

# 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



OUTUBRO, 2020

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

**CTNE-70.2018.6530.00**

**RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA  
QUALIDADE DE ÁGUA – Módulo A**

**EXECUÇÃO:**



**RECIFE, 2020**

### **Equipe Executora**

Eng. William Severi – Coordenador (CREA PE 10.942-D)

Eng. Aureliano de Vilela Calado Neto (CREA PE 013537-D)

Eng. Sérgio Catunda Marcelino (CREA PE 030659)

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

### **Equipe de apoio**

Rodrigo Gomes da Silva

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. OBJETIVOS.....	11
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA .....	11
3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA .....	55
4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	76
6. BIBLIOGRAFIA.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água .....	13
<b>Figura 2</b> – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de outubro/2020, com indicação dos períodos de realização da 23ª e 24ª campanhas de monitoramento. ....	13
<b>Figura 3</b> – 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 outubro/2020. ....	19
<b>Figura 4</b> – 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 outubro/2020. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2. ....	19
<b>Figura 5</b> – 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 outubro/2020. ....	20
<b>Figura 6</b> – 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 outubro/2020. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2. ....	20
<b>Figura 7</b> – 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 outubro/2020. ....	21
<b>Figura 8</b> – 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 outubro/2020. ....	21
<b>Figura 9</b> – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020. ....	22
<b>Figura 10</b> - 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 outubro/2020. ....	22
<b>Figura 11</b> – 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 outubro/2020. ....	28
<b>Figura 12</b> – 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 outubro/2020. ....	28
<b>Figura 13</b> – 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 outubro/2020. ....	29
<b>Figura 14</b> – 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 outubro/2020. ....	29
<b>Figura 15</b> – 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 outubro/2020. ....	30
<b>Figura 16</b> – 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 outubro/2020. ....	30
<b>Figura 17</b> – 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 outubro/2020. ....	31

<b>Figura 18</b> – 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 outubro/2020. ....	31
<b>Figura 19</b> – 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 outubro/2020. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,030 mg/L). ....	32
<b>Figura 20</b> - Variação da concentração da clorofila <b>a</b> da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020. ....	32
<b>Figura 21</b> - 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 outubro/2020. ....	33
<b>Figura 22</b> - 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 outubro/2020. ....	33
<b>Figura 23</b> - 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 outubro/2020. A barra vermelha indica o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2. ....	34
<b>Figura 24</b> - 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 outubro/2020. ....	34
<b>Figura 25</b> - 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 outubro/2020. ....	37
<b>Figura 26</b> - 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 outubro/2020. ....	37
<b>Figura 27</b> - 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 outubro/2020. ....	38
<b>Figura 28</b> – 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 outubro/2020. ....	51
<b>Figura 29</b> – 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 outubro/2020. ....	52
<b>Figura 30</b> – 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 outubro/2020. ....	53
<b>Figura 31</b> – 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 outubro/2020. ....	54
<b>Figura 32</b> - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª Campanha). ....	58
<b>Figura 33</b> - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª. Campanha). ....	59
<b>Figura 34</b> - Densidade fitoplanctônica registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª. Campanha). ....	59
<b>Figura 35</b> - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª Campanha). ....	65
<b>Figura 36</b> - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª. Campanha). ....	66
<b>Figura 37</b> - Densidade fitoplanctônica registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª. Campanha). ....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água. ....	14
<b>Tabela 2</b> - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento. ....	15
<b>Tabela 3</b> – 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 outubro/2020. ....	17
<b>Tabela 4</b> – 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 outubro/2020. ....	18
<b>Tabela 5</b> – 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 outubro/2020. ....	26
<b>Tabela 6</b> – 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 outubro/2020. ....	27
<b>Tabela 7</b> – 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 outubro/2020. ....	35
<b>Tabela 8</b> – 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 outubro/2020. ....	36
<b>Tabela 9</b> – 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 outubro/2020.....	47
<b>Tabela 10</b> – 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 outubro/2020.....	47
<b>Tabela 11</b> – 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 outubro/2020.....	48
<b>Tabela 12</b> – 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 outubro/2020.....	49
<b>Tabela 13</b> – 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 outubro/2020.....	49
<b>Tabela 14</b> – 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 outubro/2020.....	50

<b>Tabela 15</b> – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 1ª campanha de outubro/2020. ....	72
<b>Tabela 16</b> – Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica das estações de monitoramento durante a 2ª campanha de outubro/2020. ....	74



## **APRESENTAÇÃO**

A Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE, através deste documento, apresenta o 12º Relatório mensal de monitoramento da qualidade da água, referente ao mês de outubro de 2020, conforme Plano de Trabalho Consolidado em atendimento ao Termo de Referência TR – DEPA – 11 - 2018 elaborado pela CHESF, conforme o Contrato CTNE – 70.2018.6530.00, em função da Autorização Especial nº. 12/2017, emitida pelo IBAMA em 07 de agosto de 2017.

Conforme o escopo do referido Termo de Referência, o Contrato tem como objeto o monitoramento dos ecossistemas aquáticos do Rio São Francisco durante o período de restrição de vazão, nos aspectos relativos à qualidade de água, introdução da cunha salina, florações de algas e cianobactérias, desenvolvimento de macrófitas aquáticas, monitoramento dos processos erosivos degradantes, resgate de ictiofauna aprisionada e acompanhamento da pesca artesanal na área de abrangência.

A área de abrangência dos serviços objeto deste contrato compreende os trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco, imediatamente a montante da UHE Sobradinho à sua foz, compreendendo os reservatórios e trechos lóticos ali inseridos, submetidos à redução de vazão de que trata a Autorização Especial nº 11/2017, emitida pelo IBAMA em 10 de maio de 2017, e a Autorização Especial nº 12/2017, emitida pelo IBAMA em 7 de agosto de 2017.

## 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório tem por objetivo o atendimento às condicionantes referentes à autorização concedida pelo IBAMA para reduzir, em caráter emergencial, a vazão em todo o vale do São Francisco a jusante das barragens de Sobradinho e de Xingó, referentes ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA, que integra o PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA, em conformidade com o estipulado no Termo de Referência TR-DEPA-11-2018 que orienta a execução dos serviços e no Plano de Trabalho anteriormente apresentado e aprovado pela Contratante. Este Relatório abrange a 23ª e a 24ª Campanhas de Qualidade da Água - Módulo A, realizadas em outubro/2020.

Com base no histórico de operação e do processo de licenciamento ambiental da UHE Xingó, relata-se que em três ocasiões anteriores a Chesf já foi autorizada a operar o seu conjunto de Hidrelétricas no São Francisco, com uma vazão defluente mínima da UHE Xingó abaixo de 1.300 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s, pela Licença Especial do IBAMA n° 01/2007.

A Autorização Especial n°1/2013, estabelece a redução da vazão do rio em caráter emergencial a partir das UHE Sobradinho, Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso e UHE Xingó, durante um período inicial de 6 meses, a contar do momento em que a CHESF comunicou ao IBAMA que já foram adotadas todas as ações de responsabilidade das diversas entidades e usuários, a jusante de Sobradinho, e que possibilitaram a redução da restrição da defluência.

Assim sendo, a citada Autorização seria suspensa quando o regime hídrico do rio São Francisco atingisse a vazão que permite as Usinas Hidrelétricas operarem com uma vazão residual mínima de 1.300 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s e instantânea de até 523 m<sup>3</sup>/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 550m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s nos dias úteis e de 800 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s e reduzida em maio para 1.100m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s (25/06/20), 1.500 m<sup>3</sup>/s (26/6/20) 1.800 m<sup>3</sup>/s a partir de 29/06/20. Quanto ao reservatório de Sobradinho foi praticada uma vazão de 1.400 m<sup>3</sup>/s a 1.600 m<sup>3</sup>/s em abril/2020, passou para 1.400 m<sup>3</sup>/s em maio e a partir do mês de junho 1.600m<sup>3</sup>/s (Cartas Circulares CHESF/2020). No mais recente 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 m<sup>3</sup>/s em 12/09/2020 e seria elevada para faixa de 1.700 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s no mesmo período.

## 2. OBJETIVOS

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

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

## 3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

### METODOLOGIA

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

#### 3.1. Determinação de variáveis *in situ*

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

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

#### 3.2. Determinação de variáveis em laboratório

A alcalinidade total ( $\text{CaCO}_3$ ) e a dureza total ( $\text{CaCO}_3$ ) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). A concentração de nitrato ( $\text{N-NO}_3$ ) e nitrito ( $\text{N-NO}_2$ ), segundo

Mackereth *et al.* (1978), de nitrogênio amoniacal total ( $N-NH_3 + N-NH_4^+$ ), segundo Koroleff (1976), e de nitrogênio total e carbono orgânico total (COT) (mg/L), segundo APHA (2006). O ortofosfato (ou fósforo inorgânico dissolvido -  $P-PO_4$ ) e o fósforo total (P) foram determinados segundo Strickland & Parsons (1960). A Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5/20}$  mg/L) foi analisada segundo APHA (1995). O material em suspensão foi analisado pelo método gravimétrico (APHA, 1995), determinando-se a concentração de sólidos totais (SST) e frações orgânicas (SSO) e inorgânicas (SSI). A turbidez foi analisada através de turbidímetro de bancada OBERCO-HELLIGE, modelo 966. O volume 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.

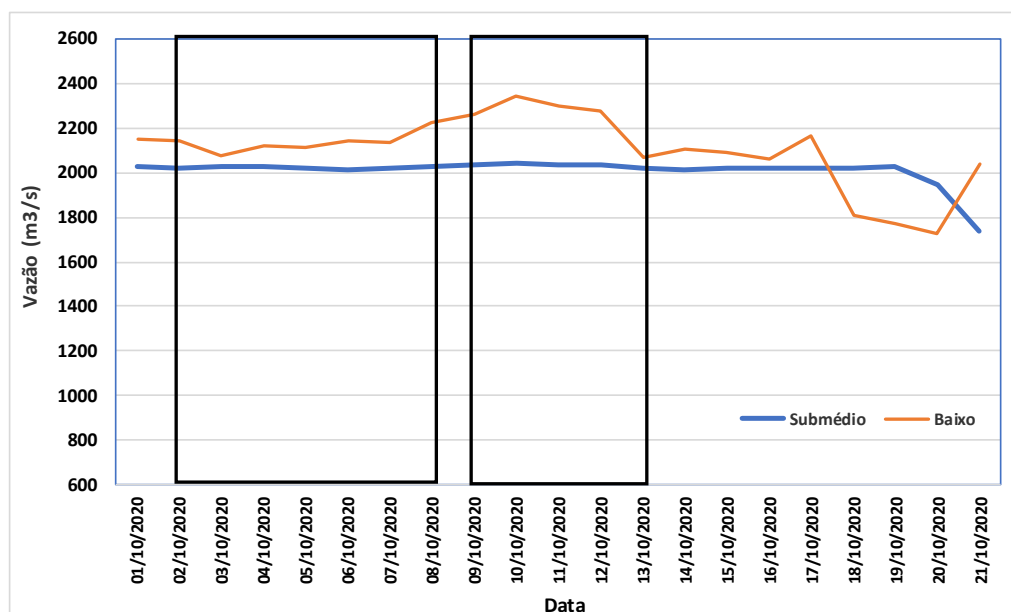


Figura 2 – Variação diária da vazão média nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco durante o mês de outubro/2020, com indicação dos períodos de realização da 23ª e 24ª campanhas de monitoramento.

**Tabela 1** - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.

Trecho	Estação	Localização	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Reservatório de Sobradinho	SOB 19	Montante da UHE Sobradinho	09°26'01"	040°50'07"
	SOB 22	Petrolina/Juazeiro	09°24'23"	040°29'47"
Lótico, entre Sobradinho e Itaparica	SOB 24	Vermelhos	09°05'19"	040°07'16"
	SOB 25	Santa Maria da Boa Vista	08°48'32"	039°49'39"
	SOB 29	Ibó	08°37'54"	039°14'31"
Reservatório de Itaparica	ITA 01	Belém de São Francisco	08°47'30"	038°57'42"
	ITA 04	Rodelas	08°54'21"	038°41'05"
	ITA 08	Petrolândia	08°55'58"	038°31'00"
	ITA 10	Petrolândia	08°59'48"	038°14'09"
	ITA 11	Barragem	09°05'02"	038°21'14"
Reservatório de Moxotó	MO PI 01	Pisciculturas de Quixaba	09°11'21"	038°18'11"
	MOX 02	Jusante de Jatobá	09°09'59"	038°17'58"
	MOX 03	Braço do Rio Moxotó	09°16'16"	038°09'58"
	MOX 04	Braço do Rio Moxotó	09°18'45"	038°13'15"
	MO PI 09	Próximo a Pisciculturas	09°19'10"	038°14'49"
Reservatório Delmiro Gouveia	PA 02	Paulo Afonso	09°23'31"	038°12'19"
Reservatório de PAIV	PAIV 01	Final do canal	09°24'31"	038°13'48"
Reservatório de Xingó	XIN 01	Paulo Afonso	09°26'26"	038°09'18"
	XIN 04	Corpo do Reservatório	09°29'57"	037°59'58"
	XIN 10	Canindé de São Francisco	09°36'22"	037°52'49"
Lótico, Baixo São Francisco	BSF 02	Entremontes	09°42'15"	037°37'34"
	BSF 06	Belo Monte	09°53'45"	037°14'28"
	BSF 11	Porto Real do Colégio	10°11'30"	036°50'30"
	BSF 16	Piaçabuçu	10°26'04"	036°25'28"



**Tabela 2** - Referência dos postos de medição hidrológicas das estações de monitoramento.

Estação	Posto de medição hidrológica
SOB 22	Vazão registrada no PF (posto fluviométrico) de Juazeiro, 600 m a montante da estação
SOB 24	Vazão registrada no PF de Juazeiro, aprox. 76 km a montante da estação
SOB 25	Vazão registrada no PF de Sta Maria da Boa Vista 670 m a jusante da estação
SOB 29	Vazão registrada no PF de Ibó, aprox. 680 m a montante da estação
ITA 01	Nível registrado no PF de Belém de São Francisco, 2,9 km a montante da estação
ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Itaparica
MO PI 01, MOX 02, MOX 03, MOX 04, MO PI 09 e PAIV 01	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Moxotó
PA 02	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Delmiro Gouveia
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Cota e vazões afluentes e defluentes do Reservatório de Xingó
BSF 02	Vazão registrada no PF de Piranhas, aprox. 17,7 km a montante da estação
BSF 06	Vazão registrada no PF de Pão de Açúcar, 28,9 km a montante da estação
BSF 11	Vazão registrada no PF de Propriá, 3,2 km a jusante da estação
BSF 16	Nível registrado no PF de Piaçabuçu, 4,2 km a montante da estação

As coletas de campo foram realizadas em dois períodos, o primeiro de 02 a 08 de outubro e o segundo de 10 a 13 de outubro de 2020.

### **3.1 RESULTADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA**

Os resultados das variáveis físico-químicas monitoradas em campo e analisadas em laboratório nas estações de amostragem constam, respectivamente, das Tabelas 3 a 8. As Figuras 3 a 27 apresentam a variação espacial das variáveis nas diferentes estações de amostragem.

Os resultados dos perfis da estação SOB 19 constam das Tabelas 9 a 14 e podem ser visualizados nas Figuras 28 a 31.

**Tabela 3** – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, transparência da água e sólidos totais dissolvidos (STD) da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2020.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	05/10/2020	24,70	8,23	78,20	7,87	94,80	0,04	7,50	51,35
SOB 19 D	05/10/2020	24,70	8,21	78,30	8,49	103,00	0,04	7,50	51,35
SOB 19 E	05/10/2020	24,70	8,63	78,20	7,85	94,60	0,04	7,50	51,35
SOB 22	05/10/2020	26,40	8,22	85,10	8,65	108,70	0,04	6,00 (f)	53,95
SOB 24	05/10/2020	26,10	8,14	81,70	7,55	93,80	0,04	2,00 (f)	52,00
SOB 25	05/10/2020	26,40	8,28	83,70	7,73	96,10	0,04	5,00 (f)	52,65
SOB 29	06/10/2020	25,40	8,37	81,00	6,98	85,00	0,04	4,00	52,00
ITA 01	04/10/2020	25,40	8,76	81,80	7,33	90,50	0,04	3,00	52,65
ITA 04	06/10/2020	25,80	8,17	83,00	7,44	91,60	0,04	4,90	53,30
ITA 08	06/10/2020	25,50	8,26	83,20	7,97	97,40	0,04	7,50	53,30
ITA 10	06/10/2020	25,60	8,09	83,70	7,94	97,60	0,04	8,50	53,95
ITA 11	06/10/2020	25,50	8,16	83,00	7,80	95,70	0,04	6,50	53,30
MOPI 01	06/10/2020	25,10	7,86	82,60	7,63	92,80	0,04	7,00	53,30
MOX 02	06/10/2020	25,20	8,08	82,80	7,62	92,60	0,04	7,00	53,30
MOX 03	08/10/2020	28,30	8,21	193,10	4,73	61,10	0,08	1,70	118,30
MOX 04	08/10/2020	28,50	8,25	90,40	8,16	105,00	0,04	3,50	55,25
MOPI 09	08/10/2020	26,80	8,21	86,00	8,19	102,50	0,04	6,00	53,95
PA 02	06/10/2020	25,40	8,05	83,30	8,72	106,30	0,04	5,00 (f)	53,95
PA IV 01	08/10/2020	25,60	8,70	83,50	7,72	94,30	0,04	7,00	53,95
XIN 01	08/10/2020	25,70	8,27	84,10	8,05	99,10	0,04	10,00	53,95
XIN 04	08/10/2020	27,60	8,46	92,30	8,47	108,70	0,04	2,30	57,20
XIN 10	08/10/2020	29,40	9,89	100,00	7,93	106,50	0,04	1,10	59,80
BSF 02	03/10/2020	26,50	8,30	86,30	7,54	92,00	0,04	8,00	55,30
BSF 06	03/10/2020	25,60	8,27	89,10	7,07	86,50	0,04	5,00	57,20
BSF 11	02/10/2020	26,40	8,03	88,50	7,66	95,20	0,04	1,30	55,90
BSF 16	02/10/2020	26,80	8,09	93,30	6,85	85,70	0,04	1,10	58,50

(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 outubro/2020.

