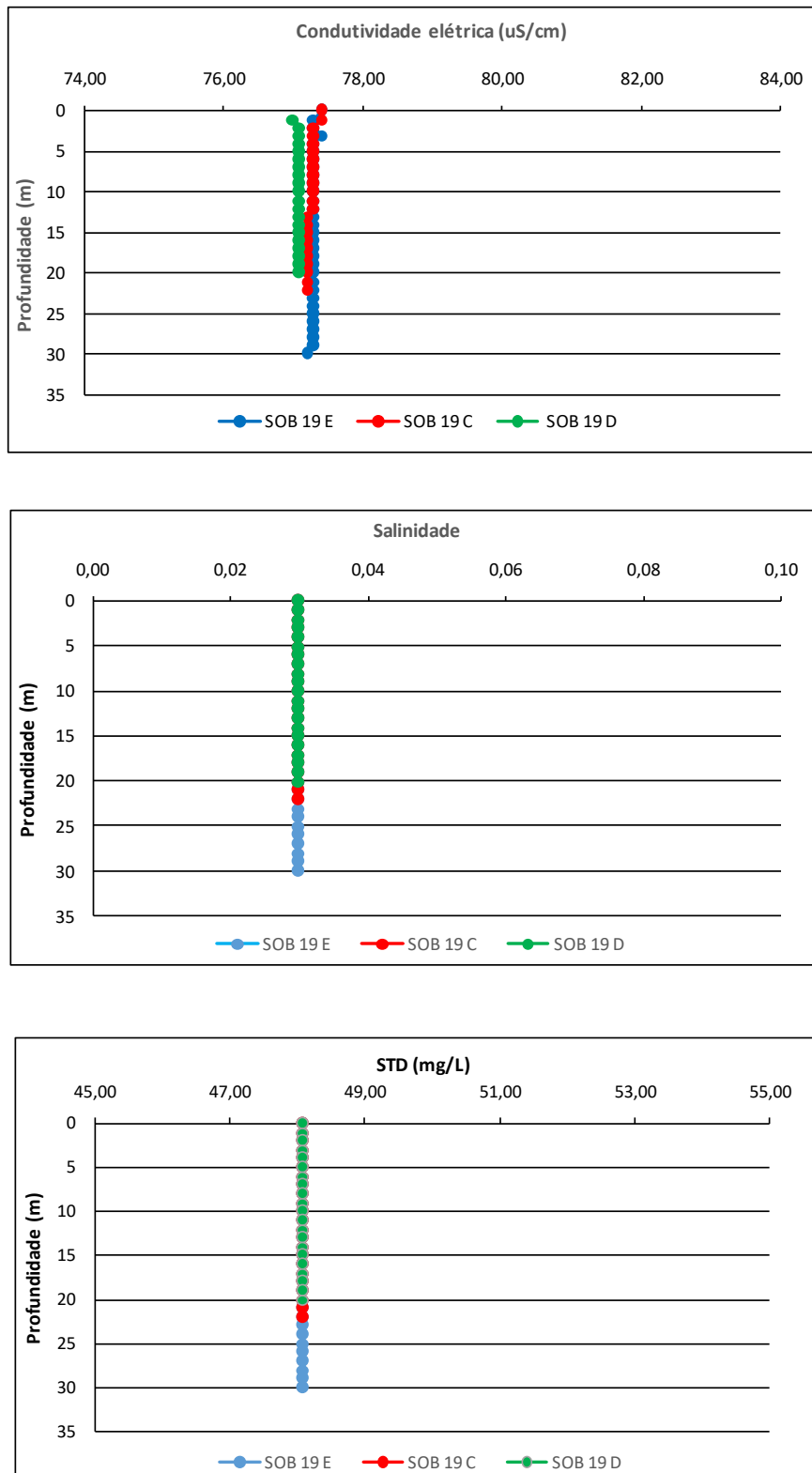


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de abril/2021.

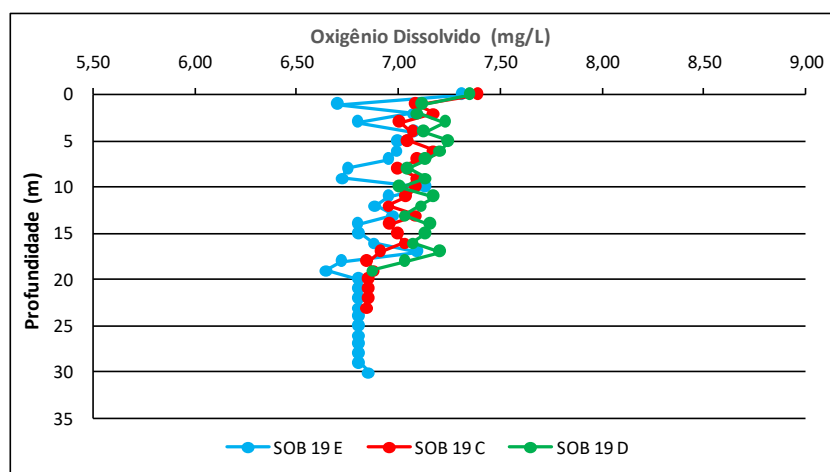
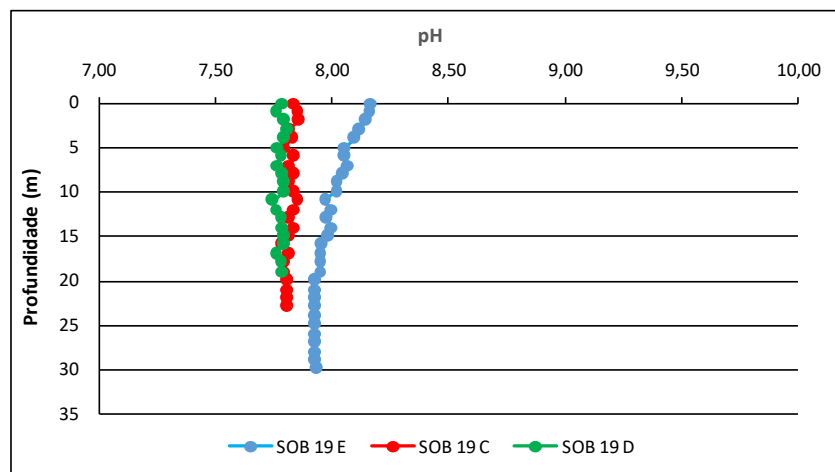
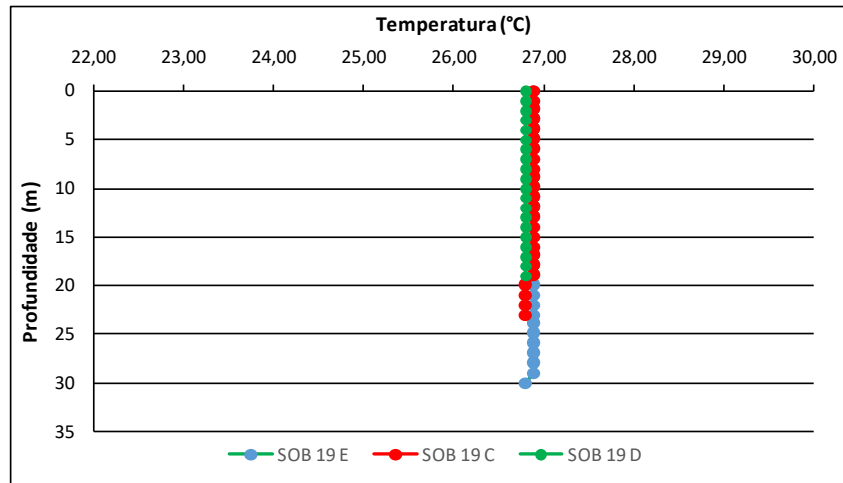


