

Subprograma de
Monitoramento
da Qualidade da Água
Módulo A
RELATÓRIO 11

Programa de Monitoramento
do Rio São Francisco Durante
o Período de Vazão Reduzida

Registros Fotográficos da Empresa
Água & Terra obtidos no sítio da CHESF

CONTRATANTE:



Chesf
COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA
DO SÃO FRANCISCO

EMPRESA CONSULTORA:



AGROsig
Engenharia & Meio Ambiente

OSA 2015-088

Contrato
CTNE Nº 92.2015.3000.00

Abril de 2018

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

**SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE
DA ÁGUA - MÓDULO A**

RELATÓRIO 11

Preparado para:
COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF
Recife - PE

Preparado por:
Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Eireli - EPP
Porto Alegre - RS

Distribuição:

02 cópias impressas

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF

03 cópias digitais

01 cópia

Agrosig Engenharia e Meio Ambiente EIRELI - EPP

NOTA


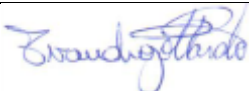
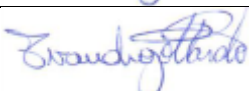

Este Relatório foi preparado pela Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Eireli EPP, a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições firmados com o Cliente. Considerada esta premissa, a Agrosig se isenta de quaisquer responsabilidades perante o Cliente ou terceiros pela utilização dos dados e conteúdos contidos neste Relatório, ainda que parcialmente, fora do contexto citado no Contrato de Prestação de Serviços. Reitera-se, que todo o conteúdo é confidencial e destinado à utilização exclusiva do Cliente, de forma que a Agrosig não se responsabiliza pela utilização do material, ainda que parcialmente, por terceiros.

Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção da autorização formal do Cliente ou da Agrosig.

Mês/Ano	Ordem Serviço	Contrato	Código Documento
Abril, 2018	OSA 2015-088	CTNE- 92.2015.3000.00	OSA2015-088-CHESF-MVR-QUALIDADE-AGUA-A-11- R1.docx

Tipo de Relatório	Parcial	■	Nº 11	Controle Versões	Documento		Data Emissão
					Minuta Para Análise	<input type="checkbox"/>	08/06/2018
	Revisão 1	■	03/07/2018				
	Revisão 2	<input type="checkbox"/>					
Final	<input type="checkbox"/>						

Controle de Produção do Documento

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura
Elaborado	Marina Habkost Schuh	Bióloga Ms.	CRBIO RS 75990/03-D	
Revisado	Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr.	CREA RS 83699	
Aprovado	Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr.	CREA RS 83699	
Autorizado	Jorge Vidal Olivera Duarte	Eng. Agrícola, Ms. Especialista	CREA RS 44141	

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

SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA MÓDULO A

RELATÓRIO 11

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO	4
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	4
3 - INTRODUÇÃO	5
4 - OBJETIVOS	6
5 - METODOLOGIA.....	7
5.1 - Malha Amostral.....	7
5.2 - Parâmetros Físico-Químicos da Água	9
5.3 - Comunidade Fitoplanctônica.....	11
5.4 - Análise dos Resultados.....	11
6 - RESULTADOS	11
6.1 - Caracterização Físico-Química.....	11
6.2 - Comunidade Fitoplanctônica.....	26
6.3 - Análise Hidrológica.....	29
7 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	31
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
9 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	32
10 - EQUIPE TÉCNICA	32

1 - APRESENTAÇÃO

O objetivo deste Relatório Técnico é atender aos preceitos estipulados pelo Contrato de Prestação de Serviços CTNE-92.2013.3500.00 firmado entre a empresa Contratada AGROSIG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EIRELI - EPP (doravante denominada AGROSIG) e a Contratante COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF (doravante denominada CHESF) referentes ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA, que integra o 4º PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA, em conformidade com o estipulado na Especificação Técnica ET-DEMG-10/2015 que orienta a execução dos serviços e no Plano de Trabalho anteriormente apresentado e aprovado pela Contratante. Este Relatório abrange a 21ª Campanha e a 22ª Campanha de Qualidade da Água - Módulo A.