Estação	Data da medição	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	Secchi (m)	STD (mg/L)
SOB 19	10/10/2020	26,80	8,42	81,70	8,17	103,60	0,04	7,80	51,35
SOB 19 D	10/10/2020	26,40	8,30	81,00	8,11	100,70	0,04	7,80	51,35
SOB 19 E	10/10/2020	26,40	9,00	80,90	8,32	102,70	0,04	7,80	51,35
SOB 22	10/10/2020	27,90	8,20	89,30	8,17	104,60	0,04	6,00 (f)	55,25
SOB 24	10/10/2020	28,20	8,08	84,30	7,98	102,40	0,04	2,00 (f)	52,00
SOB 25	10/10/2020	28,10	8,28	85,30	7,09	90,40	0,04	5,00 (f)	52,65
SOB 29	11/10/2020	27,50	8,19	84,50	6,75	86,10	0,04	4,00	52,65
ITA 01	10/10/2020	26,60	8,36	83,40	6,90	86,00	0,04	2,90	52,55
ITA 04	11/10/2020	27,90	8,07	86,50	7,42	95,30	0,04	4,10	53,30
ITA 08	11/10/2020	27,40	8,15	87,00	7,94	100,00	0,04	8,00	53,95
ITA 10	12/10/2020	27,20	8,24	87,20	8,22	103,10	0,04	7,30	54,60
ITA 11	11/10/2020	28,10	8,19	88,40	7,82	100,00	0,04	7,60	53,95
MOPI 01	12/10/2020	26,10	8,21	84,50	7,70	95,00	0,04	8,00	53,95
MOX 02	12/10/2020	26,10	8,30	84,50	7,62	94,50	0,04	6,00	53,95
MOX 03	11/10/2020	30,90	8,14	266,70	5,77	76,40	0,11	1,20	154,70
MOX 04	12/10/2020	27,50	8,43	90,70	8,07	102,40	0,04	4,00	55,90
MOPI 09	12/10/2020	26,90	8,45	86,20	7,75	98,20	0,04	6,80	53,95
PA 02	11/10/2020	28,90	8,39	91,30	9,03	120,00	0,04	5,00 (f)	55,25
PA IV 01	12/10/2020	26,50	8,36	84,60	7,61	93,60	0,04	6,00	64,60
XIN 01	12/10/2020	26,20	8,35	86,20	7,81	98,10	0,04	8,00	53,95
XIN 04	12/10/2020	27,90	8,37	91,40	8,50	108,80	0,04	2,40	56,65
XIN 10	13/10/2020	29,30	8,68	98,05	8,14	105,50	0,04	1,00	59,15
BSF 02	13/10/2020	25,50	8,50	85,30	7,00	86,10	0,04	8,00	55,25
BSF 06	13/10/2020	26,70	8,50	89,10	8,16	102,00	0,05	6,00	55,90
BSF 11	13/10/2020	27,30	8,24	89,30	7,23	91,50	0,04	2,00	55,90
BSF 16	13/10/2020	27,70	8,16	92,60	7,24	92,50	0,04	1,20	57,60

(f) Fundo

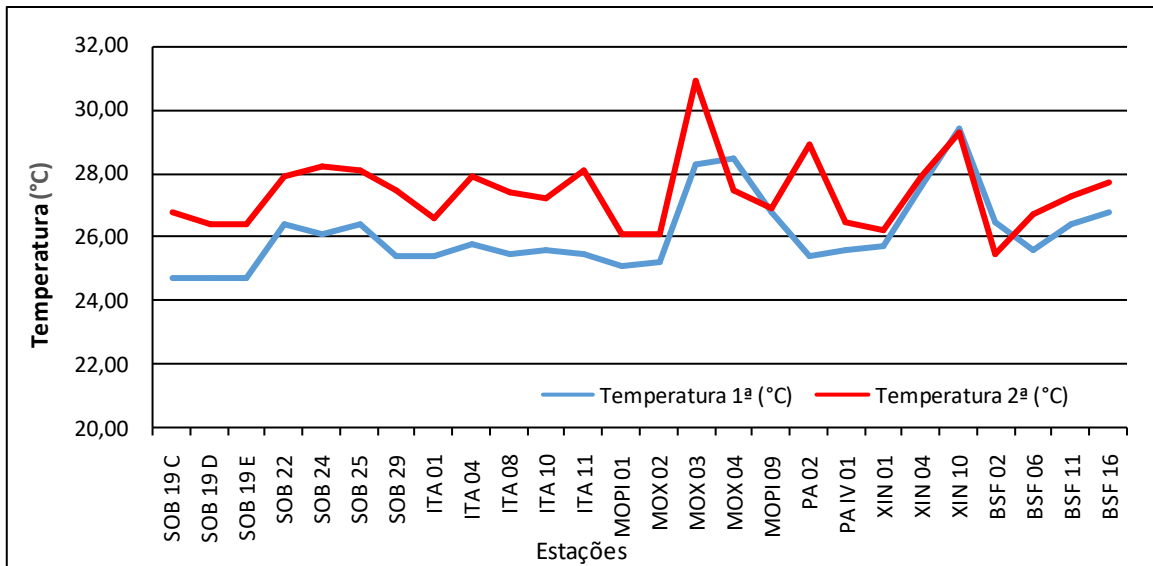


Figura 3 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

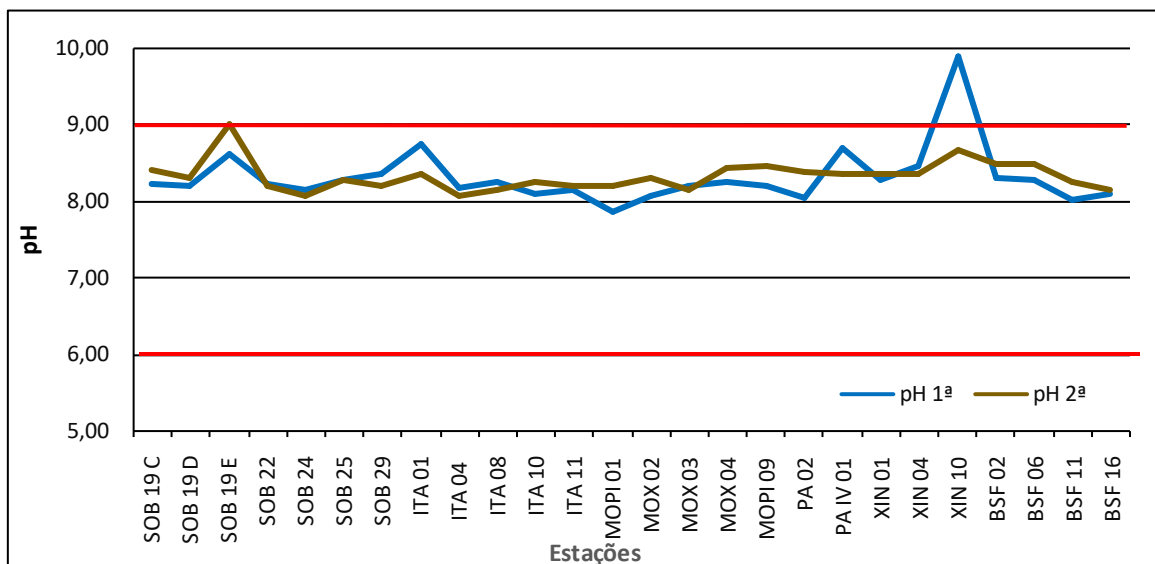
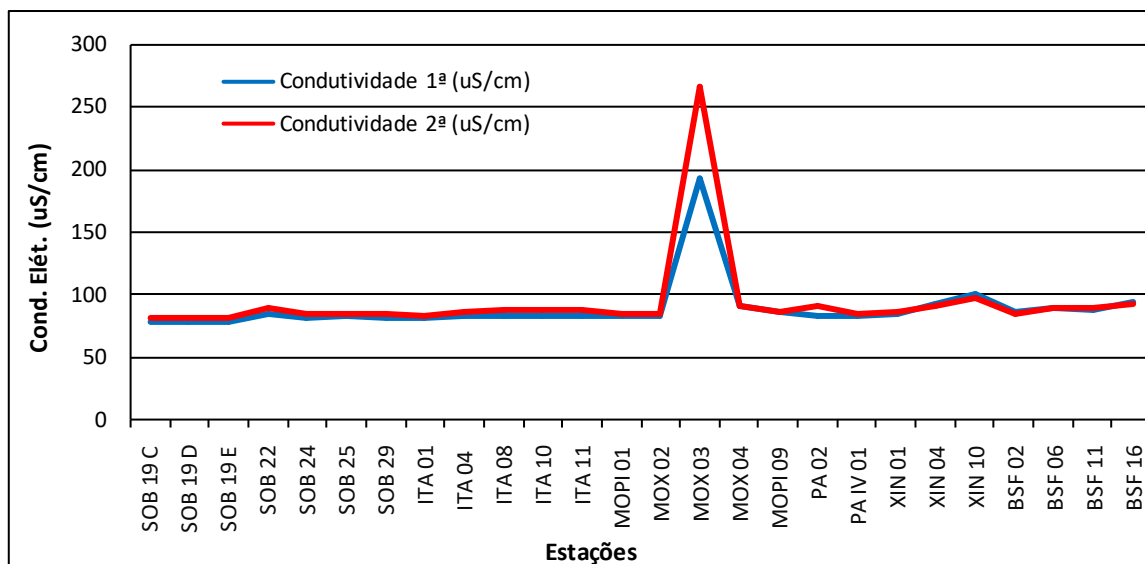
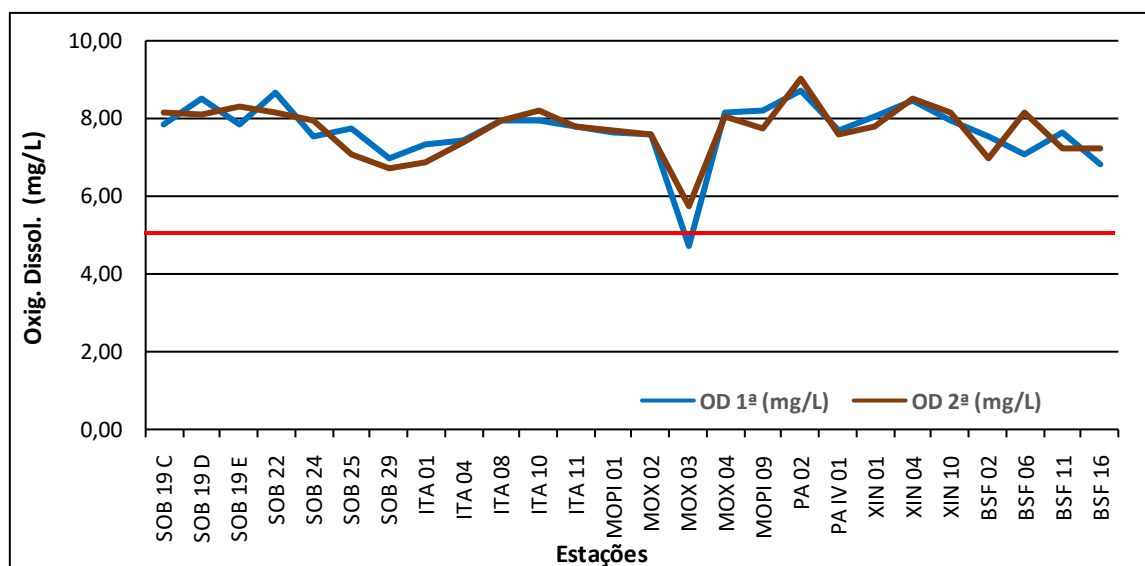


Figura 4 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe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



**Figura 5** – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



**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 outubro/2020. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

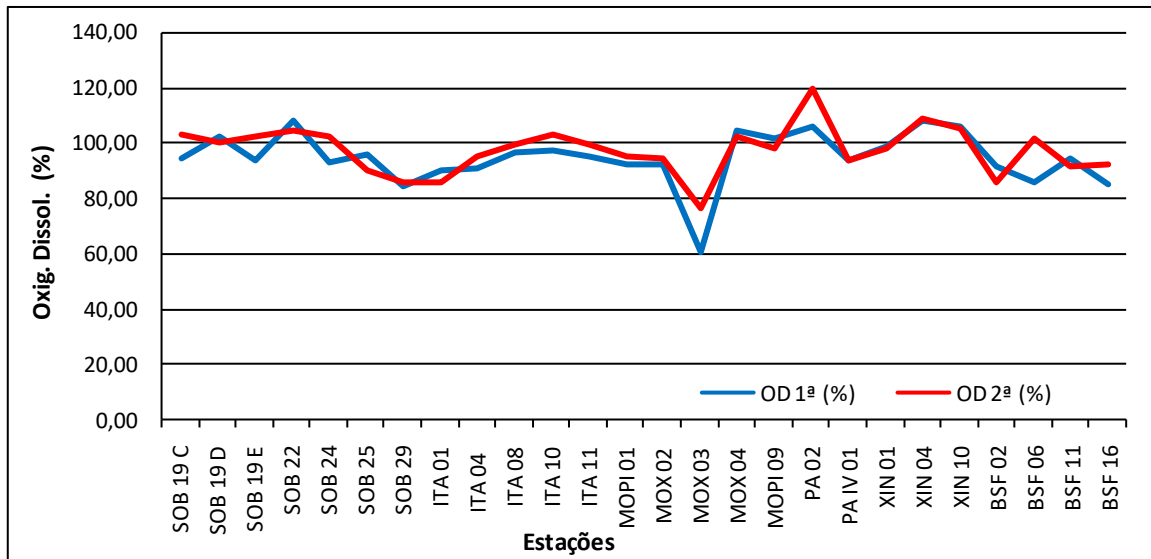


Figura 7 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

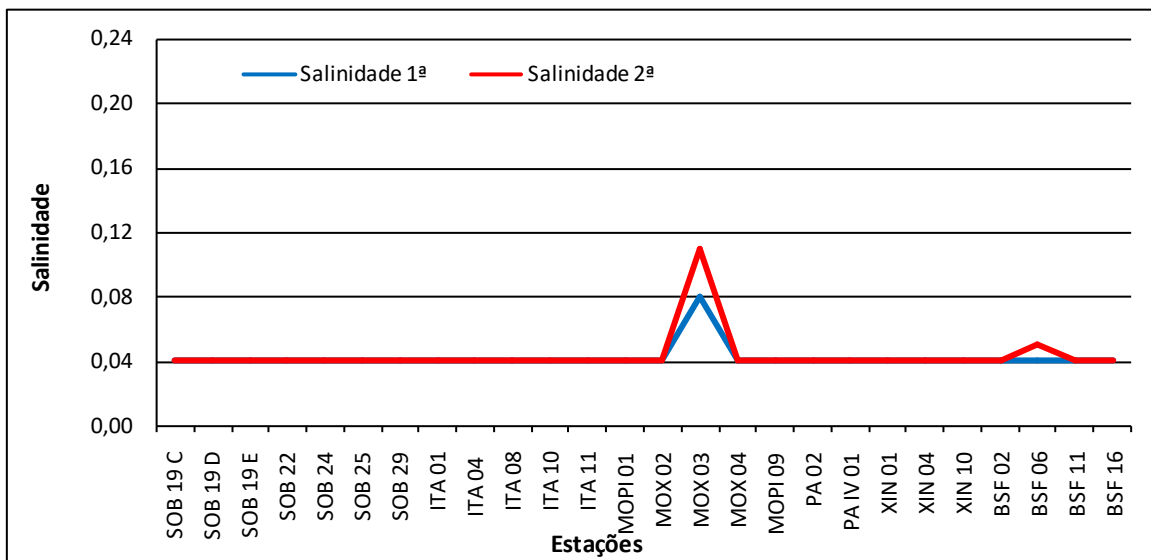
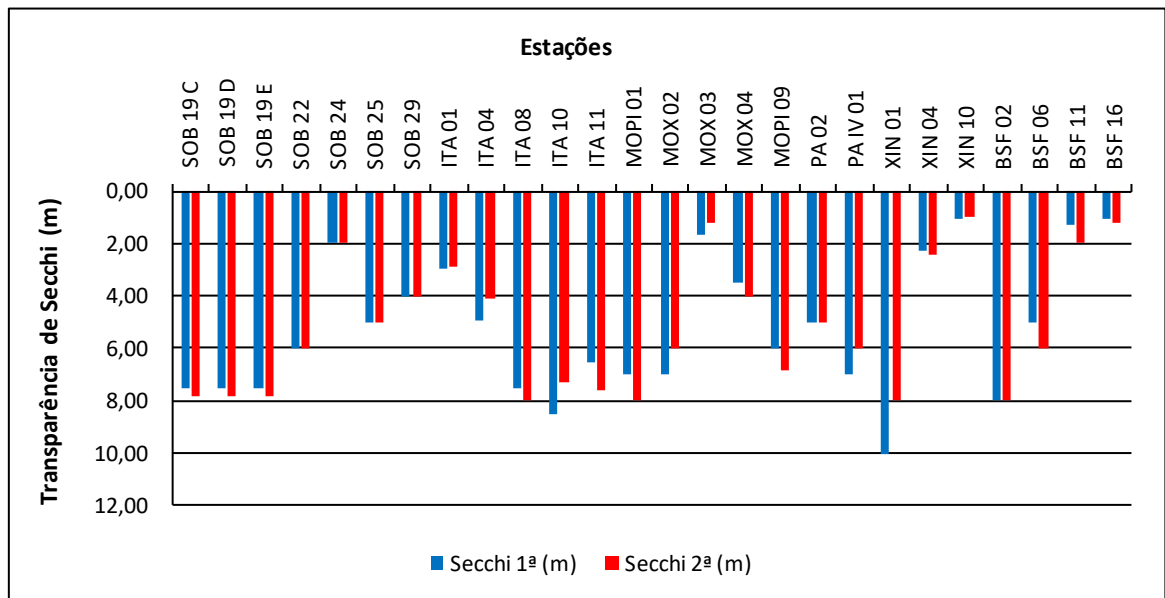
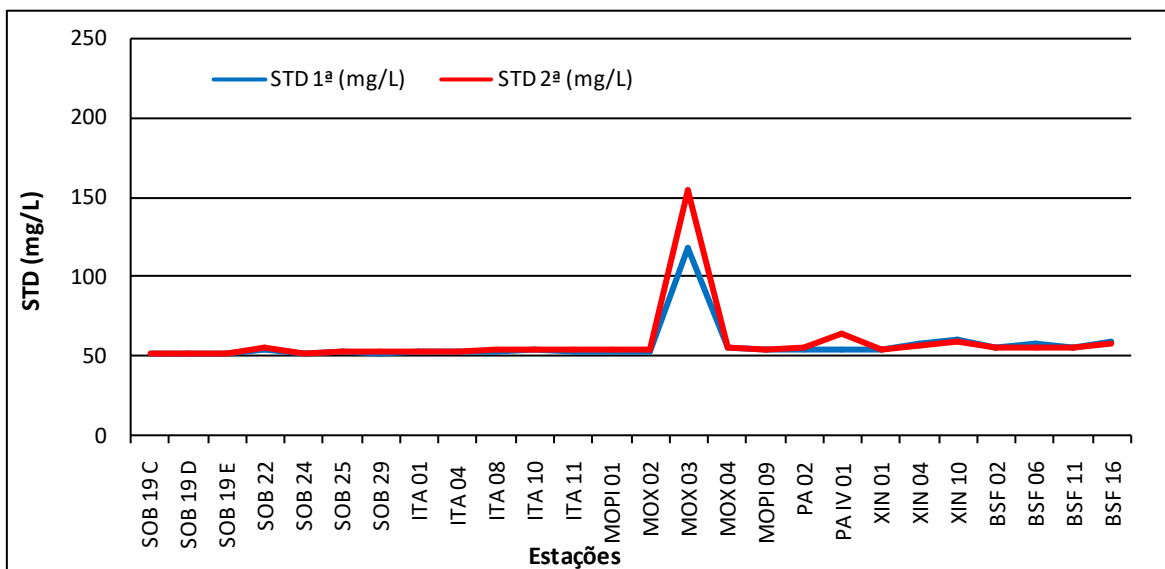


Figura 8 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



**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 outubro/2020.



**Figura 10** - Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



## Temperatura

Os valores da temperatura da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à pequena instabilidade da temperatura entre a primeira e a segunda campanha em toda a região de monitoramento, a água acompanhou a mesma tendência. As temperaturas mais baixas na primeira campanha ocorreram no reservatório de Sobradinho, nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E com 24,70°C e na estação BSF 02 na segunda campanha, com 25,50°C, enquanto que as mais elevadas ocorreram no reservatório de Xingó na primeira campanha na estação XIN 10, com 29,40°C e no reservatório de Moxotó na segunda, com 30,90°C em MOX 03 (Tabelas 3 e 4 e Figura 3). Apresentou médias de temperatura para todas as estações de 26,12°C na primeira campanha e de 27,38°C na segunda. Analisando os dados médios por ambiente, o reservatório de Xingó apresentou a maior média na primeira campanha, com 27,57°C e o reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 28,90°C, enquanto que a menor média ficou com o reservatório de Sobradinho na primeira campanha, com 24,70°C e o reservatório de PAIV na segunda campanha, com 26,50°C.

## pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, tendo variado de 7,86 em MOPI 01 a 9,89 em XIN 10 na primeira campanha e de 8,07 em ITA 04 a 9,00 em SOB 19 E na segunda campanha e uma média de pH para todas as estações de 8,32 e 8,33 para as duas campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figura 4). Analisando os dados por ambiente, na primeira campanha a maior média ficou com o reservatório de Xingó, com 8,87, enquanto que a menor ficou com o reservatório de Delmiro Gouveia, com 8,05, enquanto que na segunda campanha a menor média ocorreu no trecho lóxico inicial, com 8,19 e a maior no reservatório de Sobradinho, com 8,57. Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução n.º 357/05 do CONAMA, cujo padrão para águas de classe 2 é de pH entre 6,0 e 9,0, na maioria das estações de monitoramento, enquanto que a exceção ficou por conta da estação XIN 10 na primeira 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 78,20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em SOB 19 C e SOB 19 E na primeira campanha, no reservatório de Sobradinho, a 193,10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em MOX 03, no reservatório de Moxotó. Na segunda campanha variou de 80,90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em SOB 19 E a 266,70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em MOX 03 e médias de 89,08  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 93,84  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para todas as estações de amostragem nas duas campanhas respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). Quanto à média dos valores de condutividade elétrica por ambiente, as mais elevadas ficaram com o reservatório de Moxotó para a primeira e segunda campanha, com 106,98  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 122,52  $\mu\text{S}/\text{cm}$  respectivamente, enquanto que as mais baixas foram registradas no reservatório de Sobradinho com 78,23  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 81,20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas duas campanhas respectivamente. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 51,35 mg/L nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E a 118,30 mg/L em MOX 03 na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha variou de 51,35 mg/L nas estações SOB 19 C, SOB 19 D e SOB 19 E até 154,70 mg/L em MOX 03 e uma média para todas as estações e campanhas de 56,58 mg/L e 58,53 mg/L respectivamente (Tabelas 3 e 4 e Figura 10). Quanto às médias por ambiente, o reservatório de Moxotó em ambas as campanhas apresentou-se com valores mais elevados de 66,82 mg/L e 74,49 mg/L respectivamente e o menor no reservatório de Sobradinho com 51,35 mg/L para ambas as campanhas, enquanto que a salinidade apresentou valor mínimo de 0,04 na maioria das estações em ambas as campanhas, e um valor máximo de 0,08 em MOX 03 para a primeira campanha e 0,11 também em MOX 03 na segunda campanha (Tabela 3 e 4 e Figura 8). A salinidade da água nas diferentes estações está em conformidade com a Resolução CONAMA 357, no que se refere à água doce, com salinidade inferior a 0,5.

### **Oxigênio dissolvido**

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação apresentou valor mais baixo na estação MOX 03 em ambas as campanhas, com 4,73 mg/L e 61,10 %, e 5,77 mg/L e 76,40%, respectivamente, enquanto que, os valores mais elevados ocorreram na estação PA 02 também em ambas as campanhas, com 8,72 mg/L e 106,30 % e 9,03 mg/L e 120,00% respectivamente. Apresentando ainda, uma média de concentração de oxigênio de 7,69 mg/L e 7,71 mg/L para todas as estações de amostragem em ambas as campanhas respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Nas médias de concentração por ambiente se destaca o reservatório de Delmiro Gouveia na primeira e segunda campanha com 8,72 mg/L e 9,03 mg/L respectivamente, enquanto que a média mais baixa ficou com o reservatório de Moxotó em ambas as campanhas com 7,27 mg/L e 7,38 mg/L, respectivamente.

