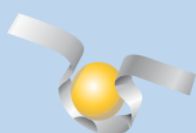


PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA

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



AGOSTO, 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 (CRBIO 36223-5-D)

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.....	17
4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	57
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
6. BIBLIOGRAFIA.....	81

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 agosto/2021, com indicação dos períodos de realização da 35ª e 36ª campanhas de monitoramento.	14
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 agosto/2021.	20
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 agosto/2021. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior de pH estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	20
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 agosto/2021.	21
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 agosto/2021. A barra vermelha indica o limite mínimo de oxigênio dissolvido estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	21
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 agosto/2021.	22
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 agosto/2021.	22
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 agosto/2021.	23
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 agosto/2021.	23
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 agosto/2021.	30
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 agosto/2021.	30
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 agosto/2021.	31
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 agosto/2021.	31
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 agosto/2021.	32
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 agosto/2021.	32
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 agosto/2021.	33



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 agosto/2021.	33
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 agosto/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).	34
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 agosto/2021. A barra vermelha indica o limite para clorofila-a estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	34
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 agosto/2021.	35
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 agosto/2021.	35
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 agosto/2021. A barra vermelha indica o limite máximo de DBO estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	36
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 agosto/2021.	36
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 agosto/2021.	39
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 agosto/2021.	39
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 agosto/2021.	40
Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de agosto/2021.	53
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 agosto/2021.	54
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 agosto/2021.	55
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 agosto/2021.	56
Figura 32 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021 (1ª Campanha).	60
Figura 33 - Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021 (1ª Campanha).	61
Figura 34 - Densidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021(1ª. Campanha).	62
Figura 35 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021 (2ª Campanha).	67
Figura 36 - Riqueza fitoplanctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021(2ª. Campanha).	68

Figura 37- Densidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021(2ª. Campanha)..... 69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.	15
Tabela 2- Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.....	16
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 agosto/2021.	18
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 agosto/2021.	19
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 agosto/2021.	28
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 agosto/2021.	29
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 agosto/2021.	37
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 agosto/2021.	38
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 agosto/2021.	49
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 agosto/2021.	49
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 agosto/2021.	50
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 agosto/2021.	51
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 agosto/2021.	51
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 agosto/2021.	52
Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de agosto/2021. Concentrações de cianofíceas > 50.000 cel/ml em vermelho.....	75
Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de agosto/2021. Concentrações de cianofíceas > 50.000 cel/ml em vermelho.....	77

APRESENTAÇÃO

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 19º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de agosto 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 37ª e a 38ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em agosto/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 1.300m³/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 800m³/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. Nos últimos comunicados da CHESF através da carta circular SOO–012/2021 de 15/06/2021 cita que o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) definiu a necessidade de praticar a defluência média diária da UHE Sobradinho de 1.000 m³/s e a de Xingó 800 m³/s a partir de 17/06/2021. Enquanto que a SOO-013/2021 de 03/08/2021 comunica que nesta data a defluência média diária da UHE Xingó foi elevada do valor de 1.100 m³/s para 1.600 m³/s tendo em vista o equilíbrio eletroenergético do SIN. Para o mês de agosto a defluência de Sobradinho permanecerá na faixa de 1.000 m³/s e a defluência média diária da UHE Xingó

será praticada de modo a respeitar o limite máximo médio mensal de 950 m³/s, podendo variar a depender da necessidade de atendimento ao SIN.

2. OBJETIVOS

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

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

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

METODOLOGIA

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

3.1. Determinação de variáveis *in situ*

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

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

3.2. Determinação de variáveis em laboratório

A alcalinidade total (CaCO_3) e a dureza total (CaCO_3) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). A concentração de nitrato (N-NO_3) e nitrito (N-NO_2), segundo Mackereth *et al.* (1978), de nitrogênio amoniacal total ($\text{N-NH}_3 + \text{N-NH}_4^+$), segundo Koroleff (1976), e de nitrogênio total e carbono orgânico total (COT) (mg/L), segundo APHA (2006). O ortofosfato (ou fósforo inorgânico dissolvido - P-PO_4) e o fósforo total (P) foram determinados segundo Strickland & Parsons (1960). A Demanda Bioquímica de Oxigênio ($\text{DBO}_{5/20}$ 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).

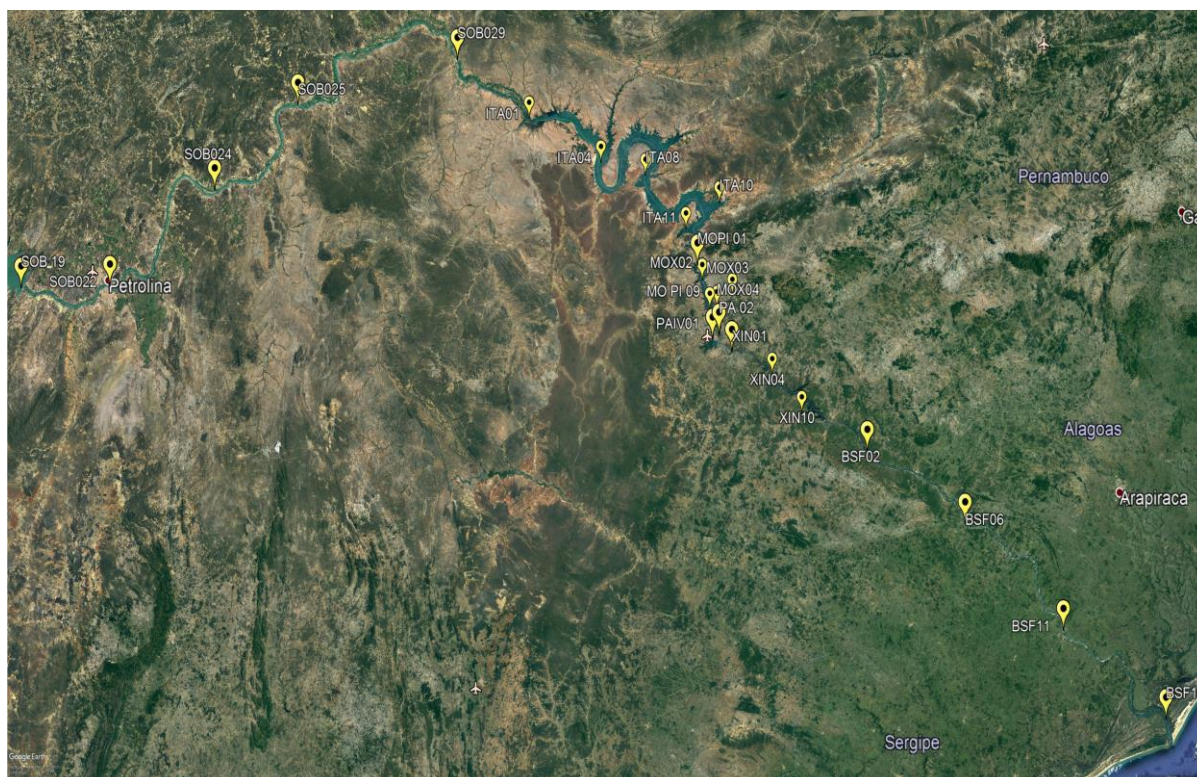


Figura 1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.

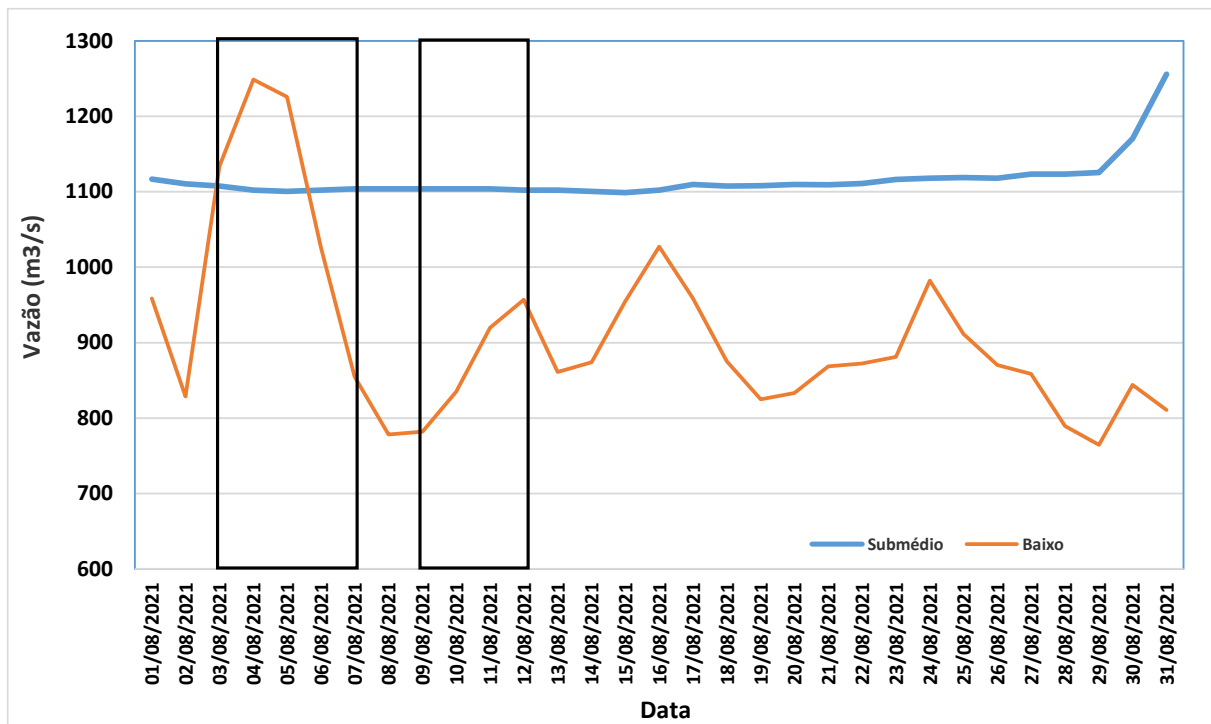


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de agosto/2021, com indicação dos períodos de realização da 35ª e 36ª campanhas de monitoramento.

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 3 a 7 de agosto e o segundo de 9 a 12 de agosto 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 agosto/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	03/08/2021	23,50	7,87	71,90	7,80	91,90	0,03	7,80	48,10
SOB 19 D	03/08/2021	23,40	7,90	71,80	7,78	92,00	0,03	7,10	48,10
SOB 19 E	03/08/2021	23,40	7,35	71,70	7,73	90,60	0,03	7,00	48,10
SOB 22	03/08/2021	24,10	8,24	76,50	9,34	111,20	0,04	5,00 (f)	50,70
SOB 24	03/08/2021	24,30	8,53	75,60	9,30	111,80	0,03	1,50 (f)	49,40
SOB 25	03/08/2021	24,30	8,41	74,70	8,56	103,50	0,03	3,50	49,40
SOB 29	04/08/2021	23,40	7,96	72,50	6,98	81,60	0,03	6,00	48,75
ITA 01	04/08/2021	24,00	6,93	75,00	6,92	82,50	0,03	3,00	50,05
ITA 04	04/08/2021	24,20	7,85	76,50	7,41	88,50	0,04	4,80	50,70
ITA 08	04/08/2021	23,90	7,86	80,10	8,05	96,20	0,04	6,70	53,30
ITA 10	04/08/2021	24,30	7,74	84,60	7,86	94,00	0,04	8,00	55,90
ITA 11	04/08/2021	24,20	7,80	80,10	7,78	92,70	0,04	6,30	52,65
MOPI 01	04/08/2021	24,60	7,62	82,20	7,32	88,00	0,04	7,00	55,25
MOX 02	04/08/2021	24,50	7,76	84,10	7,45	89,50	0,04	6,50	55,25
MOX 03	05/08/2021	25,00	7,45	590,00	5,26	64,40	0,28	1,70	383,50
MOX 04	05/08/2021	24,30	7,68	89,90	7,11	85,00	0,04	5,20	59,15
MOPI 09	05/08/2021	24,30	7,84	83,70	7,92	94,90	0,04	5,10	55,25
PA 02	04/08/2021	25,20	7,96	88,00	8,97	109,00	0,04	4,00 (f)	59,20
PA IV 01	05/08/2021	24,40	7,77	84,90	7,38	87,90	0,04	6,00	55,90
XIN 01	05/08/2021	24,40	7,81	85,30	7,34	87,00	0,04	9,00	55,90
XIN 04	05/08/2021	26,00	7,84	97,70	7,30	90,00	0,04	3,00	62,40
XIN 10	05/08/2021	26,60	8,30	92,70	8,76	110,00	0,04	1,20	58,50
BSF 02	05/08/2021	25,40	7,85	91,70	5,99	73,00	0,04	5,00	59,15
BSF 06	06/08/2021	25,40	7,52	118,20	7,22	88,70	0,05	8,00	76,70
BSF 11	06/08/2021	26,00	7,30	113,60	7,61	94,60	0,05	1,10	72,15
BSF 16	07/08/2021	25,40	7,49	119,60	6,98	85,20	0,06	2,00	81,25

(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 agosto/2021.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	09/08/2021	22,90	7,90	71,00	7,93	92,60	0,03	7,10	48,10
SOB 19 D	09/08/2021	22,90	7,90	71,00	7,66	89,10	0,03	7,40	48,10
SOB 19 E	09/08/2021	22,90	7,73	71,00	7,84	91,30	0,03	6,80	48,10
SOB 22	09/08/2021	23,40	8,00	74,70	8,78	103,40	0,03	4,50	50,05
SOB 24	09/08/2021	23,80	7,86	74,20	9,02	108,80	0,03	1,50 (f)	49,40
SOB 25	09/08/2021	23,60	8,20	73,80	8,63	101,70	0,03	4,00 (f)	49,40
SOB 29	10/08/2021	22,90	7,72	73,50	7,57	85,90	0,03	4,00	50,05
ITA 01	10/08/2021	23,30	7,23	74,00	7,53	87,60	0,03	2,80	49,40
ITA 04	10/08/2021	23,70	7,77	75,50	7,70	91,00	0,04	4,80	50,70
ITA 08	10/08/2021	23,70	8,01	79,40	8,04	95,00	0,04	6,10	52,65
ITA 10	10/08/2021	24,10	7,79	85,20	8,02	95,50	0,04	6,60	56,55
ITA 11	10/08/2021	23,80	7,94	79,10	7,82	92,60	0,04	6,90	52,65
MOPI 01	10/08/2021	24,10	7,82	83,00	7,70	91,40	0,04	4,80	55,25
MOX 02	10/08/2021	24,10	7,85	83,20	7,88	94,00	0,04	4,60	55,25
MOX 03	11/08/2021	24,90	7,45	605,00	5,16	62,50	0,29	2,70	396,50
MOX 04	11/08/2021	24,10	7,72	90,20	7,04	83,40	0,04	6,40	59,80
MOPI 09	11/08/2021	24,00	7,76	83,50	7,82	92,80	0,04	5,90	55,25
PA 02	10/08/2021	24,40	7,97	86,10	8,21	96,70	0,04	4,00 (f)	56,55
PA IV 01	11/08/2021	24,30	7,94	84,60	7,77	92,60	0,04	5,00	55,90
XIN 01	11/08/2021	24,30	7,97	84,20	7,68	91,90	0,04	7,00	55,90
XIN 04	11/08/2021	26,20	7,82	97,40	7,82	96,90	0,04	3,30	61,75
XIN 10	11/08/2021	27,20	8,36	94,90	8,39	113,20	0,04	1,00	59,15
BSF 02	11/08/2021	25,50	7,95	95,00	6,18	76,20	0,04	5,00	61,10
BSF 06	12/08/2021	25,50	7,72	105,20	7,23	88,50	0,05	6,00	67,60
BSF 11	12/08/2021	26,50	7,66	115,70	7,49	91,80	0,05	2,00	72,80
BSF 16	12/08/2021	26,50	7,52	149,70	7,21	89,80	0,07	1,50	97,20

(f) Fundo

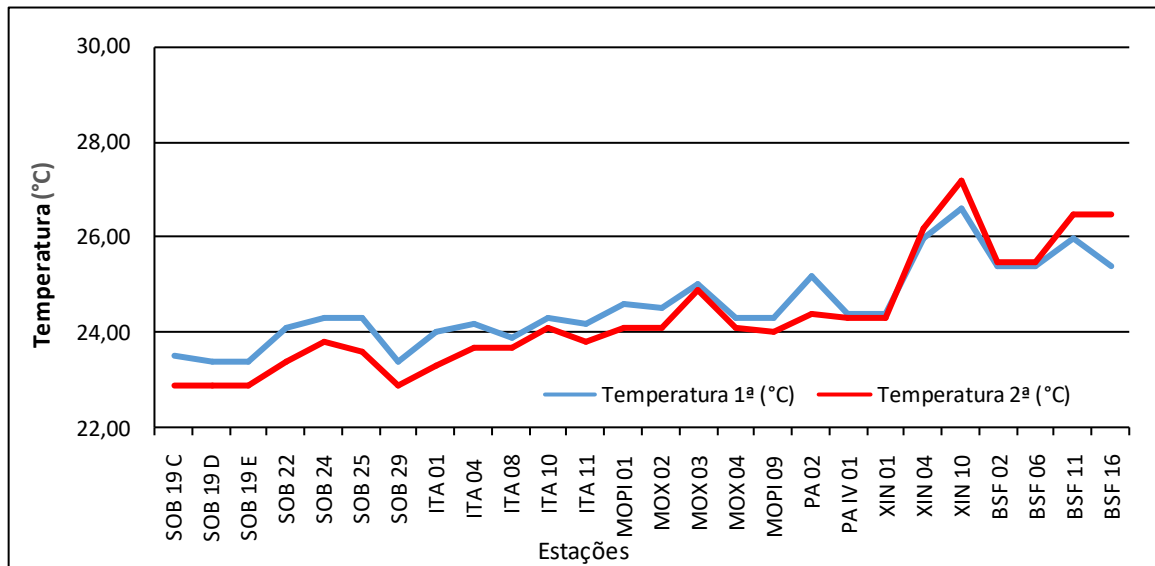


Figura 3– Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

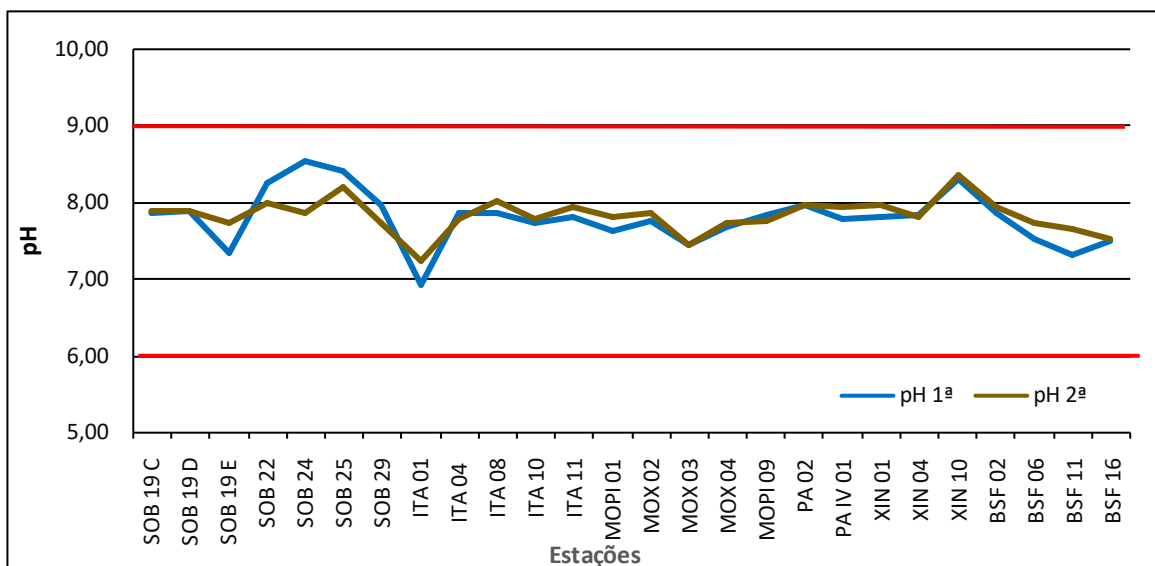


Figura 4– Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior de pH estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da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