2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

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. A Figura 1 apresenta a área que compreende o objeto dos serviços correlatos ao Programa de Monitoramento em curso.

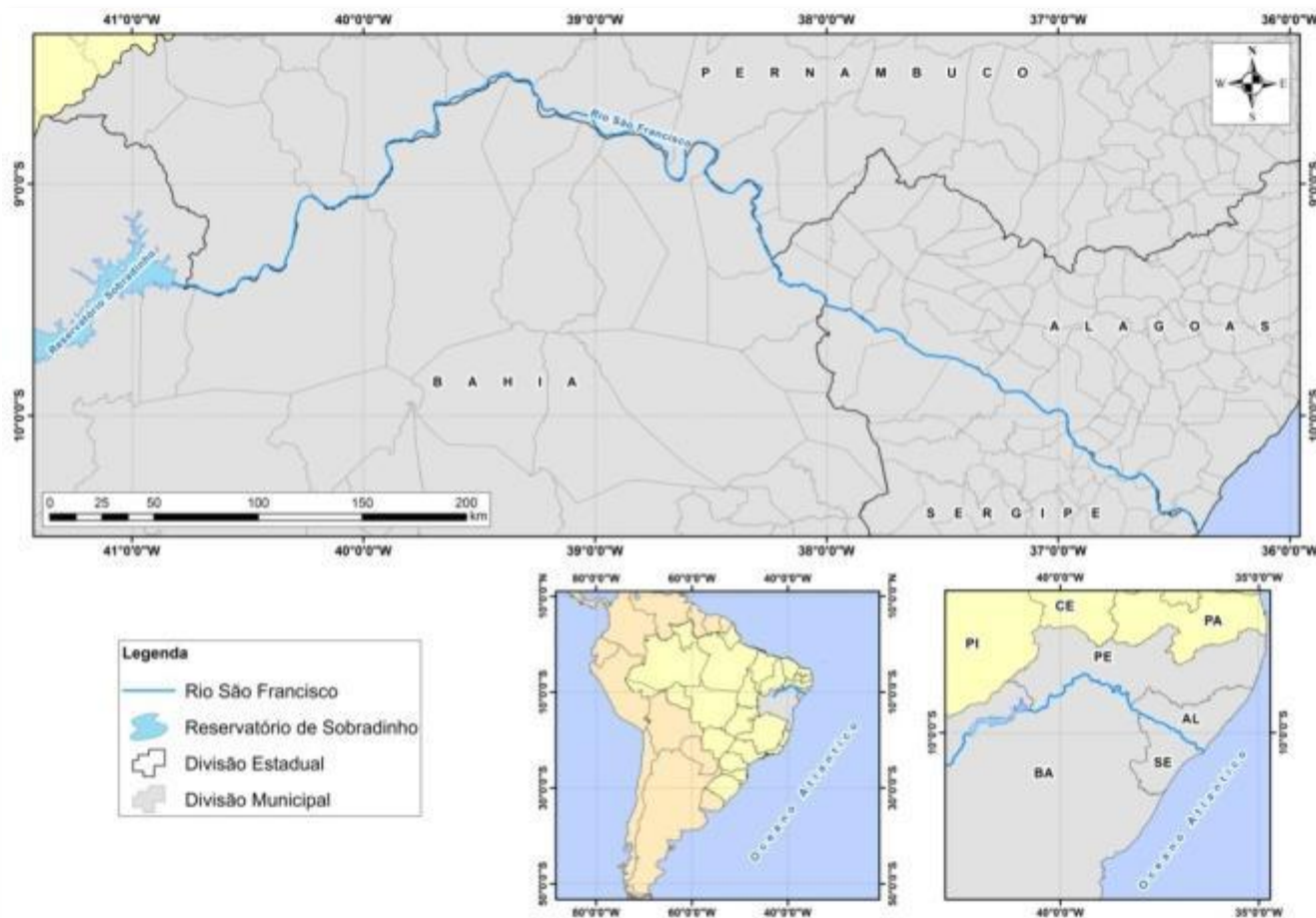


Figura 1 - Situação e localização da área de abrangência do Projeto.