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

### **Transparência**

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valor mínimo no reservatório de Xingó e no trecho lótico final de 1,10 m de profundidade nas estações XIN 10 e BSF 16 na primeira campanha e 1,00 m na estação XIN 10 no reservatório de Xingó na segunda. Enquanto que, o valor máximo ocorreu no reservatório de Xingó, em XIN 01 na primeira campanha com 10,00 m e de 8,00 m nas estações ITA 08, MOPI 01, XIN 01 e BSF 02 na segunda campanha. A média para todas as estações foi de 5,23 m na primeira e segunda campanha. Na média por ambiente, o trecho lótico final na primeira campanha apresentou o valor mais baixo, com 3,85 m e o reservatório de Xingó na segunda campanha com 3,80 m, enquanto que, as maiores médias foram no reservatório de Sobradinho em ambas as campanhas, com 7,50 m e 7,80 m, respectivamente (Tabela 3 e 4 e Figura 9). Deve-se ressaltar que as transparências das estações SOB 22, SOB 24, SOB 25 e PA 02 em ambas as campanhas vão até o fundo.

**Tabela 5** – Valores da alcalinidade e dureza totais, concentração de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, fósforo total, clorofila a, feofitina, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do carbono orgânico total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2020.

Estações	Alcalinidade total	Dureza total	Nitrato	Nitrito	Nit. Amoniacal	Nit. Total	Ortofosfato	Fosfato total	Fósforo total	Clorofila a	Feofitina	Turbidez	DBO	COT
	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L
SOB 19 Sup	53,00	31,63	0,014	0,0020	0,060	10,243	0,017	0,016	0,036	8,928	6,696	3,10	2,42	3,51
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,029	-	-	-	-	-	0,039	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,029	-	-	-	-	-	0,039	-	-	-	-	-
SOB 22	55,00	33,83	0,007	0,0029	0,022	3,604	0,025	0,034	0,112	7,812	2,232	3,38	2,27	2,14
SOB 24	50,00	33,63	0,017	0,0014	0,019	6,449	0,013	0,027	0,097	10,044	7,812	4,70	2,17	5,56
SOB 25	49,00	31,63	0,007	0,0009	0,089	3,288	0,017	0,020	0,106	5,580	2,232	1,95	2,00	6,24
SOB 29	50,00	31,03	0,010	0,0026	0,067	11,002	0,015	0,023	0,100	2,232	2,232	4,35	1,51	5,56
ITA 01	50,00	30,63	0,009	0,0012	0,039	9,295	0,015	0,020	0,018	10,044	3,348	2,90	2,23	5,56
ITA 04	50,00	31,03	0,011	0,0012	0,046	10,622	0,012	0,023	0,024	8,928	3,348	1,60	0,99	5,56
ITA 08	46,00	29,83	0,014	0,0012	0,039	5,943	0,008	0,025	0,021	8,928	4,464	1,30	1,14	8,30
ITA 10	44,50	31,03	0,006	0,0009	0,021	13,468	0,013	0,018	0,024	5,580	3,348	1,00	2,15	9,32
ITA 11	48,50	31,23	0,013	0,0012	0,023	13,088	0,010	0,025	0,018	7,812	4,464	1,60	1,78	6,59
MOPI 01	48,50	31,83	0,017	0,0014	0,076	13,531	0,012	0,016	0,106	5,580	4,464	2,00	1,93	6,59
MOX 02	50,00	30,83	0,009	0,0014	0,049	6,386	0,007	0,020	0,073	3,348	5,580	2,00	1,84	5,56
MOX 03	50,00	41,64	0,017	0,0017	0,018	13,657	0,013	0,037	0,088	5,580	4,464	14,30	1,71	1,30
MOX 04	47,50	32,63	0,006	0,0012	0,039	8,156	0,017	0,025	0,054	10,044	6,696	1,20	1,36	7,27
MOPI 09	51,00	30,03	0,008	0,0012	0,017	12,962	0,012	0,025	0,100	1,116	2,232	1,35	1,18	4,88
PA 02	48,00	30,03	0,007	0,0014	0,065	14,163	0,013	0,025	0,091	5,580	4,464	2,30	2,18	6,93
PA IV 01	50,00	31,63	0,016	0,0012	0,029	8,156	0,015	0,016	0,045	7,812	12,276	4,00	1,25	5,56
XIN 01	48,50	31,63	0,044	0,0014	0,019	13,720	0,017	0,018	0,042	5,580	3,348	2,00	1,34	6,59
XIN 04	50,00	33,03	0,014	0,0017	0,061	14,795	0,013	0,023	0,036	7,812	5,580	4,20	1,93	5,56
XIN 10	46,50	30,43	0,029	0,0014	0,074	13,784	0,010	0,057	0,097	10,044	12,276	11,20	2,50	7,95
BSF 02	57,50	32,03	0,015	0,0012	0,039	13,594	0,013	0,018	0,085	11,160	4,464	1,50	2,86	0,43
BSF 06	51,00	31,03	0,015	0,0014	0,029	14,226	0,020	0,034	0,100	3,348	3,348	4,10	2,14	4,88
BSF 11	50,00	33,83	0,008	0,0023	0,035	14,037	0,015	0,053	0,103	13,392	11,160	14,70	1,27	5,56
BSF 16	49,00	32,23	0,025	0,0020	0,039	13,657	0,022	0,037	0,100	10,044	7,812	9,70	1,69	6,24

**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 outubro/2020.

Estações	Alcalinidade total	Dureza total	Nitrato	Nitrito	Nit. Amoniacal	Nit. Total	Ortofosfato	Fosfato total	Fósforo total	Clorofila a	Feofitina	Turbidez	DBO	COT
	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	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	49,50	35,83	0,007	0,0029	0,064	10,369	0,015	0,014	0,045	8,928	3,348	1,00	1,61	5,90
SOB 19 Z. Euf.	-	-	0,013	-	-	-	-	-	0,079	-	-	-	-	-
SOB 19 Fun.	-	-	0,014	-	-	-	-	-	0,079	-	-	-	-	-
SOB 22	47,50	33,83	0,019	0,0026	0,024	3,983	0,023	0,034	0,091	2,232	5,580	5,30	1,75	7,27
SOB 24	57,50	33,03	0,010	0,0026	0,026	3,414	0,015	0,018	0,082	3,348	2,232	2,80	1,82	0,43
SOB 25	50,00	35,23	0,008	0,0029	0,083	6,829	0,025	0,023	0,100	2,232	3,348	2,50	1,07	5,56
SOB 29	55,00	33,83	0,007	0,0026	0,061	11,128	0,017	0,021	0,088	2,232	5,580	5,00	1,09	2,14
ITA 01	58,00	32,03	0,008	0,0012	0,046	10,938	0,010	0,016	0,027	2,232	3,348	3,80	1,43	0,09
ITA 04	52,50	35,03	0,009	0,0014	0,043	9,547	0,010	0,020	0,036	3,348	2,232	2,00	1,12	3,85
ITA 08	50,00	35,83	0,007	0,0014	0,043	13,847	0,010	0,016	0,027	2,232	3,348	1,20	1,05	5,56
ITA 10	54,00	34,03	0,008	0,0012	0,025	6,070	0,012	0,035	0,030	2,232	3,348	1,15	1,01	2,82
ITA 11	53,50	30,63	0,009	0,0012	0,031	13,341	0,012	0,018	0,021	2,232	8,928	1,10	0,91	3,17
MOPI 01	57,50	33,63	0,009	0,0012	0,078	8,536	0,012	0,020	0,091	8,928	2,232	1,00	1,40	0,43
MOX 02	55,00	37,83	0,006	0,0026	0,051	6,765	0,012	0,023	0,079	2,232	2,232	1,00	1,41	2,14
MOX 03	65,00	63,06	0,010	0,0014	0,024	13,784	0,020	0,041	0,082	8,928	4,464	12,20	1,82	1,30
MOX 04	50,00	34,43	0,008	0,0014	0,045	13,657	0,017	0,028	0,054	2,232	2,232	1,00	1,46	5,56
MOPI 09	48,00	34,03	0,006	0,0014	0,026	13,910	0,013	0,018	0,091	6,696	2,232	1,00	1,65	6,93
PA 02	60,50	37,83	0,004	0,0029	0,067	14,226	0,017	0,020	0,097	2,232	2,232	6,80	2,00	1,60
PA IV 01	49,00	34,83	0,010	0,0023	0,033	8,283	0,012	0,023	0,051	2,232	2,232	1,50	1,71	1,30
XIN 01	44,50	37,23	0,009	0,0012	0,031	12,329	0,022	0,025	0,051	5,580	4,464	1,30	1,75	9,32
XIN 04	49,50	30,43	0,007	0,0017	0,063	13,531	0,023	0,018	0,042	2,232	6,696	1,50	1,66	5,90
XIN 10	50,00	36,63	0,011	0,0017	0,070	13,404	0,025	0,025	0,085	4,464	4,464	6,80	1,70	5,56
BSF 02	48,00	38,63	0,026	0,0020	0,041	13,531	0,025	0,023	0,076	4,464	4,464	1,00	2,15	6,93
BSF 06	54,00	32,83	0,015	0,0020	0,035	13,973	0,025	0,035	0,091	2,232	6,696	3,10	2,10	2,82
BSF 11	49,00	33,63	0,021	0,0026	0,039	13,468	0,020	0,025	0,097	4,464	7,812	4,15	1,72	6,24
BSF 16	55,00	32,03	0,010	0,0029	0,044	13,784	0,020	0,030	0,106	2,232	3,348	1,20	1,34	2,14

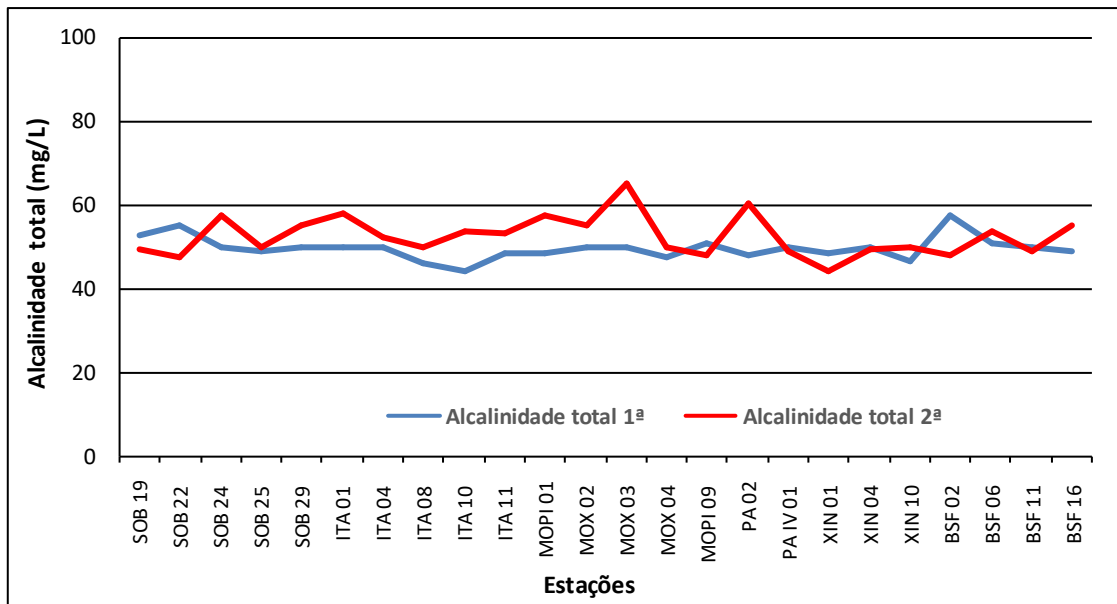


Figura 11 – Variação da alcalinidade total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

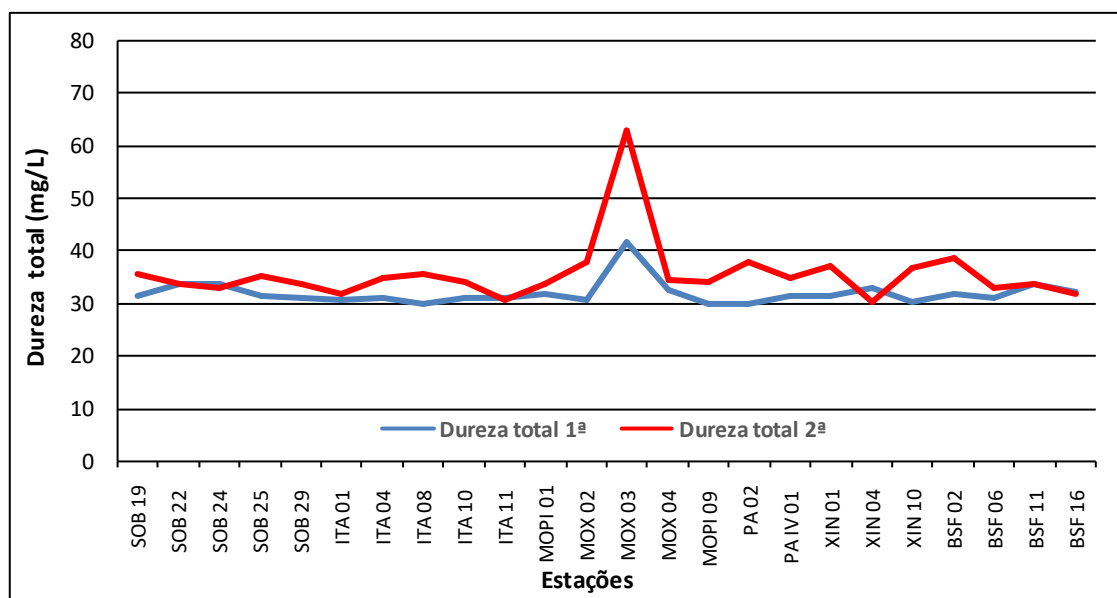


Figura 12 – Variação da dureza total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

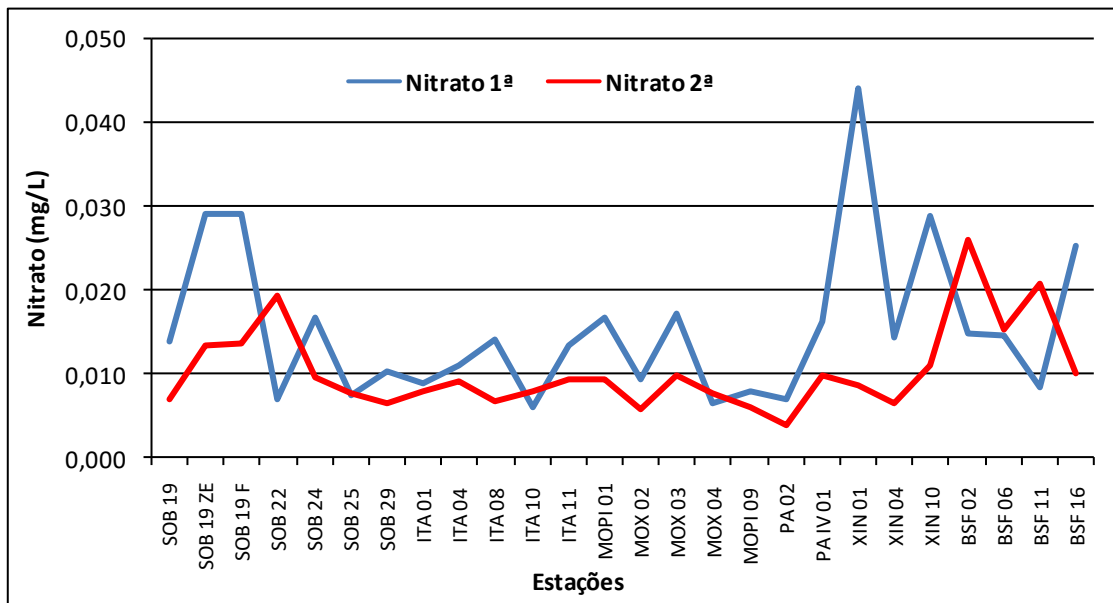


Figura 13 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

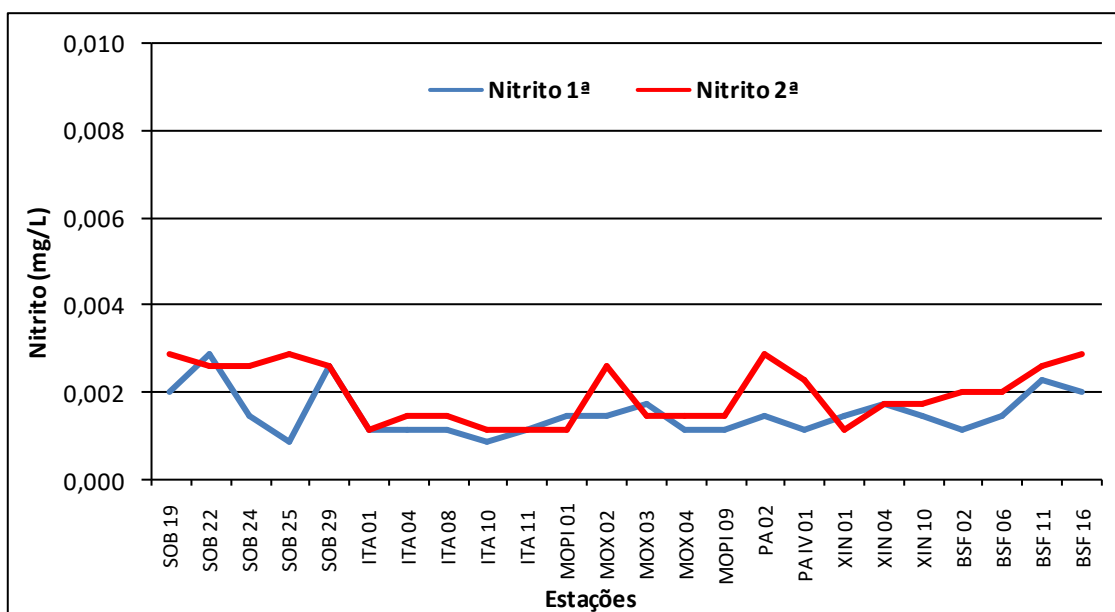


Figura 14 – Variação da concentração de nitrito da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

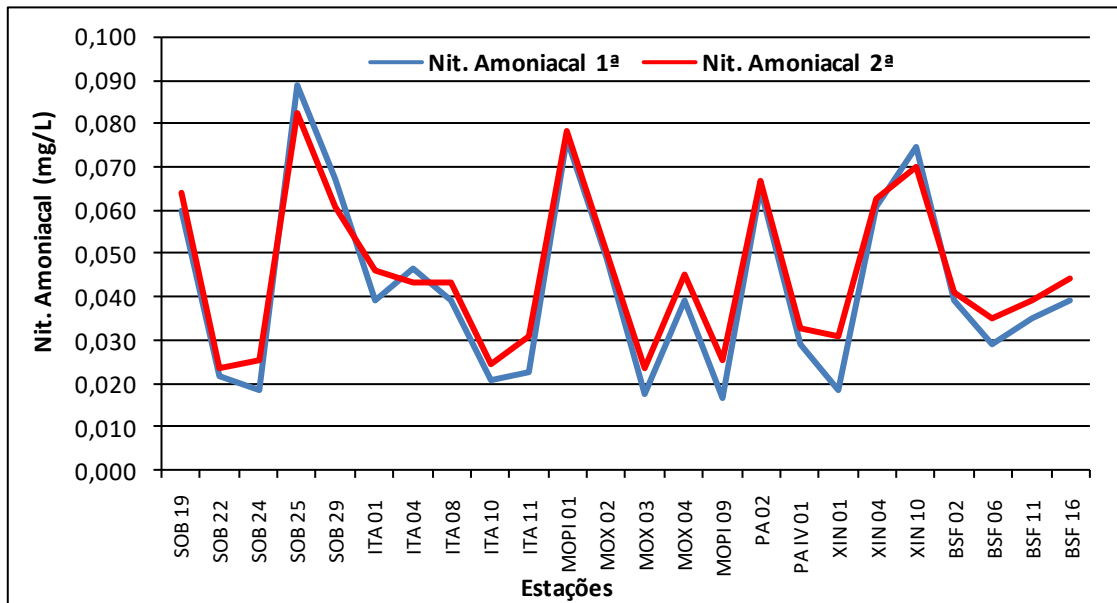


Figura 15 – Variação da concentração do nitrogênio amoniacal da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