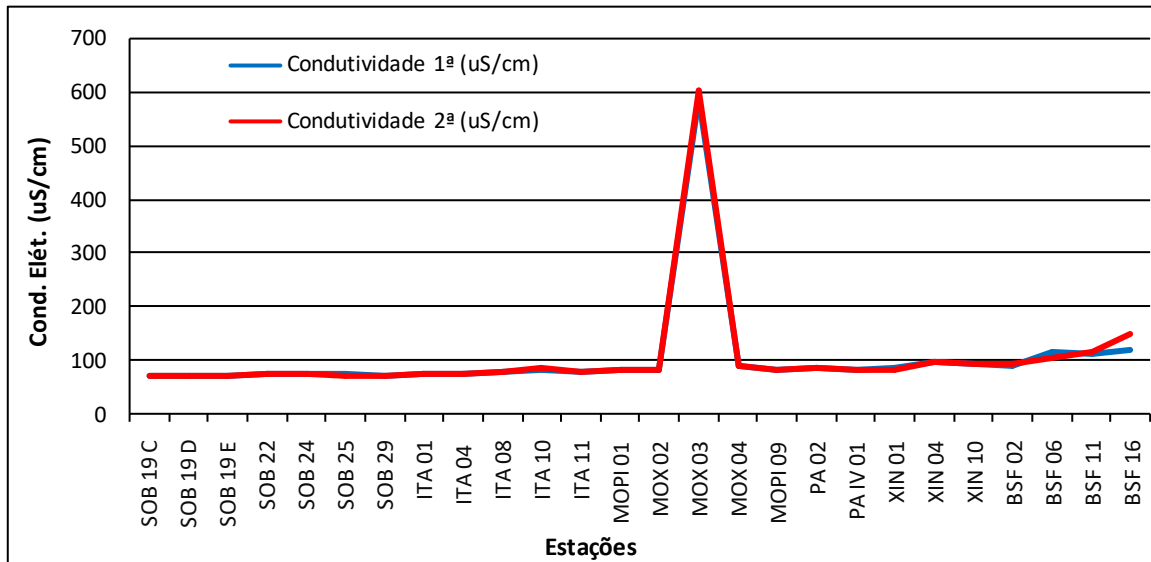


Figura 5– Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

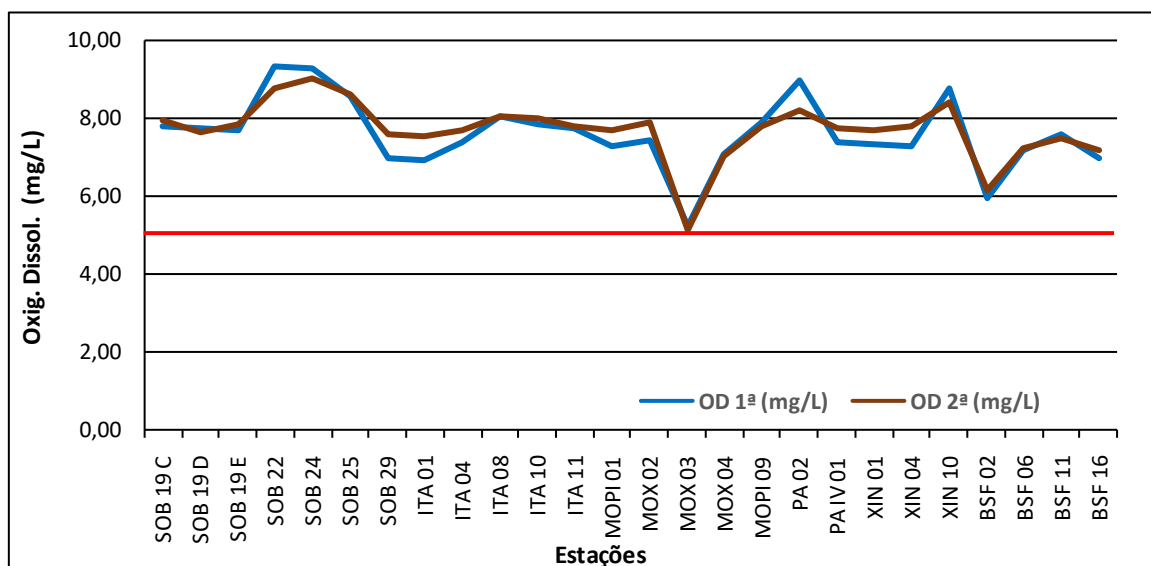


Figura 6– Variação da concentração do oxigênio dissolvido (mg/L) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021. A barra vermelha indica o limite mínimo de oxigênio dissolvido estabelecido pela Resolução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

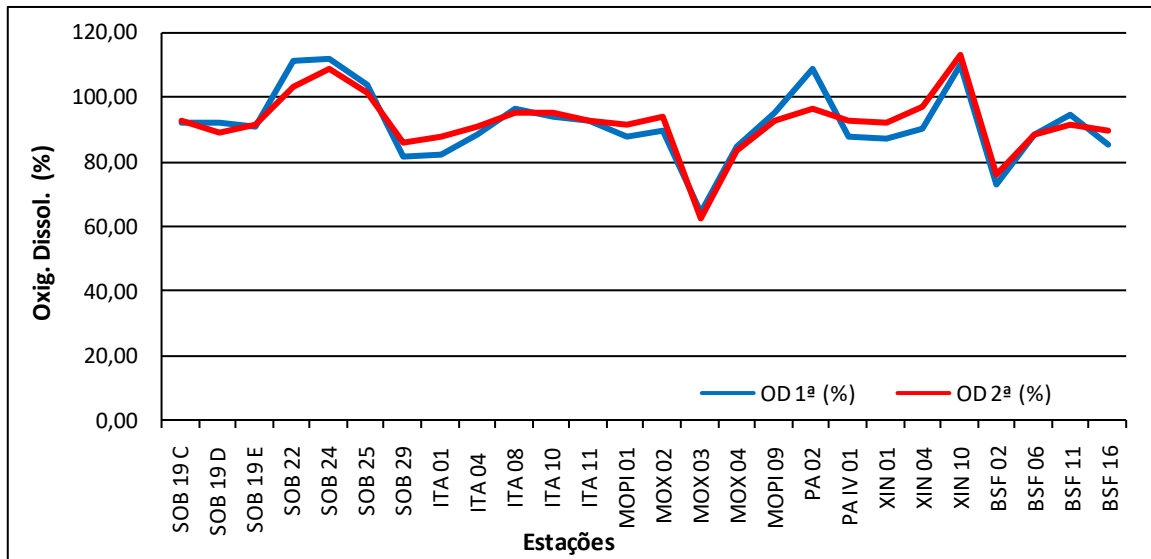


Figura 7– Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

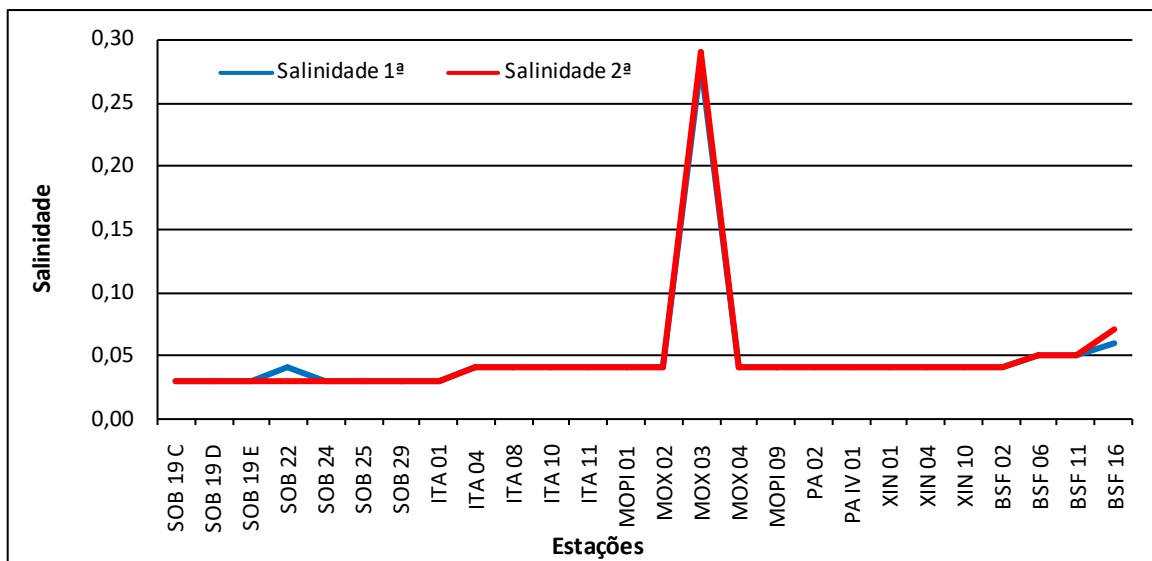


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

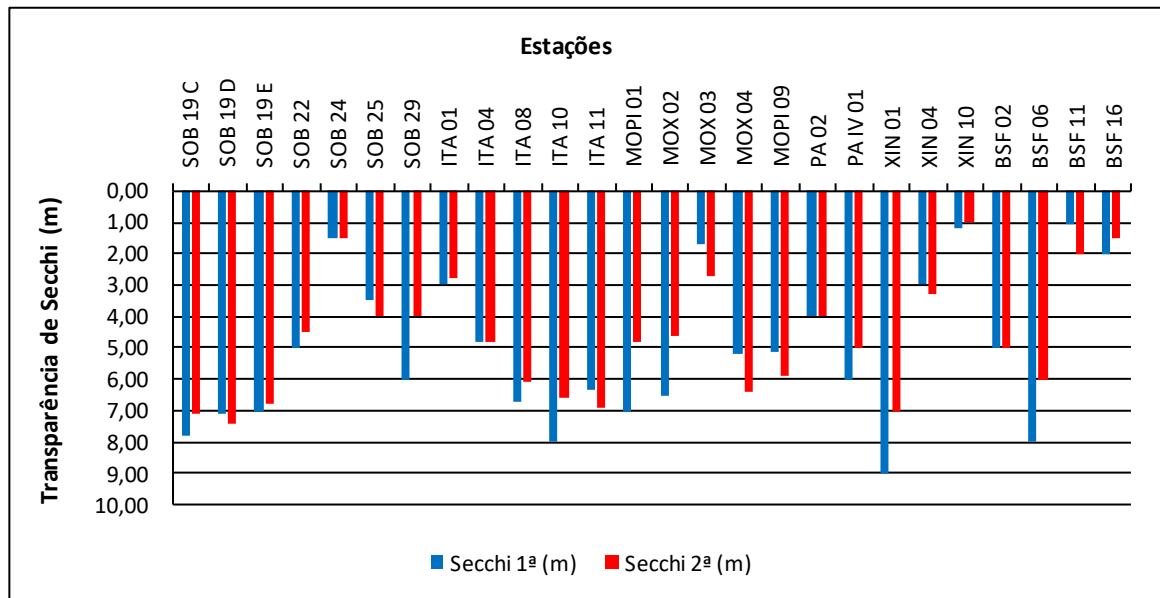


Figura 9– Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

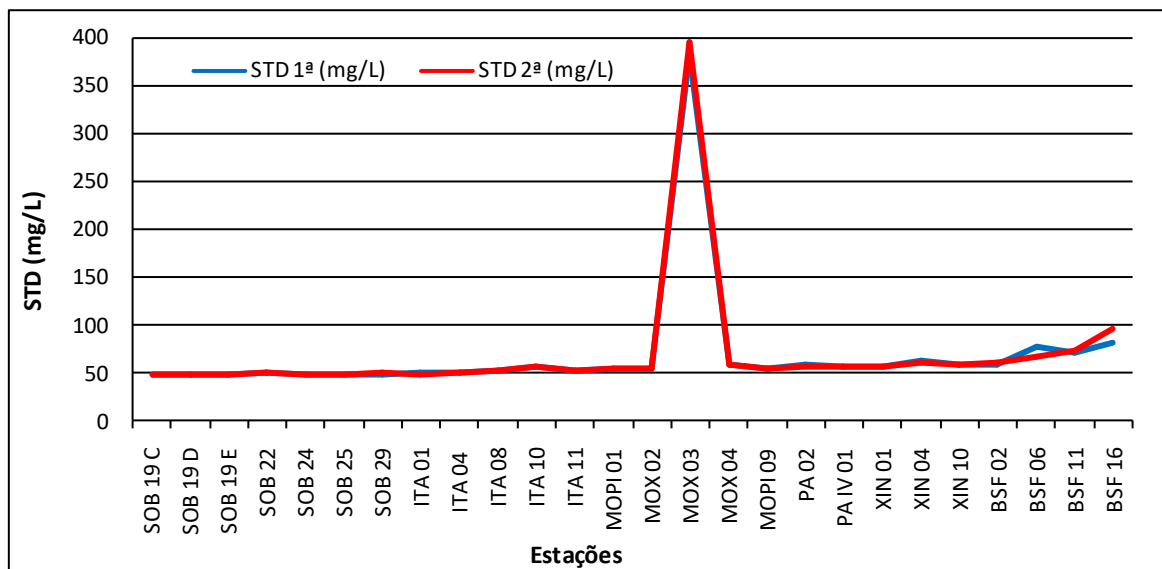


Figura 10- Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

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, nas estações SOB 19 D e SOB 19 E, e no trecho lótico inicial na estação SOB 29, com 23,40°C e nas estações SOB 19C, SOB 19 D, SOB 19 E e SOB 29 na segunda campanha, com 22,90°C. Enquanto que, as mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó em ambas as campanhas, na estação XIN 10, com 26,60°C na primeira campanha e com 27,20°C na segunda campanha, (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Apresentou médias de temperatura para todas as estações de 24,56°C na primeira campanha e de 24,33°C na segunda. Na figura 3 ainda observamos uma tendência espacial de aumento de temperatura em direção à foz. Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Xingó apresentou a maior média na primeira campanha com 25,67°C e o trecho lótico final apresentou a maior média para segunda campanha, com 26,00°C, enquanto que a menor média ficou com o reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas, com 23,43°C na primeira campanha e 22,90°C na segunda.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, exceto apenas a estação ITA 01 na primeira campanha que se apresentou próximo a neutralidade, tendo variado de 6,93 em ITA 01 a 8,53 em SOB 24 na primeira campanha e de 7,23 em ITA 01 a 8,36 em XIN 10 na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 7,79 e 7,83 para as duas campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figura 4). Ainda na Figura 4, verificamos uma estabilidade entre as duas campanhas e que 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. Analisando os dados por ambiente, a maior média ficou com o trecho lótico inicial na primeira campanha, com 8,29 e o reservatório de

Xingó para a segunda campanha com 8,05, enquanto que a menor ficou com o trecho lótico final em ambas as campanhas, com 7,54 na primeira e 7,71 na segunda campanha.

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 71,70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 E na primeira campanha, no reservatório de Sobradinho, a 590,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em MOX 03, no reservatório de Moxotó. Na segunda campanha variou de 71,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E a 605,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em MOX 03, enquanto que as médias se apresentaram relativamente altas, em função da estação MOX 03 e o trecho lótico final, de 105,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 106,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). Na Figura 5, ainda observamos uma condutividade crescente do início do trecho em direção à foz. Quanto à média dos valores de condutividade elétrica por ambiente, as mais elevadas ficaram com o reservatório de Moxotó em ambas as campanhas, com 185,93 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na primeira e 188,98 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na segunda campanha, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho, com 71,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na primeira e 71,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na segunda campanha. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 48,10 mg/L nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E a 383,50 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 396,50 mg/L em MOX 03 e uma média para todas as estações e campanhas de 69,03 mg/L e 69,81 mg/L respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Moxotó apresentou as maiores em ambas às campanhas, com 121,68 mg/L na primeira e 124,41 mg/L na segunda campanha e as menores médias ocorreram no reservatório de Sobradinho com 48,10 mg/L para ambas as campanhas. A salinidade apresentou valor mínimo de 0,03 nas estações SOB 19 C, SOB 19 D, SOB 19 E, SOB 24, SOB 25, SOB 29 e ITA 01 e um máximo de 0,28 em MOX 03 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha apresentou um valor máximo de 0,29 também em

MOX 03 e um valor mínimo de 0,03 em SOB 19 C, SOB 19 D, SOB 19 E, SOB 22, SOB 24, SOB 25, SOB 29 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. Quanto às médias por ambiente, as menores ficaram com o reservatório de Sobradinho e o trecho lótico inicial, com 0,03 para a primeira e segunda campanha, enquanto que as maiores com o reservatório de Moxotó para a primeira e segunda campanha, com 0,09.

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 5,26 mg/L e 64,40%, e 5,16 mg/L e 62,50%, respectivamente, enquanto que, os valores mais elevados ocorreram na estação SOB 22 na primeira campanha e SOB 24 segunda, com 9,34 mg/L e 111,20% e 9,02 mg/L e 108,80% respectivamente. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 7,62 mg/L e 7,70 mg/L para todas as estações de amostragem para a primeira e segunda campanha 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 na primeira e o trecho lótico inicial na segunda campanha com 8,97 mg/L e 8,50 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o trecho lótico final em ambas as campanhas, com 6,95 mg/L na primeira campanha e com 7,03 mg/L na segunda campanha.

Na Figura 6, observa-se uma estabilidade das concentrações de oxigênio dissolvido em ambas as campanhas e que nenhuma das estações de amostragem apresentou concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite mínimo recomendado pela Resolução nº. 357 do CONAMA, segundo a qual o oxigênio dissolvido em qualquer amostra não pode ser inferior a 5,0 mg/L O₂ para águas da classe 2.

Transparência

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valor mínimo no trecho lótico final de 1,10 m de profundidade nas estações

BSF11 na primeira campanha e de 1,00 m na estação XIN 10 no reservatório de Xingó na segunda campanha. Enquanto que, o valor máximo ocorreu no reservatório de Xingó em XIN 01 com 9,00 m na primeira campanha e no reservatório de Sobradinho, na estação SOB 19 D na segunda campanha com 7,40 m. A média para todas as estações por campanha foi de 5,06 m e 4,68 m, respectivamente. Na média por ambiente, o trecho lótico inicial mais o reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha apresentaram o valor mais baixo, com 4,00 m e o trecho lótico inicial na segunda campanha, com 3,50 m, enquanto que, as maiores médias ocorreram no reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas, com 7,30 m e 7,10 m respectivamente, (Tabela 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar que as transparências das estações SOB 22, SOB 24 e PA 02 na primeira campanha e SOB 24, SOB 25 e PA 02 na segunda campanha foram 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 agosto/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	44,50	33,03	0,012	0,0029	0,082	6,007	0,013	0,021	0,033	2,232	6,696	2,00	4,09	4,90
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,030	-	-	-	-	-	0,067	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,030	-	-	-	-	-	0,079	-	-	-	-	-
SOB 22	45,00	35,23	0,013	0,0026	0,100	6,196	0,017	0,023	0,045	4,464	10,044	4,00	2,73	4,95
SOB 24	50,00	30,63	0,027	0,0023	0,035	5,943	0,013	0,020	0,033	5,580	7,812	2,35	2,57	5,50
SOB 25	46,00	29,43	0,024	0,0023	0,074	6,133	0,020	0,021	0,039	2,232	4,464	2,40	2,11	5,06
SOB 29	47,50	32,63	0,023	0,0017	0,091	5,943	0,012	0,018	0,045	1,116	6,696	2,80	2,58	5,23
ITA 01	44,50	31,63	0,027	0,0017	0,031	6,829	0,010	0,016	0,018	2,232	6,696	2,70	2,21	4,90
ITA 04	45,50	30,03	0,026	0,0012	0,041	10,686	0,013	0,014	0,024	3,348	5,580	2,20	2,21	5,01
ITA 08	44,50	30,63	0,027	0,0014	0,044	7,208	0,012	0,018	0,021	8,928	8,928	2,42	2,24	4,90
ITA 10	47,50	31,83	0,022	0,0020	0,035	4,426	0,012	0,025	0,024	2,232	10,044	2,00	2,24	5,23
ITA 11	45,00	34,83	0,011	0,0012	0,067	9,421	0,015	0,016	0,036	2,232	5,580	1,90	2,27	4,95
MOPI 01	46,50	34,43	0,026	0,0029	0,085	3,667	0,022	0,032	0,051	2,232	12,276	2,90	2,18	5,12
MOX 02	46,00	30,63	0,011	0,0023	0,042	7,651	0,013	0,050	0,054	7,812	13,392	2,40	2,86	5,06
MOX 03	50,00	29,83	0,021	0,0014	0,029	3,541	0,017	0,025	0,033	3,348	8,928	4,90	2,89	5,50
MOX 04	49,00	38,03	0,013	0,0017	0,023	8,409	0,012	0,030	0,048	8,928	6,696	3,30	1,87	5,39
MOPI 09	47,50	31,03	0,017	0,0032	0,059	3,730	0,013	0,030	0,048	5,580	8,928	3,10	1,91	5,23
PA 02	50,00	31,23	0,016	0,0026	0,022	3,983	0,017	0,028	0,036	3,348	6,696	3,20	1,99	5,50
PA IV 01	48,00	37,23	0,012	0,0014	0,046	10,053	0,010	0,018	0,027	2,232	10,044	2,15	1,42	5,28
XIN 01	44,50	34,63	0,016	0,0017	0,010	4,932	0,012	0,027	0,033	7,812	7,812	2,00	2,01	4,90
XIN 04	46,00	31,23	0,012	0,0023	0,073	5,564	0,022	0,028	0,030	2,232	6,696	4,00	1,64	5,06
XIN 10	45,50	31,83	0,028	0,0029	0,088	6,196	0,018	0,039	0,057	8,928	8,928	5,60	2,00	5,01
BSF 02	45,00	30,23	0,023	0,0017	0,073	5,627	0,013	0,027	0,045	1,116	5,580	2,10	1,29	4,95
BSF 06	45,00	32,43	0,022	0,0023	0,032	5,564	0,015	0,051	0,076	2,232	12,276	4,00	2,02	4,95
BSF 11	48,00	31,83	0,014	0,0029	0,032	5,943	0,013	0,032	0,048	1,116	8,928	6,45	2,08	5,28
BSF 16	55,00	39,23	0,019	0,0023	0,044	6,007	0,015	0,035	0,054	4,464	10,044	3,90	1,98	6,05