3 - INTRODUÇÃO

A Região Hidrográfica do São Francisco abrange 521 municípios em seis estados: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás, além do Distrito Federal. Com 2.700km, o rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e escoar no sentido Sul-Norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para o Sudeste, chegando ao Oceano Atlântico na divisa entre Alagoas e Sergipe. Devido à extensão e aos diferentes ambientes que percorre, a região está dividida em Alto, Médio, Sub-Médio e Baixo São Francisco (ANA, 2017).

A área de drenagem é de 638.576 Km², que corresponde à 8% do território nacional e a cobertura vegetal contempla fragmentos de Cerrado no Alto e Médio, Caatinga no Médio e Submédio e de Mata Atlântica no Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras.

A bacia concentra a maior quantidade e diversidade de peixes de água doce da região

Nordeste. A vazão natural média anual do rio São Francisco é de 2.846 m³/s, mas ao longo do ano pode variar entre 1.077m³/s e 5.290m³/s (ANA, 2017).

A agricultura é uma das mais importantes atividades econômicas, é notório que na região ocorrem fortes contrastes socioeconômicos, com áreas de acentuada riqueza e alta densidade demográfica e áreas de pobreza crítica e população bastante dispersa. Dos 456 municípios com sede na bacia, somente 93 tratam os esgotos. Como reflexo das principais atividades econômicas da Bacia, há necessidade de recuperação ambiental das áreas degradadas para mitigar os impactos sobre os recursos hídricos (ANA, 2017).

A bacia do rio São Francisco vem enfrentando condições hidrológicas adversas, com vazões e precipitações abaixo da média desde 2013, com consequências nos níveis de armazenamento dos reservatórios instalados na Bacia. Para preservar os estoques de água disponíveis, diante da necessidade de atendimento a todos os usos na Bacia e, principalmente ao abastecimento de várias cidades, a ANA vem autorizando periodicamente a redução da vazão mínima defluente abaixo de 1.300 m³/s nos reservatórios de Sobradinho e Xingó (patamar mínimo em situações de normalidade) (ANA, 2017).

Essas reduções são autorizadas após reuniões semanais com representantes de setores interessados. Atualmente a defluência mínima média diária autorizada é de 550 m³/s e instantânea de até 523 m³/s até 30 de novembro de 2017, conforme Resolução ANA nº 1291/2017. Em 7 de agosto, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da Autorização Especial nº 12/2017, também permitiu à CHESF realizar testes de redução da vazão defluente da hidrelétrica de Xingó até o limite mínimo de 550m³/s (ANA, 2017).

4 - 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;
- d) Relacionar os dados de qualidade de água à vazão praticada.

5 - METODOLOGIA

A 21ª Campanha de Qualidade da Água foi realizada entre os dias 12 e 19 de abril de 2018, seguida pela 22ª Campanha, realizada entre 22 e 27 de abril de 2018. Em ambas as campanhas foram obtidas variáveis físico-químicas e da comunidade fitoplanctônica na superfície da água do rio São Francisco, na área de abrangência do estudo.

5.1 - MALHA AMOSTRAL

No Quadro 1 estão listados os 22 pontos de coleta de qualidade da água, a caracterização do trecho e a localização de cada ponto. Os pontos podem ser visualizados na Figura 2. Cada estação de monitoramento de qualidade da água estará vinculada a um posto de medição hidrológica, conforme disposto no Quadro 2.

Quadro 1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade de Água - Módulo A.