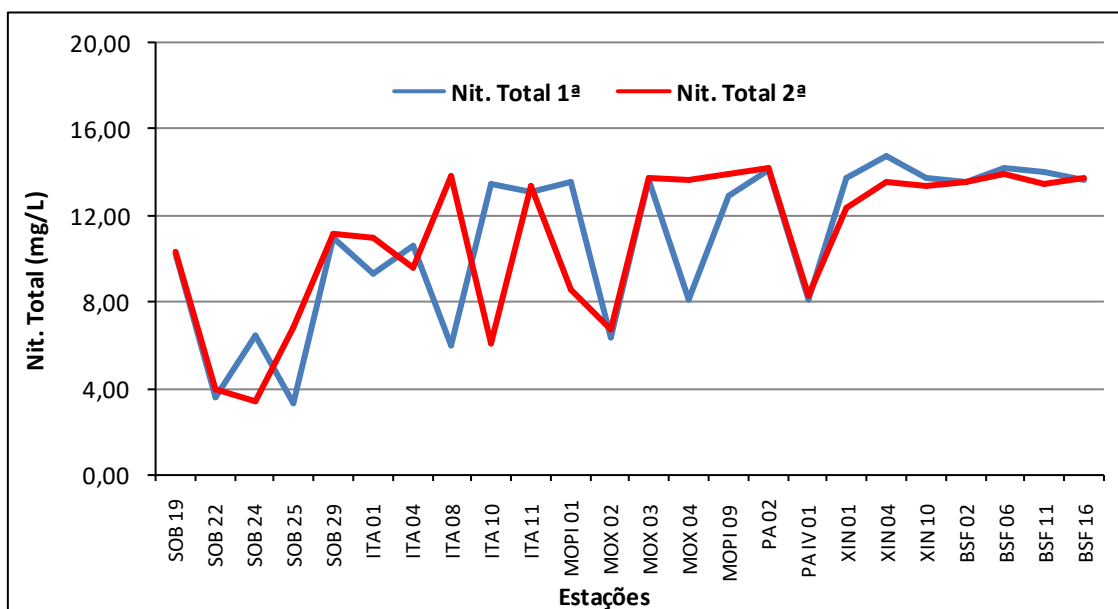
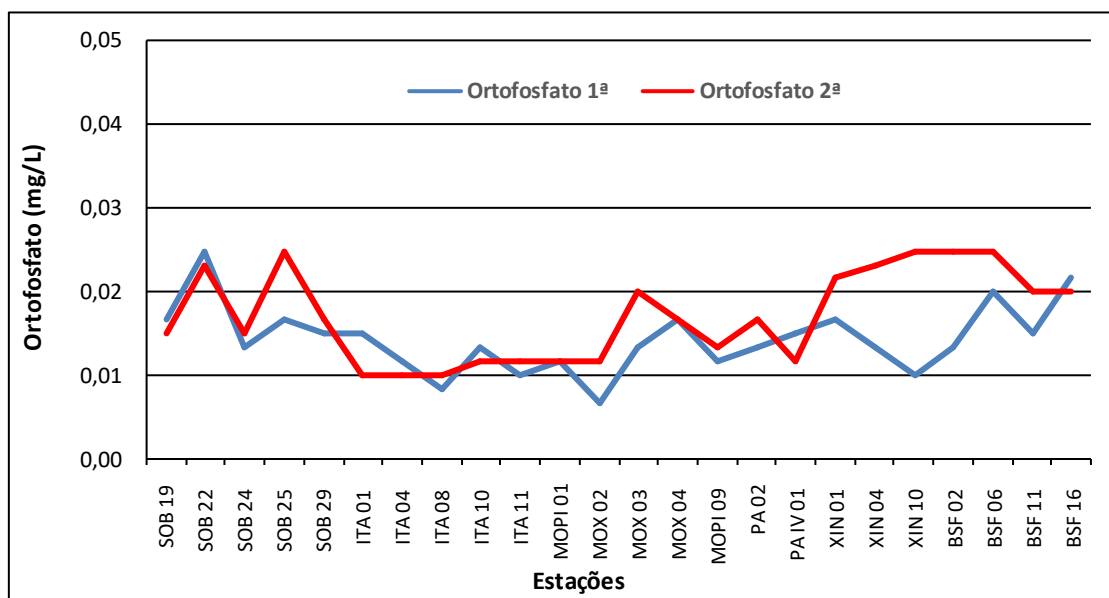
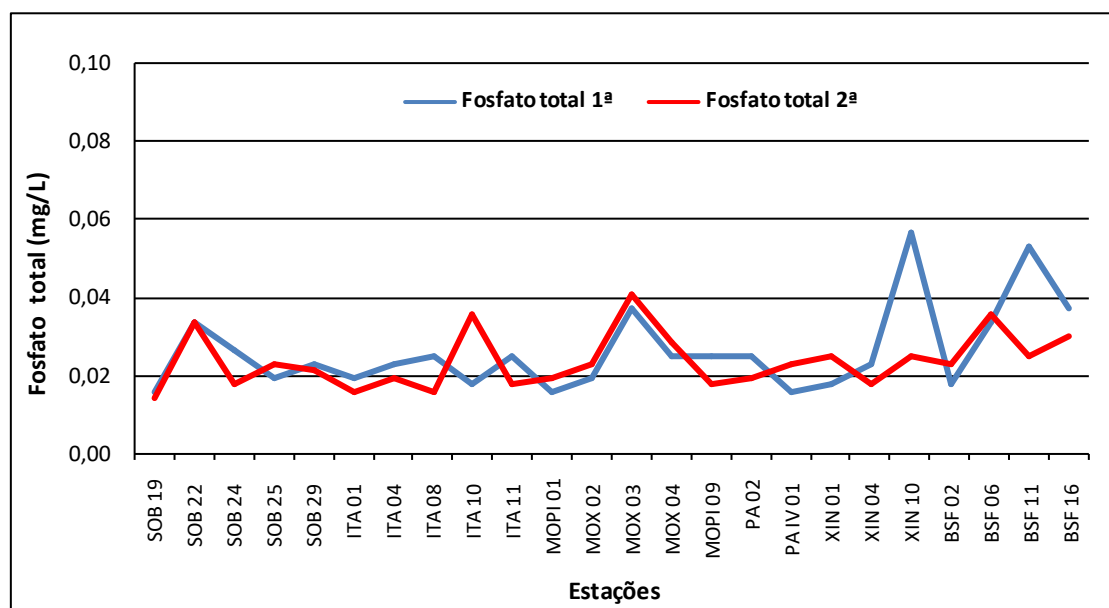


Figura 16 – Variação da concentração do nitrogênio total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

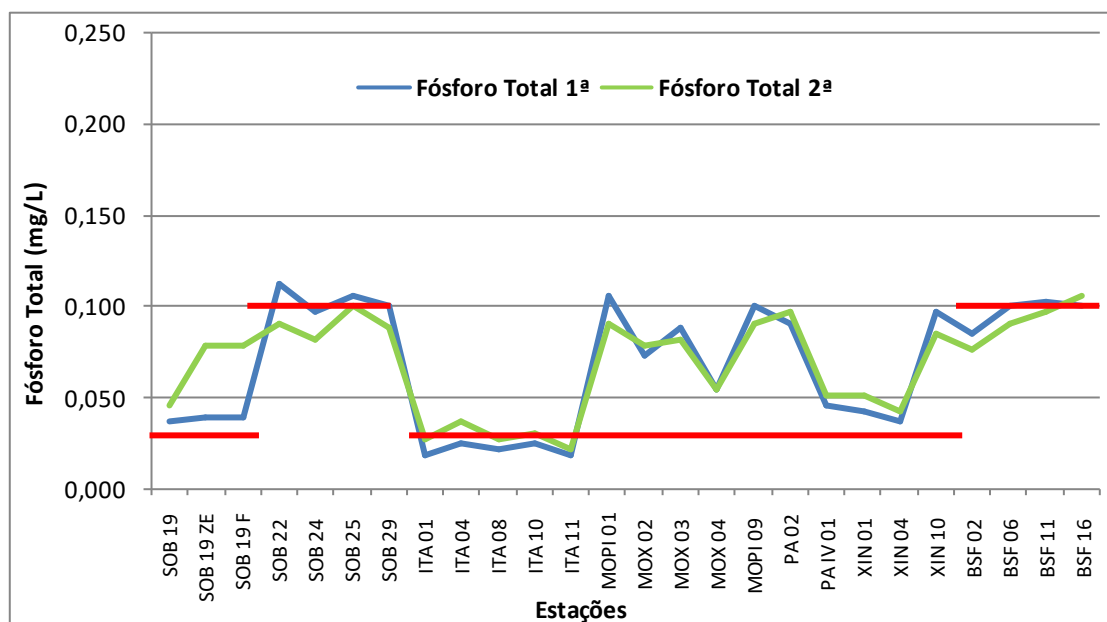




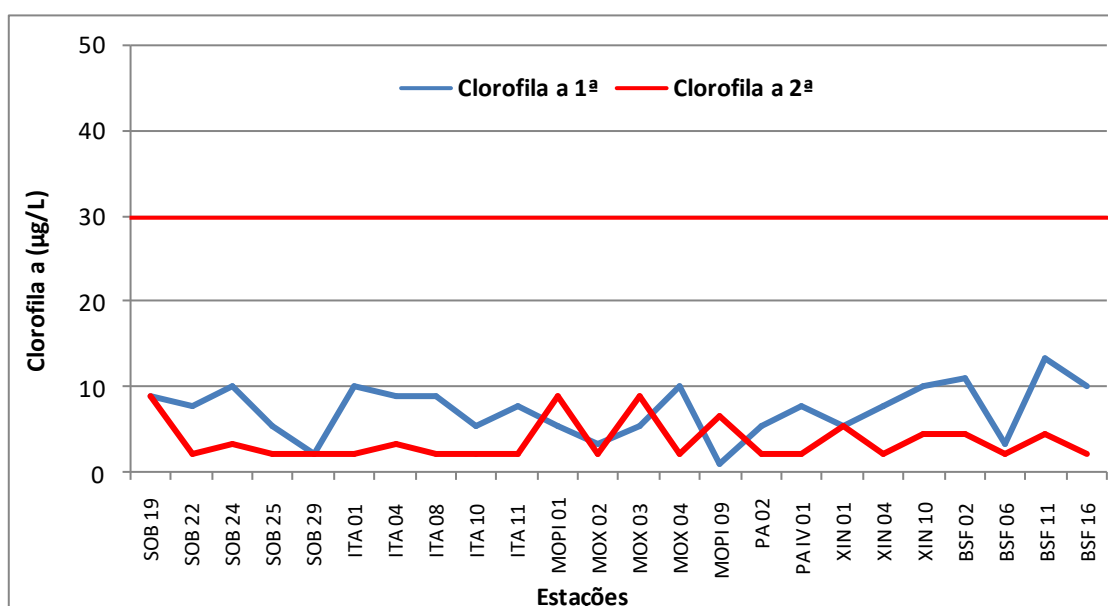
**Figura 17** – Variação da concentração do ortofosfato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



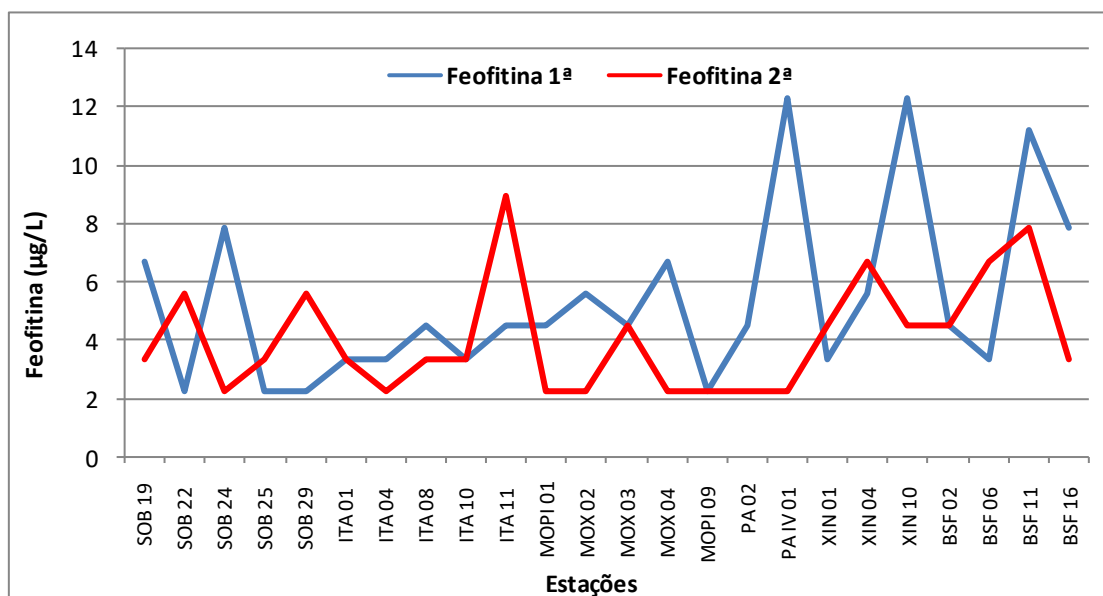
**Figura 18** – Variação da concentração do fosfato total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



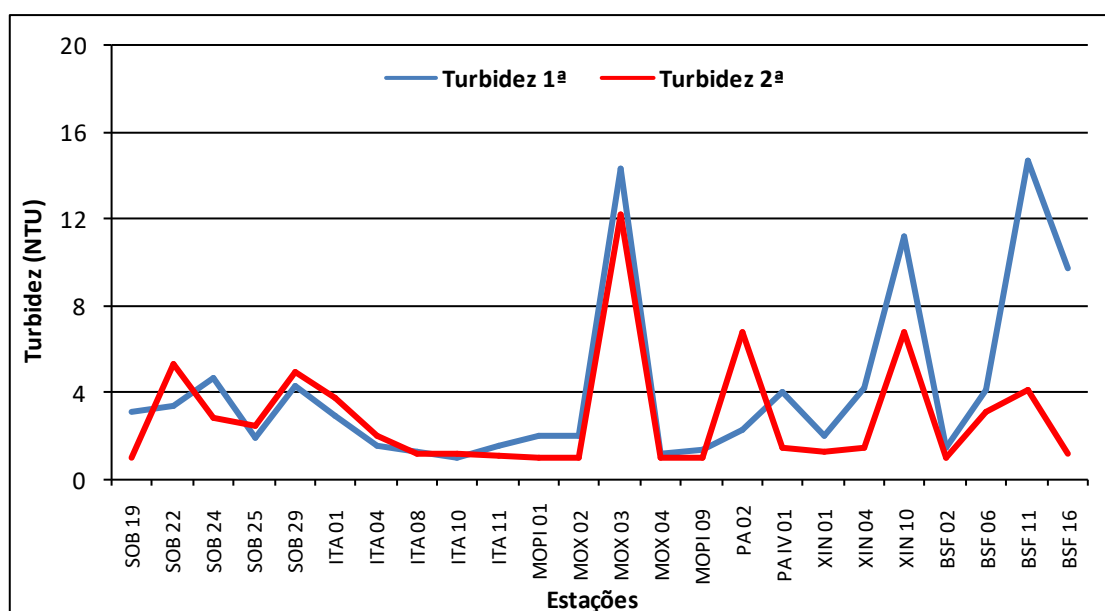
**Figura 19** – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020. As barras vermelhas indicam os limites estabelecidos pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para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



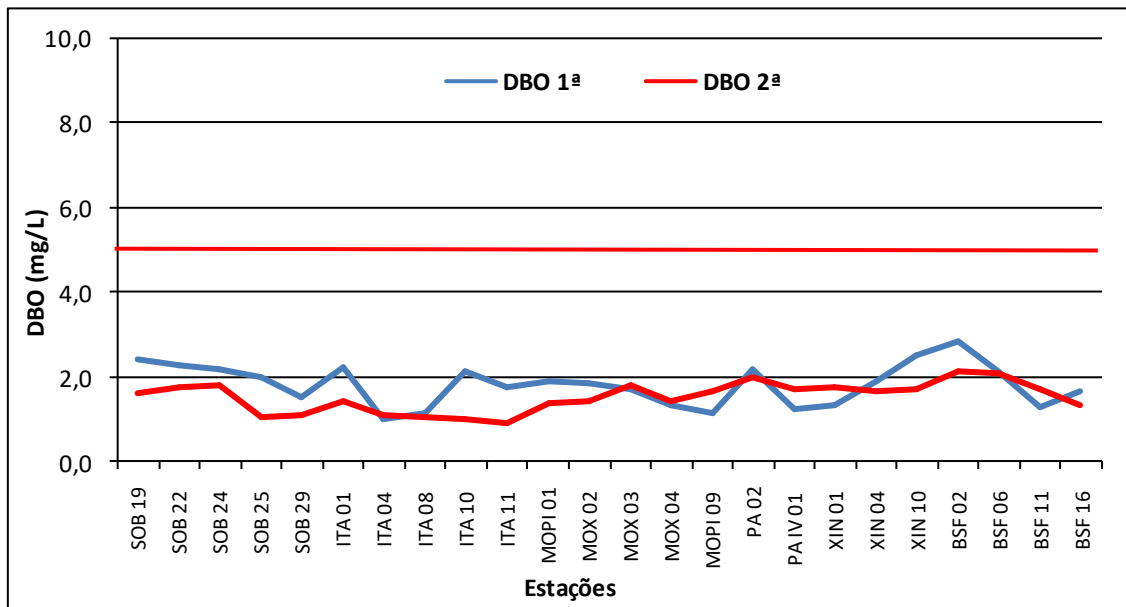
**Figura 20** - Variação da concentração da clorofila a da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



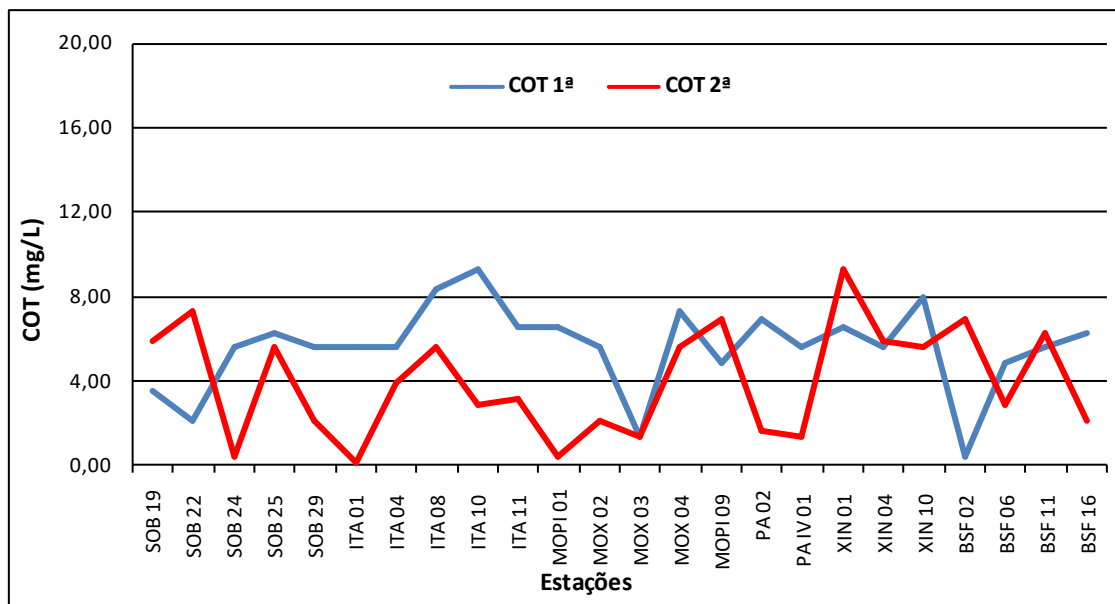
**Figura 21** - Variação da concentração da feofitina da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



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



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



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

**Tabela 7** – Valores de sólidos totais, fração orgânica, fração inorgânica e sólidos sedimentáveis da superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a 1ª campanha de outubro/2020.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
SOB 22	0,0028	0,0021	0,0007	<0,1
SOB 24	0,0011	0,0008	0,0003	<0,1
SOB 25	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
SOB 29	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
ITA 01	0,0010	0,0008	0,0002	<0,1
ITA 04	0,0004	0,0003	0,0001	<0,1
ITA 08	0,0009	0,0009	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0014	0,0010	0,0004	<0,1
MOPI 01	0,0008	0,0005	0,0003	<0,1
MOX 02	0,0018	0,0013	0,0005	<0,1
MOX 03	0,0022	0,0014	0,0008	<0,1
MOX 04	0,0012	0,0010	0,0002	<0,1
MOPI 09	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
PA 02	0,0008	0,0007	0,0001	<0,1
PA IV 01	0,0015	0,0012	0,0003	<0,1
XIN 01	0,0003	0,0002	0,0001	<0,1
XIN 04	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
XIN 10	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
BSF 02	0,0015	0,0011	0,0004	<0,1
BSF 06	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
BSF 11	0,0012	0,0008	0,0004	<0,1
BSF 16	0,0034	0,0021	0,0013	<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 outubro/2020.