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 agosto/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	49,00	39,43	0,016	0,0035	0,039	7,461	0,017	0,018	0,027	6,696	2,232	2,35	1,92	5,39
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,021	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,016	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-	-	-
SOB 22	44,00	36,43	0,019	0,0040	0,042	9,484	0,015	0,020	0,088	7,812	6,696	4,25	2,19	4,84
SOB 24	46,00	32,23	0,030	0,0014	0,024	11,634	0,012	0,016	0,033	8,928	1,116	3,70	3,07	5,06
SOB 25	44,50	30,83	0,016	0,0020	0,039	13,657	0,013	0,018	0,079	3,348	2,232	2,85	2,25	4,90
SOB 29	55,50	39,23	0,012	0,0032	0,055	7,651	0,015	0,012	0,048	4,464	6,696	3,50	1,79	6,11
ITA 01	48,00	34,63	0,027	0,0017	0,049	8,978	0,010	0,016	0,027	8,928	2,232	2,75	2,21	5,28
ITA 04	50,00	38,23	0,010	0,0012	0,036	9,484	0,012	0,014	0,033	8,928	2,232	2,45	1,67	5,50
ITA 08	45,00	37,03	0,006	0,0020	0,030	8,473	0,010	0,016	0,045	11,160	2,232	2,60	1,70	4,95
ITA 10	52,50	31,03	0,020	0,0012	0,068	1,499	0,012	0,028	0,018	7,812	7,812	3,00	2,06	5,78
ITA 11	50,00	30,83	0,008	0,0014	0,017	8,536	0,013	0,012	0,042	8,928	12,276	2,00	1,65	5,50
MOPI 01	47,50	33,83	0,027	0,0014	0,067	5,564	0,017	0,023	0,036	2,232	4,464	2,55	1,72	5,23
MOX 02	54,00	36,03	0,013	0,0023	0,021	11,381	0,013	0,027	0,051	7,812	5,580	3,20	2,19	5,94
MOX 03	55,00	37,63	0,015	0,0020	0,032	3,983	0,010	0,018	0,033	7,812	5,580	3,85	2,73	6,05
MOX 04	47,50	31,43	0,018	0,0023	0,030	15,238	0,012	0,020	0,039	4,464	3,348	5,50	1,72	5,23
MOPI 09	49,00	33,03	0,016	0,0020	0,056	15,428	0,015	0,021	0,042	2,232	2,232	3,05	1,83	5,39
PA 02	50,00	32,43	0,018	0,0014	0,024	8,473	0,013	0,021	0,033	8,928	2,232	3,85	2,20	5,50
PA IV 01	46,00	32,23	0,021	0,0017	0,037	12,899	0,010	0,011	0,036	6,696	3,348	2,15	1,60	5,06
XIN 01	47,50	32,23	0,015	0,0017	0,021	8,978	0,012	0,020	0,033	5,580	6,696	2,00	1,98	5,23
XIN 04	44,50	35,83	0,022	0,0020	0,032	9,231	0,013	0,014	0,060	4,464	10,044	5,30	1,86	4,90
XIN 10	52,50	33,83	0,028	0,0020	0,033	13,910	0,013	0,021	0,030	11,160	5,580	4,10	2,52	5,78
BSF 02	46,50	31,43	0,024	0,0014	0,029	8,093	0,015	0,018	0,057	11,160	4,464	2,45	1,65	5,12
BSF 06	48,50	31,03	0,023	0,0017	0,038	8,473	0,013	0,032	0,036	6,696	5,580	5,00	1,68	5,34
BSF 11	49,50	34,63	0,017	0,0026	0,051	3,730	0,023	0,016	0,039	10,044	4,464	7,00	1,94	5,45
BSF 16	42,50	30,83	0,025	0,0014	0,026	13,720	0,015	0,044	0,094	3,348	2,232	4,10	2,16	4,68

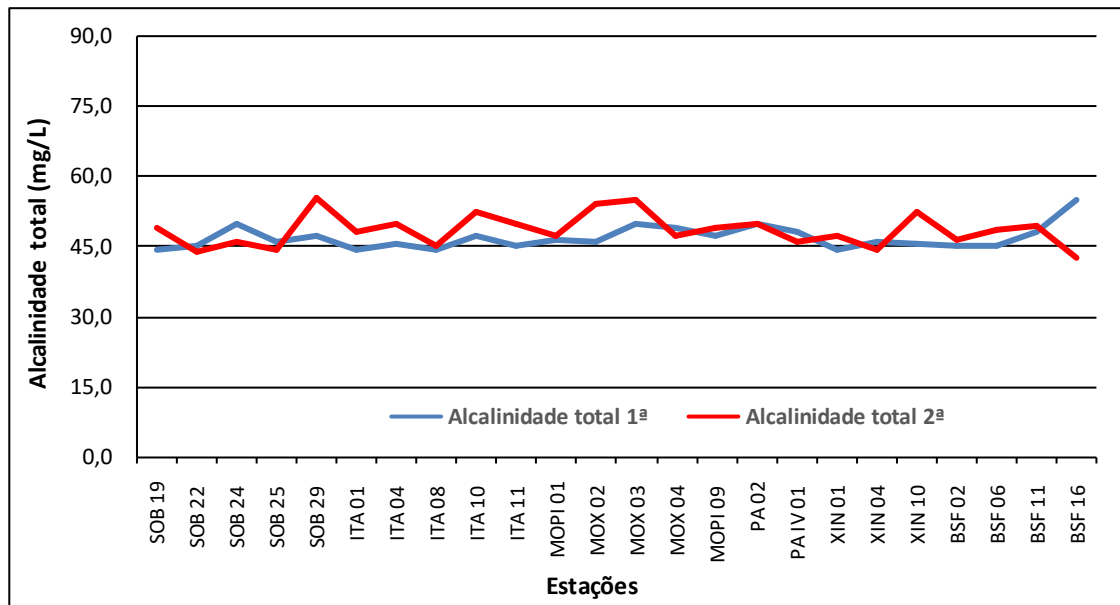


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

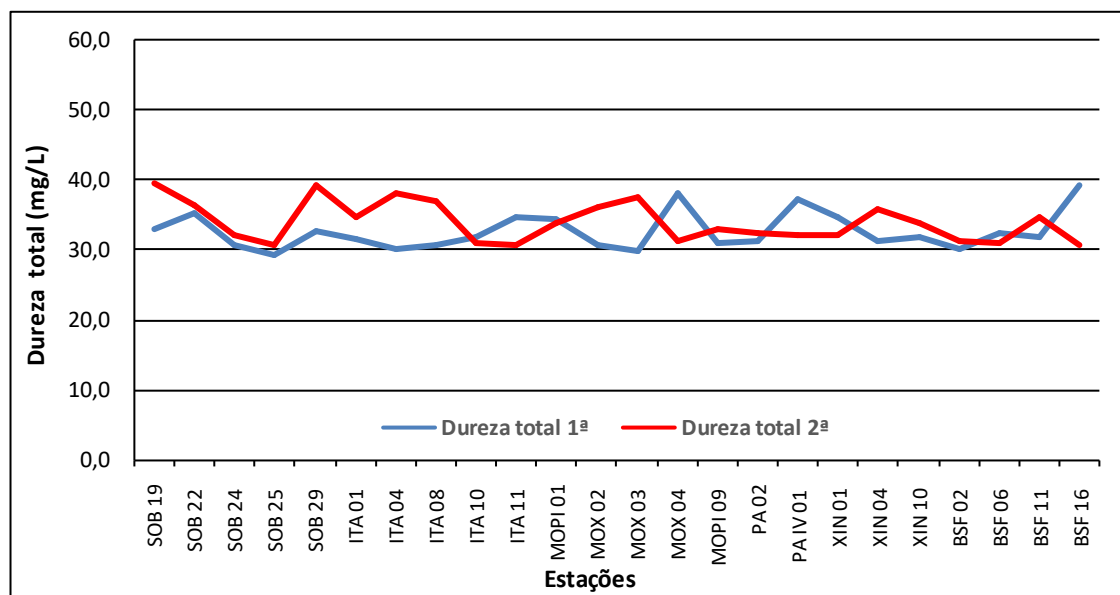


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

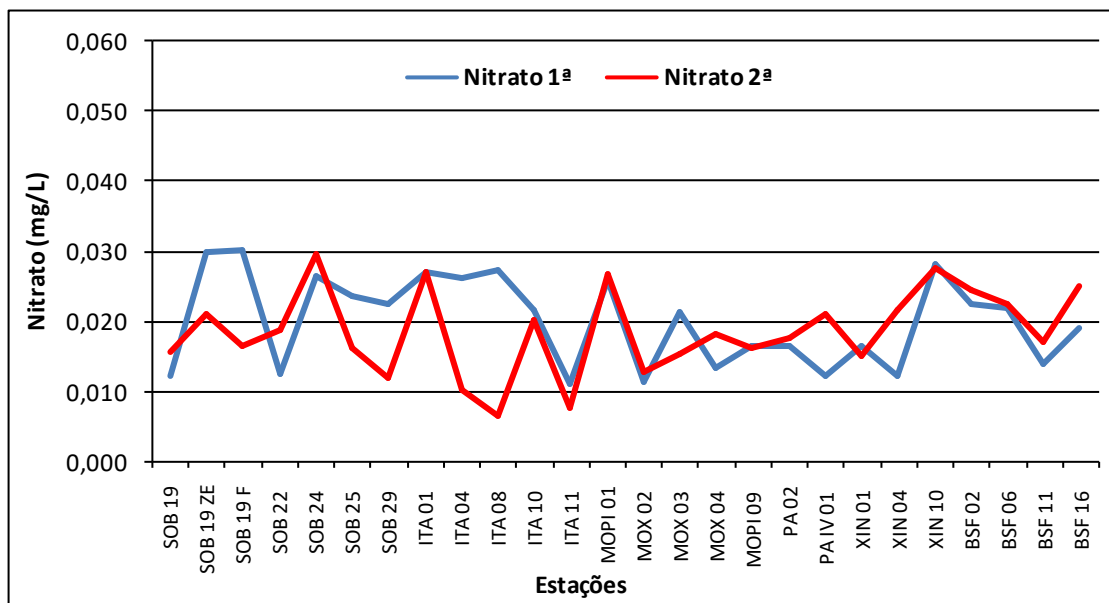


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

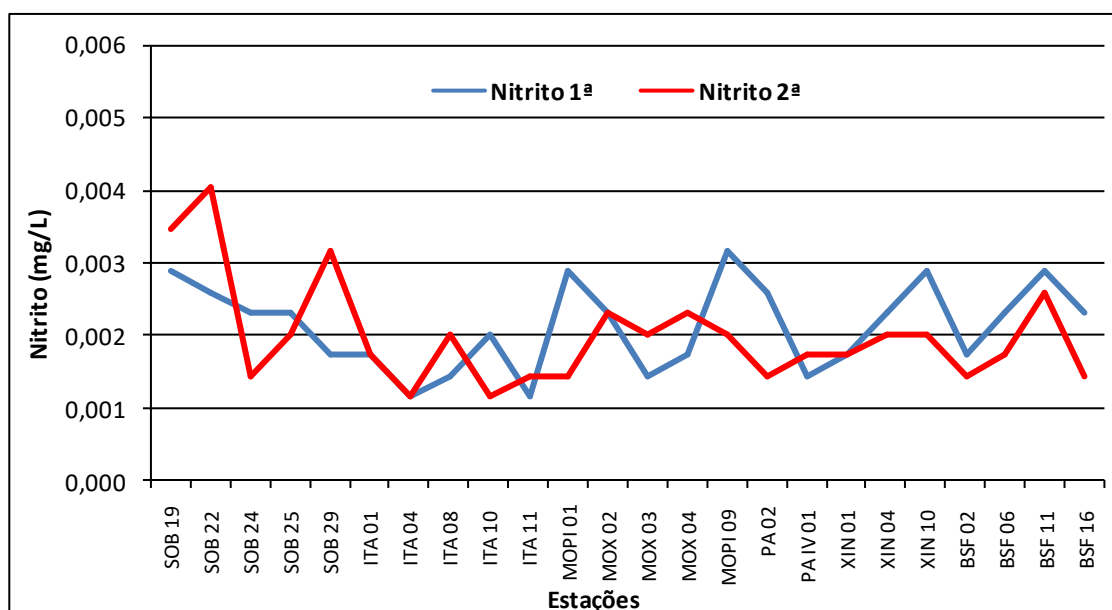


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

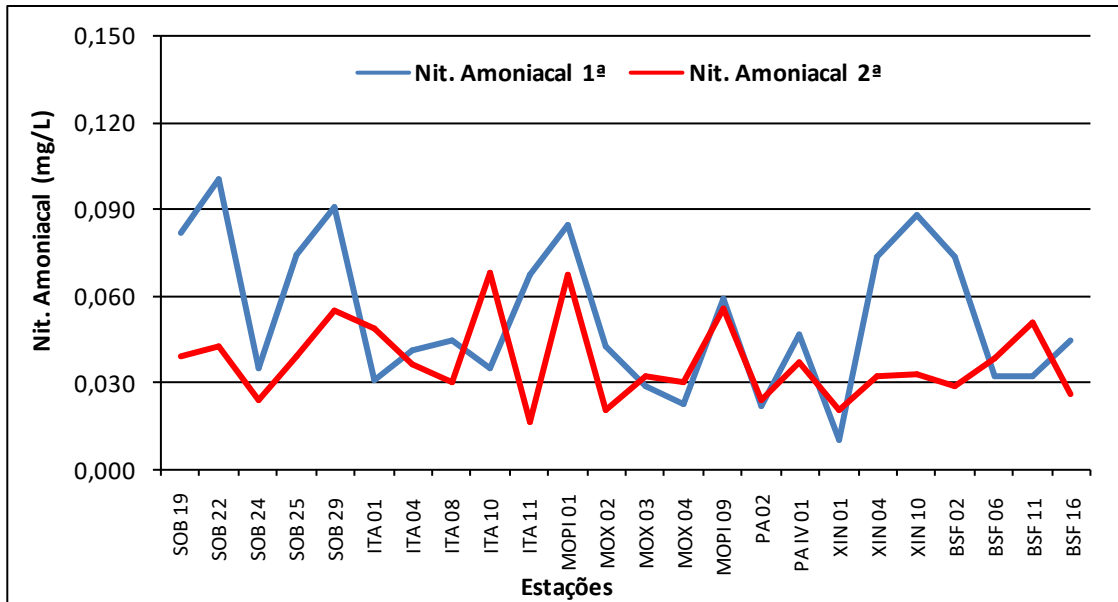
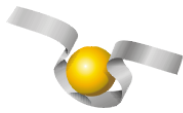


Figura 15– Variação da concentração do nitrogênio amoniaco da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

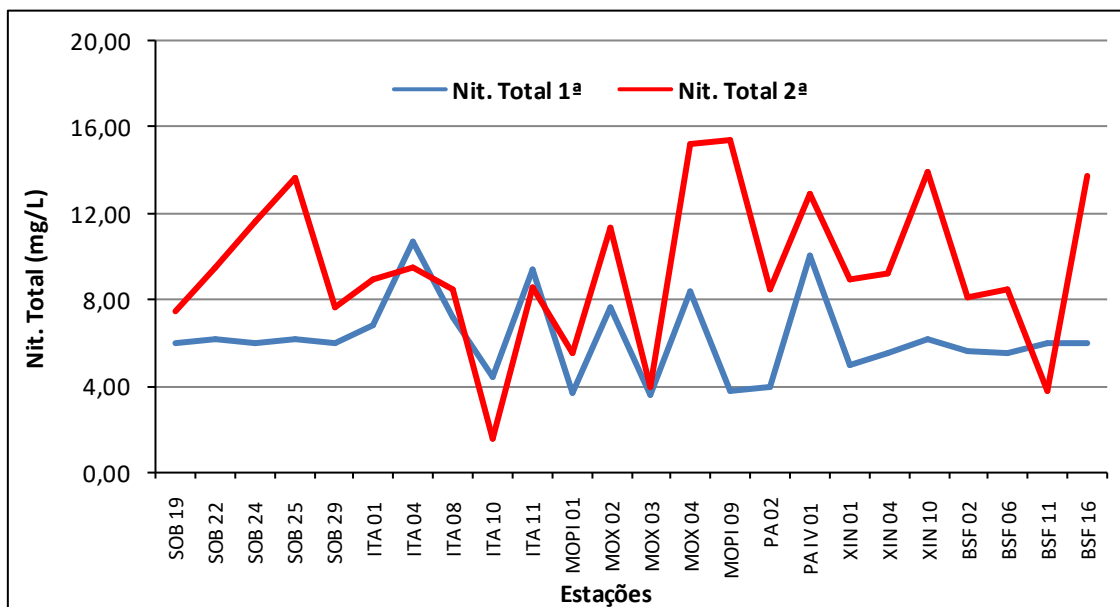


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

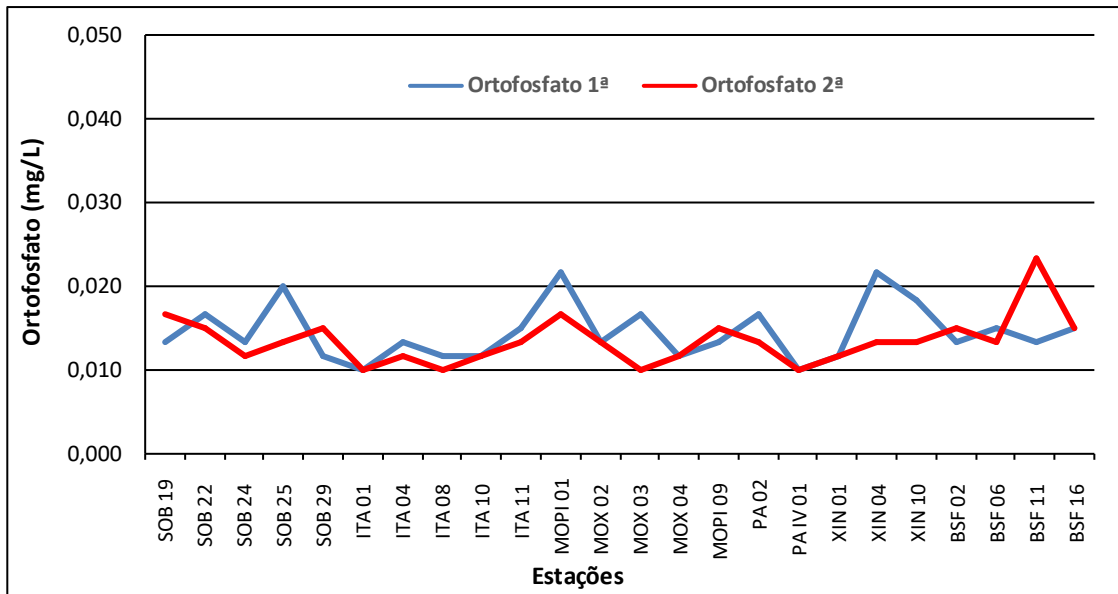
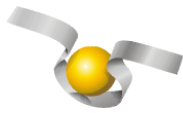