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de abril/2021.

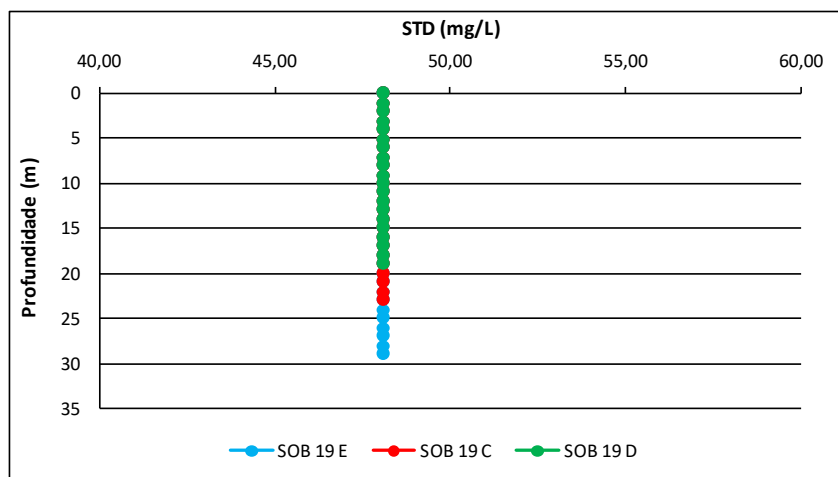
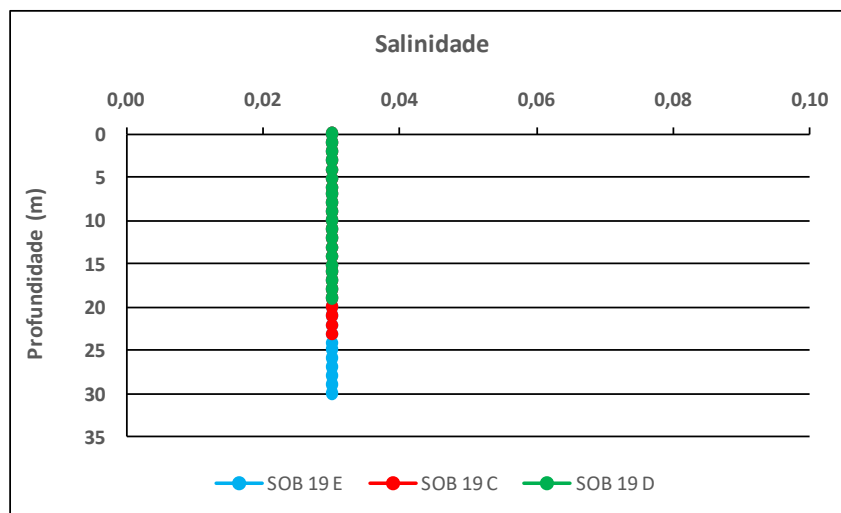
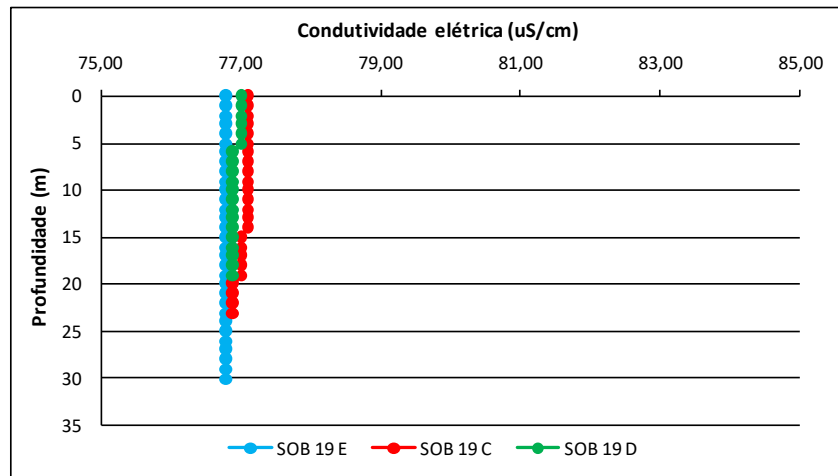


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de abril/2021.

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 abril 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 Komarek (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,

Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso, Xingó e no Baixo São Francisco na 1ª campanha de monitoramento, realizada no período de 05 a 10 de abril de 2021, foi representada por 85 táxons. Os quais estiveram distribuídos em 7 Divisões: Bacillariophyta (26), Chlorophyta (25), Cyanobacteria (21), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Euglenophyta (2) 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 49,03% da comunidade fitoplanctônica total (Figura 32).