Estações	Sólidos totais	Fração Orgânica	Fração inorgânica	Sól. Sedimentáveis
	g/L	g/L	g/L	mL/L
SOB 19	0,0023	0,0018	0,0005	<0,1
SOB 22	0,0074	0,0043	0,0031	<0,1
SOB 24	0,0036	0,0024	0,0012	<0,1
SOB 25	0,0033	0,0024	0,0009	<0,1
SOB 29	0,0028	0,0021	0,0007	<0,1
ITA 01	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
ITA 04	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
ITA 08	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
ITA 10	0,0005	0,0004	0,0001	<0,1
ITA 11	0,0006	0,0006	0,0000	<0,1
MOPI 01	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
MOX 02	0,0007	0,0006	0,0001	<0,1
MOX 03	0,0022	0,0012	0,0010	<0,1
MOX 04	0,0005	0,0005	0,0000	<0,1
MOPI 09	0,0002	0,0002	0,0000	<0,1
PA 02	0,0026	0,0017	0,0009	<0,1
PA IV 01	0,0003	0,0003	0,0000	<0,1
XIN 01	0,0011	0,0005	0,0006	<0,1
XIN 04	0,0015	0,0013	0,0002	<0,1
XIN 10	0,0024	0,0023	0,0001	<0,1
BSF 02	0,0015	0,0009	0,0006	<0,1
BSF 06	0,0023	0,0018	0,0005	<0,1
BSF 11	0,0044	0,0023	0,0021	<0,1
BSF 16	0,0084	0,0024	0,0060	<0,1

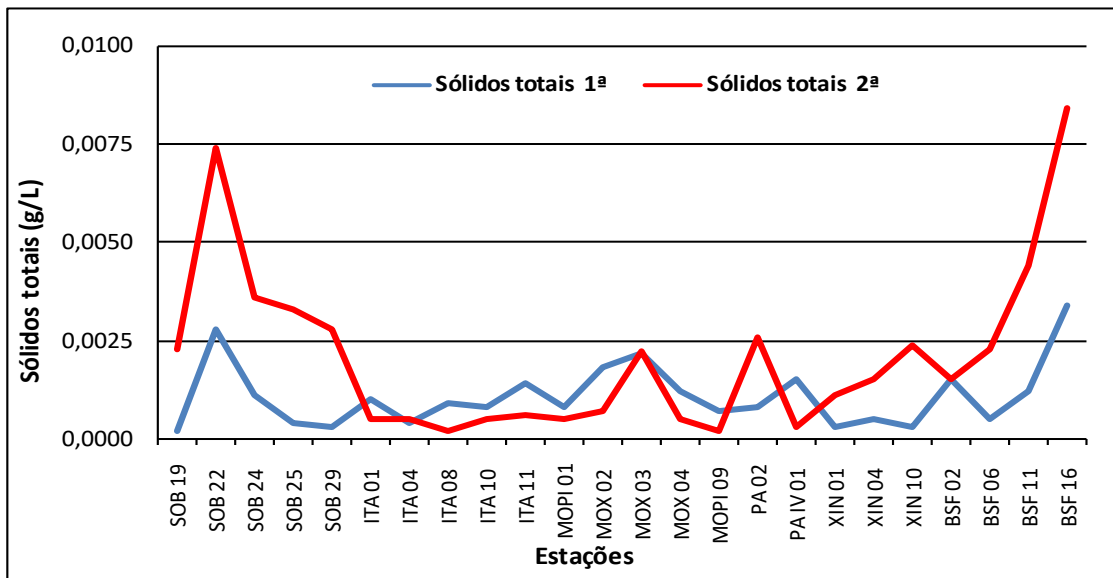


Figura 25 - Variação dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.

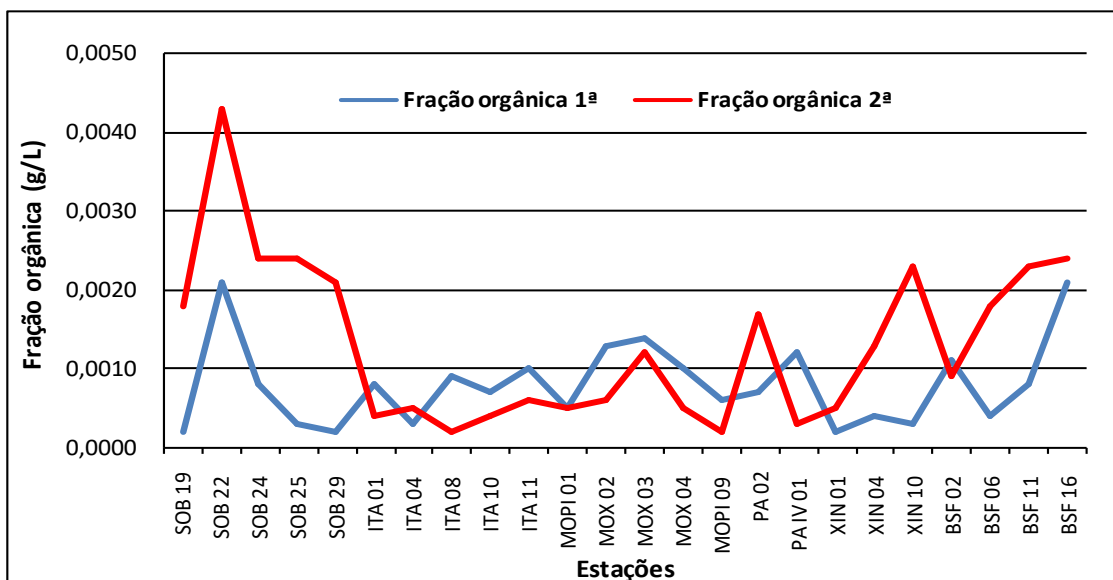
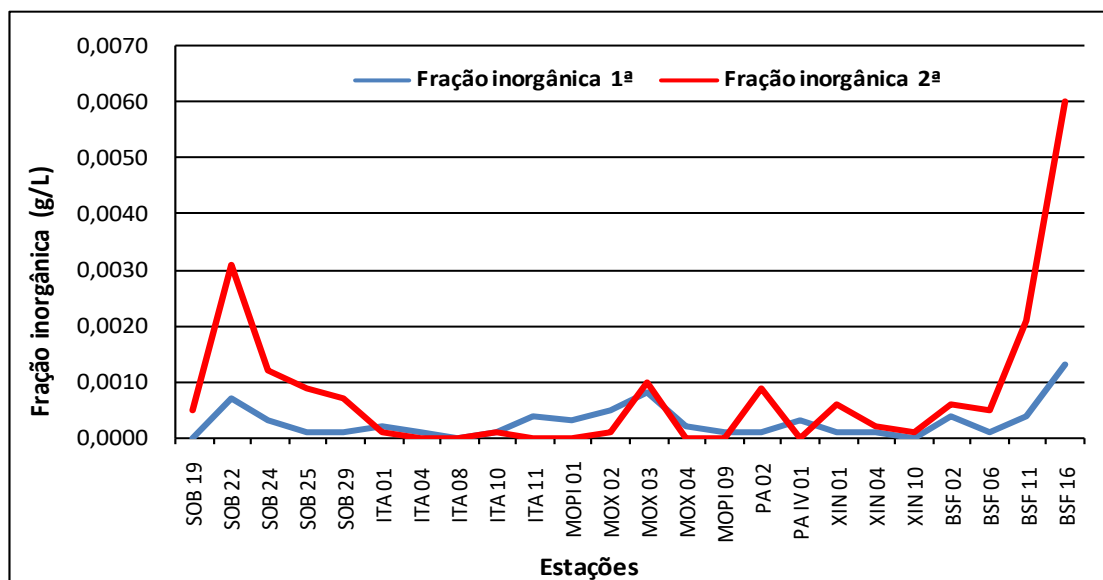


Figura 26 - Variação da fração orgânica dos sólidos totais da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante as campanhas de outubro/2020.



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

#### Alcalinidade total e Dureza total

Os valores de alcalinidade variaram entre 44,50 mg/L na estação ITA 10 a 57,50 mg/L em BSF 02 na 1ª campanha e de 44,50 mg/L em XIN 01 a 65,00 mg/L em MOX 03 na 2ª campanha, apresentando ainda médias de 49,73 mg/L e 52,60 mg/L para ambas as campanhas respectivamente. Enquanto que a dureza variou entre 29,83 mg/L em ITA 08 e 41,64 mg/L em MOX 03 na 1ª campanha e entre 30,43 mg/L em XIN 04 e 63,06 mg/L em MOX 03 na 2ª campanha e médias de 32,01 mg/L e 35,68 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 Itaparica apresentou a menor média de alcalinidade na primeira campanha, com 47,80 mg/L e o reservatório de Xingó na segunda com 48,00 mg/L e os reservatórios de Sobradinho na primeira campanha e o de Delmiro Gouveia na segunda as maiores, com 53,00 mg/L e 60,50 mg/L respectivamente. Quanto à dureza total, as menores médias



ocorreram no reservatório de Delmiro Gouveia na primeira campanha e no de Itaparica na segunda, com 30,03 mg/L e 33,51 mg/L respectivamente e as maiores no reservatório de Moxotó em ambas as campanhas, com 33,39 mg/L na primeira campanha e 40,00 mg/L na segunda campanha.

### **Nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total**

As concentrações das formas nitrogenadas dissolvidas (amônia, nitrito e nitrato) e nitrogênio total apresentaram uma ampla variação entre as estações, sem um padrão definido, independentemente do trecho ou ambiente amostrado.

As concentrações de nitrato variaram desde 0,006 mg/L nas estações ITA 10 e MOX 04 a 0,044 mg/L em XIN 01 na 1ª campanha (Figura 13 e Tabelas 5 e 6) e na 2ª campanha variou de 0,004 mg/L em PA 02 a 0,026 mg/L em BSF 02. Em termos de concentrações médias, os valores obtidos foram de 0,015 mg/L na 1ª campanha e 0,010 mg/L na 2ª. Quanto aos valores médios por ambiente, na primeira campanha o reservatório de Delmiro Gouveia apresentou a menor média, com 0,007 mg/L e a maior ocorreu no reservatório de Xingó com 0,029 mg/L, enquanto que, na segunda campanha a menor média ocorreu também no reservatório de Delmiro Gouveia com 0,004 mg/L e a maior no trecho lótico final, com 0,018 mg/L. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de outubro/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 10,0 mg/L.

Quanto às concentrações do nitrito, estas se apresentaram com a mesma tendência espacial, porém mais elevadas na segunda campanha. O nitrito variou de 0,0009 mg/L em SOB 25 e ITA 10 a 0,0029 mg/L em SOB 22 na primeira campanha e de 0,0012 mg/L em ITA 01, ITA 10, ITA 11, MOPI 01 e XIN 01 a 0,0029 em SOB 19, SOB 25 PA 02 e BSF 16 na segunda campanha. A média para as duas campanhas ficou em 0,0015 mg/L e 0,0020 mg/L respectivamente (Figura 14). Quanto às médias por ambiente, as maiores ocorreram no reservatório de Sobradinho, com 0,0020 mg/L na primeira campanha e na segunda também no reservatório de Sobradinho e o de Delmiro Gouveia, com 0,0030 mg/L, enquanto que a menor, no reservatório de Delmiro Gouveia e de PAIV , com 0,0010 mg/L na primeira

campanha, enquanto que na segunda campanha a menor média ficou a cargo do reservatório de Itaparica, com 0,0013 mg/L.

As concentrações médias do nitrogênio amoniacal foram inferiores a 0,100 mg/L nas duas campanhas (Tabelas 5 e 6), com registros de picos de concentração em ambas as campanhas no trecho lótico inicial de 0,089 mg/L e 0,083 mg/L em SOB 25, no reservatório de Moxotó de 0,076 mg/L e 0,078 mg/L em MOPI 01, no reservatório de Delmiro Gouveia de 0,065 mg/L e 0,067 mg/L em PA 02 e no reservatório de Xingó de 0,074 mg/L e 0,070 mg/L em XIN 10, respectivamente. As concentrações variaram de 0,017 mg/L em MOPI 09 a 0,089 mg/L em SOB 25 e uma média de 0,042 mg/L na primeira campanha. Enquanto que na segunda campanha variou de 0,024 mg/L em SOB 22 e MOX 03 a 0,083 em SOB 25 e uma média de 0,046 mg/L. Quanto às médias por ambiente, o reservatório de PAIV apresentou a média mais baixa em ambas as campanhas, com 0,029 mg/L e 0,033 mg/L respectivamente e a mais elevada ocorreu no reservatório de Delmiro Gouveia, também para ambas as campanhas, com 0,065 mg/L e 0,067 mg/L respectivamente.

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

A média de concentração de nitrogênio total foi levemente superior na segunda campanha (Tabelas 5 e 6 e Figura 16). As concentrações variaram de 3,288 mg/L em SOB 25 a 14,795 mg/L em XIN 04 e uma média de 10,909 mg/L na primeira campanha e de 3,414 mg/L em SOB 24 a 14,226 mg/L em PA 02 e uma média de 10,944 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, o trecho lótico inicial apresentou a mais baixa em ambas as campanhas, com 6,086 mg/L e 6,339 mg/L e a mais elevada foi no reservatório de Delmiro Gouveia também para ambas as campanhas, com 14,163 mg/L e 14,226 mg/L respectivamente.

### **Ortofosfato, fosfato total e fósforo total**

As concentrações de ortofosfato mantiveram-se abaixo de 0,030 mg/L nas estações em ambas as campanhas de outubro/2020, com valores equilibrados entre as campanhas. Em ambas as campanhas, apenas seis picos se sobressaíram, na primeira campanha em SOB

22 com 0,025 mg/L, enquanto que na segunda campanha, em SOB 22, com 0,023 mg/L, SOB 25 com 0,025 mg/L, XIN 10 com 0,025 mg/L, BSF 02 com 0,025 mg/L e BSF 06 com 0,025 mg/L. As concentrações variaram de 0,007 mg/L em MOX 02 a 0,025 em SOB 22 e média de 0,014 mg/L na primeira campanha e de 0,010 mg/L em ITA 01, ITA 04 e ITA 08 a 0,025 mg/L e média de 0,017 mg/L na segunda (Tabelas 5 e 6 e Figura 17). Analisando por ambiente, os reservatórios de Itaparica e o de Moxotó apresentaram a menor concentração média na primeira campanha, com 0,012 mg/L, enquanto que o reservatório de Sobradinho e os trechos lóticos inicial e final apresentaram a maior, com 0,017 mg/L. Na segunda campanha a menor média foi registrada nos reservatórios de Itaparica com 0,011 mg/L e a maior no reservatório de Xingó, com 0,023 mg/L.

O fósforo total apresentou-se com concentrações equilibradas entre as duas campanhas, salvo dois picos que ocorreram na primeira campanha, em XIN 10 e BSF 11.. As concentrações variaram de 0,016 mg/L em SOB 19, MOPI 01 e PAIV 01 a 0,057 mg/L em XIN 10 e média de 0,026 mg/L para todas as estações na primeira campanha e de 0,014 mg/L em SOB 19 a 0,041 em MOX 03 e média de 0,024 mg/L na segunda campanha. Quanto as médias por ambiente, os reservatórios de Sobradinho e PAIV registraram a mais baixa de 0,016 mg/L na primeira campanha e novamente o reservatório de Sobradinho registrou 0,014 mg/L na segunda campanha como a mais baixa e o trecho lótico final registrou a média mais alta em ambas as campanhas com 0,035 mg/L e 0,028 mg/L, respectivamente.

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 0,018 mg/L em ITA 01 e ITA 11 a 0,112 mg/L em SOB 22 na primeira campanha e de 0,021 mg/L em ITA 11 a 0,106 mg/L em BSF 16 (Tabelas 5 e 6) na segunda campanha (Figura 19), apresentando ainda médias de 0,067 mg/L e 0,069 mg/L para ambas as campanhas, respectivamente. As concentrações de fósforo total nos trechos lóticos, cujo limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,1 mg/L P, não foi ultrapassado pelas estações SOB 24, SOB 29, BSF 02, BSF 06 e BSF 16 na primeira campanha, enquanto que na segunda o limite não foi ultrapassado nas estações SOB 22, SOB 24, SOB 25, SOB 29, BSF 02, BSF 06 e BSF 11. Nos trechos léticos, cujo limite é de 0,030 mg/L P, apenas as estações ITA 01, ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11 tiveram valores inferiores a este limite na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha as estações ITA 01, ITA 08, ITA 10 e ITA 11 não ultrapassaram os limites recomendados. Quanto

as médias por ambiente, o reservatório de Itaparica apresentou a média mais baixa em ambas as campanhas, com 0,021 mg/L e 0,028 mg/L respectivamente. As médias mais elevadas ocorreram no trecho lótico inicial na primeira campanha, com 0,104 mg/L e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 0,097 mg/L.

### **Clorofila a e feofitina**

As concentrações de clorofila a mensuradas no período variaram de 1,116 µg/L em MOPI 09 a 13,392 µg/L em BSF 11 e média de 7,347 µg/L na primeira campanha e entre 2,232 µg/L em SOB 22, SOB 25, SOB 29, ITA 01, ITA 08, ITA 10, ITA 11, MOX 02, MOX 04, PA 02, PAIV 01, XIN 04, BSF 06 e BSF 16 a 8,928 µg/L em SOB 19, MOPI 01 e MOX 03 e média de 3,767 µg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6). Os valores mensurados de concentrações de clorofila para o mês de outubro/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 30,00 µg/L (Figura 20). Comparativamente entre os trechos e ambientes, observou-se uma estabilidade de concentrações com apenas dois picos na primeira campanha, em BSF 02 e BSF 11. Quanto as médias por ambiente, a menor registrada ficou com o reservatório de Moxotó na primeira campanha, com 5,134 µg/L e a maior com o trecho lótico final, com 9,486 µg/L, enquanto que na segunda campanha a menor média foi registrada nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV, com 2,232 µg/L e a maior com o reservatório de Sobradinho, com 8,928 µg/L.

A feofitina apresentou picos de concentrações mais elevadas na primeira campanha (Figura 21 e Tabelas 5 e 6). As concentrações variaram de 2,232 µg/L em SOB 22, SOB 25, SOB 29 e MOPI 09 a 12,276 µg/L, em PAIV 01 e XIN 10 com média de 5,348 µg/L na primeira campanha e de 2,232 µg/L em SOB 24, ITA 04 e , MOPI 01, MOX 02, MOX 04, MOPI 09, PA 02 e PAIV 01 a 8,928 µg/L em ITA 11 e média de 4,046 µg/L na segunda. Quanto às médias por ambiente, a menor ocorreu no trecho lótico inicial, com 3,627 µg/L e a maior no reservatório de PAIV com 12,276 µg/L na primeira campanha, enquanto que na segunda a menor ocorreu nos reservatórios de Delmiro Gouveia e PAIV com 2,232 µg/L e a maior no trecho lótico final com 5,580 µg/L.

### **Turbidez**

A turbidez nas estações de amostragem variou entre 1,00 NTU em ITA 10 a 14,70 NTU em BSF 11 e média de 4,18 NTU na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha, variou de 1,00 NTU em SOB 19, MOPI 01, MOX 02, MOX 04, MOPI 09 e BSF 02 a 12,20 NTU em MOX 03 e média de 2,89 NTU, (Tabelas 5 e 6 e Figura 22). Avaliando-se por trecho ou ambiente da área monitorada, os valores médios mais elevados de turbidez foram registrados no trecho lótico final para a primeira campanha, com 7,50 NTU e para o reservatório de Delmiro Gouveia na segunda campanha, com 6,80 NTU. Enquanto que os menores valores médios registrados ocorreram no reservatório de Itaparica, na primeira campanha e no reservatório de Sobradinho na segunda campanha, ambos com 1,68 NTU e 1,00 NTU, respectivamente. Os valores mensurados de turbidez para o período de outubro/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 100,00 NTU (Figura 22).

### **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

A demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem variou entre 0,99 mg/L em ITA 04 a 2,86 mg/L em BSF 02 e uma média para todas as estações de 1,83 mg/L na primeira campanha e entre 0,91 mg/L em ITA 11 a 2,15 mg/L em BSF 02 e média de 1,53 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 23). Os valores médios de DBO foram mais elevados no reservatório de Sobradinho, com 2,42 mg/L, na primeira campanha e no reservatório de Delmiro Gouveia na segunda, com 2,00 mg/L, enquanto que os mais baixos foram registrados no reservatório de PAIV na primeira campanha e reservatório de Itaparica na segunda, com 1,25 mg/L e 1,10 mg/L respectivamente. Os valores mensurados de DBO para o período de outubro/2020 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de 5,00 mg/L (Figura 22).

### **Carbono Orgânico Total (COT)**

A concentração de carbono orgânico total dentre as estações de amostragem variou entre 0,43 mg/L em BSF 02 e 9,32 mg/L em ITA 10 na primeira campanha e entre 0,09 mg/L em ITA 01 e 9,32 mg/L em XIN 01 e médias para ambas as campanhas de 5,57 mg/L e 3,96 mg/L na segunda campanha (Tabelas 5 e 6, Figura 24). Analisando os valores médios por ambiente, nos mostram que os menores valores ocorreram no reservatório de Sobradinho na primeira campanha, com 3,51 mg/L e no reservatório de PAIV na segunda campanha, com 1,30 mg/L, enquanto que o maior ocorreu no reservatório de Itaparica na primeira campanha e no reservatório de Xingó na segunda campanha, com 7,06 mg/L e 6,93 mg/L, respectivamente.

### **Sólidos totais e sedimentáveis**

A concentração de sólidos totais na água dentre as estações de amostragem teve um valor mínimo de 0,0002 g/L na estação SOB 19 e um valor máximo de 0,034 g/L em BSF 16 e uma média para todas as estações de 0,0011 g/L na primeira campanha. Na segunda campanha apresentou um mínimo de 0,0002 g/L em ITA 08 e MOPI 09 e um máximo de 0,0084 g/L em BSF 16, apresentando ainda uma média para todas as estações de 0,0021 g/L. Ao analisarmos as médias por ambiente, encontramos para a primeira e segunda campanha um valor mínimo de 0,0002 g/L para o reservatório de Sobradinho e 0,0003 g/L no reservatório de PAIV e valores máximos de 0,0017 g/L e de 0,0043 g/L para o trecho lótico inicial e final em ambas as campanhas respectivamente (Tabelas 7 e 8 e Figura 25).