Figura 17 – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

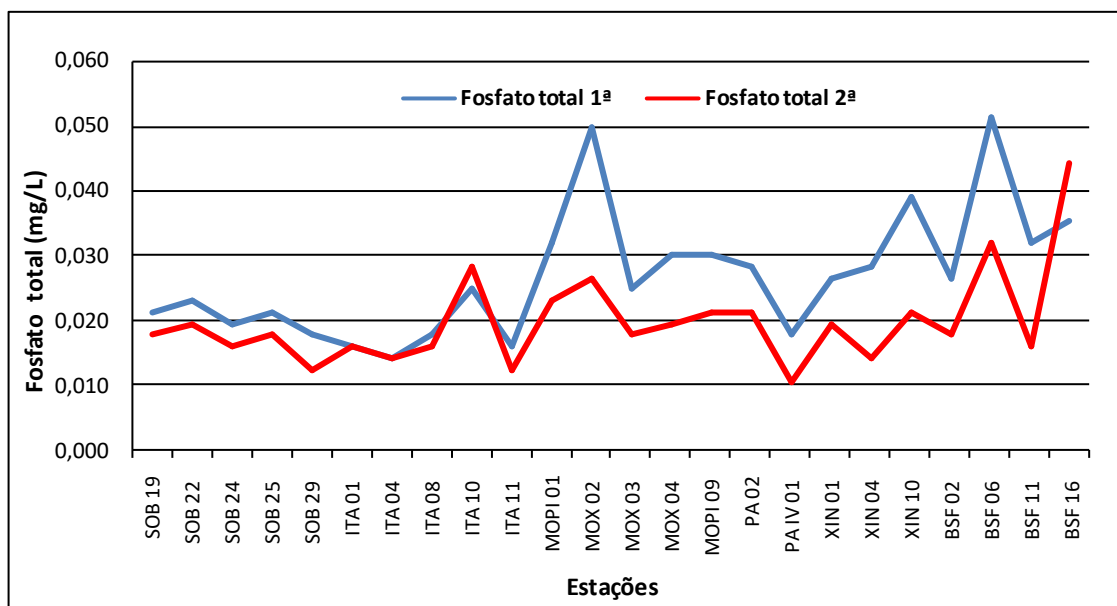


Figura 18 – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

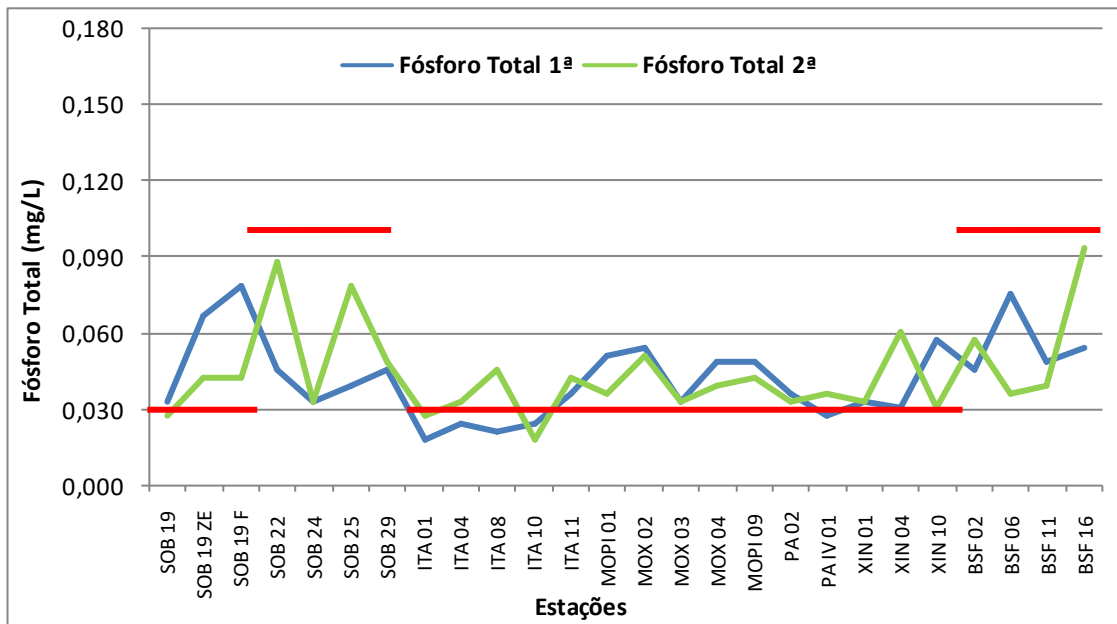


Figura 19– Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021. As barras vermelhas indicam os limites para fósforo total estabelecidos pela Resolução no. 357/2005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

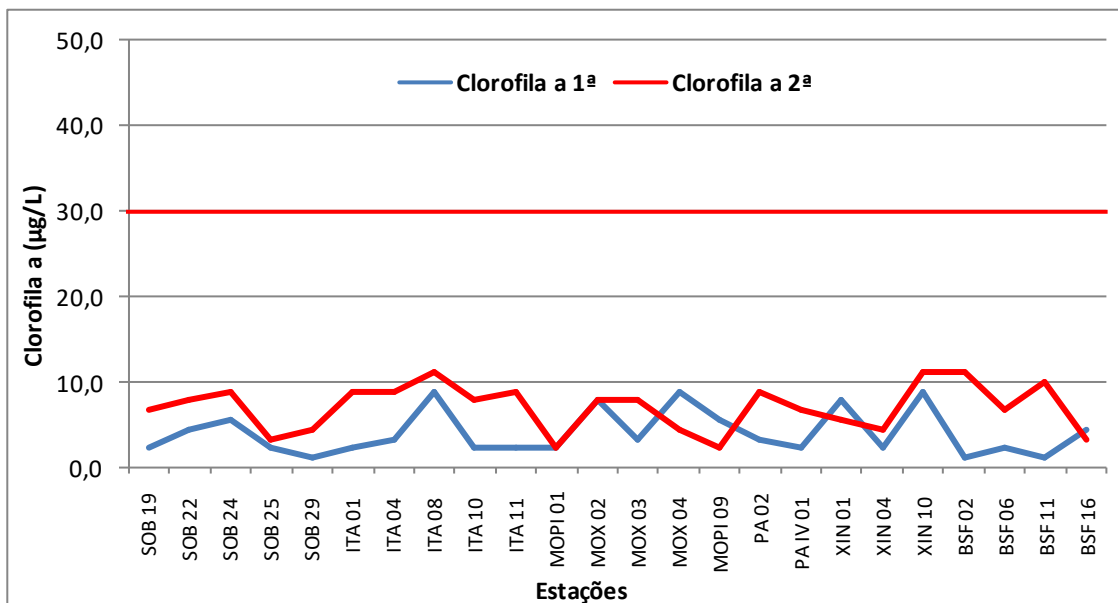


Figura 20 - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021. A barra vermelha indica o limite para clorofila-a estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para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

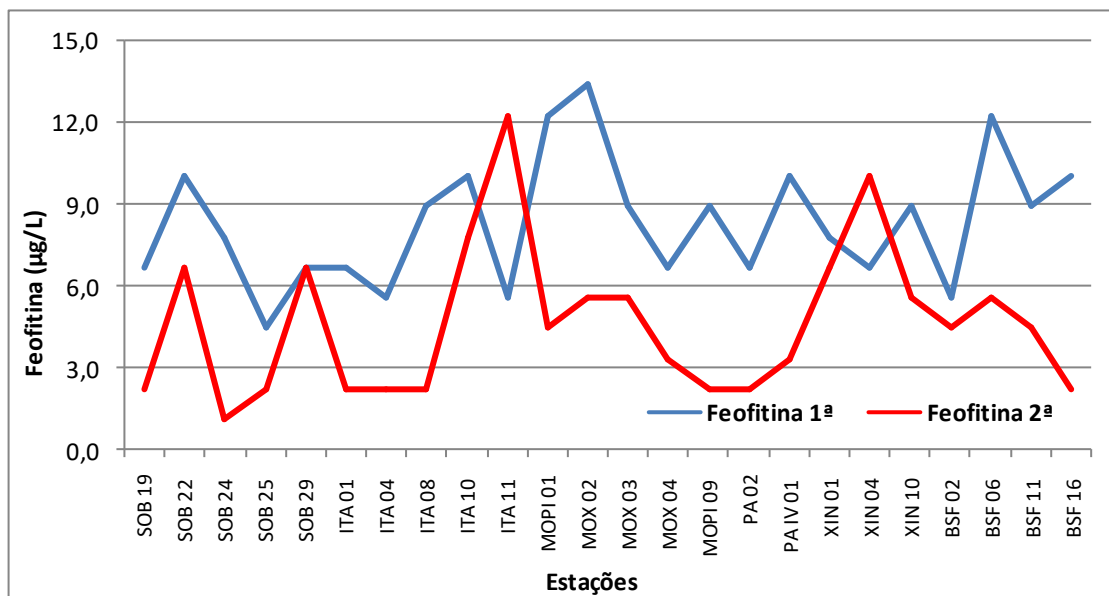


Figura 21 - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

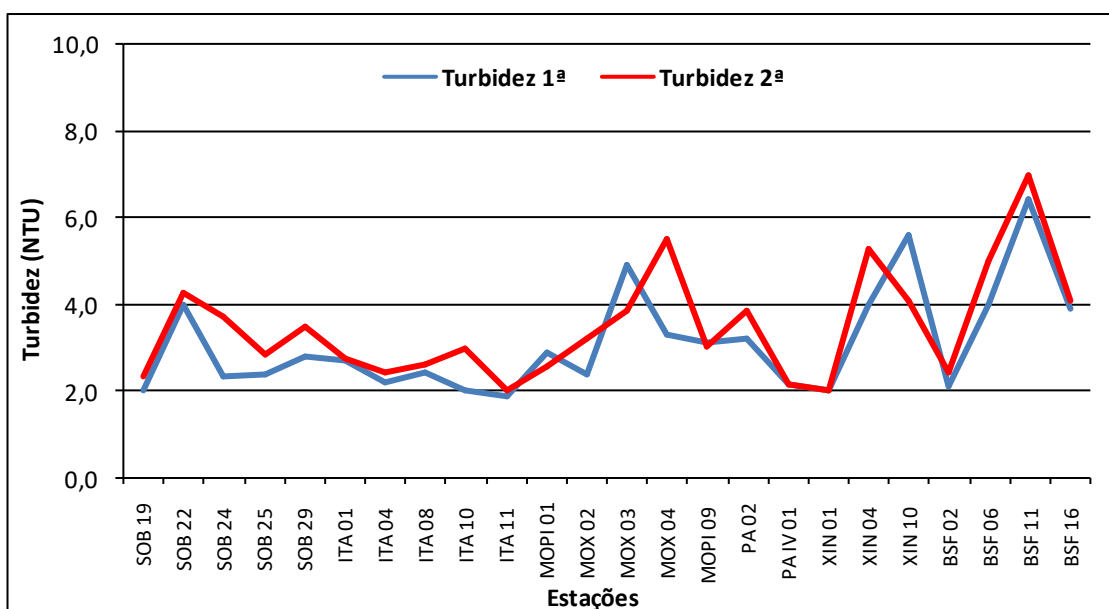


Figura 22- Variação da turbidez da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

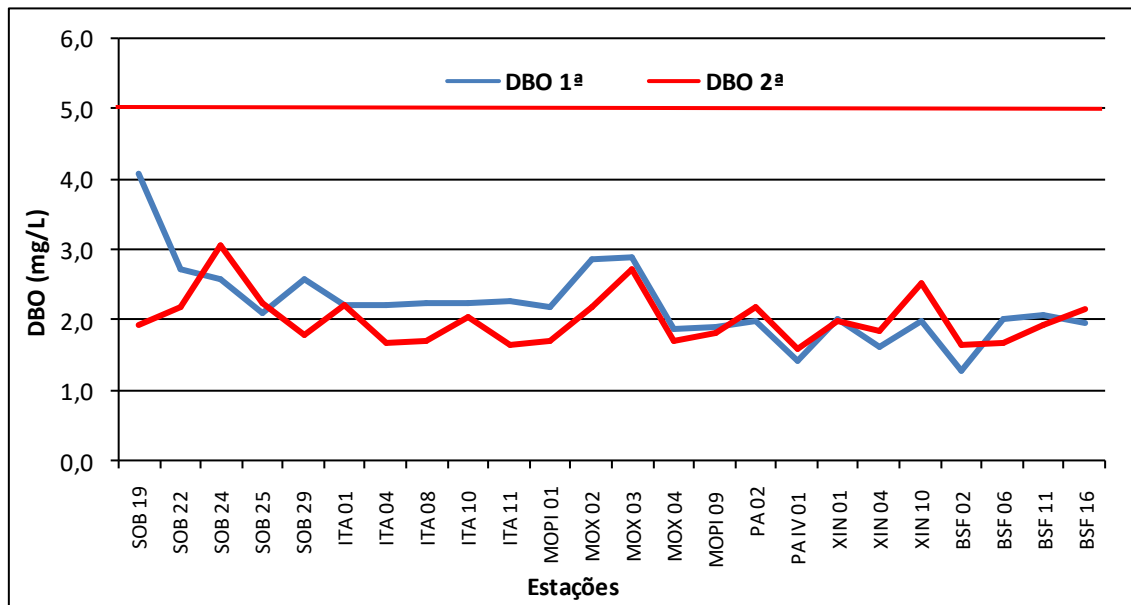
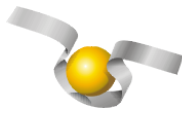


Figura 23 - Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021. A barra vermelha indica o limite máximo de DBO estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para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

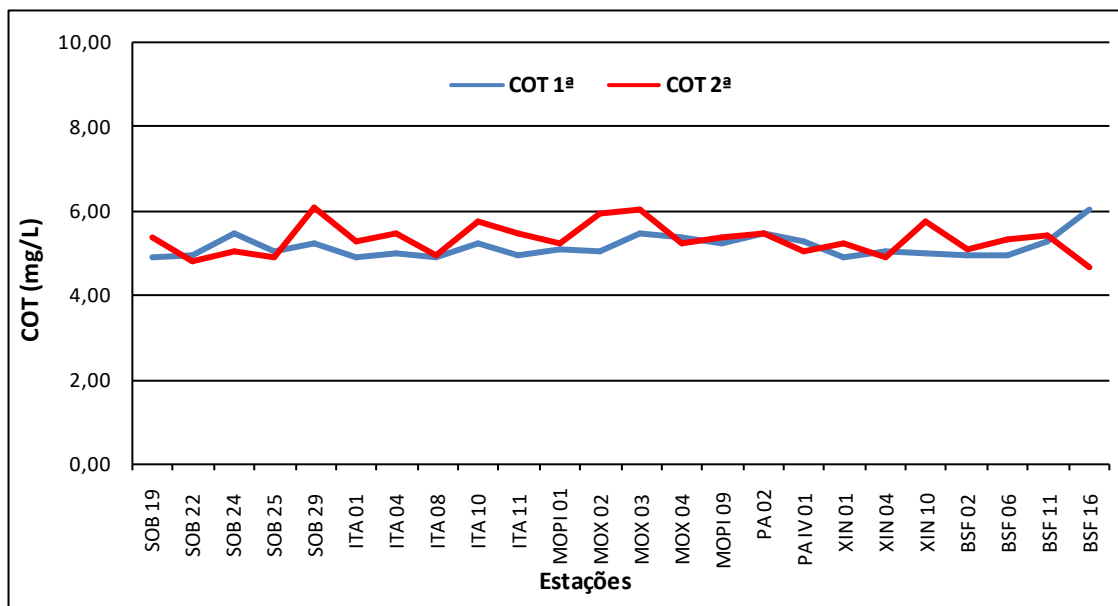


Figura 24 - Variação da concentração do carbono orgânico total (COT) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

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 agosto/2021.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0000	0,0000	0,0000	<0,1
SOB 22	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 24	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 25	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
SOB 29	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
ITA 01	0,0004	0,0001	0,0003	<0,1
ITA 04	0,0005	0,0001	0,0004	<0,1
ITA 08	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
ITA 11	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
MOX 03	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
MOX 04	0,0004	0,0001	0,0003	<0,1
MOPI 09	0,0004	0,0004	0,0000	<0,1
PA 02	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
PA IV 01	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0001	0,0001	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0000	0,0000	0,0000	<0,1
XIN 10	0,0007	0,0004	0,0003	<0,1
BSF 02	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
BSF 06	0,0009	0,0009	0,0000	<0,1
BSF 11	0,0025	0,0005	0,0020	<0,1
BSF 16	0,0020	0,0002	0,0018	<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 agosto/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	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
SOB 24	0,0010	0,0009	0,0001	<0,1
SOB 25	0,0011	0,0003	0,0008	<0,1
SOB 29	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
ITA 01	0,0016	0,0013	0,0003	<0,1
ITA 04	0,0002	0,0001	0,0001	<0,1
ITA 08	0,0009	0,0008	0,0001	<0,1
ITA 10	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
MOPI 01	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
MOX 02	0,0046	0,0043	0,0003	<0,1
MOX 03	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
MOX 04	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0007	0,0007	0,0000	<0,1
PA 02	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
PA IV 01	0,0006	0,0005	0,0001	<0,1
XIN 01	0,0011	0,0011	0,0000	<0,1
XIN 04	0,0013	0,0012	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0042	0,0042	0,0000	<0,1
BSF 02	0,0006	0,0005	0,0001	<0,1
BSF 06	0,0025	0,0009	0,0016	<0,1
BSF 11	0,0011	0,0008	0,0003	<0,1
BSF 16	0,0007	0,0007	0,0000	<0,1

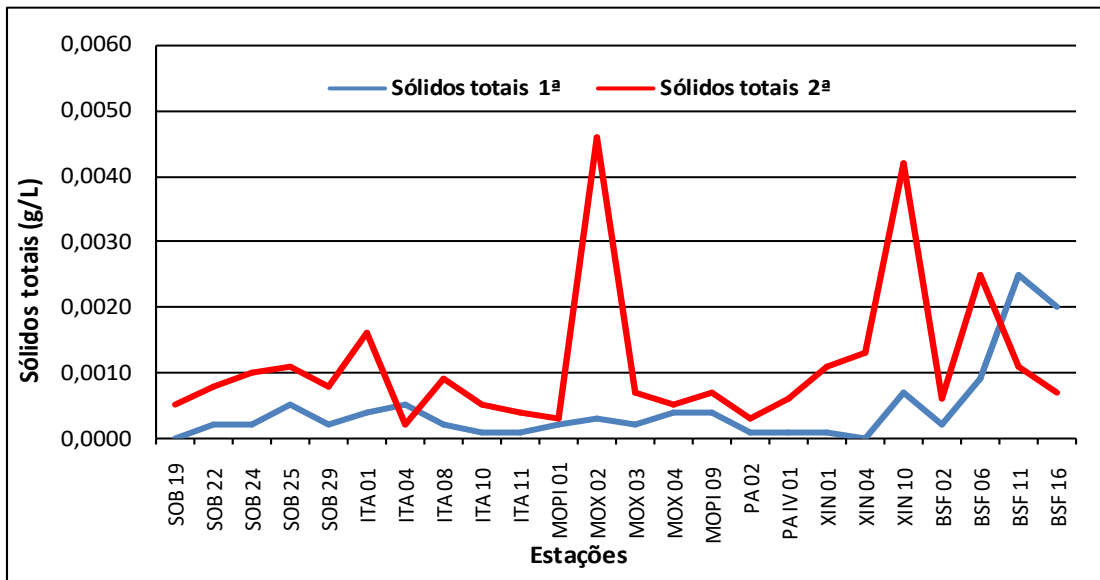
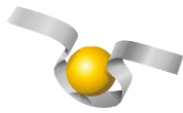


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

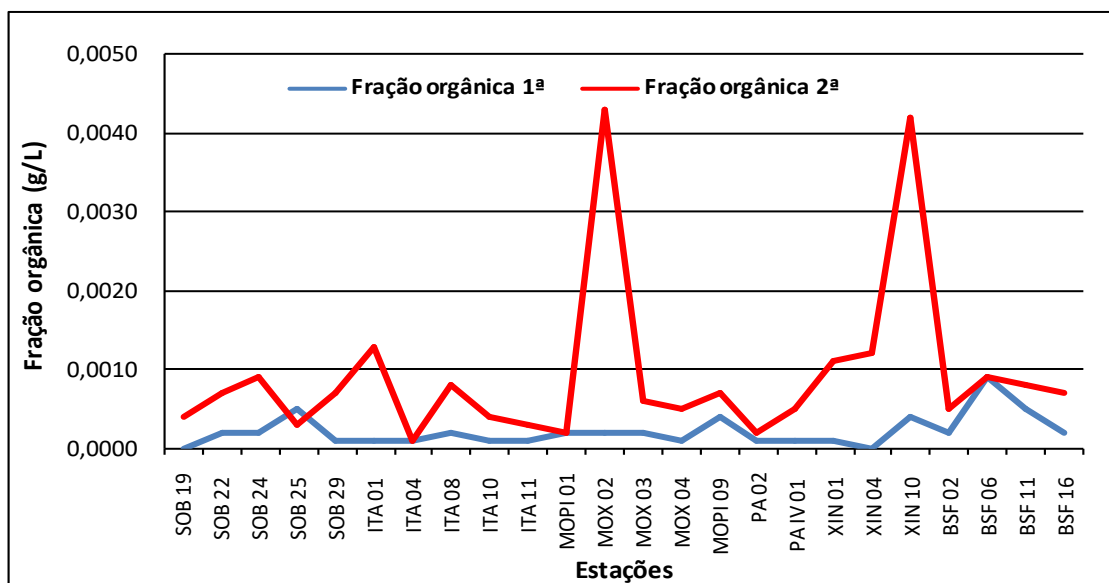


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

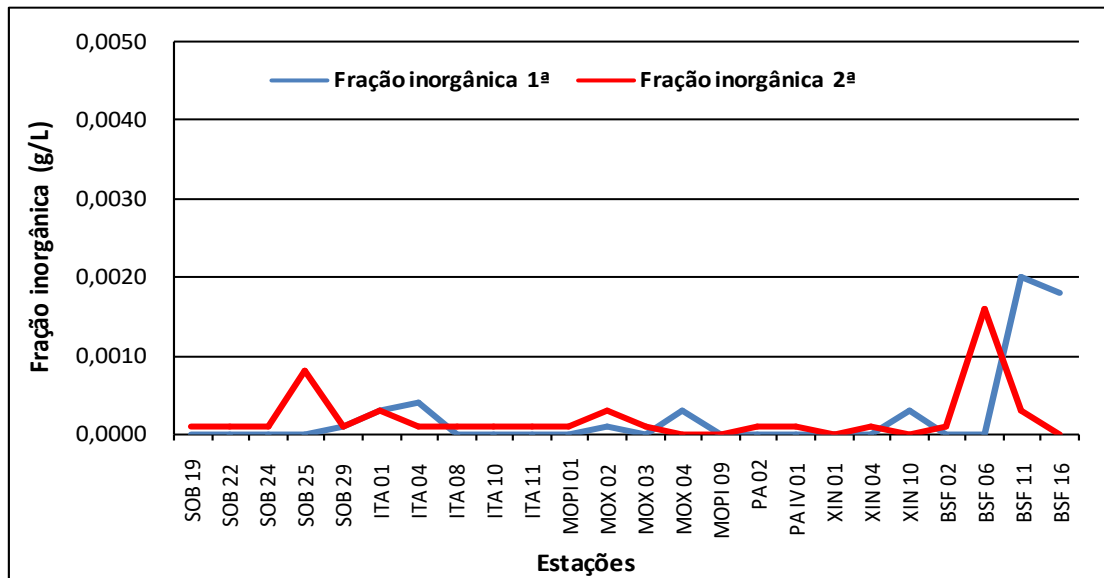


Figura 27 - Variação da fração inorgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de agosto/2021.