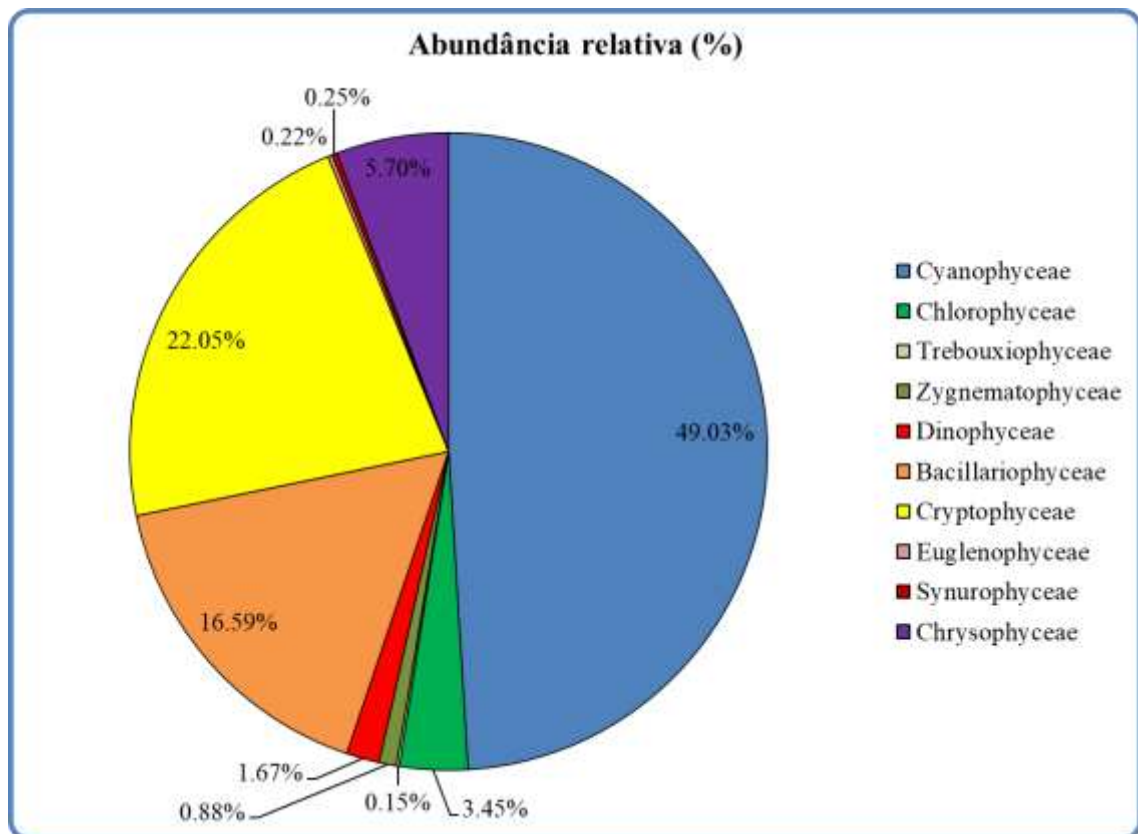


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 05 a 10 de abril de 2021 (1ª Campanha).

Os pontos com os maiores valores de riqueza foram BSF11 com 27 espécies, XIN10 e ITA01 com 23 espécies cada, SOB22 e SOB25 com 22 espécies cada (Figura 33). As maiores densidades totais ocorreram em XIN10 e XIN04 com 322.341 cel/mL e 148.452 cel/mL, respectivamente (Figura 34). Nos pontos XIN10 e XIN04, ocorreram elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Raphidiopsis raciborskii*, que contribuiu com 96% e 88% da densidade total do fitoplâncton respectivamente. Todos os

demais pontos, com exceção de BSF02, apresentaram densidades menores que 20.000 cel/mL. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1a. campanha de abril/2021.

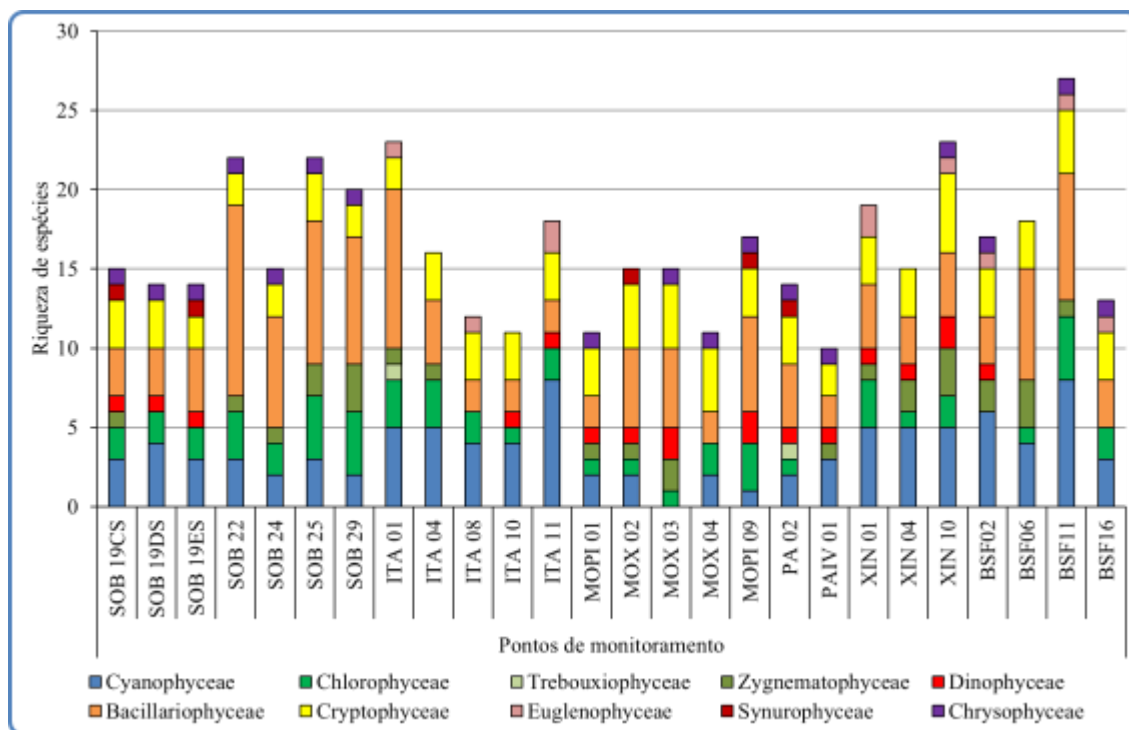


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 05 e 10 de abril de 2021 (1ª Campanha).