Quanto a fração orgânica, foi registrado na primeira campanha uma concentração mínima de 0,0002 g/L nas estações SOB 19, SOB 29 e XIN 01 e uma máxima de 0,0021 g/L em SOB 22 e BSF 16 e uma média de 0,0008 g/L. Na segunda campanha registrou-se concentrações mínima de 0,0002 g/L em ITA 08 e MOPI 09 e máxima de 0,0043 g/L em SOB 22 e uma média de 0,0013 g/L para todas as estações. Quanto as médias por ambiente, a mais baixa ocorreu no reservatório de Sobradinho na primeira campanha de 0,0002 g/L e a mais alta no reservatório de PAIV, com 0,0012 g/L, na segunda campanha, a mais alta ocorreu no trecho lótico inicial, com 0,0028 g/L e a mais baixa no reservatório de PAIV, com 0,0003 g/L (Tabelas 7 e 8 e Figura 26). Quanto a fração inorgânica foi registrado valores

nulos em SOB 19, ITA 08 e XIN 10, um valor máximo de 0,0013 g/L em BSF 16 e uma média para todas as estações de 0,0003 g/L na primeira campanha, enquanto que na segunda campanha os valores de concentração nula ocorreram nas estações ITA 04, ITA 08, ITA 11, MOPI 01, MOX 04, MOPI 09 e PAIV 01, o valor máximo ocorreu na estação BSF 16 com 0,0060 g/L e um valor médio de 0,0008 g/L. Os valores médios por ambiente mostram que o reservatório de Sobradinho na primeira campanha registrou o valor nulo, o mesmo acontecendo com os reservatórios de Itaparica e PAIV na segunda campanha. Enquanto que o trecho lótico final em ambas as campanhas apresentou as médias mais altas, com 0,0005 g/L na primeira campanha e de 0,0023 g/L, na segunda (Tabelas 7 e 8 e Figura 27).

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

### **Perfil da Estação SOB 19**

Os dados relativos às variáveis ambientais de campo, monitoradas na estação SOB 19 Centro, Direita e Esquerda, do reservatório de Sobradinho, constam das Tabelas 9 a 14, referentes à 1ª. e 2ª. campanhas de outubro/2020. As Figuras 28 a 31 apresentam os perfis verticais das variáveis das duas campanhas do mês.

Os valores de temperatura, condutividade elétrica, salinidade e STD foram iguais ou com pequenas oscilações nas três estações e nas profundidades durante as campanhas. Na primeira, a temperatura oscilou entre 24,50 °C a 24,80 °C, a condutividade variou de 77,80 uS/cm a 81,60 uS/cm, a salinidade ficou estável em 0,04 e os sólidos totais dissolvidos oscilou entre 50,70 mg/L e 51,35 mg/L. O mesmo ocorreu com o oxigênio dissolvido com médias variando 7,57, 7,55 e 7,69 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente, enquanto que o pH oscilou entre 7,92 a 8,63. Na segunda campanha, a temperatura da água variou de 24,80°C a 26,80°C, o pH manteve-se alcalino, com medidas entre 8,14 a 9,00 para as estações. A condutividade elétrica variou de 78,50 uS/cm a 81,70 uS/cm e os sólidos totais dissolvidos apresentaram-se estáveis em 51,35 mg/L, enquanto que a salinidade ficou constante em 0,04, o oxigênio dissolvido apresentou médias levemente inferiores das obtidas na primeira campanha, com 7,41, 7,29 e 7,38 mg/L para SOB 19E, SOB 19C e SOB 19D, respectivamente.

Os dados obtidos durante o período de monitoramento apontam características de um ambiente homogêneo, ou seja, com mistura completa da coluna da água nas estações.



**Tabela 9** – Valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio (OD), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), do perfil da coluna da água da estação de monitoramento SOB 19 Centro no reservatório de Sobradinho, durante a 1ª campanha de outubro/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Sup	24,70	8,23	78,20	7,87	94,80	0,04	51,35
1	24,70	8,27	78,20	7,84	94,60	0,04	51,35
2	24,70	8,29	78,20	7,70	92,90	0,04	51,35
3	24,70	8,27	78,20	7,61	91,40	0,04	51,35
4	24,70	8,28	78,20	7,67	92,20	0,04	51,35
5	24,70	8,28	78,20	7,61	91,50	0,04	51,35
6	24,70	8,27	78,20	7,62	91,40	0,04	51,35
7	24,70	8,26	78,20	7,57	91,10	0,04	51,35
8	24,70	8,28	78,20	7,51	90,50	0,04	51,35
9	24,60	8,27	78,20	7,47	90,30	0,04	51,35
10	24,60	8,21	78,20	7,66	92,10	0,04	51,35
11	24,60	8,24	78,20	7,48	90,40	0,04	51,35
12	24,60	8,23	78,20	7,51	91,10	0,04	51,35
13	24,60	8,22	78,20	7,49	91,20	0,04	51,35
14	24,60	8,23	78,20	7,50	90,40	0,04	51,35
15	24,60	8,22	78,20	7,55	90,80	0,04	51,35
16	24,60	8,22	78,20	7,48	90,80	0,04	51,35
17	24,60	8,21	78,20	7,50	90,40	0,04	51,35
18	24,60	8,20	78,20	7,52	90,50	0,04	51,35
19	24,60	8,17	78,20	7,37	89,70	0,04	51,35
20	24,60	8,19	78,20	7,43	89,40	0,04	51,35
21	24,60	8,19	78,20	7,43	89,40	0,04	51,35
22	24,60	8,19	78,20	7,43	89,40	0,04	51,35
23	24,60	8,14	78,00	7,49	89,80	0,04	51,35

**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 outubro/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	24,70	8,21	78,30	8,49	103,00	0,04	51,35
1	24,70	8,19	78,30	7,90	95,40	0,04	51,35
2	24,70	8,20	78,30	7,91	95,30	0,04	51,35
3	24,70	8,20	78,30	7,72	93,20	0,04	51,35
4	24,70	8,19	78,30	7,75	93,70	0,04	51,35
5	24,70	8,17	78,30	7,71	93,30	0,04	51,35
6	24,70	8,15	78,30	7,68	92,30	0,04	51,35
7	24,70	8,15	78,30	7,67	92,50	0,04	51,35
8	24,70	8,11	78,30	7,69	93,00	0,04	51,35
9	24,70	8,09	78,30	7,76	93,40	0,04	51,35
10	24,70	8,11	78,30	7,50	91,50	0,04	51,35
11	24,70	8,11	78,30	7,56	91,30	0,04	51,35
12	24,70	8,11	78,30	7,63	92,00	0,04	51,35
13	24,70	8,09	78,30	7,58	91,50	0,04	51,35
14	24,70	8,11	78,30	7,67	92,20	0,04	51,35
15	24,70	8,10	78,30	7,61	91,70	0,04	51,35
16	24,70	8,10	78,30	7,61	92,00	0,04	51,35
17	24,70	8,09	78,30	7,60	91,50	0,04	51,35
18	24,70	8,10	78,30	7,56	91,60	0,04	51,35
19	24,70	8,10	78,30	7,58	91,50	0,04	51,35
20	24,70	8,12	81,60	7,27	88,80	0,04	51,35

**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 outubro/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	24,70	8,63	78,20	7,85	94,60	0,04	51,35
1	24,70	8,49	78,20	7,71	93,10	0,04	51,35
2	24,70	8,27	78,20	7,70	92,80	0,04	51,35
3	24,70	8,28	78,20	7,56	91,50	0,04	51,35
4	24,70	8,21	78,20	7,64	91,90	0,04	51,35
5	24,70	8,18	78,20	7,53	92,10	0,04	51,35
6	24,70	8,19	78,20	7,51	91,20	0,04	51,35
7	24,70	8,15	78,20	7,43	89,50	0,04	51,35
8	24,70	8,14	78,20	7,51	90,80	0,04	51,35
9	24,70	8,13	78,20	7,38	90,00	0,04	51,35
10	24,70	8,10	78,20	7,62	91,70	0,04	51,35
11	24,70	8,08	78,20	7,60	91,30	0,04	51,35
12	24,70	8,09	78,20	7,57	91,30	0,04	51,35
13	24,70	8,08	78,20	7,57	90,90	0,04	51,35
14	24,70	8,07	78,20	7,68	92,10	0,04	51,35
15	24,70	8,08	78,20	7,65	92,00	0,04	51,35
16	24,70	8,08	78,20	7,61	91,50	0,04	51,35
17	24,70	8,09	78,20	7,53	90,70	0,04	51,35
18	24,70	8,10	78,20	7,43	90,00	0,04	51,35
19	24,70	8,10	78,20	7,47	89,70	0,04	51,35
20	24,70	8,11	78,20	7,50	90,40	0,04	51,35
21	24,70	8,11	78,20	7,50	90,40	0,04	51,35
22	24,70	8,11	78,20	7,50	90,40	0,04	51,35
23	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
24	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
25	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
26	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
27	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
28	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
29	24,80	8,07	78,40	7,72	93,00	0,04	51,35
30	24,50	7,92	77,80	6,62	80,00	0,04	50,70

**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 outubro/2020.

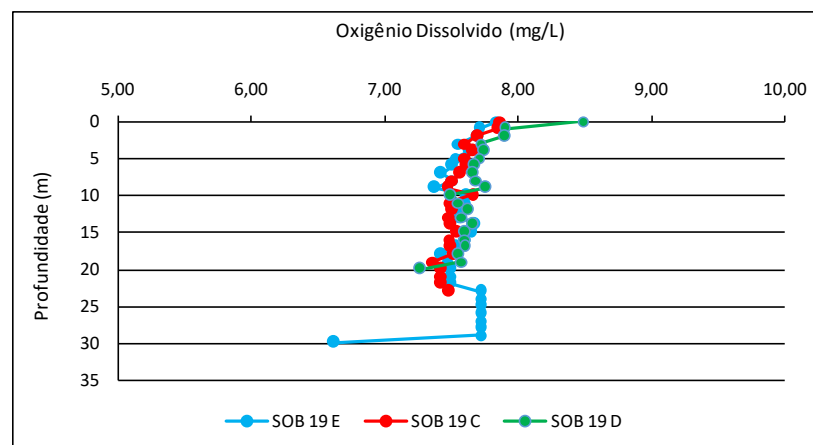
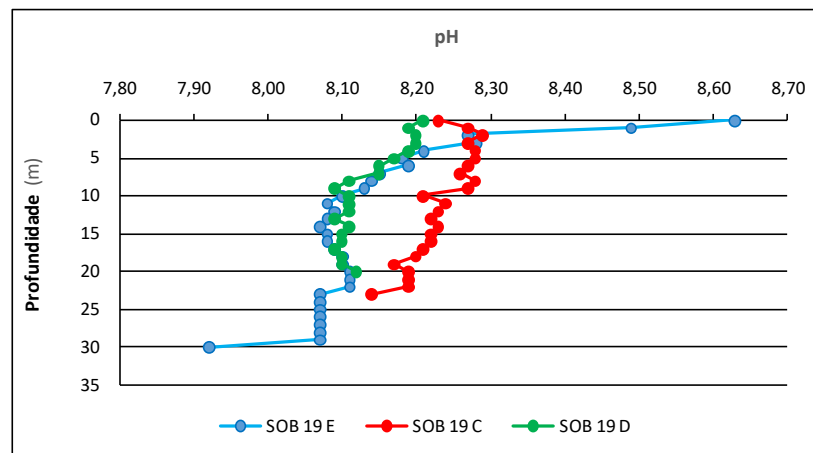
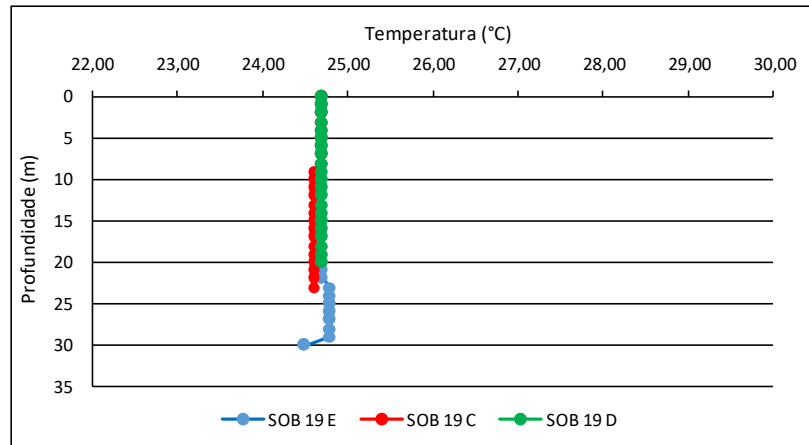
Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,80	8,42	81,70	8,17	103,60	0,04	51,35
1	26,20	8,40	80,50	7,87	97,00	0,04	51,35
2	26,00	8,32	79,90	7,87	97,70	0,04	51,35
3	25,70	8,35	79,70	7,47	92,20	0,04	51,35
4	25,60	8,28	79,60	7,62	91,90	0,04	51,35
5	25,60	8,26	79,60	7,55	91,30	0,04	51,35
6	25,50	8,22	79,20	7,81	95,20	0,04	51,35
7	25,30	8,21	79,10	7,70	94,10	0,04	51,35
8	25,30	8,19	78,90	7,40	91,00	0,04	51,35
9	25,20	8,19	78,90	7,62	91,90	0,04	51,35
10	25,10	8,20	78,90	7,02	85,20	0,04	51,35
11	25,10	8,20	78,90	7,17	88,60	0,04	51,35
12	25,10	8,21	78,90	6,81	82,70	0,04	51,35
13	25,00	8,21	78,90	7,20	87,20	0,04	51,35
14	25,00	8,21	78,90	7,59	91,90	0,04	51,35
15	25,00	8,22	78,90	7,44	90,00	0,04	51,35
16	24,90	8,23	78,60	6,81	82,60	0,04	51,35
17	24,90	8,24	78,50	6,65	80,50	0,04	51,35
18	24,90	8,24	78,50	6,72	81,10	0,04	51,35
19	24,80	8,23	78,50	6,59	78,70	0,04	51,35
20	24,80	8,23	78,50	6,75	81,60	0,04	51,35
21	24,80	8,23	78,50	6,75	81,60	0,04	51,35
22	25,10	8,43	78,80	7,01	85,00	0,04	51,35

**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 outubro/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,40	8,30	81,00	8,11	100,70	0,04	51,35
1	25,70	8,32	79,80	7,62	94,00	0,04	51,35
2	25,60	8,26	79,70	7,78	94,90	0,04	51,35
3	25,60	8,22	79,60	7,83	95,80	0,04	51,35
4	25,50	8,21	79,60	7,58	93,50	0,04	51,35
5	25,50	8,18	79,50	7,78	95,00	0,04	51,35
6	25,40	8,16	79,10	7,64	93,20	0,04	51,35
7	25,30	8,15	78,90	7,57	92,20	0,04	51,35
8	25,10	8,15	78,90	7,59	92,00	0,04	51,35
9	25,10	8,14	78,90	7,71	94,00	0,04	51,35
10	25,10	8,14	78,90	7,68	92,90	0,04	51,35
11	25,10	8,15	78,90	7,52	91,50	0,04	51,35
12	25,00	8,15	78,90	7,04	85,50	0,04	51,35
13	25,00	8,15	78,90	7,30	89,40	0,04	51,35
14	24,90	8,14	78,90	7,29	88,10	0,04	51,35
15	24,90	8,15	78,90	7,28	87,90	0,04	51,35
16	24,90	8,14	78,90	7,04	85,00	0,04	51,35
17	24,90	8,14	78,90	6,00	77,50	0,04	51,35
18	24,80	8,15	81,60	5,91	71,50	0,04	51,35

**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 outubro/2020.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	OD (mg/L)	OD (%)	Salinidade	STD (mg/L)
Superfície	26,40	9,00	80,90	8,32	102,70	0,04	51,35
1	26,00	8,30	80,60	7,45	94,20	0,04	51,35
2	25,70	8,28	79,70	7,57	92,70	0,04	51,35
3	25,60	8,26	79,60	7,56	92,50	0,04	51,35
4	25,60	8,25	79,60	7,69	94,50	0,04	51,35
5	25,50	8,27	79,20	7,43	92,30	0,04	51,35
6	25,30	8,28	79,00	7,67	93,40	0,04	51,35
7	25,20	8,30	79,00	7,64	92,80	0,04	51,35
8	25,20	8,31	78,90	7,45	91,30	0,04	51,35
9	25,20	8,32	78,80	7,49	92,00	0,04	51,35
10	25,10	8,33	78,80	6,89	83,70	0,04	51,35
11	25,10	8,34	78,80	7,32	89,00	0,04	51,35
12	25,10	8,34	78,70	6,78	82,20	0,04	51,35
13	25,10	8,36	78,70	7,30	88,50	0,04	51,35
14	25,10	8,37	78,70	7,40	88,90	0,04	51,35
15	25,10	8,37	78,70	7,42	89,70	0,04	51,35
16	25,10	8,38	78,70	7,07	86,00	0,04	51,35
17	25,10	8,38	78,70	7,30	89,50	0,04	51,35
18	25,10	8,38	78,70	7,37	89,30	0,04	51,35
19	25,10	8,38	78,70	7,38	89,20	0,04	51,35
20	25,10	8,36	78,70	7,44	89,90	0,04	51,35
21	25,10	8,36	78,70	7,44	89,90	0,04	51,35
22	25,10	8,36	78,70	7,44	89,90	0,04	51,35
23	25,10	8,36	78,70	7,44	89,90	0,04	51,35
24	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
25	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
26	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
27	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
28	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
29	25,40	8,45	79,30	7,38	89,10	0,04	51,35
30	25,40	8,45	79,40	7,09	86,50	0,04	51,35



**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 outubro/2020.

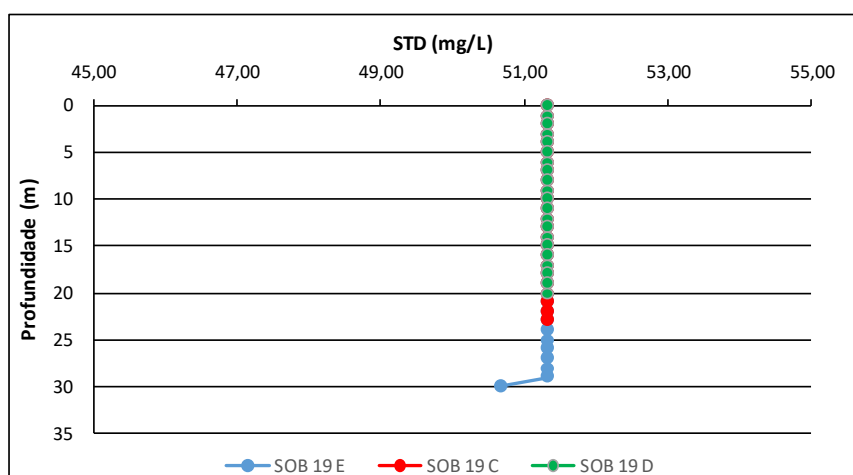
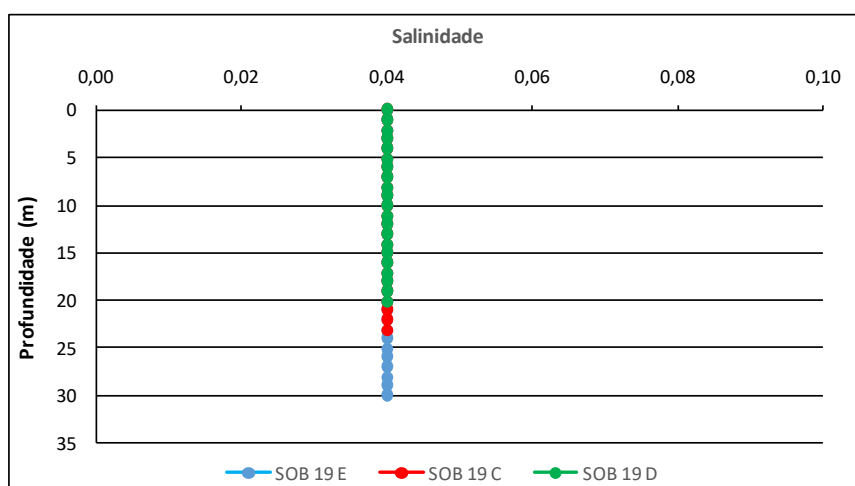
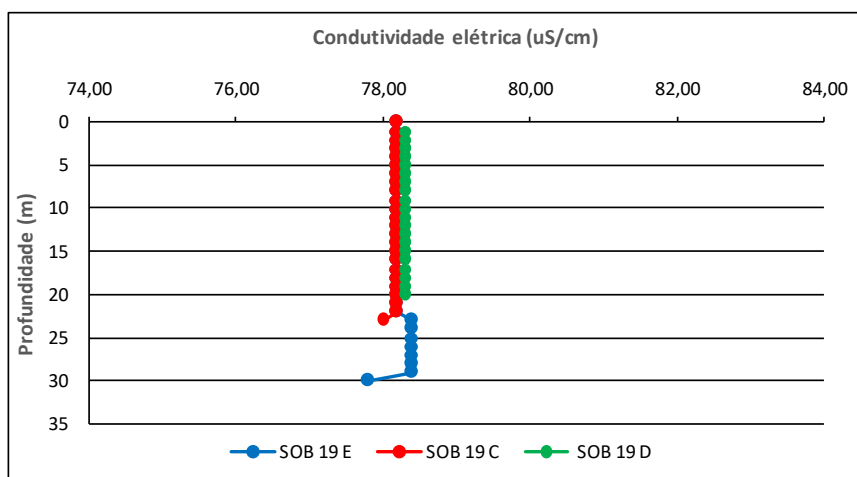


Figura 29 – Perfis verticais da condutividade, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 1ª. campanha de monitoramento de outubro/2020.