Alcalinidade total e Dureza total

Os valores de alcalinidade variaram entre 44,50 mg/L nas estações SOB 19, ITA 01, ITA 08 e XIN 01 a 55,00 mg/L na estação BSF 16 na 1ª campanha e de 42,50 mg/L em BSF 16 a 55,00 mg/L em SOB 29 na 2ª campanha, apresentando ainda médias de 46,92 mg/L e 48,54 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. Enquanto que a dureza variou entre 29,43 mg/L em SOB 25 a 39,23 mg/L em BSF16 na 1ª campanha e entre 30,83 mg/L em SOB 25, ITA 11 e BSF 16 a 39,43 mg/L em SOB 19 na segunda campanha e médias de 32,65 mg/L e 34,01 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. A alcalinidade e a dureza apresentaram uma tendência de estabilidade ao longo do trecho do baixo São Francisco em ambas as campanhas, salvo algumas poucas discrepâncias (Tabelas 5 e 6 e Figuras 11 e 12). Quando analisamos por ambiente, o reservatório de Sobradinho apresentou a menor média de alcalinidade na primeira campanha, com 44,50 mg/L e o reservatório de PAIV na segunda, com 46,00 mg/L, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha, com 50,00 mg/L e o de Moxotó na segunda também com 50,00 mg/L apresentaram as maiores. Quanto à dureza total, as menores médias ocorreram no reservatório de Delmiro

Gouveia na primeira campanha e no trecho lótico final na segunda, com 31,23 mg/L e 31,98 mg/L, respectivamente e as maiores no reservatório de PAIV na primeira campanha, com 37,23 mg/L e no de Sobradinho na segunda campanha, com 39,43 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 0,011 mg/L nas estações ITA 11 e MOX 02 a 0,030 mg/L em SOB 19 ZE e SOB 19 F na primeira campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na segunda campanha variou de 0,006 mg/L em ITA 08 a 0,030 mg/L em SOB 24. Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,020 mg/L na primeira campanha e 0,019 mg/L na segunda. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de PAIV apresentou a menor média, com 0,012 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Sobradinho, com 0,024 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu no reservatório de Itaparica, com 0,014 mg/L e a maior no trecho lótico final, com 0,022 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de agosto/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 10,0 mg/L.

Quanto às concentrações do nitrito variaram de 0,0012 mg/L em ITA 04 e ITA 11 a 0,0032 mg/L em MOPI 09 na primeira campanha e de 0,0012 mg/L em ITA 04 e ITA 10 a 0,0040 em SOB 22 na segunda campanha. A média para as duas campanhas ficou em 0,0021 mg/L e 0,0020 mg/L respectivamente (Figura 14 e Tabelas 5 e 6). Quanto às médias por ambiente, as maiores ocorreram no reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas, com 0,0029 mg/L e 0,0035 mg/L, para a primeira e segunda campanha respectivamente, enquanto que as menores ocorreram no reservatório de PAIV na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com concentração de 0,0014 mg/L, para ambas.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram iguais ou inferiores a 0,100 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração na primeira campanha no reservatório de Sobradinho de 0,082 em SOB 19, no trecho lótico inicial de

0,100 mg/L em SOB 22 e de 0,091 mg/L em SOB 29, no reservatório de Moxotó de 0,085 mg/L em MOPI 01 e no reservatório de Xingó de 0,088 mg/L, em XIN 10, enquanto que na segunda campanha os maiores picos ocorreram no reservatório de Itaparica em ITA 10, com 0,068 mg/L e no reservatório de Moxotó em MOPI 01, com 0,067 mg/L. As concentrações variaram de 0,010 mg/L em XIN 01 a 0,100 mg/L em SOB 22 e uma média de 0,052 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,017 mg/L em ITA 11 a 0,068 em ITA 10 e uma média de 0,037 mg/L. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a média mais baixa em ambas as campanhas, com 0,022 mg/L na primeira e 0,024 mg/L na segunda campanha. Enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Sobradinho, com 0,082 mg/L na primeira campanha e no reservatório de Moxotó com 0,041 mg/L, na segunda.

Os valores mensurados de concentrações de nitrogênio amoniacal para o período de agosto/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 MOX 03 a 10,686 mg/L em ITA 04 e uma média de 6,236 mg/L na primeira campanha e de 1,499 mg/L em ITA 10 a 15,428 mg/L em MOPI 09 e uma média de 9,415 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a mais baixa na primeira campanha, com 3,983 mg/L e o reservatório de Itaparica na segunda campanha, com 7,394 mg/L e as mais elevadas ocorreram no reservatório de PAIV em ambas as campanhas, com 10,053 mg/L na primeira e 12,899 mg/L na segunda campanha.

Ortofosfato, fosfato total e fósforo total

As concentrações de ortofosfato foram superiores na primeira campanha na maioria das estações e mantiveram-se abaixo de 0,025 mg/L em ambas as campanhas de agosto/2021 (Figura 17). As concentrações variaram de 0,010 mg/L em ITA 01 e PAIV 01 a 0,022 mg/L em MOPI 01 e XIN 04 e média de 0,014 mg/L na primeira campanha e de 0,010 mg/L em ITA 01, ITA 08, MOX 03 e PAIV 01 a 0,023 mg/L em BSF 11 e média de 0,013 mg/L na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, o reservatório de PAIV apresentou a menor concentração média em ambas às campanhas, com 0,010 mg/L para a primeira e segunda campanha, enquanto que o reservatório de Delmiro Gouveia mais o reservatório de Xingó apresentaram a maior, com 0,017 mg/L na primeira campanha e o reservatório de Sobradinho mais o trecho lótico final, com 0,017 mg/L na segunda.

O fosfato total apresentou-se com concentrações variando de 0,014 mg/L em ITA 04 a 0,051 mg/L em BSF 06 e média de 0,027 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,011 mg/L em PAIV 01 a 0,044 mg/L em BSF 16 e média de 0,020 mg/L na segunda campanha. Notadamente na figura 18, mostra-se que as concentrações foram superiores na primeira campanha em quase todas as estações. Quanto às médias por ambiente, os reservatórios de Itaparica e o de PAIV registraram a mais baixa, de 0,018 mg/L na primeira campanha e somente o reservatório de PAIV com 0,011 mg/L na segunda campanha. O trecho lótico final registrou a média mais alta em ambas as campanhas, com 0,036 mg/L na primeira e 0,027 mg/L segunda campanha.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,018 mg/L em ITA 01 a 0,079 mg/L em SOB 19 F na primeira campanha e de 0,018 mg/L em ITA 10 a 0,094 mg/L em BSF 16 na segunda campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 19), apresentando ainda, médias de 0,043 mg/L e 0,044 mg/L para primeira e segunda campanha, respectivamente. As concentrações de fósforo total nos trechos lóticos, cujo limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,1 mg/L, não foi ultrapassado por nenhuma das estações em ambas as campanhas. Nos trechos lênticos, cujo limite é de 0,030 mg/L, apenas as estações ITA 01, ITA 04, ITA 08, ITA 10, PAIV 01 e XIN 04 tiveram valores inferiores a este limite na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha apenas as estações SOB 19, ITA 01, ITA 10 e XIN 10 ficaram abaixo do limite recomendado. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de

Itaparica apresentou à média mais baixa na primeira campanha, com 0,025 mg/L e o reservatório de Itaparica mais o de Delmiro Gouveia com 0,033 mg/L na segunda campanha. As médias mais elevadas ocorreram no reservatório de Sobradinho na primeira campanha, com 0,059 mg/L e no trecho lótico inicial na segunda, com 0,062 mg/L.

Clorofila a e feofitina

As concentrações de clorofila **a** mensuradas no período ficaram abaixo de 12,000 µg/L e apresentando uma estabilidade em todo trecho monitorado e notadamente com valores superiores na segunda campanha na maioria das estações. Variou de 1,116 µg/L em SOB 29, BSF 02 e BSF 11 a 8,928 µg/L em ITA 08, MOX 04 e XIN 10 e uma média de 3,999 µg/L na primeira campanha e entre 2,232 µg/L em MOPI 01 e MOPI 09 a 11,160 µg/L em ITA 08, XIN 10 e BSF 02 e média de 7,068 µg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 20). Os valores mensurados de concentrações de clorofila para o mês de agosto/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 µg/L (Figura 20). Quanto às médias por ambiente, a menor registrada ficou com os reservatórios de Sobradinho e PAIV mais o trecho lótico final na primeira campanha, com 2,232 µg/L e a maior com o reservatório de Xingó, com 6,324 µg/L, enquanto que na segunda campanha a menor média foi registrada no reservatório de Moxotó, com 4,910 µg/L e a maior com o reservatório de Itaparica, com 9,151 µg/L.

A feofitina apresentou quatro picos de concentração acima de 12,000 µg/L, três na primeira campanha em MOPI 01, MOX 02 e BSF 06 e apenas um na segunda em ITA 11 (Figura 21 e Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de 4,464 µg/L em SOB 25 a 13,392 µg/L, em MOX 02 com média de 8,324 µg/L na primeira campanha e de 1,116 µg/L em SOB 24 a 12,276 µg/L em ITA 11 e média de 4,650 µg/L na segunda. Quanto às médias por ambiente, as menores ocorreram nos reservatórios de Sobradinho e Delmiro Gouveia em ambas as campanhas, com 6,696 µg/L na primeira e 2,232 µg/L na segunda campanha e as maiores no reservatório de Moxotó mais o de PAIV, com 10,044 µg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda a maior ocorreu no reservatório de Xingó, com 7,440 µg/L.

Turbidez

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 1,90 NTU em ITA 11 a 6,45 NTU em BSF 11 e média de 3,12 NTU na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, variou de 2,00 NTU em ITA 11 e XIN 01 a 7,00 NTU em BSF 11 e média de 3,48 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 ambas as campanhas, com 4,11 NTU na primeira e 4,64 NTU na segunda campanha, enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram nos reservatórios de Sobradinho, com 2,00 NTU na primeira campanha e no reservatório de PAIV na segunda campanha, com 2,15 NTU. Os valores mensurados de turbidez para o período de agosto/2021 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 100,00 NTU (Figura 22).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem apresentou padrões espaciais semelhantes em ambas as campanhas. Variando entre 1,29 mg/L em BSF 02 a 4,09 mg/L em SOB 19 e uma média para todas as estações de 2,22 mg/L na primeira campanha e entre 1,60 mg/L em PAIV 01 a 3,07 mg/L em SOB 24 e média de 2,01 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 23). Os valores médios de DBO foram mais elevados no reservatório de Sobradinho, com 4,09 mg/L, na primeira campanha e no trecho lótico inicial, com 2,32 mg/L na segunda, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de PAIV em ambas as campanhas, com 1,42 mg/L na primeira e com 1,60 mg/L na segunda campanha. Os valores mensurados de DBO para o período de agosto/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 4,90 mg/L em SOB 19, ITA 01, ITA 08 e XIN 01 a 6,05 mg/L em BSF 16 na primeira campanha e entre 4,68 mg/L em BSF 16 a 6,11 mg/L em SOB 29 e médias para ambas as campanhas de 5,16 mg/L e 5,34 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 reservatório de Sobradinho na primeira campanha com 4,90 mg/L e no reservatório de PAIV na segunda com 5,06 mg/L, enquanto que o maior ocorreu nos reservatórios de Delmiro Gouveia, com 5,50 mg/L na primeira campanha e no de Moxotó na segunda campanha, com 5,57 mg/L.

Sólidos totais e sedimentáveis

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem teve um valor mínimo nulo nas estações SOB 19 e XIN 04 e um valor máximo de 0,0025 g/L em BSF 11 e uma média para todas as estações de 0,0004 g/L na primeira campanha. Na segunda campanha apresentou um mínimo de 0,0002 g/L em ITA 04 e um máximo de 0,0046 g/L em MOX 02, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0011 g/L. Ao analisarmos as médias por ambiente, encontramos para a primeira campanha um valor mínimo nulo para o reservatório de Sobradinho e um valor máximo de 0,0014 g/L para o trecho lótico final e para a segunda campanha um valor mínimo de 0,0003 g/L para o reservatório de Delmiro Gouveia e um valor máximo de 0,0022 g/L para o reservatório de Xingó (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto à fração orgânica, foi registrada na primeira campanha uma concentração mínima nula nas estações SOB 19 e XIN 04 e uma máxima de 0,0009 g/L em BSF 06 e uma média de 0,0002 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentração de 0,0001 g/L em ITA 04 e uma máxima de 0,0043 g/L em MOX 02 e XIN 10 e uma média de 0,0009 g/L para todas as estações. A figura 26 mostra a predominância da segunda campanha nas concentrações de sólidos orgânicos. Quanto às médias por ambiente, a mais baixa ocorreu no reservatório de Sobradinho na primeira campanha com concentração nula e a mais alta no trecho lótico final, com 0,0005 g/L, enquanto que na segunda campanha, a mais alta ocorreu no reservatório de Xingó, com 0,0022 g/L e a mais baixa no reservatório de Delmiro Gouveia, com 0,0002 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto à fração inorgânica foi registrado valor nulo em SOB 19, SOB 22, SOB 24, SOB 25, ITA 08, ITA 10, ITA 11, MOPI01, MOX 03, MOPI 09, PA 02, PAIV 01, XIN 01, XIN 04, BSF 02 e BSF 06 e um valor máximo de 0,0020 g/L em BSF 11 e uma média para todas as estações de 0,0002 g/L na primeira campanha, enquanto que na

segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações MOX 04, MOPI 09, XIN 01, XIN 10 e BSF 16 e o valor máximo ocorreu na estação BSF 06 com 0,0016 g/L e um valor médio de 0,0002 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que o reservatório de Sobradinho, o trecho lótico inicial e os reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV na primeira campanha apresentou o valor nulo e o valor mais elevado ocorreu no trecho lótico final, com 0,0009 g/L, enquanto que na segunda campanha o trecho lótico final também apresentou média mais alta, com 0,0005 g/L e o reservatório de Xingó apresentou a mais baixa, com concentração nula (Tabelas 7 e 8 e Figura 27).

Os sólidos sedimentáveis não atingiram o limite de detecção do método ($<0,1\text{mL/L}$) (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 agosto/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 campanha, a temperatura oscilou entre 23,10 °C a 23,50 °C, com médias de 23,25°C, 23,20°C e 23,23°C para as estações Centro, Direita e Esquerda, respectivamente, e uma média geral para as três estações de 23,23°C. A condutividade variou de 71,10 uS/cm a 71,90 uS/cm, com médias de 71,50 uS/cm, 71,42 uS/cm e 71,46 uS/cm para as estações Centro, Direita e Esquerda, respectivamente, e média geral para as três estações de 71,46 uS/cm. A salinidade ficou constante em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos também ficou estável em 48,10 mg/L. O oxigênio dissolvido teve médias variando 7,39 mg/L, 7,50 mg/L e 7,49 mg/L para SOB 19C, SOB 19D e SOB 19E, respectivamente, variando de 7,14 mg/L e 83,50 % a 7,80 mg/L e 91,90 % e uma média geral de 7,46 mg/L, enquanto que o pH oscilou entre 7,35 a 7,96, com médias por estação de 7,92, 7,95 e 7,68 para SOB 19C, SOB 19D e SOB 19E respectivamente. Na segunda campanha, a temperatura oscilou entre 22,80 °C a 22,90 °C, com médias de 22,90°C, 22,86°C e 22,90°C nas três estações respectivamente e uma média geral 22,89°C. A condutividade variou de 70,90 uS/cm a 71,00 uS/cm, com médias de

70,97 uS/cm, 70,97 uS/cm e 71,00 uS/cm para as estações Centro, Direita e Esquerda, respectivamente, e média geral para as três estações de 70,98 uS/cm. A salinidade ficou constante em 0,03 e os sólidos totais dissolvidos também ficou estável em 48,10 mg/L. O oxigênio dissolvido teve médias variando 7,60 mg/L, 7,62 mg/L e 7,59 mg/L para SOB 19C, SOB 19D e SOB 19E, respectivamente, variando de 7,34 mg/L e 85,30 % a 7,93 mg/L e 92,60 % e uma média geral de 7,60 mg/L, enquanto que o pH oscilou entre 7,73 a 7,94, com médias por estação de 7,92, 7,92 e 7,82 para SOB 19C, SOB 19D e SOB 19E 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 agosto/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	23,50	7,87	71,90	7,80	91,90	0,03	48,10
1	23,50	7,89	71,90	7,65	90,10	0,03	48,10
2	23,40	7,91	71,80	7,34	87,20	0,03	48,10
3	23,40	7,91	71,80	7,45	88,50	0,03	48,10
4	23,30	7,92	71,60	7,54	87,90	0,03	48,10
5	23,30	7,93	71,60	7,52	87,60	0,03	48,10
6	23,20	7,93	71,50	7,50	87,20	0,03	48,10
7	23,20	7,93	71,50	7,50	87,20	0,03	48,10
8	23,20	7,93	71,40	7,49	87,50	0,03	48,10
9	23,20	7,93	71,40	7,41	86,50	0,03	48,10
10	23,20	7,93	71,40	7,33	85,70	0,03	48,10
11	23,20	7,93	71,40	7,40	86,50	0,03	48,10
12	23,20	7,93	71,40	7,45	87,10	0,03	48,10
13	23,20	7,93	71,40	7,37	86,10	0,03	48,10
14	23,20	7,93	71,40	7,29	84,90	0,03	48,10
15	23,20	7,93	71,40	7,29	84,90	0,03	48,10
16	23,20	7,93	71,40	7,31	85,50	0,03	48,10
17	23,20	7,93	71,40	7,25	84,80	0,03	48,10
18	23,20	7,93	71,40	7,14	83,50	0,03	48,10
19	23,20	7,93	71,40	7,19	84,10	0,03	48,10
20	23,20	7,93	71,40	7,23	84,70	0,03	48,10
21	23,20	7,93	71,40	7,25	84,80	0,03	48,10
22	23,20	7,95	71,40	7,30	86,10	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 agosto/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	23,40	7,90	71,80	7,78	92,00	0,03	48,10
1	23,40	7,91	71,80	7,75	91,60	0,03	48,10
2	23,40	7,92	71,70	7,69	90,40	0,03	48,10
3	23,40	7,93	71,70	7,62	89,60	0,03	48,10
4	23,30	7,94	71,60	7,55	88,50	0,03	48,10
5	23,30	7,94	71,60	7,54	88,40	0,03	48,10
6	23,20	7,95	71,40	7,51	88,10	0,03	48,10
7	23,20	7,95	71,40	7,45	87,40	0,03	48,10
8	23,10	7,95	71,40	7,38	86,30	0,03	48,10
9	23,10	7,96	71,40	7,33	85,70	0,03	48,10
10	23,10	7,96	71,30	7,25	85,10	0,03	48,10
11	23,10	7,96	71,30	7,49	88,00	0,03	48,10
12	23,10	7,96	71,30	7,69	89,80	0,03	48,10
13	23,10	7,96	71,30	7,50	88,00	0,03	48,10
14	23,10	7,96	71,20	7,41	86,40	0,03	48,10
15	23,10	7,96	71,20	7,38	86,30	0,03	48,10
16	23,10	7,96	71,10	7,33	85,50	0,03	48,10
17	23,10	7,96	71,10	7,30	84,30	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 agosto/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	23,40	7,35	71,70	7,73	90,60	0,03	48,10
1	23,40	7,40	71,70	7,62	89,30	0,03	48,10
2	23,40	7,45	71,60	7,54	88,50	0,03	48,10
3	23,40	7,48	71,60	7,55	88,40	0,03	48,10
4	23,30	7,54	71,60	7,57	88,70	0,03	48,10
5	23,30	7,57	71,60	7,54	88,50	0,03	48,10
6	23,20	7,59	71,50	7,51	87,60	0,03	48,10
7	23,20	7,60	71,50	7,54	88,50	0,03	48,10
8	23,20	7,62	71,40	7,57	88,40	0,03	48,10
9	23,20	7,66	71,40	7,58	88,80	0,03	48,10
10	23,20	7,69	71,40	7,40	86,70	0,03	48,10
11	23,20	7,69	71,40	7,39	86,60	0,03	48,10
12	23,20	7,70	71,40	7,37	86,10	0,03	48,10
13	23,20	7,70	71,40	7,37	86,10	0,03	48,10
14	23,20	7,72	71,40	7,38	87,00	0,03	48,10
15	23,20	7,72	71,40	7,45	87,80	0,03	48,10
16	23,20	7,73	71,40	7,52	88,20	0,03	48,10
17	23,20	7,75	71,40	7,45	87,70	0,03	48,10
18	23,20	7,76	71,40	7,32	85,60	0,03	48,10
19	23,20	7,76	71,40	7,47	87,80	0,03	48,10
20	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
21	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
22	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
23	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
24	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
25	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
26	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
27	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
28	23,20	7,78	71,40	7,50	88,70	0,03	48,10
29	23,20	7,85	71,50	7,44	86,70	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 agosto/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	22,90	7,90	71,00	7,93	92,60	0,03	48,10
1	22,90	7,91	71,00	7,85	91,70	0,03	48,10
2	22,90	7,93	71,00	7,79	90,70	0,03	48,10
3	22,90	7,93	71,00	7,70	89,60	0,03	48,10
4	22,90	7,93	71,00	7,64	88,70	0,03	48,10
5	22,90	7,93	71,00	7,62	88,50	0,03	48,10
6	22,90	7,93	70,90	7,60	88,30	0,03	48,10
7	22,90	7,93	70,90	7,65	89,10	0,03	48,10
8	22,90	7,93	70,90	7,68	89,40	0,03	48,10
9	22,90	7,93	70,90	7,70	89,60	0,03	48,10
10	22,90	7,92	71,00	7,76	90,20	0,03	48,10
11	22,90	7,92	71,00	7,70	89,60	0,03	48,10
12	22,90	7,91	71,00	7,65	89,00	0,03	48,10
13	22,90	7,91	71,00	7,55	87,80	0,03	48,10
14	22,90	7,93	70,90	7,46	87,20	0,03	48,10
15	22,90	7,93	70,90	7,40	86,50	0,03	48,10
16	22,90	7,93	70,90	7,34	85,30	0,03	48,10
17	22,90	7,92	70,90	7,40	86,00	0,03	48,10
18	22,90	7,92	71,00	7,63	88,70	0,03	48,10
19	22,90	7,91	71,00	7,55	87,80	0,03	48,10
20	22,90	7,91	71,00	7,41	86,30	0,03	48,10
21	22,90	7,93	71,00	7,41	86,30	0,03	48,10
22	22,90	7,93	71,00	7,42	87,80	0,03	48,10