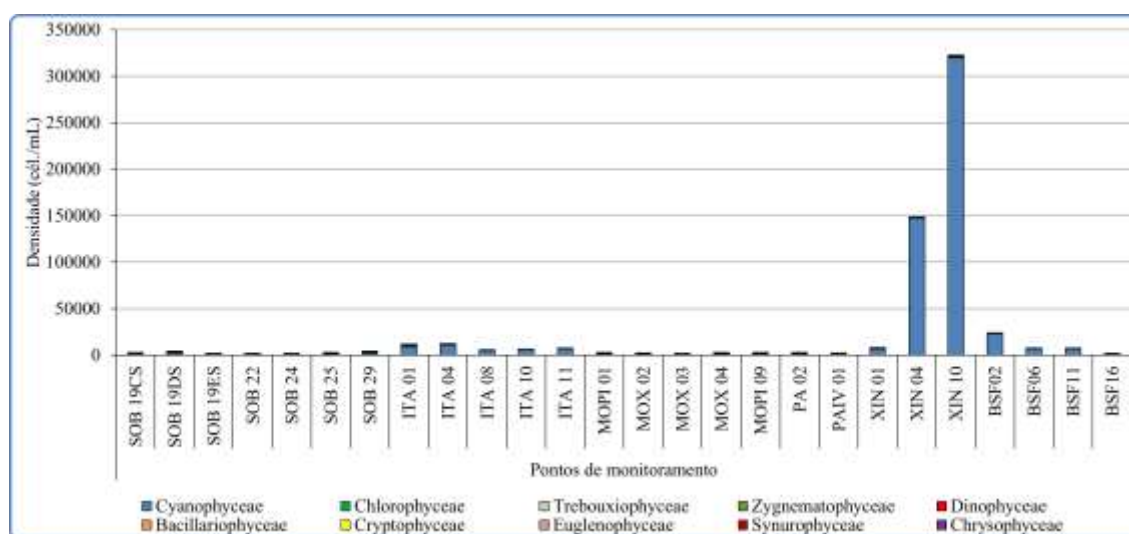


Figura 34- Densidade fitoplanctônica registrada entre 05 e 10 de abril de 2021 (1ª. Campanha).

Na primeira campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho, Paulo Afonso e Xingó), *Microcystis protocystis* (Itaparica), *Microcystis wesenbergii* (Itaparica), *Anabaenopsis* sp. (Baixo São Francisco), *Dolichospermum* sp. (Baixo São Francisco), *Raphidiopsis raciborskii* (Sobradinho, Moxotó, Xingó e Baixo São Francisco), *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Itaparica e Xingó), *Anagnostidinema amphibium* (Sobradinho e Baixo São Francisco), *Geitlerinema splendidum* (Itaparica), *Planktothrix agardhii* (Baixo São Francisco), *Merismopedia tenuissima* (Baixo São Francisco), *Synechocystis aquatilis* (Xingó), *Pseudanabaena catenata* (Itaparica e Baixo São Francisco) e *Pseudanabaena mucicola* (Itaparica e Xingó) (ver Sinopse da 1ª Campanha).

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

Primeira campanha – Abril de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Dactylococcopsis sp.*

Microcystaceae

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

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

***Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek in Joosen**

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**

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Eucapsis aphanocapsoides (Skuja) Komárek & Hindák in Komárek & al.

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

Volvocaceae

Volvox sp.

Sphaeropleales

Hidrodictyaceae

Monactinus simplex (Meyen) Corda

Pediastrum duplex Meyen

Stauridium tetras (Ehrenberg) E.Hegewald in Buchheim & al.

Tetraëdron minimum (A. Braun) Hansgirg

Neochloridaceae

Golenkinia radiata Chodat

Radiococcaceae

Coenococcus planctonicus Korshikov

Scenedesmaceae

Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun

Desmodesmus communis (E.Hegewald) E.Hegewald

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Tetradesmus lagerheimii M.J.Wynne & Guiry

Schizochlamydeae

Selenastraceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

Actinastrum hantzschii Lagerheim

Oocystaceae



- Oocystis* sp.
- Zygnematophyceae
 - Desmidiaceae
 - Closteriaceae
 - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
 - Desmidiaceae
 - Cosmarium* sp.
 - Spondylosium* sp.
 - Staurastrum chaetoceras* (Schröder) G.M.Smith
 - 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
 - Tryblionella coarctata* (Grunow) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann
 - Cocconeidales
 - Achnanthidiaceae
 - Achnanthydium minutissimum* (Kützing) Czarnecki
 - Cocconeidaceae
 - Cocconeis placentula* Ehrenberg
 - Gomphonemataceae
 - Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann
 - Encyonema* sp.
 - Gomphonema augur* Ehrenberg
 - Gomphonema gracile* Ehrenberg
 - Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
 - Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
 - Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria capucina* Desmazières
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
 - Naviculales
 - Naviculaceae
 - Gyrosigma subtile* (Brébisson ex Kützing) G.Reid in Reid & Williams
 - Navicula* sp.

- Pleurosigmataceae
 - Pleurosigma angulatum* (J.T. Quekett) W. Smith
- Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Surirellales
 - Surirellaceae
 - Surirella* sp.
- Thalassiophysales
 - Catenulaceae
 - Amphora ovalis* (Kützing) Kützing
- Coscinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen
 - Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- 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
 - 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 ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochromonas sp.

Synurophyceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas

**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 11 e 14 de abril de 2021 nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso, Xingó e no Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 98 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (36), Bacillariophyta (26), Cyanobacteria (21), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Euglenophyta (4) e Chrysophyta (2) (ver Sinopse da 2ª Campanha). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi a classe Cyanophyceae, representando 54,60% da comunidade fitoplanctônica total (Figura 35).