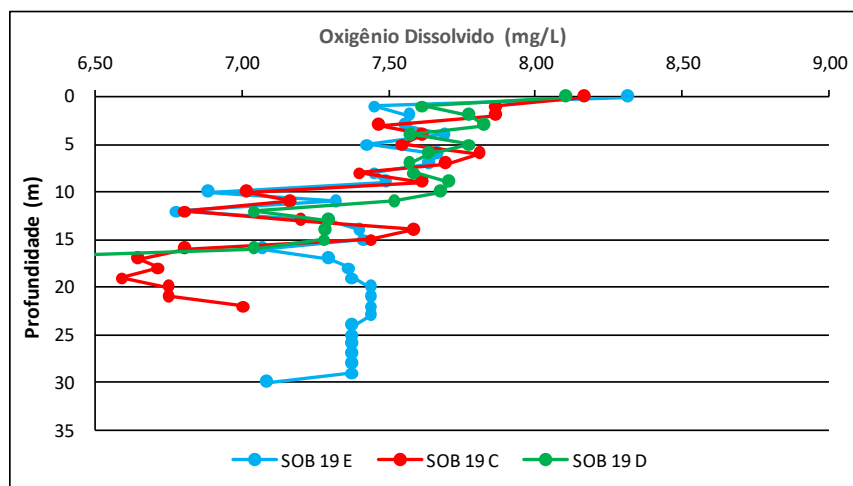
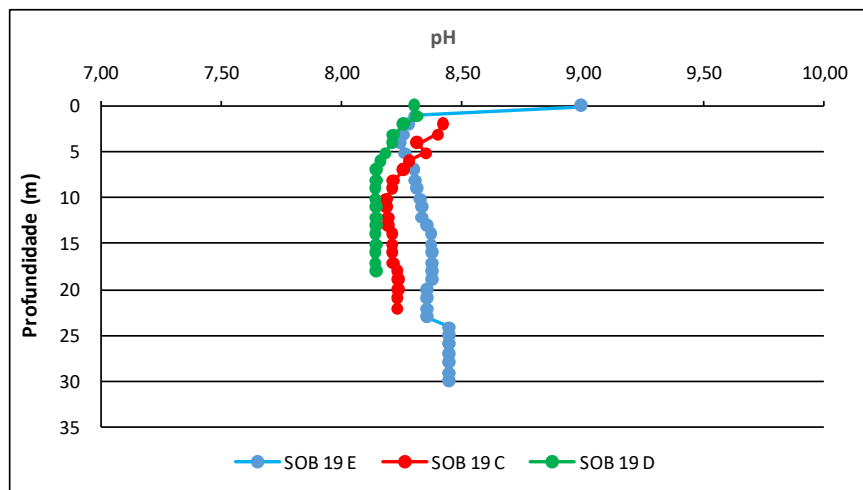
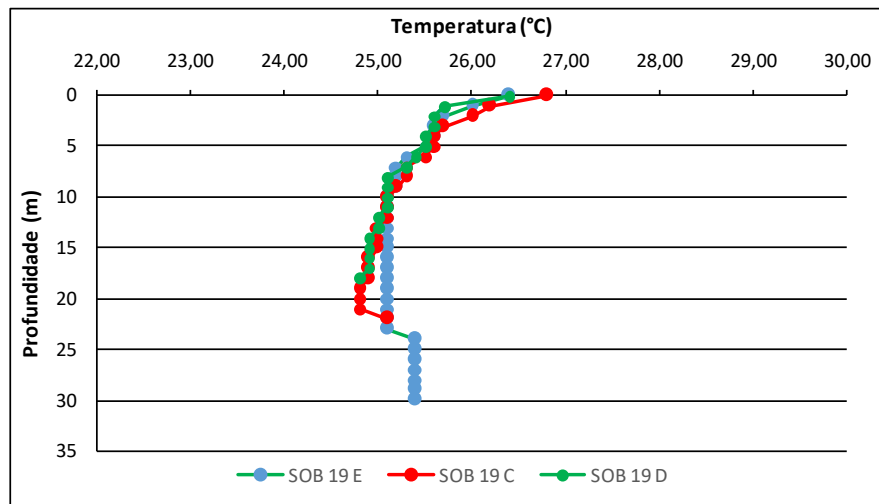


Figura 30 – Perfis verticais da temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2020.

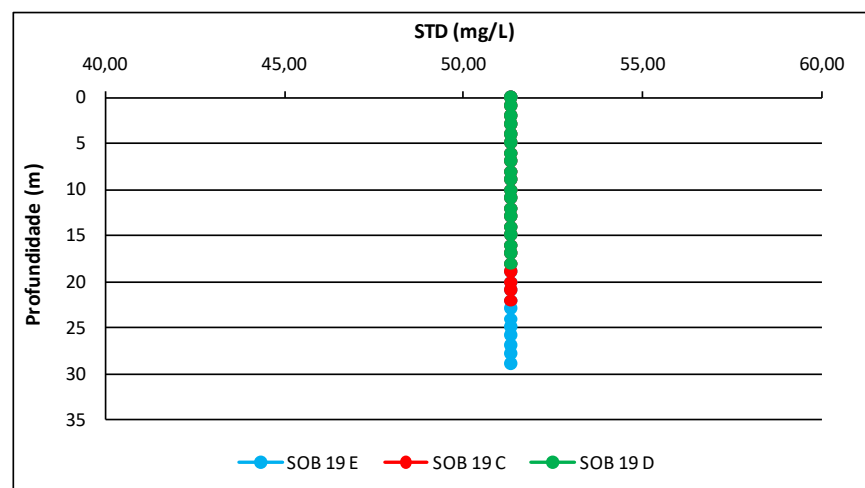
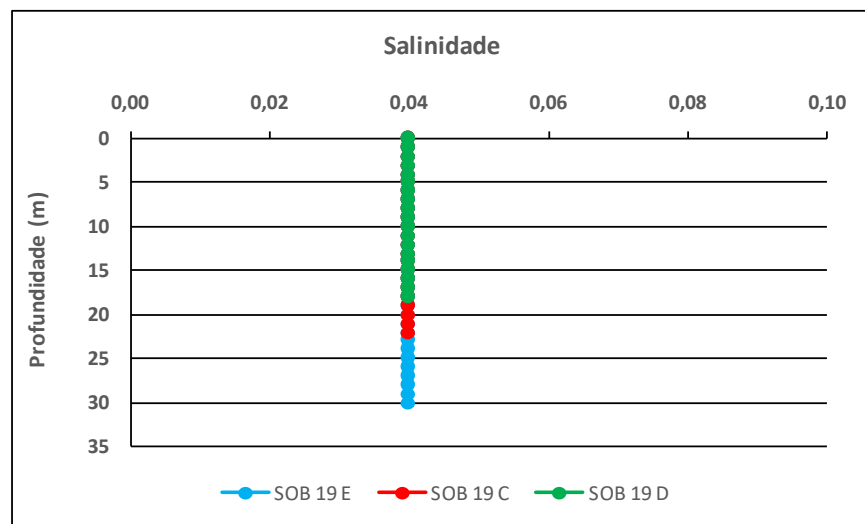
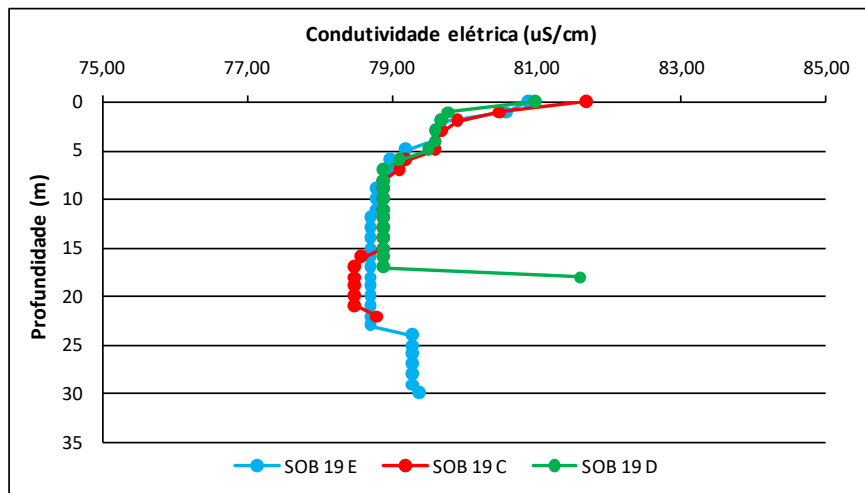


Figura 31 – Perfis verticais da condutividade elétrica, salinidade e dos sólidos totais dissolvidos (STD) da água na estação SOB 19 Centro, Esquerda e Direita, referentes à 2ª. campanha de monitoramento de outubro/2020.



#### 4. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

##### Introdução

No Brasil, os reservatórios são ecossistemas artificiais que correspondem ao barramento de um rio, e que muitos deles estão associados a unidades de geração de energia elétrica que contribuem com aproximadamente 85% da eletricidade produzida no país (Mme, 2013). A construção de reservatórios está intimamente relacionada com o uso e ocupação do solo, abastecimento público, tamanho da área de drenagem e fatores climáticos, cujas interações podem desencadear uma série de respostas no ambiente aquático e resultar em alterações nas características físicas, químicas e biológicas (Lund *et al.*, 1958; Thompson *et al.*, 2015). Na região Nordeste do Brasil, os reservatórios, em sua maioria, são de grande importância para a manutenção e crescimento econômico e social da região. Como parte dos ecossistemas aquáticos, as bacias hidrográficas desempenham papel fundamental na manutenção das comunidades, tanto em ambientes lóticos como lênticos.

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

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

compreensão da dinâmica dos ecossistemas aquáticos e na manutenção da qualidade da água, pois atuam como bioindicadores de poluição (Maznah e Makhloogh, 2015; El-Kassas e Gharib, 2016).

Estudos sobre a composição da comunidade fitoplanctônica são fundamentais, principalmente na região Nordeste do Brasil (Cardoso *et al.*, 2017), pois trata-se de uma região com condições climáticas favoráveis ao crescimento das algas (De Oliveira *et al.*, 2018; Rego *et al.*, 2019). Após as mortes da tragédia que aconteceu em Caruaru e o registro de cianobactérias ao longo dos anos, o Brasil foi o primeiro país a adotar uma legislação específica de cianobactérias e cianotoxinas no monitoramento da qualidade da água (Moura *et al.*, 2018). Nas últimas décadas, os estudos realizados para a região detectaram que a maioria dos reservatórios apresenta dominância de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas (Aragão-Tavares *et al.*, 2013; Dos Santos Severiano *et al.*, 2018; Diniz *et al.*, 2019). Sendo assim, o conhecimento sobre a distribuição, composição e abundância das espécies fitoplanctônicas de reservatórios são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas e monitoramento da qualidade da água.

## Metodologia

As amostras foram coletadas em vinte e seis (26) estações limnológicas, com duas coletas quinzenais no mês de outubro de 2020 utilizando rede de plâncton (20  $\mu$ m) na subsuperfície da água. Em cada estação de amostragem foram filtrados 100 litros da água e concentrado em 250 mL. Em campo, as amostras foram fixadas com solução de lugol acético a 1% para posteriores análises qualitativas e quantitativas.

Os táxons foram identificados a partir de observações das características morfológicas dos organismos com uso de bibliografias específicas, tais como: Prescott e Vinyard (1982) para as clorófitas, John *et al.* (2002), para as euglenofíceas e outros fitoflagelados, Ettl (1978) para as xantofíceas, (Komárek e Cronberg, 2001; Komárek e Anagnostidis, 2005); Komarek (2013) para cianobactérias, Popovsky e Pfiester (1990) para os dinoflagelados, Krammer e Lange-Bertalot (1991b); (Krammer e Lange-Bertalot, 1991a) para as diatomáceas, além de trabalhos recentes dos diferentes grupos de diatomáceas. Lâminas

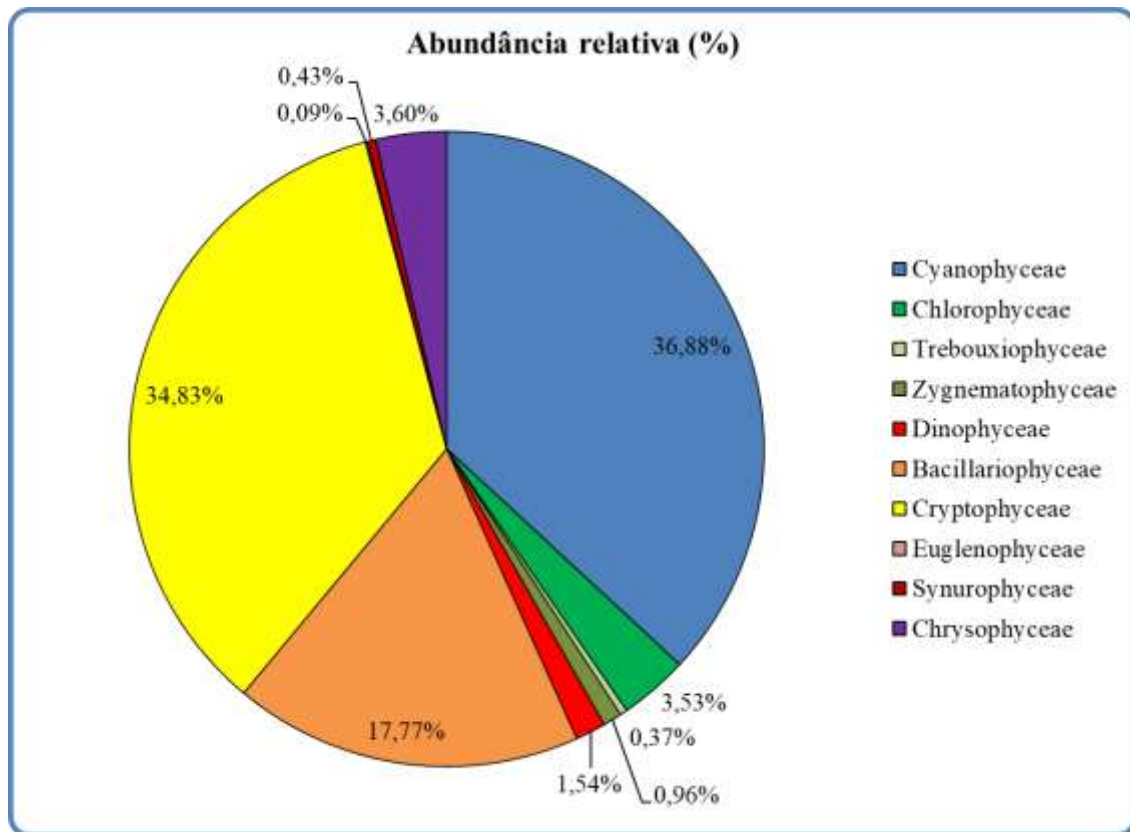
permanentes foram preparadas segundo Carr *et al.* (1986) para identificação das diatomáceas.

A quantificação das algas foi realizada utilizando microscópio invertido triocular XDS-1B (400×), de acordo com Utermöhl (1958). O tempo de sedimentação da amostra foi de acordo com Lund *et al.* (1958) e a contagem foi realizada em transectos e o limite de contagem estabelecido pela curva de rarefação de espécies. Os resultados das análises estão expressos em abundância absoluta e relativa dos principais grupos fitoplanctônicos.

#### 4.1 RESULTADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

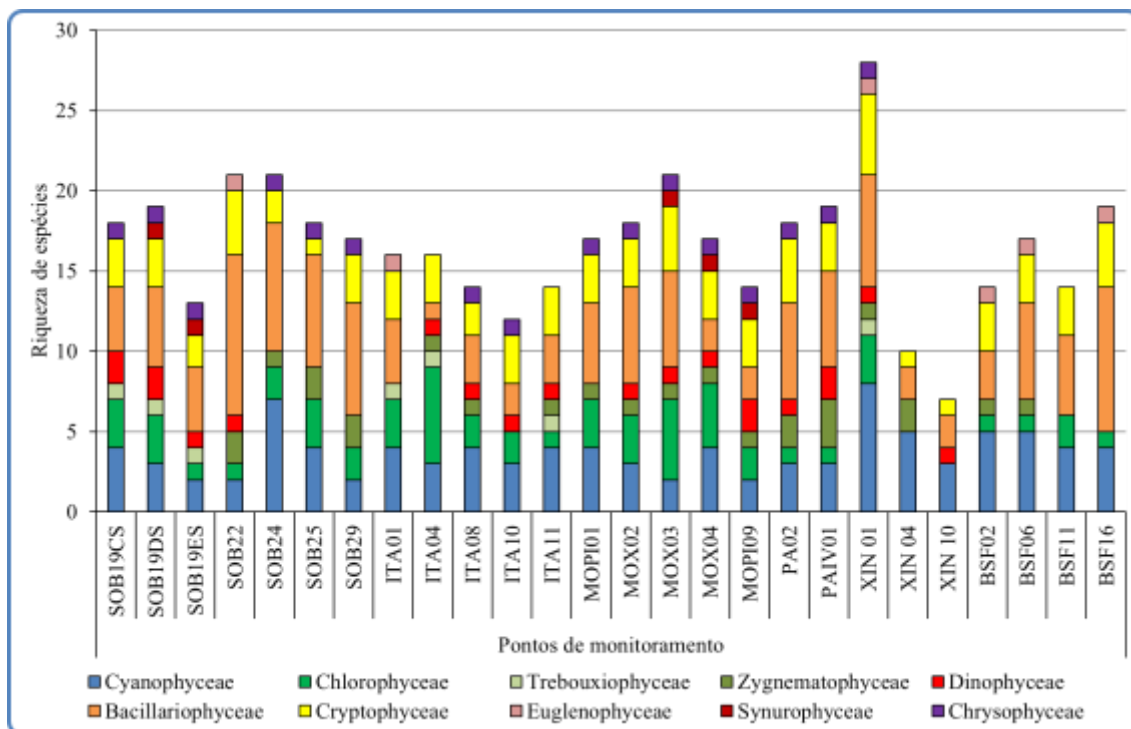
Os resultados referentes às análises fitoplanctônicas constam das Figuras 32 a 37.

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 02 a 08 de outubro de 2020, foi representada por 79 táxons distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (30), Bacillariophyta (20), Cyanobacteria (17), Cryptophyta (5), Dinophyta (4), Chrysophyta (2) e Euglenophyta (1) (Sinopse 1ª Campanha). Nesta campanha, a classe fitoplanctônica com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyceae, representando 36,88% (Figura 32).

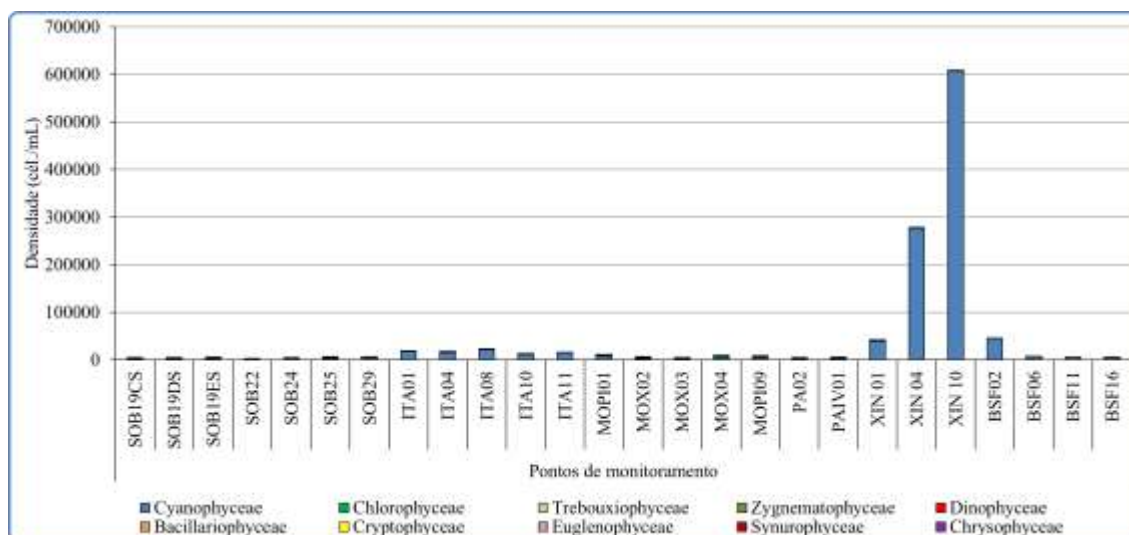


**Figura 32-** Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª Campanha).

Os pontos com a maiores riquezas foram XIN01 com 28 espécies, SOB22, SOB24 e MOX03 com 21 espécies (Figura 33). As maiores densidades totais ocorreram em XIN10 e XIN04, com 608.333,33 cél/mL e 278.108,47 cél/mL, respectivamente (Figura 34). No ponto XIN10 foi onde ocorreram elevadas populações da classe Cyanophyceae, representadas por *Raphidiopsis raciborskii*, seguida de *Dactylococcopsis* sp.. A Tabela 15 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 1a. campanha de outubro/2020.



**Figura 33-** Riqueza fitoplanctônica, por classe, registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª. Campanha).



**Figura 34-** Densidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 02 a 08 de outubro de 2020 (1ª. Campanha).

Na primeira campanha, foi registrada a presença das Cyanophyceae potencialmente tóxicas *Dolichospermum* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis panniformis*, *Raphidiopsis*

*raciborskii* e *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*, *Planktothrix agardhii* e *Planktothrix isothrix* (Sinopse 1ª Campanha).