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

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	22,90	7,90	71,00	7,66	89,10	0,03	48,10
1	22,90	7,90	71,00	7,70	89,60	0,03	48,10
2	22,90	7,91	71,00	7,73	89,80	0,03	48,10
3	22,90	7,90	71,00	7,74	89,90	0,03	48,10
4	22,90	7,90	71,00	7,75	89,70	0,03	48,10
5	22,90	7,90	71,00	7,65	89,20	0,03	48,10
6	22,90	7,92	71,00	7,41	86,40	0,03	48,10
7	22,90	7,92	71,00	7,50	87,40	0,03	48,10
8	22,90	7,93	71,00	7,58	87,90	0,03	48,10
9	22,90	7,93	71,00	7,62	88,40	0,03	48,10
10	22,90	7,92	71,00	7,67	89,10	0,03	48,10
11	22,90	7,92	71,00	7,62	88,50	0,03	48,10
12	22,80	7,93	71,00	7,59	88,20	0,03	48,10
13	22,80	7,93	71,00	7,57	87,90	0,03	48,10
14	22,80	7,93	70,90	7,55	87,80	0,03	48,10
15	22,80	7,93	70,90	7,57	87,90	0,03	48,10
16	22,80	7,94	70,90	7,59	88,30	0,03	48,10
17	22,80	7,93	70,90	7,59	88,30	0,03	48,10
18	22,80	7,93	70,90	7,60	88,60	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 agosto/2021.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	22,90	7,73	71,00	7,84	91,30	0,03	48,10
1	22,90	7,73	71,00	7,80	90,80	0,03	48,10
2	22,90	7,75	71,00	7,77	90,50	0,03	48,10
3	22,90	7,77	71,00	7,68	89,40	0,03	48,10
4	22,90	7,79	71,00	7,57	88,20	0,03	48,10
5	22,90	7,79	71,00	7,50	87,40	0,03	48,10
6	22,90	7,80	71,00	7,43	86,50	0,03	48,10
7	22,90	7,80	71,00	7,50	87,40	0,03	48,10
8	22,90	7,81	71,00	7,56	88,20	0,03	48,10
9	22,90	7,81	71,00	7,58	88,30	0,03	48,10
10	22,90	7,81	71,00	7,61	88,40	0,03	48,10
11	22,90	7,81	71,00	7,55	88,20	0,03	48,10
12	22,90	7,83	71,00	7,49	86,70	0,03	48,10
13	22,90	7,85	71,00	7,49	86,70	0,03	48,10
14	22,90	7,87	71,00	7,50	87,20	0,03	48,10
15	22,90	7,87	71,00	7,50	87,20	0,03	48,10
16	22,90	7,86	71,00	7,50	87,30	0,03	48,10
17	22,90	7,85	71,00	7,48	86,70	0,03	48,10
18	22,90	7,85	71,00	7,47	86,80	0,03	48,10
19	22,90	7,85	71,00	7,55	88,20	0,03	48,10
20	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
21	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
22	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
23	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
24	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
25	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
26	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
27	22,90	7,85	71,00	7,67	89,20	0,03	48,10
28	22,80	7,88	71,00	7,43	86,10	0,03	48,10

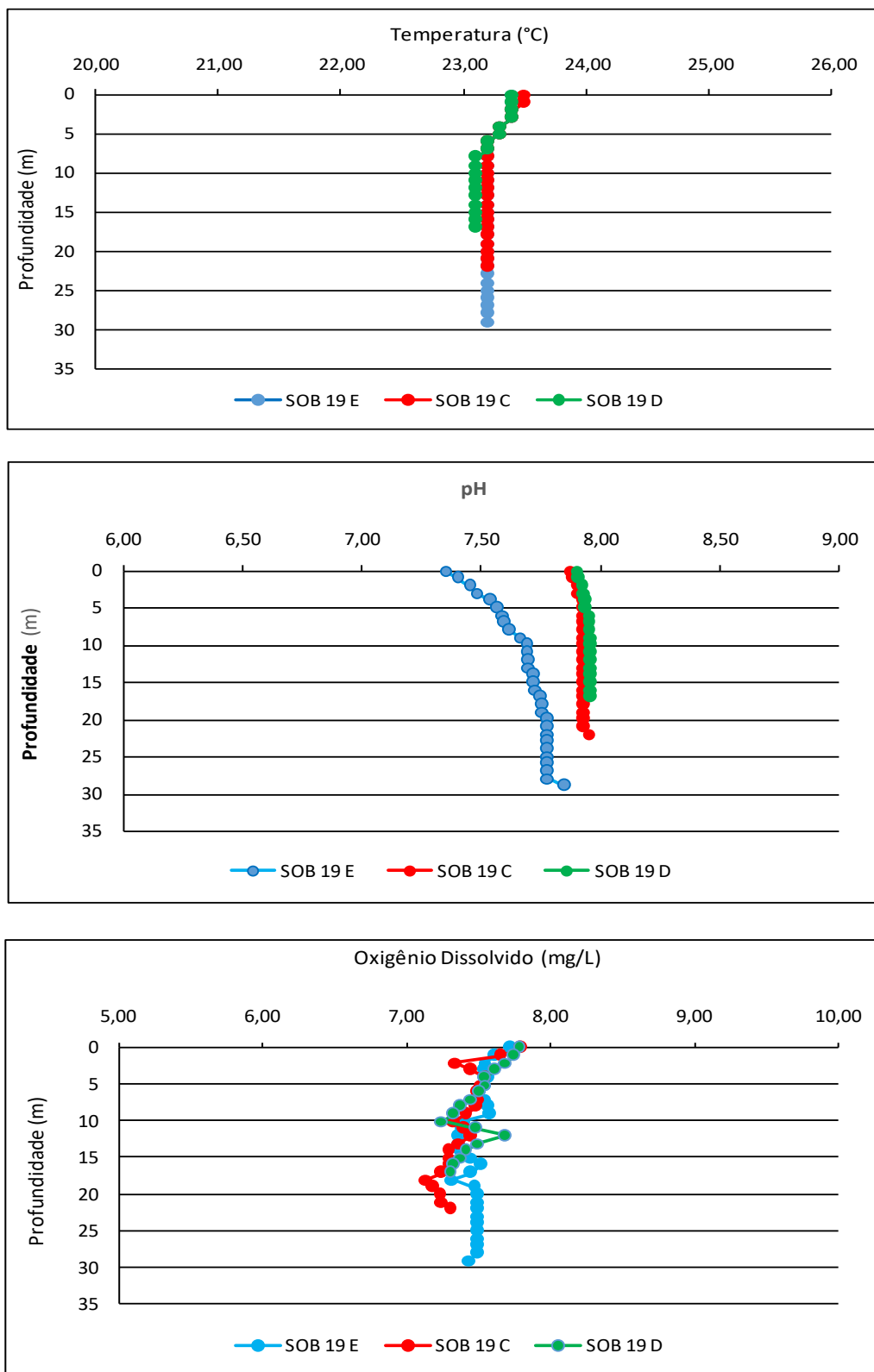


Figura 28 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de agosto/2021.

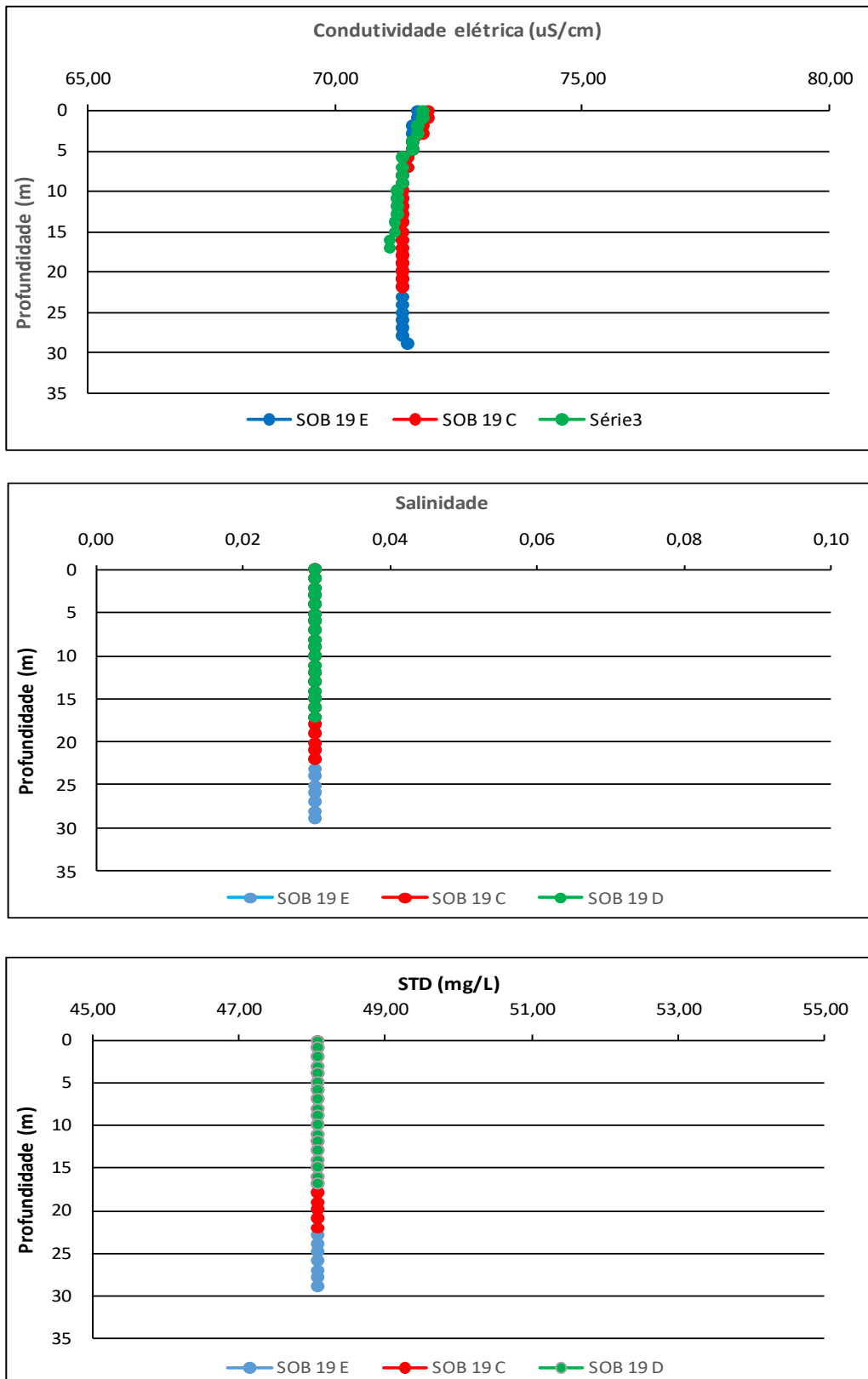
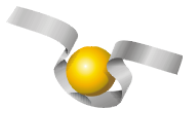


Figura 29– Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de agosto/2021.

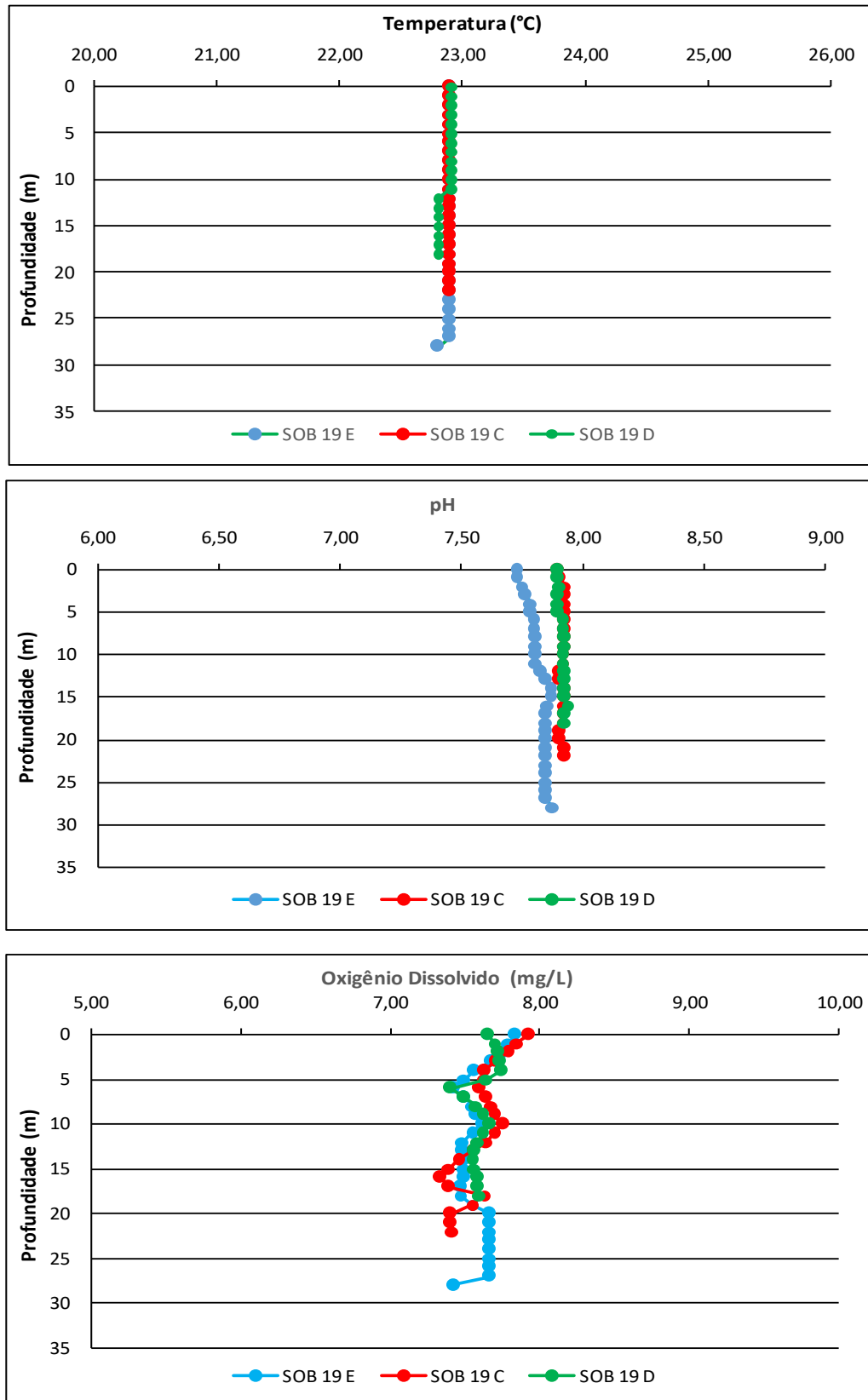


Figura 30– Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de agosto/2021.

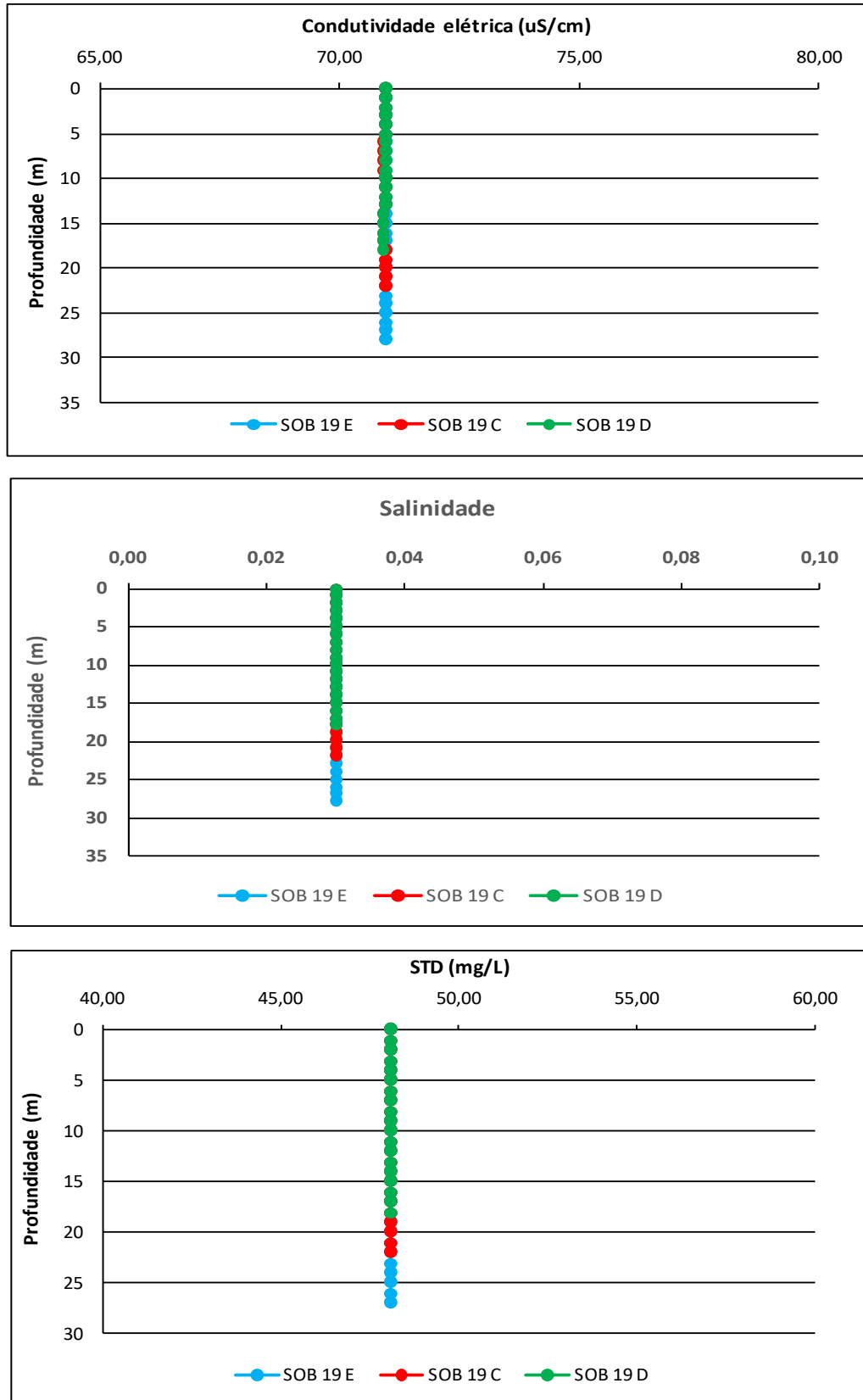


Figura 31– Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de agosto/2021.