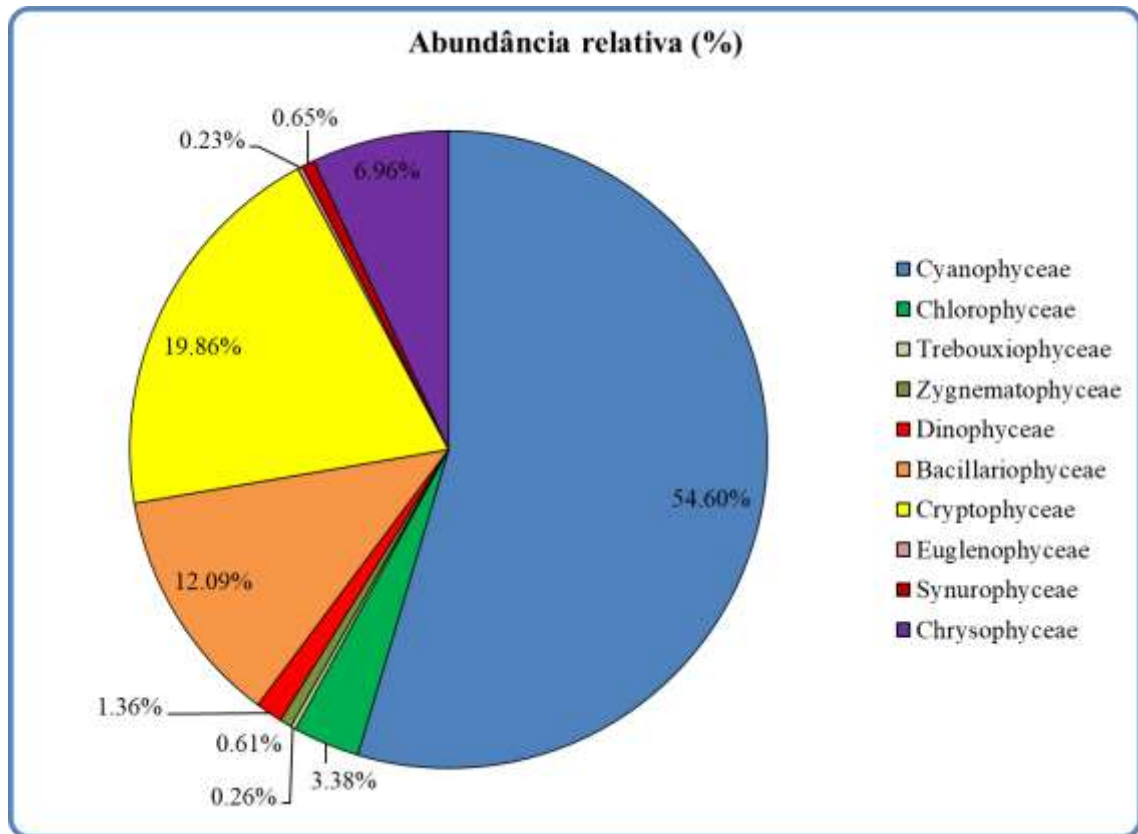


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª Campanha).

Os pontos com maiores valores de riqueza foram BSF11 com 31 espécies, XIN01 com 23 espécies, BSF02 com 22 espécies, ITA01 e ITA04 com 21 espécies cada (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10 e XIN04), seguido de Baixo São Francisco (BSF02). Em XIN10, a densidade total foi de 247.698 cel/mL, em XIN04 foi de 149.021 cel/mL, enquanto em BSF02 a densidade foi de 45.390 cel/mL (Figura 37). Nos pontos XIN10, XIN04 e BSF02 ocorreram elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Raphidiopsis raciborskii*, que contribuiu com 93%, 84% e 90% da densidade total do fitoplâncton respectivamente. Todos os demais pontos, com exceção de ITA04, apresentaram densidades menores que 10.000 cel/mL. A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2a. campanha de abril/2021.

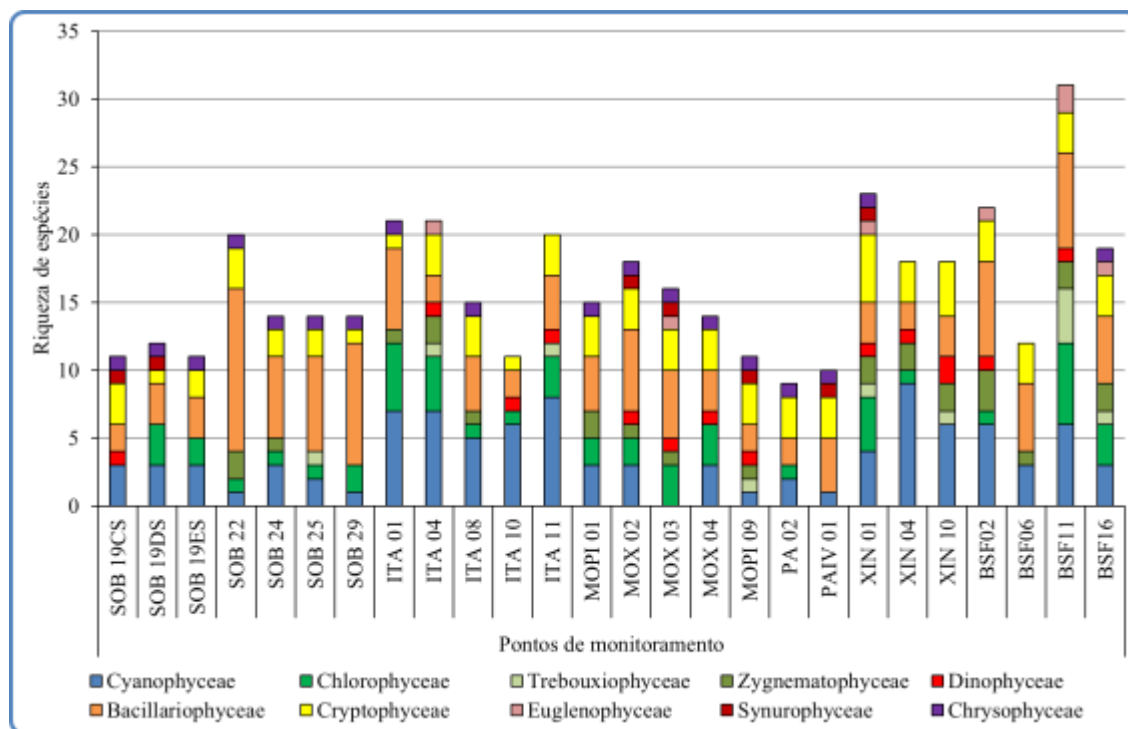


Figura 36- Riqueza fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª. Campanha).

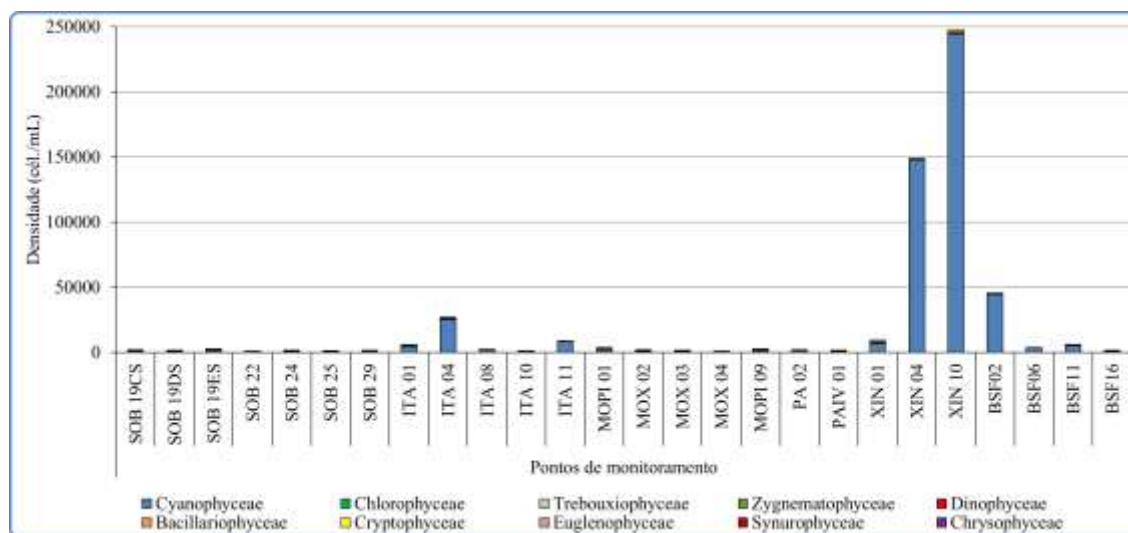


Figura 37- Densidade fitoplanctônica registrada entre 11 e 14 de abril de 2021 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho, Itaparica e Moxotó), *Microcystis protocystis* (Itaparica), *Anabaenopsis* sp. (Baixo São Francisco), *Dolichospermum* sp. (Sobradinho,

Moxotó e Xingó), *Raphidiopsis raciborskii* (Moxotó, Xingó e Baixo São Francisco), *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Xingó), *Anagnostidinema amphibium* (Sobradinho e Xingó), *Planktothrix agardhii* (Itaparica), *Merismopedia tenuissima* (Baixo São Francisco), *Synechocystis aquatilis* (Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena catenata* (Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena mucicola* (Itaparica) e *Synechococcus* sp. (Itaparica) (Sinopse 2ª Campanha).