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

---

Primeira campanha – Outubro de 2020

---

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

*Chroococcus minutus* (Keissler) Lemmermann

*Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli

*Dactylococcopsis* sp.\*

Microcystaceae

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

***Microcystis panniformis* Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna, Azevedo, & 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

*Geitlerinema amphibium* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis

*Geitlerinema splendidum* (Greville ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

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

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

Spirulinales

Spirulinaceae

*Spirulina* sp.

Synechococcales

Merismopediaceae

*Aphanocapsa elachista* West & West

Pseudanabaenaceae

*Pseudanabaena catenata* Lauterborn

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

Synechococcaceae

*Synechococcus* sp.

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

*Volvox* sp.

Sphaeropleales

Hydrodictyaceae

*Pediastrum duplex* Meyen

*Pediastrum simplex* Meyen

Radiococcaceae

*Eutetramorus planctonicus* (Korshikov) Bourrelly

*Eutetramorus nygaardii* Komárek

Scenedesmaceae

*Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle

*Desmodesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson

*Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat

*Scenedesmus obtusus* Meyen

Selenastraceae

*Ankistrodesmus fusiformis* Corda

*Kirchneriella irregularis* (Smith) Korshinov

*Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius

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

*Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák

*Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová

*Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová

Treubariaceae

*Treubaria* sp.

Trebouxiophyceae

Chlorellales

Chlorellaceae

*Chlorella* sp.

*Micractinium pusillum* Fresenius

Trebouxiales

Botryococcaceae

*Botryococcus braunii* Kützing

Zygnematophyceae

Desmidiiales

Closteriaceae

*Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs

Desmidiaceae

*Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs

*Cosmarium* sp.

*Staurastrum leptocladum* Nordstedt

*Staurastrum orbiculare* Meneghini ex Ralfs

*Staurastrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs

- Staurastrum* sp.
- Gonatozygaceae
- Gonatozygon* sp.
- Zygnematales
- Zygnemataceae
- Mougeotia* sp.
- Spirogyra* sp.
- DINOPHYTA
- Dinophyceae
- Gymnodiniales
- Gymnodiniaceae
- Gymnodinium* spp.
- Gonyaulacales
- Ceratiaceae
- Ceratium furcoides* (Levander) Langhans
- Peridinales
- Peridiniaceae
- Peridinium gatunense* Nygaard
- Peridinium* sp.
- BACILLARIOPHYTA
- Bacillariophyceae
- Bacillariales
- Bacillariaceae
- Nitzschia palea* (Kützing) Smith
- Cocconeidales
- Cocconeidaceae
- Cocconeis placentula* Ehrenberg
- Cymbellales
- Cymbellaceae
- Cymbella* sp.
- Gomphonemataceae
- Gomphonema augur* Ehrenberg
- Gomphonema gracile* Ehrenberg
- Gomphonema lagenula* Kützing
- Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
- Eunotiales
- Eunotiaceae
- Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
- Fragilariales
- Fragilariaceae
- Fragilaria crotonensis* Kitton
- Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg
- Mastogloiales
- Achnanthaceae
- Achnanthes* sp.



- Naviculales
  - Naviculaceae
    - Navicula* sp.
  - Pinnulariaceae
    - Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst
- Rhopalodiales
  - Rhopalodiaceae
    - Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
- Tabellariales
  - Tabellariaceae
    - Diatoma* sp.
- Coccinodiscophyceae
  - Aulacoseirales
    - Aulacoseiraceae
      - Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen
      - Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
      - Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen
    - Rhizosoleniales
      - Rhizosoleniaceae
        - Urosolenia longiseta* (Zacharias) Edlund & Stoermer
- Mediophyceae
  - Stephanodiscales
    - Stephanodiscaceae
      - Cyclotella meneghiniana* Kützing
- CRYPTOPHYTA
  - Cryptophyceae
    - Cryptomonadales
      - Cryptomonadaceae
        - Cryptomonas brasiliensis* Castro, Bicudo & Bicudo
        - Cryptomonas erosa* Ehrenberg
        - Cryptomonas ovata* Ehrenberg
      - Hemiselmidaceae
        - Chroomonas* sp.
    - Pyrenomonadales
      - Pyrenomonadaceae
        - Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner
- EUGLENOPHYTA
  - Euglenophyceae
    - Euglenales
      - Euglenaceae
        - Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg
- CHRYSOPHYTA
  - Chrysophyceae
    - Chromulinales
      - Chromulinaceae

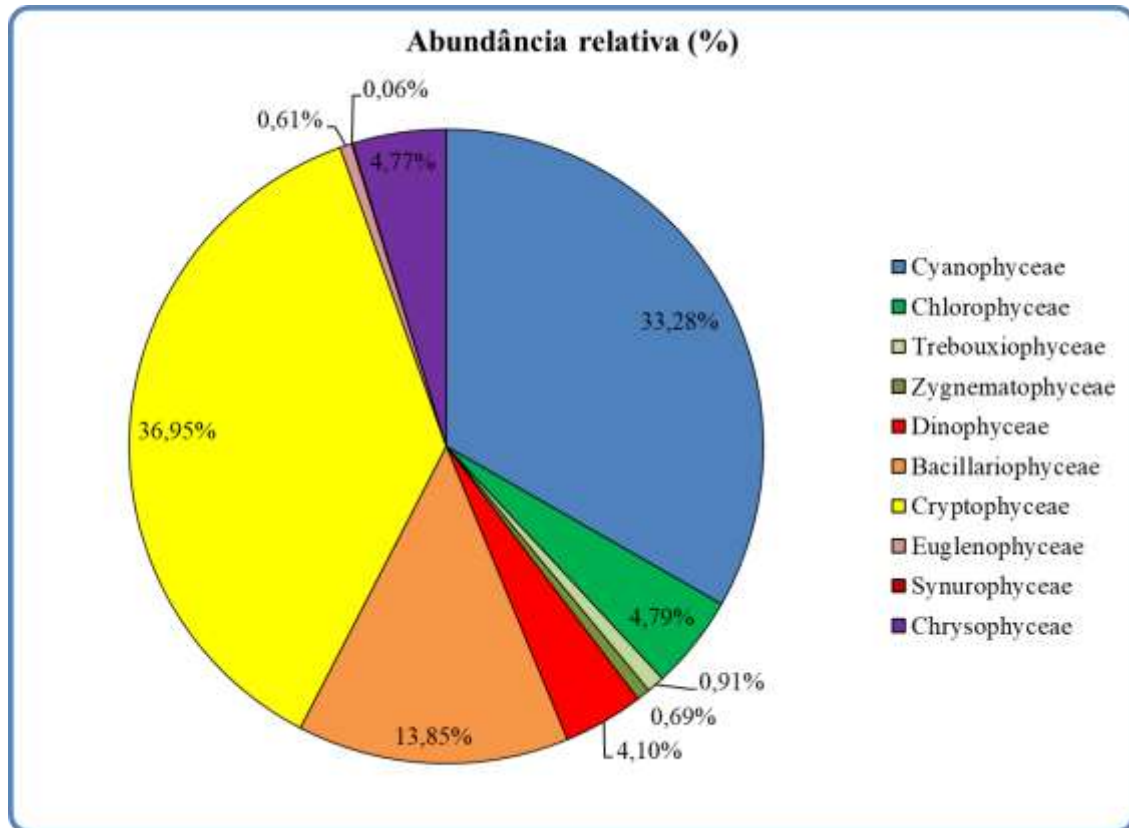
*Ochromonas* sp.  
Synurophceae  
Synurales  
Mallomonadaceae  
*Mallomonas caudata* Iwanoff [Ivanov]

---

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

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

Na 2ª Campanha de monitoramento, realizada no período de 10 a 13 de outubro de 2020, nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso e Xingó, e no Baixo São Francisco, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 74 táxons, distribuídos em 7 Divisões: Chlorophyta (24), Bacillariophyta (23), Cyanobacteria (15), Cryptophyta (4), Dinophyta (4), Chrysophyta (3) e Euglenophyta (1) (Sinopse 2). Os grupos com maiores abundâncias relativas nesta campanha foram as classes Cryptophyceae com 36,95% e Cyanophyceae com 33,28% (Figura 35).



**Figura 35-** Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica, por classe, registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª Campanha).

Os pontos com as maiores riquezas foram XIN01 com 26 espécies, SOB22 com 22 espécies, e SOB25 e MOX04 com 21 espécies (Figura 36). As maiores densidades foram verificadas em Xingó (XIN10, XIN04 e XIN01) e no Baixo São Francisco (BSF02). Em XIN10, a densidade total foi de 618.452,38 cél/mL, em XIN04 foi de 289.417,99 cél/mL, em XIN01 foi de 44.007,94 cél/mL e em BSF02 foi de 41.527,78 cél/mL (Figura 37). No ponto XIN10, foi onde ocorreram elevadas populações da classe Cyanophyceae, representadas por *Raphidiopsis raciborskii* e *Dactylococcopsis* sp.. A Tabela 16 apresenta a composição específica e os valores de densidade da comunidade fitoplanctônica nas diferentes estações na 2a. campanha de outubro/2020.

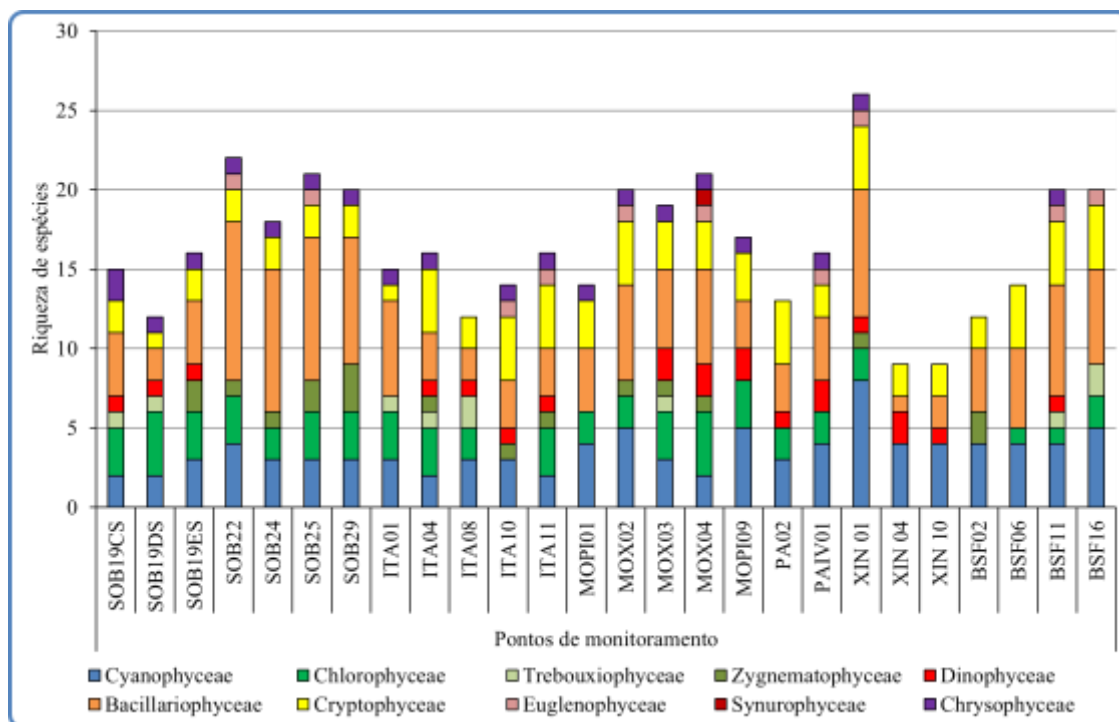


Figura 36- Riqueza fitoplantônica, por classe, registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª. Campanha).

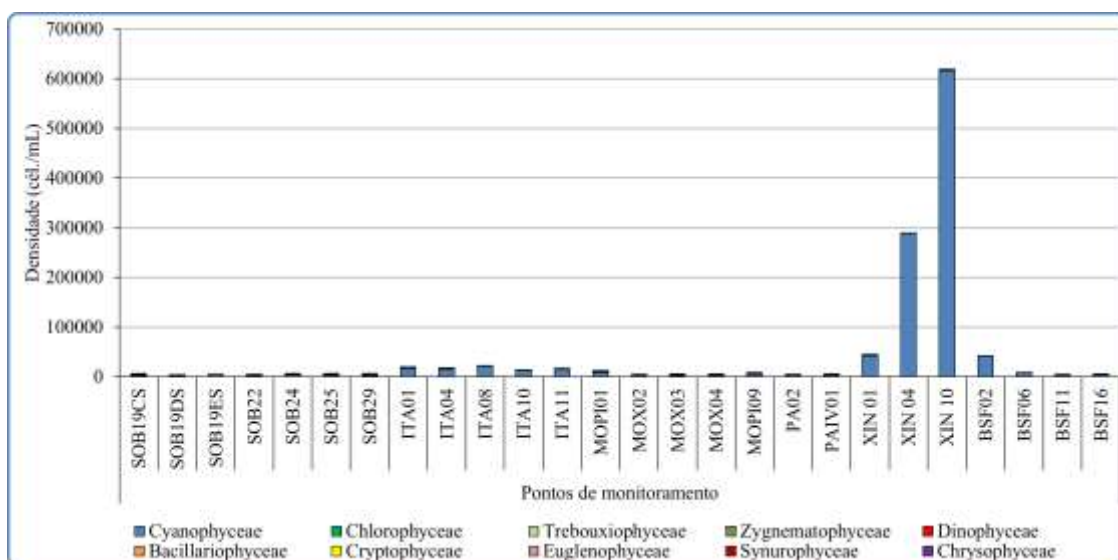


Figura 37- Densidade fitoplantônica, por classe, registrada entre 10 a 13 de outubro de 2020 (2ª. Campanha).

Na segunda campanha, foi registrada a presença das Cyanobacteria potencialmente tóxicas *Dolichospermum* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis panniformis*, *Microcystis wessenbergii*, *Raphidiopsis raciborskii*, *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*, *Planktothrix*

*agardhii* e *Planktothrix isothrix* (Sinopse 2ª Campanha).

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

**Segunda campanha – Outubro de 2020**

CYANOBACTERIA

Cyanophyceae

Chroococcales

Chroococcaceae

*Chroococcus minutus* (Keissler) Lemmermann

*Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli

*Dactylococcopsis* sp.\*

Microcystaceae

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

***Microcystis panniformis* Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna, Azevedo, & Senna**

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

Nostocales

Aphanizomenonaceae

***Dolichospermum* sp.\*\***

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

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

Oscillatoriales

Coleofasciculaceae

*Geitlerinema amphibium* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis

Microcoleaceae

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

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

Synechococcales

Merismopediaceae

*Aphanocapsa elachista* West & West

*Merismopedia tenuissima* Lemmermann

Pseudanabaenaceae

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

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Chlamydomonadales

Volvocaceae

*Volvox* sp.

Sphaeropleales

Hydrodictyaceae

*Pediastrum simplex* Meyen

- Tetraëdron minimum* (Braun) Hansgirg
- Neochloridaceae
  - Golenkinia radiata* Chodat
- Radiococcaceae
  - Eutetramorus planctonicus* (Korshikov) Burrelly
- Scenedesmaceae
  - Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle
  - Desmodesmus communis* (E.Hegewald) E.Hegewald
  - Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat
  - Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat
  - Scenedesmus obtusus* Meyen
- Selenastraceae
  - Kirchneriella irregularis* (Smith) Korshinov
  - Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius
  - Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák
  - Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová
  - Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová
- Trebouxiophyceae
  - Chlorellales
    - Chlorellaceae
      - Actinastrum hantzschii* Lagerheim
      - Chlorella* sp.
      - Micractinium pusillum* Fresenius
  - Trebouxiales
    - Botryococcaceae
      - Botryococcus braunii* Kützing
- Zygnematophyceae
  - Desmidiiales
    - Closteriaceae
      - Closterium arcuatum* Brébisson ex Ralfs
    - Desmidiaceae
      - Cosmarium* sp.
      - Staurastrum orbiculare* Meneghini ex Ralfs
      - Staurastrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs
  - Gonatozygaceae
    - Gonatozygon* sp.
- DINOPHYTA
  - Dinophyceae
    - Gymnodiniales
      - Gymnodiniaceae
        - Gymnodinium* spp.
    - Gonyaulacales
      - Ceratiaceae
        - Ceratium furcoides* (Levander) Langhans
  - Peridinales

Peridiniaceae

*Peridinium gatunense* Nygaard

*Peridinium* sp.

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

Bacillariales

Bacillariaceae

*Nitzschia palea* (Kützing) Smith

Cocconeidales

Cocconeidaceae

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

Cymbellales

Cymbellaceae

*Cymbella* sp.

Gomphonemataceae

*Gomphonema augur* Ehrenberg

*Gomphonema gracile* Ehrenberg

*Gomphonema lagenula* Kützing

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

Eunotiales

Eunotiaceae

*Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst

Fragilariales

Fragilariaceae

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Fragilaria crotonensis* Kitton

*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg

Mastogloiales

Achnanthaceae

*Achnanthes* sp.

Naviculales

Naviculaceae

*Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst

*Navicula* sp.

Pinnulariaceae

*Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst

Rhopalodiales

Rhopalodiaceae

*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson

Tabellariales

Tabellariaceae

*Diatoma* sp.

Thalassiophysales

Catenulaceae

*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

Coccinodiscophyceae

Aulacoseirales

Aulacoseiraceae

*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

*Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (Müller) Simonsen

Rhizosoleniales

Rhizosoleniaceae

*Urosolenia longiseta* (Zacharias) Edlund & Stoermer

Mediophyceae

Stephanodiscales

Stephanodiscaceae

*Cyclotella meneghiniana* Kützing

CRYPTOPHYTA

Cryptophyceae

Cryptomonadales

Cryptomonadaceae

*Cryptomonas brasiliensis* Castro, Bicudo & Bicudo

*Cryptomonas ovata* Ehrenberg

Hemiselmidaceae

*Chroomonas* sp.

Pyrenomonadales

Pyrenomonadaceae

*Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

Euglenales

Euglenaceae

*Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Chromulinales

Chromulinaceae

*Ochromonas* sp.

Dinobryaceae

*Dinobryon bavaricum* Imhof

Synurophceae

Synurales

Mallomonadaceae

*Mallomonas caudata* Iwanoff [Ivanov]

---

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

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



identificação a nível específico.

## Comentários

Os grupos fitoplanctônicos mais representativos em termos de riqueza de espécies foram as diatomáceas (21 e 24 espécies), clorofíceas (17 e 15 espécies) e cianobactérias (17 e 15 espécies) presentes na primeira e segunda campanhas de outubro de 2020, em todos os pontos amostrais. 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 outubro de 2020. Aragão-Tavares et al. (2015) verificou a presença de *R. raciborskii* nos reservatórios Itaparica e Xingó ao longo de um ano de estudo. *R. raciborskii* é uma das principais espécies de cianobactérias responsáveis pelas intensas florações nos reservatórios da região semiárida do nordeste do Brasil (Moura et al., 2018), como também em lagos, reservatórios e rios de todo o mundo (Sinha et al., 2012; Burford et al., 2016).

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

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









## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis limnológicas associadas à avaliação da qualidade da água monitoradas apresentaram valores dentro dos limites recomendados pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2 para a maioria delas, com exceção do pH (XIN 10 na primeira campanha), das concentrações de oxigênio dissolvido (MOX 03 na primeira campanha) e de fósforo total (SOB 19 nas duas campanhas, SOB 22 a SOB 29 na primeira campanha, ITA 04 na 2ª. campanha, no trecho entre MOPI 01 a XIN 10 nas duas campanhas e em BSF 11 e BSF 16 nas duas campanhas).

No trecho submédio, a vazão do rio São Francisco se manteve praticamente estável durante a 1ª. (entre 2.016 e 2.029 m<sup>3</sup>/s) e a 2ª. (entre 2.021 e 2.041 m<sup>3</sup>/s ) campanhas, com médias respectivas de 2.022,9 e 2.034,1 m<sup>3</sup>/s. No Baixo São Francisco, a vazão sofreu uma pequena oscilação nas duas campanhas, com ligeiro aumento na 1ª. campanha, tendo variado de 2.076 a 2.222 m<sup>3</sup>/s (média de 2.135,2 m<sup>3</sup>/s) e redução durante a 2ª. campanha, de 2.341 para 2.072 m<sup>3</sup>/s (média de 2.220,4 m<sup>3</sup>/s). A amplitude de variação da vazão entre as duas campanhas de outubro/2020, nos dois trechos, foi das menores observadas ao longo do período de vazão reduzida, em função da regularização da vazão do rio São Francisco. Em decorrência disto, a amplitude de variação das variáveis limnológicas entre as duas campanhas no período foi igualmente reduzida, também refletindo numa melhora da qualidade da água, com poucas variáveis e pontos de amostragem com valores excedendo os limites estabelecidos pelo CONAMA.

Em relação à comunidade fitoplanctônica, embora as cianofíceas continuem representando o grupo algal dominante (com abundâncias relativas totais entre 36,9 e 33,3%, respectivamente na 1ª. e 2ª. campanhas), observou-se um aumento da participação de Bacillariophyceae (17,8 e 13,8%) e Cryptophyceae (34,8 e 36,9%). Repetindo o padrão observado em meses anteriores, foram registradas florações de cianofíceas com densidades superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA (50.000 cél/mL), nas estações XIN 04 (276.786 e 288.161 cél/mL, respectivamente na 1ª. e 2ª. Campanhas) e XIN 10 (607.341 e 616.336 cél/mL). O segundo e terceiro grupos dominantes em ambas as campanhas,

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

## 6. BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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