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 agosto de 2021, diretamente da subsuperfície da água. Em campo, as amostras foram fixadas com solução de lugol acético a 1% para posteriores análises qualitativas e quantitativas.

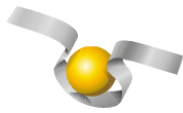
Os táxons foram identificados a partir de observações das características morfológicas dos organismos com uso de bibliografia específica, tais como: Prescott e Vinyard (1982) para as clorófitas, John *et al.* (2002) para as euglenófitas e outros fitoflagelados, Ettl (1978) para as xantofíceas, Komárek e Cronberg (2001), Komárek e Anagnostidis (2005) e Komárek (2013) para cianobactérias, Popovsky e Pfiester (1990) para os dinoflagelados, Krammer e Lange-Bertalot (1991b) e Krammer e Lange-Bertalot (1991a) para as diatomáceas, além de trabalhos recentes dos diferentes grupos fitoplanctônicos. Lâminas permanentes foram preparadas segundo Carret *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 Lundet *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 e Xingó, e no Baixo São Francisco na 1ª campanha de monitoramento, realizada no período de 3 a 7 de agosto de 2021, foi representada por 80 táxons. Os mesmos estiveram distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (28), Bacillariophyta (22), Cyanobacteria (17), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Chrysophyta (2) e Euglenophyta (2) (ver Sinopse da 1ª Campanha). Nesta campanha, a classe do fitoplâncton com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 42,73% da comunidade fitoplanctônica total, seguida de Cryptophyceae (25,82%) e Bacillariophyceae (20,80%) (Figura 32).

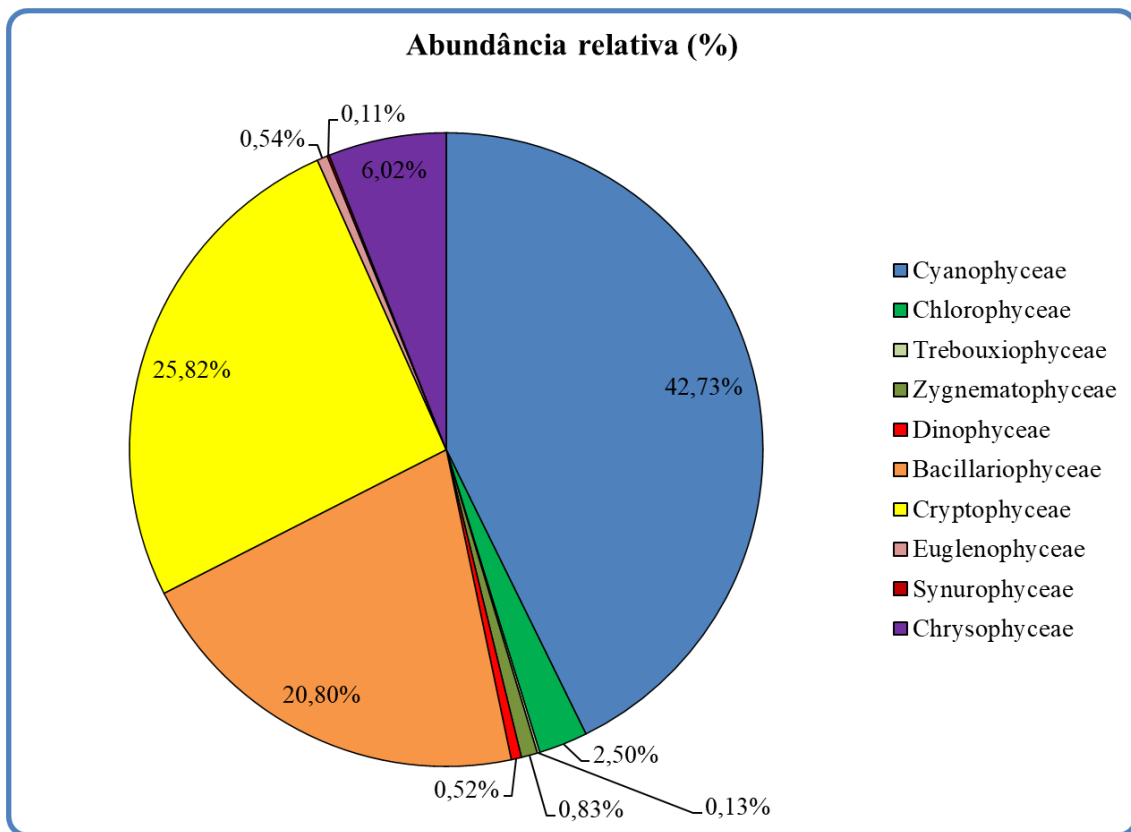


Figura 32- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021 (1ª Campanha).

Os pontos com os maiores valores de riqueza foram XIN01 com 28 espécies, XIN10 com 25 espécies, BSF02 e BSF11 com 22 espécies cada e XIN04 e BSF06 com 20 espécies cada (Figura 33). As maiores densidades totais ocorreram em Xingó (XIN10, XIN01 e XIN04) com 202.897 cel/mL, 130.036 cel/mL e 109.352 cel/mL, respectivamente, seguido de Itaparica (ITA11) com 26.869 cel/mL (Figura 34). Nos pontos XIN04 e XIN10 ocorreram

elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Raphidiopsis raciborskii*, que contribuiu com 95% da densidade total do fitoplâncton em ambos os pontos, além da Cyanophyceae *Aphanocapsa elachista* em ITA11 e XIN01, que contribuiu com 96% da densidade total do fitoplâncton em ambos os pontos. Todos os demais pontos, com exceção de ITA04, ITA08, ITA10 e BSF02, apresentaram densidades menores que 10.000 cel/mL. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1a. campanha de agosto/2021.

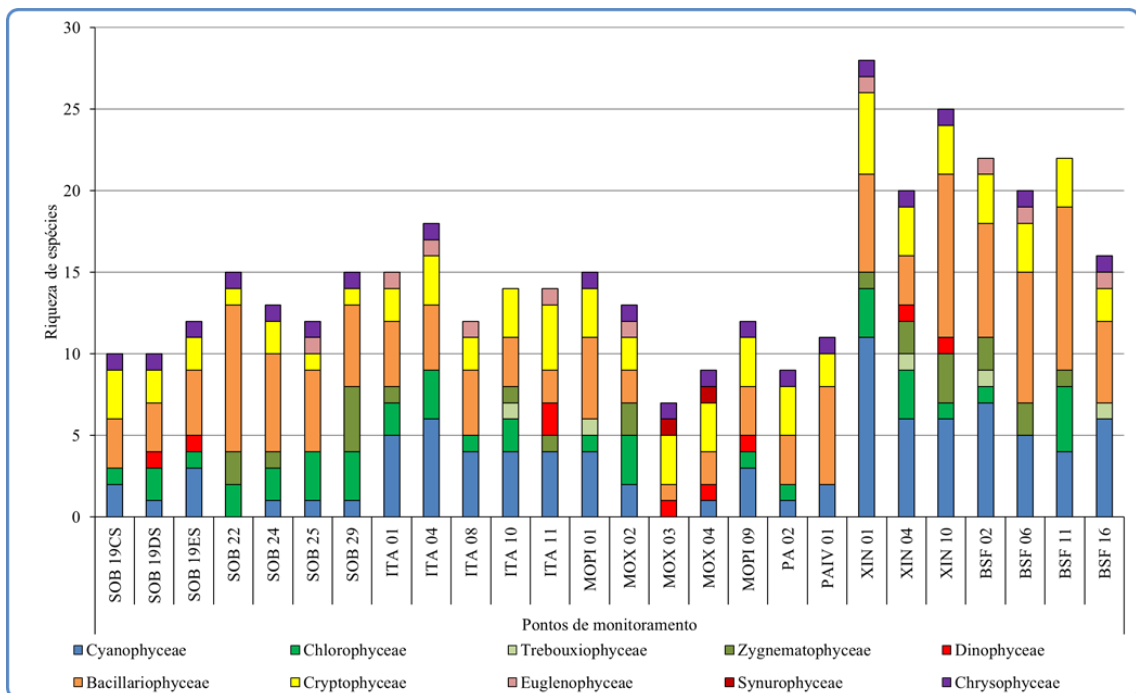


Figura 33- Riqueza fitoplanctônica por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021 (1ª Campanha).

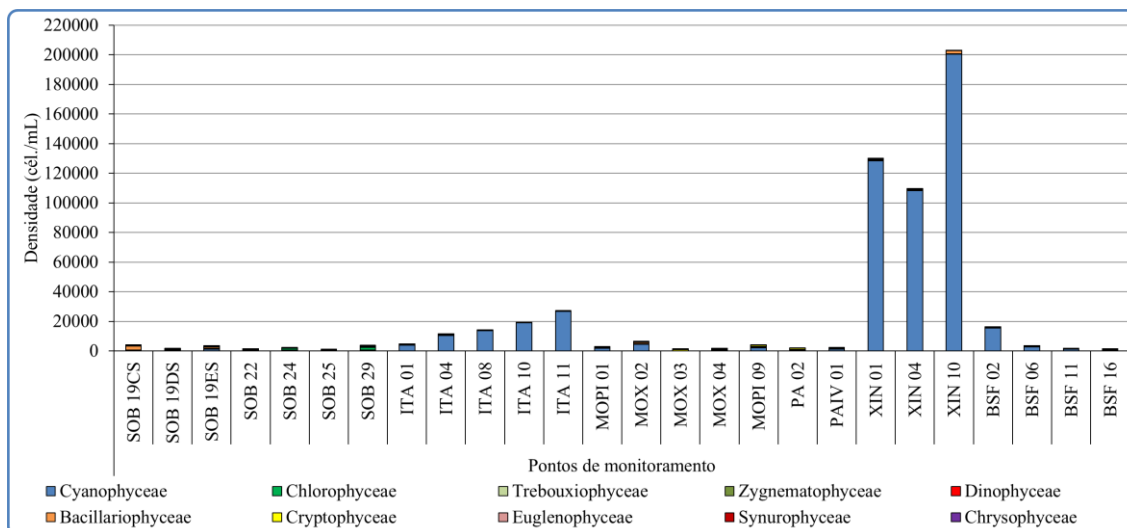
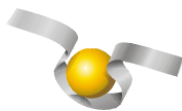


Figura 34- Densidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 3 e 7 de agosto de 2021(1ª. Campanha).

Na primeira campanha foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó), *Microcystis panniformis* (Moxotó), *Dolichospermum* sp.* (Sobradinho, Moxotó, Xingó e Baixo São Francisco), *Raphidiopsis raciborskii* (Xingó e Baixo São Francisco), *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Xingó), *Anagnostidinema amphibium* (Itaparica e Baixo São Francisco), *Synechocystis aquatilis* (Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena catenata* (Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena mucicola* (Itaparica e Xingó) e *Radiocystis fernandoii* (Xingó) (ver Sinopse da 1ª Campanha).

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

Primeira campanha – Agosto de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Dactylococcopsis sp.

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

Microcystaceae

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

***Microcystis panniformis* Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna,
M.T.P.Azevedo, & P.A.C.Senna**

Nostocales

Aphanizomenonaceae

Dolichospermum* sp.

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

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

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg

Merismopediaceae

Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West

Aphanocapsa elachista West & G. S. West

Aphanocapsa holsatica (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek

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

***Synechocystis aquatilis* Sauvageau**

Pseudanabaenaceae

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn**

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

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

Volvox sp.

Sphaeropleales

Hidrodictyaceae

Pediastrum duplex Meyen

Monactinus simplex (Meyen) Corda

Tetraëdron trigonum (Nägeli) Hansgirg

Radiococcaceae

Coenococcus nygaardii (Komárek) Hindák

Coenococcus planctonicus Korshikov

Scenedesmaceae

Coelastrum indicum W.B.Turner

Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat

Selenastraceae

Ankistrodesmus fusiformis Corda



Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshinov
Kirchneriella lunaris (Kirchner) Möbius
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák
Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová in Fott
Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová
Quadrigula closterioides (Bohlin) Printz

Treubariaceae

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

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

Chlorella vulgaris Beijerinck
Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli
Micractinium pusillum Fresenius

Oocystaceae

Oocystis borgei J.W.Snow

Zygnematophyceae

Desmidiiales

Closteriaceae

Closterium arcuatum Brébisson ex Ralfs
Closterium setaceum Ehrenberg ex Ralfs

Desmidiaceae

Cosmarium sp.
Staurodesmus cuspidatus (Brébisson) Teiling
Staurastrum leptocladum Nordstedt
Staurastrum tetracerum Ralfs ex Ralfs

Zygnematales

Zygnemataceae

Mougeotia sp.

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

Bacillariales

Bacillariaceae

Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J. C. Lewin
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith

Cocconeidales

Achnanthidiaceae

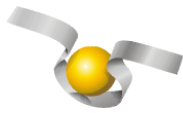
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki

Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg

Gomphonemataceae

Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann
Gomphonema augur Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphonema lagenula Kützing



- Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
- Cymbellales
 - Cymbellaceae
 - Cymbella* sp.
 - Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
 - Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria capucina* Desmazières
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
 - Licmophorales
 - Ulnariaceae
 - Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère
 - Naviculales
 - Naviculaceae
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
 - Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
 - Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
 - Rhopalodia* sp.
 - Coscinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen
 - Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O.Zacharias) Edlund & Stoermer
 - Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
 - DINOPHYTA
 - Dinophyceae
 - Gymnodiniales
 - Gymnodiniaceae
 - Gymnodinium* sp.
 - Gonyaulacales
 - Ceratiaceae
 - Ceratium furcoides* (Levander) Langhans

Peridinales

Peridiniaceae

Peridinium gatunense Nygaard in Ostenfeld & Nygaard

Peridinium sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

Euglena sp.

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

Plagioselmis lacustris (Pascher & Ruttner) Javornicky

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

Ochromonas sp.

Synurophyceae

Synurales

Mallomonadaceae

Mallomonas caudata Iwanoff [Ivanov]

**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 09 a 12 de agosto de 2021, nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó, e Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 82 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (29), Bacillariophyta (26), Cyanobacteria (15), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Euglenophyta (2) e Chrysophyta (1) (ver Sinopse da 2ª Campanha). O grupo com maior abundância relativa nesta campanha foi a classe Cyanophyceae, representando 43,49% da comunidade fitoplanctônica total, seguida de Bacillariophyceae (23,83%) e

66

Cryptophyceae (22,71%) (Figura 35).

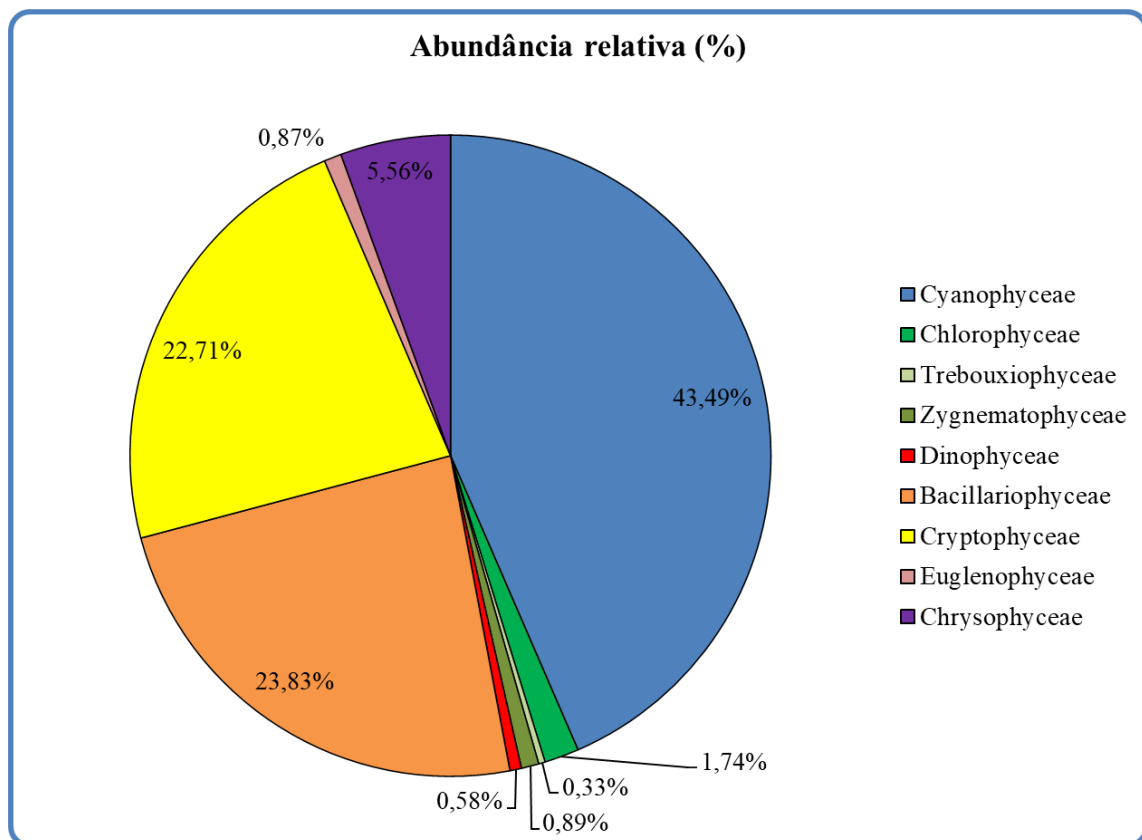


Figura 35- Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021 (2ª Campanha).

Os pontos com maiores valores de riqueza foram BSF16 com 29 espécies, ITA01 com 25 espécies, ITA08, ITA10, XIN01, XIN04 com 21 espécies cada e SOB25 com 20 espécies (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10, XIN04 e XIN01), seguido de Baixo São Francisco (BSF06). Em XIN10, a densidade total foi de 157.981 cel/mL, em XIN04 foi de 73.861 cel/mL, em XIN01 foi de 63.611 cel/mL, enquanto em BSF06 a densidade foi de 36.260 cel/mL (Figura 37). Nos pontos XIN10 e XIN04 ocorreram elevadas densidades da classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Raphidiopsis raciborskii*, que contribuiu com 97 e 90% da densidade total do fitoplâncton, respectivamente, enquanto em XIN01 e BSF06 ocorreram elevadas densidade da

Cyanophyceae *Aphanocapsa elachista*, que contribuiu com 93 e 95% da densidade total do fitoplâncton, respectivamente. Todos os demais pontos, com exceção de ITA04, ITA11 e BSF02, 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 agosto/2021.

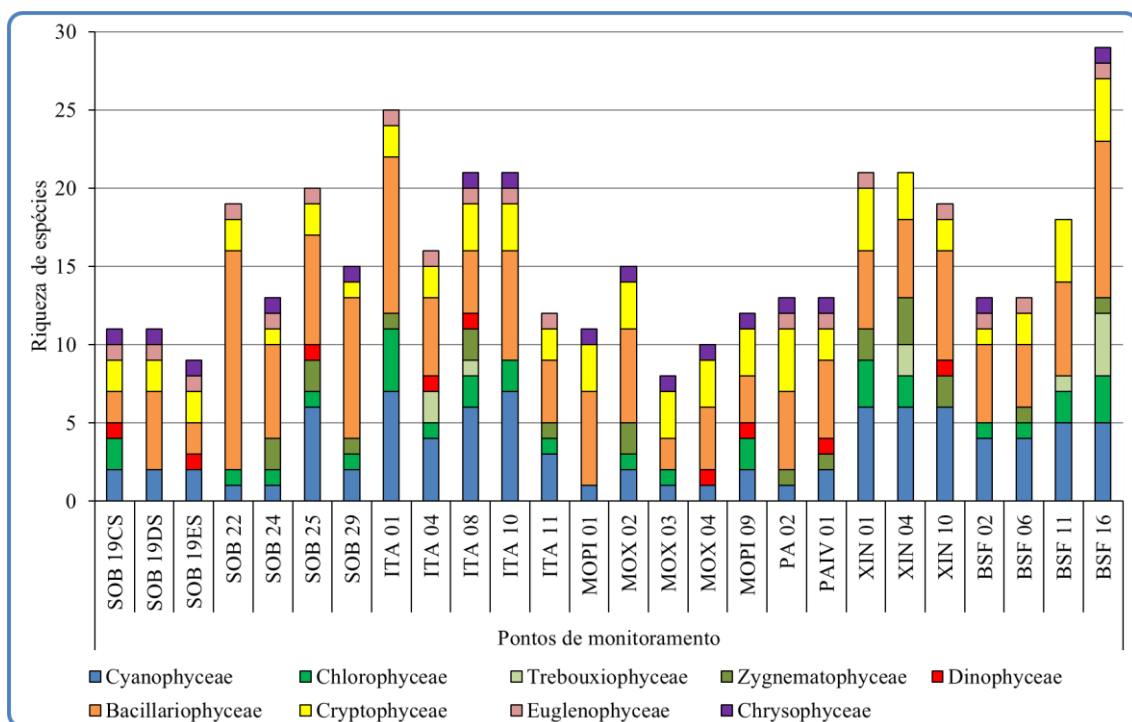


Figura 36- Riqueza fitoplanctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021(2ª. Campanha).