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

Segunda campanha – Abril de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Dactylococcopsis sp*

Microcystaceae

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

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

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

Microcoleaceae

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

Oscillatoriaceae

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Planktolingbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Eucapsis aphanocapsoides (Skuja) Komárek & Hindák in Komárek & al.

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

Chlamydomonadaceae

Chlamydomonas ehrenbergii Gorozhankin [Goroschankin]

Volvocaceae

Volvox 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

Scenedesmaceae

Coelastrum indicum W.B.Turner

Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun

Desmodesmus bicaudatus (Dedusenko) P.M.Tsarenko

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Tetradesmus lagerheimii M.J.Wynne & Guiry

Selenastraceae

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov

Kirchneriella obesa (West) West & G.S.West

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Treubariaceae

Treubaria setigera (W.Archer) G.M.Smith

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

Actinastrum hantzschii Lagerheim

- Chlorella* sp.
Micractinium pusillum Fresenius
Mucidosphaerium pulchellum (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz
Oocystaceae
Lagerheimia genevensis (Chodat) Chodat
Oocystis borgei J.W.Snow
Trebouxiales
Botryococcaceae
Botryococcus braunii Kützing
Zygnematophyceae
Desmidiales
Closteriaceae
Closterium arcuatum Brébisson ex Ralfs
Desmidiaceae
Cosmarium sp.
Staurastrum chaetoceras (Schröder) G.M.Smith
Staurastrum leptocladum Nordstedt
Staurastrum tetracerum Ralfs ex Ralfs
Staurodesmus cuspidatus (Brébisson) Teiling
Staurodesmus sp.
Gonatozygaceae
Gonatozygon sp.
Zygnematales
Zygnemataceae
Mougeotia sp.
Spirogyra sp.
BACILLARIOPHYTA
Bacillariophyceae
Bacillariales
Bacillariaceae
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia sp.
Tryblionella coarctata (Grunow) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann
Cocconeidales
Achnanthidiaceae
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki
Cocconeidaceae
Cocconeis placentula Ehrenberg
Gomphonemataceae
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann
Gomphonema augur Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphonema lagenula Kützing
Gomphonema laticollum E.Reichardt
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
 - Gyrosigma subtile* (Brébisson ex Kützing) G.Reid in Reid & Williams
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
 - Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Thalassiophysales
 - Catenulaceae
 - Amphora ovalis* (Kützing) Kützing
- Coscinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
- Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O.Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Anaulales
 - Anaulaceae
 - Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs in Pritchard
- 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

Euglena sp.

Trachelomonas volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg

Phacaceae

Lepocinclis sp.

Phacus curvicauda Svirenko

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

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

Cryptomonas erosa Ehrenberg

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Hemiselmidaceae

Chroomonas sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

Plagioselmis lacustris (Pascher & Ruttner) Javornicky

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.

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 abril 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 abril 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.

Classes	ABRIL/2021-1																										
	SOB 19CS	SOB 19DS	SOB 19ES	SOB 22	SOB 24	SOB 25	SOB 29	ITA 01	ITA 04	ITA 08	ITA 10	ITA 11	MOPI 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOPI 09	PA 02	PAIV 01	XIN 01	XIN 04	XIN 10	BSF02	BSF06	BSF11	BSF16	
Cyanophyceae																											
<i>Anabaenopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	952	0	
<i>Anagnostidinema amphibium</i>	0	119	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419	492	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	0	0	0	0	
<i>Aphanocapsa elachista</i>	1082	1349	264	0	0	538	635	7917	9988	4282	5585	5342	873	186	0	1087	476	833	1290	3611	2646	1587	152	0	265	151	
<i>Chroococcus minutus</i>	52	26	31	21	79	0	0	185	39	49	21	52	0	21	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0	26	0	
<i>Dactylococcopsis</i> sp.	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	20	0	7116	7209	1455	233	212	50	
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	317	0	
<i>Eucapsis aphanocapsoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Geitlerinema splendidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Limnococcus limneticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	452	206	0	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1640	0	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	274	317	248	0	99	98	317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367	218	2778	0	0	0	0	0	0	
<i>Microcystis protocystis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Microcystis wesenbergii</i>	0	0	0	0	0	0	351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6746	1455	794	252	0	0	
<i>Planktothrix agradhii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1587	0	
<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	0	0	0	0	99	32	49	248	269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130159	309180	20503	6059	1528	605	
<i>Spharospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	423	0	0	0	0	
<i>Synechocystis aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	
Sub-total	1408	1812	543	114	179	756	952	8849	10627	4586	6273	6760	1101	207	0	1092	476	1200	1528	6772	146997	319854	23042	6589	6528	806	
Chlorophyceae																											
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	0	0	0	0	0	
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Coenococcus planctonicus</i>	0	0	0	0	248	595	0	206	392	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Desmodesmus communis</i>	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	101	
<i>Monacetus simplex</i>	0	0	0	423	0	1058	536	310	0	0	317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	132	13	13	0	0	0	40	0	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	20	0	13	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pediastrum duplex</i>	166	423	166	0	497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Scenedesmus ecorinis</i>	83	79	62	41	231	186	265	1091	542	39	145	0	0	0	0	119	0	0	26	0	0	0	0	159	50		
<i>Stauridium tetras</i>	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tetradismus lagerheimii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	
<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	
<i>Volvox</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sub-total	248	503	228	135	655	942	1971	1759	1058	431	41	311	317	854	52	336	159	20	0	172	13	304	0	88	265	151	
Trebouxiophyceae																											
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oocystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sub-total	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	
Zygnematophyceae																											
<i>Closterium arcuatum</i>	16	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	30	10	0	0	0	0	10	7	0	26	7	6	0	0		
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	0	124	0	26	52	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	145	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	0	0	
<i>Spondylosium</i> sp.	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum leptocladum</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Staurastrum tetracerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	7	13	13	0	0	0	
Sub-total	16	0	0	145	20	135	119	26	52	0	0	30	10	145	0	0	0	10	7	26	225	13	157	13	0		

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de abril/2021.