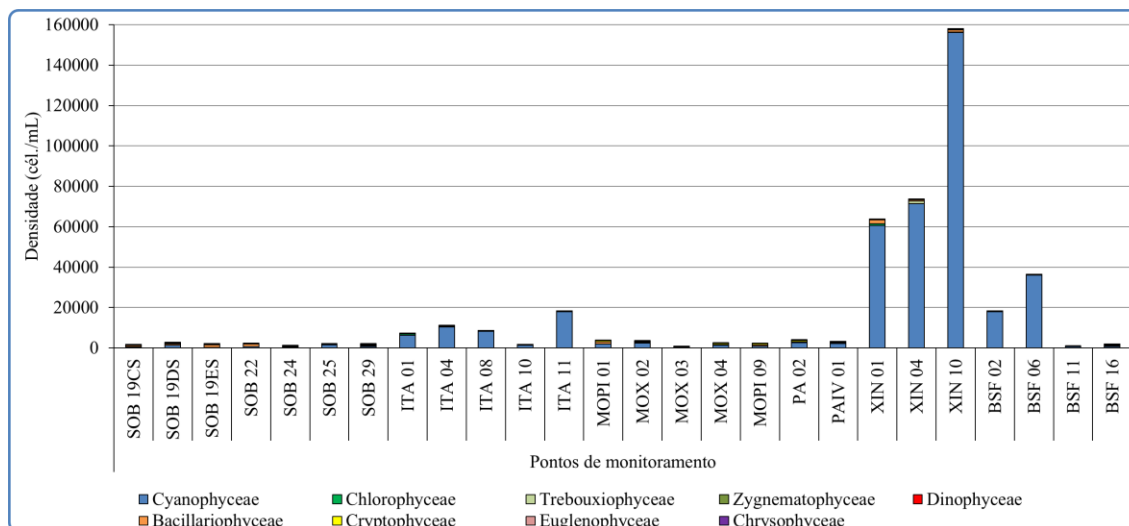
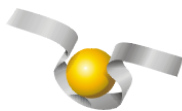


Figura 37- Densidade fitoplânctônica, por classe, registrada entre 9 e 12 de agosto de 2021(2ª. Campanha).

Na segunda campanha, foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Microcystis aeruginosa* (Sobradinho e Moxotó), *Microcystis protocystis* (Baixo São Francisco), *Dolichospermum* sp. (Itaparica, Paulo Afonso e Xingó), *Raphidiopsis raciborskii* (Sobradinho, Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Planktothrix isothrix* (Itaparica), *Anagnostidinema amphibium* (Itaparica, Moxotó e Baixo São Francisco), *Synechocystis aquatilis* (Sobradinho, Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco), *Pseudanabaena catenata* (Sobradinho, Itaparica e Baixo São Francisco) e *Pseudanabaena mucicola* (Sobradinho, Itaparica, Xingó e Baixo São Francisco) (ver Sinopse da 2ª Campanha).

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

Segunda campanha – Agosto de 2021

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

Chroococcus minutus (Keissler) Lemmermann

Dactylococcopsis sp.

Microcystaceae

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

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

Nostocales

Aphanizomenonaceae

***Dolichospermum* sp.**

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

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

Microcoleaceae

***Planktothrix isothrix* (Skuja) Komárek & Komárková**

Synechococcales

Leptolyngbyaceae

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

Merismopediaceae

***Aphanocapsa delicatissima* West & G.S.West**

***Aphanocapsa elachista* West & G. S. West**

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

***Synechocystis aquatilis* Sauvageau**

Pseudanabaenaceae

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn**

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

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Chlamydomonadaceae

***Chlamydomonas* sp.**

Sphaeropleales

Hidrodictyaceae

***Monactinus simplex* (Meyen) Corda**

Radiococcaceae

***Coenococcus nygaardii* (Komárek) Hindárek**

***Coenococcus planctonicus* Korshikov**

Scenedesmaceae

***Coelastrum indicum* WBTurner**

***Desmodesmus communis* (E.Hegewald)**

***Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat**

Schizochlamydeaceae

***Planktosphaeria gelatinosa* G.M.Smith**

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
- Crucigenia* sp.
- Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli
- Elakatothrix gelatinosa* Wille
- Micractinium pusillum* Fresenius
- Micractinium quadrisetum* (Lemmermann) G.M.Smith
- Mucidosphaerium pulchellum* (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz
- Oocystaceae
- Oocystis borgei* J.W.Snow
- Trebouxiales
- Botryococcaceae
- Botryococcus braunii* Kützing
- Zygnematophyceae
- Desmidiiales
- Closteriaceae
- Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
- Desmidiaceae
- Cosmarium* sp.
- Staurastrum leptocladum* Nordstedt
- Staurastrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs
- Staurastrum orbiculare* Meneghini ex Ralfs
- Zygnematales
- Zygnemataceae
- Mougeotia* sp.
- Spirogyra* sp.
- BACILLARIOPHYTA
- Bacillariophyceae
- Bacillariales
- Bacillariaceae
- Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith
- Tryblionella coarctata* (Grunow) D.G.Mann
- Cocconeidales
- Achnanthidiaceae
- Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki
- Cocconeidaceae
- Cocconeis placentula* Ehrenberg
- Gomphonemataceae
- Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann
- Gomphonema augur* Ehrenberg
- Gomphonema gracile* Ehrenberg
- Gomphonema lagenula* Kützing
- Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

- Cymbellales
 - Cymbellaceae
 - Cymbella affinis* Kützing
 - Cymbella* sp.
- Eunotiales
 - Eunotiaceae
 - Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
- Fragilariales
 - Fragilariaceae
 - Fragilaria capucina* Desmazières
 - Fragilaria crotonensis* Kitton
- Licmophorales
 - Ulnariaceae
 - Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère
- Mastogloiales
 - Achnanthaceae
 - Achnanthes* sp.
- Naviculales
 - Naviculaceae
 - Gyrosigma subtile* (Brébisson) G.Reid
 - Navicula* sp.
 - Pinnulariaceae
 - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
 - Stauroneidaceae
 - Stauroneis* sp.
- Rhopalodiales
 - Rhopalodiaceae
 - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Coscinodiscophyceae
 - Aulacoseirales
 - Aulacoseiraceae
 - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
 - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen
- Coscinodiscales
 - Coscinodiscaceae
 - Coscinodiscus centralis* Ehrenberg
- Rhizosoleniales
 - Rhizosoleniaceae
 - Urosolenia longiseta* (O.Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
 - Stephanodiscales
 - Stephanodiscaceae
 - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- DINOPHYTA
 - Dinophyceae

Gymnodiniales
Gymnodiniaceae
Gymnodinium sp.
Gonyaulacales
Ceratiaceae
Ceratium furcoides (Levander) Langhans
Peridinales
Peridiniaceae
Peridinium gatunense Nygaard in Ostenfeld & 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
Hemiselmidae
Chroomonas sp.
Pyrenomonadales
Pyrenomonadaceae
Plagioselmis lacustres
CHRYSOPHYTA
Chrysophyceae
Chromulinales
Chromulinaceae
Ochromonas sp.

Comentários

Os grupos fitoplancctônicos 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 agosto 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 agosto 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, essa espécie pode tolerar uma ampla variação de temperatura, podendo crescer o ano todo em regiões tropicais (SOARES et al., 2013). Outra característica importante é a capacidade de produzir cianotoxinas, que são prejudiciais à saúde humana e aos animais aquáticos (CARMICHAEL et al., 2001; PUERTO et al., 2011).

Portanto, o monitoramento dos pontos amostrais ao longo 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.

Tabela 15 – Composição e densidade da comunidade fitoplânctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de agosto/2021. Concentrações de cianofíceas > 50.000 cel/ml em vermelho.

Classes	AGOSTO/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>Anagnostidinium amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	99	0	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	794	0	139	50
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	932	0	0	0	0	0	0
<i>Aphanocapsa elachista</i>	89	529	608	0	0	0	0	3274	10145	13199	18634	25906	870	4524	0	595	1323	642	1014	124555	0	1151	873	0	0	88
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	132	104	0	10	31	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	13	0	0	13
<i>Dactylococcopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	5	1905	4762	450	111	101	63
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0	271	0	0	424	1058	0	99	0	0	0
<i>Limnococcus limneticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microcystis aeruginosa</i>	169	0	417	0	470	129	526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	423	0	202	1294	0	0	0	0	0	0
<i>Microcystis panniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	870	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	661	926	397	62	0	0
<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	344	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	0	0	0	197	0	0
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	47	352	207	663	0	0	0	0	0	0	0	828	0	0	0	0	0	0
<i>Radiocystis fernandoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	198	0	0	0	0	0
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	103704	192513	12804	2362	838	239	
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	423	926	0	0	0	0	0
<i>Synechocystis aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	119	67	26	31	67	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	6	6	25	
Sub-total	258	529	1065	0	470	129	526	3968	10450	13685	18882	26667	1848	4530	0	595	2017	642	1216	128504	108201	200476	15430	2738	1083	479
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	0	53	0	0	0	0
<i>Coelastrum indicum</i>	0	93	0	0	0	166	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	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenococcus nygaardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0
<i>Coenococcus planctonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	106	124	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	0	278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	53	0	0	0	63	0	
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	602	0	1111	0	0	0	0	0	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monactinus simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0	7	0	0	0
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pediastrum duplex</i>	317	0	0	0	0	1270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quadrigula closterioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	0	53	0	79	53	104	159	60	21	41	0	79	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	76	0	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Treubarria setigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0
<i>Volvox</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-total	317	146	602	86	1164	295	1706	165	181	21	98	0	16	231	0	0	212	254	0	243	172	53	7	0	296	0
Trebouxiophyceae																										
<i>Chlorella vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	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	164
<i>Oocystis borgei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
Sub-total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	62	0	0	0	0	0	0	0	26	0	53	0	0	164

Tabela 16 – Composição e densidade da comunidade fitoplancônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de agosto/2021. Concentrações de cianofíceas > 50.000 cel/ml em vermelho.

Classes	AGOSTO/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	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>Anagnostidinema amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	101	0	379	565	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	4224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphanocapsa elachista</i>	212	913	86	0	231	1218	388	1771	10150	424	0	17422	1918	2153	0	1408	833	2646	2050	59325	373	166	17712	34318	0	0	
<i>Limnococcus limneticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	0	21	0	0	0	0	
<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	0	0	25	0	28	72	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	10	0	
<i>Dactylococcopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	28	0	0	0	0	0	7	0	0	13	1522	2598	0	0	16	10	
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	245	0	1781	0	0	0	0	0	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	342	367	119	595	0	0	203	0	0	0	0	0	0	217	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1035	104	0	0	0	0	
<i>Planktothrix isothrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	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	98	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	135	
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	0	0	0	0	0	123	0	55	41	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0	899	0	83	104	1689	47	0	
<i>Raphidopsis raciborskii</i>	0	0	0	0	0	37	0	0	0	6888	452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66667	153209	0	0	518	264	
<i>Synechocystis aquatilis</i>	0	0	0	0	0	117	0	115	98	0	33	35	0	0	0	0	0	0	0	40	10	0	72	23	10	10	
Sub-total	554	1280	205	595	231	1618	591	6358	10362	8140	1270	17942	1918	2371	114	1408	840	2646	2295	60608	71387	156180	18023	36080	600	719	
Chlorophyceae																											
<i>Coelastrum indicum</i>	83	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>Coenococcus nygaardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	147	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	0	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	
<i>Desmodesmus communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella irregularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	64	0	20	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	
<i>Kirchneriella obesa</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	93	
<i>Monactinus simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	728	0	0	0	0	0	0	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	52	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	21	
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	62	0	0	185	159	74	212	129	21	0	19	0	0	62	0	0	79	0	0	0	0	0	21	34	0	0	
<i>Treubaria 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	5	0	
Sub-total	145	0	0	185	159	74	212	543	21	25	104	106	0	62	21	0	106	0	0	807	93	0	21	34	98	166	
Trebouxiophyceae																											
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	
<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	
<i>Oocystis borgei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Micractinium quadrisetum</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	233	
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1190	0	0	0	0	0	0	
<i>Crucigenia</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	21	
<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	21	62	0	
Sub-total	0	0	0	0	0	0	0	0	217	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1211	0	0	0	21	399	

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 quase todas elas, com exceção de fósforo total, em SOB 19 nas duas campanhas e nas demais estações localizadas em Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó em ambas as campanhas. Nos trechos lóticos do submédio e baixo São Francisco, os valores de fósforo estiveram abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA.

No trecho submédio, a vazão do rio São Francisco se manteve praticamente estável durante a 1ª. (entre 1.100 e 1.107 m³/s) e a 2ª. (entre 1.102 e 1.104 m³/s) campanhas, com médias respectivas de 1.102,3 e 1.104,0 m³/s. No Baixo São Francisco, a vazão apresentou uma maior variação ao longo do mês de agosto/21, com um pico seguido de redução durante a 1ª. campanha e uma elevação em menores vazões durante a 2ª. campanha. A vazão variou de 854 a 1.248 m³/s (média de 1.134,0 m³/s) e de 782 para 957 m³/s (média de 861,0 m³/s) entre as duas campanhas. A amplitude de variação da vazão entre as duas campanhas de agosto/2021, foi menor no submédio (7,0 m³/s) que no baixo (174,7 m³/s). Em decorrência do níveis mais elevados de vazão neste mês, a maioria das variáveis apresentaram valores compatíveis com os limites estabelecidos pelo CONAMA, mesmo nos pontos com registro de valores superiores aos limites do CONAMA em períodos anteriores. Ressalta-se que nos trechos lóticos foram 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 42,7 e 43,5%, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas), seguidas pelas Cryptophyceae (25,8 e 22,7%) e Bacillariophyceae (20,8 e 23,8%). Conforme registrado em meses anteriores ao longo de 2021, foram registradas florações de cianofíceas com densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL), nas estações XIN 01 (128.504 e 60.608 cél/mL), XIN 04 (108.201 e 71.387 cél/mL) e XIN 10 (200.476 e 156.180 cél/mL), respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas. O segundo e terceiro grupos dominantes em ambas as campanhas,

continuam sendo as criptofíceas e bacilariofíceas (diatomáceas), sem registro de florações destes grupos em qualquer das estações nas duas campanhas.

6. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, C. A.; DANTAS, Ê. W.; MOURA, A. DO N. Modeling cyanobacterial blooms in tropical reservoirs: The role of physicochemical variables and trophic interactions. **Science of The Total Environment**, v. 744, p. 140659, 2020.

AMORIM, C. A.; MOURA, A. N. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning. **Science of the Total Environment**, v. 758, p. 143605, 2021.

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

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

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

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

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

BARBOSA, N. P. U. et al. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae): first record in the São Francisco River basin, Brazil. **Check List**, v. 12, n. 1, 2016.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. D. C. et al. Cyanobacteria, microcystins and cylindrospermopsin in public drinking supply reservoirs of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, p. 297–309, 2014.

BOUVY, M. et al. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 23, n. 1, p. 13–27, 2000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Projeto de integração do Rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, 2011.

BURFORD, M. A.; MCNEALE, K. L.; MCKENZIE-SMITH, F. J. The role of nitrogen in promoting the toxic cyanophyte *Cylindrospermopsis raciborskii* in a subtropical water reservoir. **Freshwater Biology**, v. 51, n. 11, p. 2143-2153, 2006.

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.
- CARMICHAEL, W. W. et al. Human fatalities from cyanobacteria: Chemical and biological evidence for cyanotoxins. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, n. 7, p. 663–668, 2001.
- CARMICHAEL, W.W.; BOYER, G.L. Health impacts from cyanobacteria harmful algae blooms: Implications for the North American Great Lakes. **Harmful Algae**, v.54, p.194-212, 2016.
- 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.
- COSTA, S. Y. L. et al. Composition of the ichthyofauna in Brazilian semiarid reservoirs. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 3, 2017.
- CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- DE OLIVEIRA, F. P. C.; MOURA, A.; DANTAS, Ê. Variation in climate determines differences in the effects of abiotic variables on the phytoplankton community in tropical ecosystems. **Marine and Freshwater Research**, v. 69, n. 3, p. 357-365, 2018. ISSN 1448-6059.
- DINIZ, A. S. et al. Phytoplankton–zooplankton relationships based on phytoplankton functional groups in two tropical reservoirs. **Marine and Freshwater Research**, v. 70, n. 5, p. 721-733, 2019. ISSN 1448-6059.
- DOS SANTOS SEVERIANO, J. et al. Effects of increased zooplankton biomass on phytoplankton and cyanotoxins: A tropical mesocosm study. **Harmful algae**, v. 71, p. 10-18, 2018. ISSN 1568-9883.
- EL-KASSAS, H. Y.; GHARIB, S. M. Phytoplankton abundance and structure as indicator of water quality in the drainage system of the Burullus Lagoon, southern Mediterranean coast, Egypt. **Environmental monitoring and assessment**, v. 188, n. 9, p. 530, 2016. ISSN 0167-6369.
- ETTL, H. Xanthophyceae. 1. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 3. **Stuttgart & New York**, 1978.
- FRANCA, L. M. D. B.; COIMBRA, M. M. D. L. Fitoplâncton coletado num período de 24 horas no Reservatório de Itaparica (PE/BA). **Caderno Ômega**, v. 4, p. 69-83, 1998.
- GALLEGOS, C. L.; NEALE, P. J. Long-term variations in primary production in a eutrophic sub-estuary: contribution of short-term events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 162, p. 22-34, 2015. ISSN 0272-7714.
- GARFÌ, M. et al. Multi-criteria analysis for improving strategic environmental assessment of water programmes. A case study in semi-arid region of Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 3, p. 665–675, 2011.

GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, p. 461, 2003.

HENRY-SILVA, G. G.; MOURA, R. S. T.; DANTAS, L. L. DE O. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 147–156, 2010.

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

KEHOE, M.; O'BRIEN, K. R.; GRINHAM, A.; BURFORD, M. A. Primary production of lake phytoplankton, dominated by the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*, in response to irradiance and temperature. **Inland Waters**, v. 5, n. 2, p. 93-100, 2015.

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

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota 2. Teil/2nd part: oscillatoriales. **Susswasserflora 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.). **Susswasser flora von Mitteleuropa**. Stuttgart: Gustav Fischer, v.2, 1991a. p.576.

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

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

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

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

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

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

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

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

OLIVEIRA, H. S. B.; MOURA, A. D. N.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K. First record of *Ceratium* Schrank, 1973 (Dinophyceae: Ceratiaceae) in freshwater ecosystems in the semiarid region of Brazil. **Check List**, v. 7, n. 5, p. 626–628, 2011.

PAERL, H. W.; OTTEN, T. G. Harmful cyanobacterial blooms: causes, consequences, and controls. **Microbial Ecology**, v. 65, n. 4, p. 995-1010, 2013.

PELICICE, F. M.; POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A. Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. **Fish and Fisheries**, v. 16, n. 4, p. 697-715, 2015.

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

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

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

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

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

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

REID, A. J. et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. **Biological Reviews**, v. 94, n. 3, p. 849-873, 2019.

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

- SILVA, J. S. et al. Sand fly (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) abundance and diversity in areas affected by the São Francisco River transposition project in Ceará State, Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 10, n. 1, p. 403, 2017.
- SINHA, R.; PEARSON, L. A.; DAVIS, T. W.; BURFORD, M. A.; ORR, P. T.; NEILAN, B. A. Increased incidence of *Cylindrospermopsis raciborskii* in temperate zones—is climate change responsible? **Water research**, v. 46, n. 5, p. 1408-1419, 2012.
- SOARES, M. C. S.; HUSZAR, V. L.; MIRANDA, M. N.; MELLO, M. M.; ROLAND, F.; LÜRLING, M. Cyanobacterial dominance in Brazil: distribution and environmental preferences. **Hydrobiologia**, v. 717, n. 1, p. 1-12, 2013.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1965. **A manual of sea water analysis**. Ottawa, Fish. Res. Board Canada, 202p.
- SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste Brasileiro. **Parcerias Estratégicas**, n. 20, p. 119-144, 2005.
- TEIXEIRA, M. DA G.; COSTA, M. DA C.; DE CARVALHO, V. L.; PEREIRA, M. DOS S.; HAGE, E. Gastroenteritis epidemic in the area of the Itaparica Dam, Bahia, Brazil. **Bulletin of the Pan American Health Organization**, v. 27, n. 3, p. 244–53, 1993.
- 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.