Bacillariophyceae																										
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	79	13	20	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1071	847	225	107	33	25	
<i>Amphora ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	93	93	72	53	0	0	0	0	0	0	0	0	207	248	62	159	159	119	0	0	0	0	73	0	
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	62	13	16	0	0	6	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	50	26	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	93	60	67	10	13	31	60	33	13	0	26	21	0	10	26	0	50	30	0	20	0	26	13	13	26	
<i>Cylindroseteca closterium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Encyonema sp.</i>	0	0	0	5	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Encyonema silesiacum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ephemia adnata</i>	0	0	0	21	13	10	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	
<i>Fragilaria capuccina</i>	0	0	0	13	0	0	26	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	40	0	0	0	0	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	481	959	440	88	0	41	284	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0	73	0	0	0	0	0	
<i>Gomphonema augur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	13	0	
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	26	109	46	57	7	13	0	5	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gyrosigma subtile</i>	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Navicula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	25	13	
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	155	20	26	66	0	0	0	0	0	0	21	21	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Stauroneis sp.</i>	0	0	0	26	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Surirella sp.</i>	0	0	0	0	0	26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra ulna</i>	0	0	0	155	0	0	73	33	0	0	0	0	20	10	16	16	50	0	7	26	0	7	63	26		
<i>Tryblionella coarctata</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Urosolenia longiseta</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
Sub-total	585	1111	626	730	172	233	536	231	39	24	31	26	30	373	326	78	813	258	139	106	1124	939	245	283	238	44
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	
<i>Gymnodinium sp.</i>	16	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	16	321	0	50	40	10	0	0	0	0	0	0	
<i>Peridinium gatunense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	10	0	0	0	26	13	7	0	0	
<i>Peridinium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	
Sub-total	16	7	5	0	0	0	0	0	0	10	16	50	16	347	0	60	40	10	13	26	146	7	0	0	0	
Euglenophyceae																										
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	7	0	13	13	0	26	6	
Sub-total	0	0	0	0	0	0	13	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	13	0	26	6	
Chrysophyceae																										
<i>Ochromonas sp.</i>	93	238	176	124	205	176	331	0	0	0	0	0	298	0	88	119	228	238	218	0	0	26	26	0	7	57
Sub-total	93	238	176	124	205	176	331	0	0	0	0	0	298	0	88	119	228	238	218	0	0	26	26	0	7	57
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	79	10	0	0	0	0	0	0	0	
Sub-total	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	79	10	0	0	0	0	0	0	0	
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas sp.</i>	171	198	98	171	205	140	165	205	310	93	207	124	476	378	414	647	635	456	427	370	172	304	139	76	165	258
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	72	106	78	36	33	5	20	26	6	15	16	36	139	150	259	36	139	159	0	26	66	410	46	31	46	107
<i>Cryptomonas erosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	20	0
<i>Cryptomonas ovata</i>	10	20	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	129	16	83	140	0	109	30	0	40	0	0	0	0	
<i>Plagioselmis lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	44	41	21	0	36	72	5	10	0	26	26	66	13	13	40	19	0	
Sub-total	254	324	176	207	238	181	185	231	336	152	264	181	744	580	828	828	784	724	456	423	265	833	198	120	271	384
Densidade Total	2629	3995	1765	1454	1468	2422	4094	11171	12111	5198	6620	7303	2569	2060	1786	2453	2599	2569	2361	7507	148452	322341	23545	7237	7348	1449

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de abril/2021 (continuação).

Classes	ABRIL/2021-2																										
	SOB 19CS	SOB 19DS	SOB 19ES	SOB 22	SOB 24	SOB 25	SOB 29	ITA 01	ITA 04	ITA 08	ITA 10	ITA 11	MOP1 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOP1 09	PA 02	PAIV 01	XIN 01	XIN 04	XIN 10	BSF02	BSF06	BSF11	BSF16	
Cyanophyceae																											
<i>Anabaenopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1071	0
<i>Anagnostidinema amphibium</i>	0	0	0	0	311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	344	0	0	0	0	0
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	450	0	0	470	2122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphanocapsa elachista</i>	946	114	512	0	124	259	166	3407	23345	1043	73	3244	1310	311	0	47	437	407	565	6667	1190	635	628	0	1607	509	
<i>Chroococcus minutus</i>	40	0	0	21	0	0	0	21	129	41	49	58	0	21	0	0	0	0	0	0	132	79	0	0	0	13	0
<i>Dactylococcopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11032	9815	1250	377	152	15	
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	0	0	0	0	516	0	0	0	0	0	0
<i>Eucapsis aphanocapsoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnococcus limneticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1368	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	437	0
<i>Microcystis aeruginosa</i>	86	150	642	0	264	160	0	77	0	0	1438	179	129	0	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microcystis protocystis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	611	0	690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oscillatoria princeps</i>	0	0	316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8333	2910	860	198	0	0	0
<i>Planktothrix agradhii</i>	0	0	0	0	0	0	0	317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	98	58	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	66	0	0	0	0
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	97	163	0	374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	0	0	0	0	0	0	0	125714	231058	41720	2698	1806	329	
<i>Spharospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synechococcus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synechocystis aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	11	45	46	108	81	0	0	0	0	0	0	0	13	26	13	13	0	0	0	0
Sub-total	1071	342	1470	21	699	419	166	4286	25190	1903	926	8063	1796	461	0	347	437	635	565	6872	147500	244696	44537	3274	5086	854	
Chlorophyceae																											
<i>Chlamydomonas ehrenbergii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelastrum indicum</i>	0	186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenococcus planctonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	233	0	0	0	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	106	0	0	0	0	0	0
<i>Kirchneriella obesa</i>	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monactinus simplex</i>	0	0	331	0	0	0	497	296	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	64	6	0	0	0	0	0	0	0	284	0	0	7	0	7	22	0
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	26	21	41	0	10	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pediastrum duplex</i>	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	0	104	41	62	83	166	311	444	542	41	0	69	79	0	21	0	0	0	26	0	0	0	0	0	26	60	
<i>Tetradesmus lagerheimii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Treubarria setigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Volvox</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-total	0	455	373	62	83	166	807	1143	781	41	64	213	99	52	419	67	0	10	0	476	106	0	7	0	126	90	
Trebouxiophyceae																											
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	476	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	245	0	0	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlorella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lagerheimia genevensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
<i>Micractinium pusillum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
<i>Mucidosphaerium puchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
<i>Oocystis borjei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	40	0	0
Sub-total	0	0	0	0	0	41	0	0	245	0	0	219	0	0	0	0	476	0	0	7	0	26	0	0	126	90	

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplânctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de abril/2021.

SEDE: Campus da UFRPE

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº - Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-030 CNPJ: 08.961.997/0001-58

Fone: 55 (81) 3414.6060 Fax: (81) 3414.6076 - E-mail: fadurpe@fadurpe.com.br

Zygnematomyceae																										
<i>Closterium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	16	16	0	10	0	0	7	26	0	7	0	7
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0
<i>Gonatozygon</i> sp.	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	11	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	53	0	40	0
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum leptocladum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum tetracerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	53	7	0	0	0
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Staurodesmus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Sub-total	0	0	0	57	114	0	0	11	32	10	0	0	20	16	16	0	10	0	0	13	40	212	66	13	46	15
Bacillariophyceae																										
<i>Achnanthes minutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	42	39	20	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1098	1085	331	53	66	15
<i>Amphora ovalis</i>	0	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	228	72	62	0	21	0	0	0	0	0	556	62	233	0	20	0	0	238	0	0	60	0	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	83	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	26	7	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	93	93	57	36	0	41	21	16	13	10	6	40	16	47	10	0	20	69	26	0	0	13	0	26	15	0
<i>Encyonema silesiacum</i>	0	0	0	0	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ephemia adnata</i>	0	0	0	0	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	0	0	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0
<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	15	0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	192	145	285	0	217	0	0	0	0	76	0	69	0	269	0	16	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
<i>Gomphonema augur</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	0	0	21	41	41	0	0	0	0	10	5	16	0	40	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema lagenula</i>	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema latocollum</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma subtile</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	13	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	109	31	0	16	0	0	0	0	0	21	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia major</i>	0	0	0	16	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis</i> sp.	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synedra goulardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Synedra ulna</i>	0	0	0	83	21	16	88	42	0	5	6	30	16	21	16	30	0	0	13	40	13	40	13	86	20	0
<i>Tropidoneis americana</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tryblionella coarctata</i>	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urosolenia longiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
Sub-total	284	466	414	492	331	155	197	127	52	112	24	86	635	388	336	41	50	60	109	278	1111	1138	443	165	179	60
Dinophyceae																										
<i>Ceratium furcoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	285	36	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium gatanense</i>	0	0	0	0	0	0	6	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	13	26	26	0	7	0	0	0	0
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-total	20	0	0	0	0	0	6	5	12	0	26	285	36	30	0	0	0	7	13	198	26	0	0	0	7	0
Euglenophyceae																										
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Lepacinclis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Phacus curvicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	40	0
Sub-total	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	21	0	0	0	7	0	7	0	0	7	0	46	7	0
Chrysophyceae																										
<i>Ochromonas</i> sp.	337	274	238	259	254	181	150	5	0	5	0	0	238	78	104	176	347	129	347	79	0	0	0	0	0	22
Sub-total	337	274	238	259	254	181	150	5	0	5	0	0	238	78	104	176	347	129	347	79	0	0	0	0	0	22
Synurophyceae																										
<i>Mallomonas caudata</i>	7	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	47	0	188	0	40	46	0	0	0	0	0	0	0
Sub-total	7	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	47	0	188	0	40	46	0	0	0	0	0	0	0
Cryptophyceae																										
<i>Chroomonas</i> sp.	212	160	202	114	150	171	93	111	271	86	83	58	565	476	217	295	923	843	437	1058	185	939	205	66	73	120
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	20	0	36	36	10	26	0	19	15	0	29	169	124	88	41	149	119	60	179	53	331	86	13	20	67	
<i>Cryptomonas erosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	53	0	0	0	0	0
<i>Cryptomonas ovata</i>	13	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	40	114	67	62	60	139	40	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagioselmis lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	26	10	0	35	0	0	0	0	0	66	13	106	13	13	7	45	0	0	
Sub-total	245	160	238	176	160	197	93	111	316	112	83	121	774	714	373	399	1131	1101	536	1336	251	1429	304	93	99	232
Densidade Total	1964	1718	2733	1066	1641	1159	1413	5683	26642	2183	1102	8713	3562	1749	1599	1066	2669	1935	1597	9120	149021	247698	45390	3545	5714	1370

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de abril/2021 (continuação).

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 (MOX 03 nas duas campanhas) e de fósforo total (SOB 19 nas duas campanhas, SOB 22, 23 e 24 na 1ª. campanha, ITA 04, 06 e 10 na 1ª. campanha e nas estações localizadas em Moxotó, Paulo Afonso (exceto PA IV) e Xingó em ambas as campanhas). Nos trechos lóticos do submédio e baixo São Francisco, os valores de fósforo total estiveram abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA na 2ª. campanha no Submédio e em ambas no Baixo.

No trecho Submédio, a vazão do rio São Francisco se manteve praticamente estável durante a 1ª. (entre 1399 e 1418 m³/s) e a 2ª. (entre 1412 e 1417 m³/s) campanhas, com médias respectivas de 1411,5 e 1413,7 m³/s, com maior amplitude de variação na 1ª. campanha (19,0 m³/s) que na 2ª. campanha (4,3 m³/s). No Baixo São Francisco, a vazão apresentou quase o mesmo padrão de variação entre as duas campanhas, como uma variação ligeiramente superior no Submédio, tendo variado de 1101 a 1152 m³/s (média de 1142,2 m³/s) e de 1153 para 1209 m³/s (média de 1162,0 m³/s). A amplitude de variação da vazão no Baixo foi de 51,3 e 55,3 m³/s, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas de abril/21, com valores mais elevados que aqueles registrados em março/21. Em decorrência do aumento da vazão em abril (em relação a março/21), poucas variáveis apresentaram valores excedendo os limites estabelecidos pelo CONAMA, com reincidência em alguns dos pontos com registro em períodos anteriores. Ressalta-se que nos trechos lóticos foram predominantemente registrados valores de fósforo total abaixo do limite máximo estabelecido pelo CONAMA.

Em relação à comunidade fitoplanctônica, as cianofíceas continuam representando o grupo algal dominante (com abundâncias relativas totais entre 49,0 e 54,6%, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas), seguidas pelas Cryptophyceae (22,1 e 19,9%) e Bacillariophyceae (16,6 e 12,9%). Conforme registrado em meses anteriores ao longo de 2020 e nos meses de 2021 monitorados até agora, foram registradas florações de cianofíceas com densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL), nas estações XIN 04

(146.997 e 147.500 cél/mL, respectivamente na 1ª. e 2ª. Campanhas) e XIN 10 (319.854 e 244.696 cél/mL). 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.