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

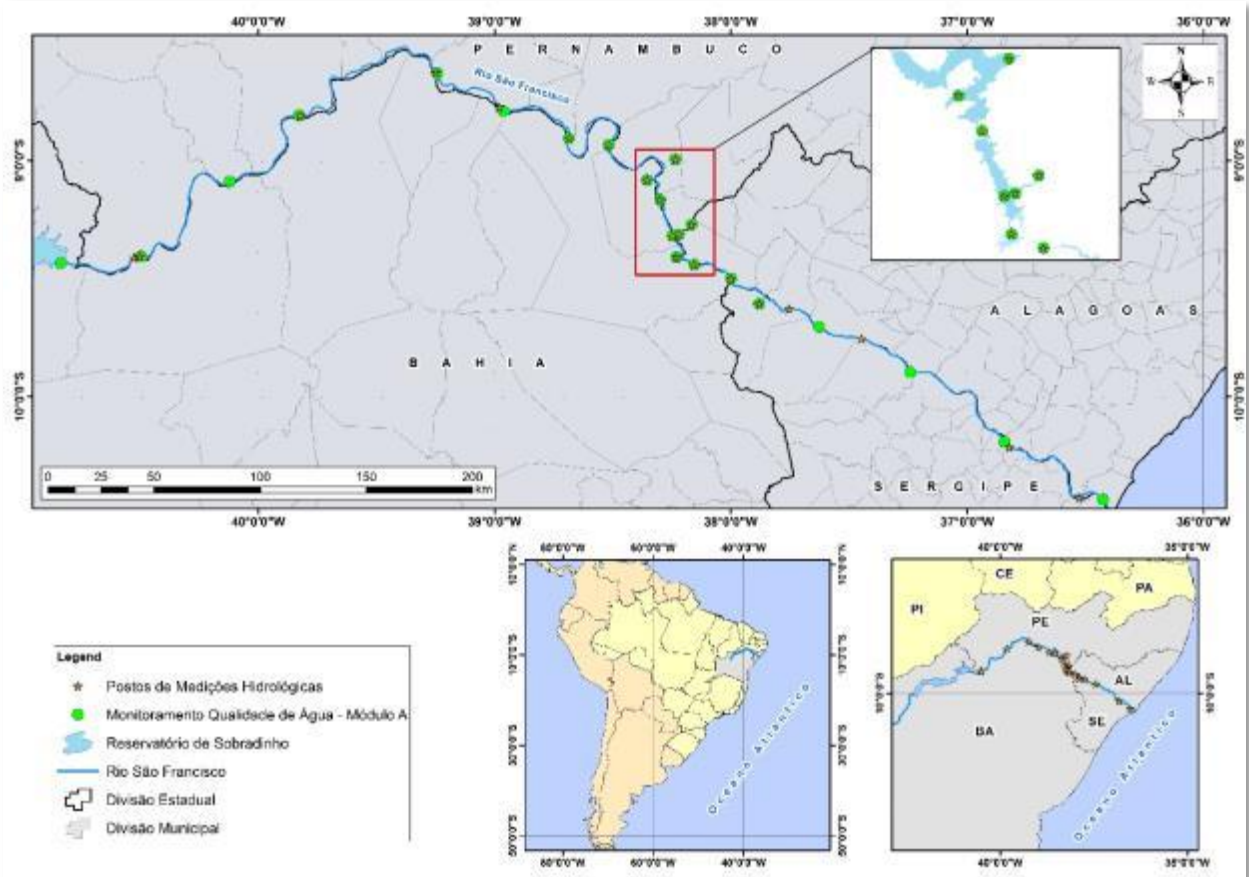


Figura 2 - Distribuição geográfica das estações de amostragem de qualidade da água, Módulo A.

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

Estação	Posto de medição Hidrológica
SOB 22	Vazão registrada no PF* de Juazeiro, aprox. 600 m a montante desta estação
SOB 24	Vazão registrada no PF de Juazeiro, aprox. 76 km a montante desta estação
SOB 25	Vazão registrada no PF de Santa Maria da Boa Vista, aprox. 670 m a jusante desta estação
SOB 29	Vazão registrada no PF de Ibó, aprox. 680 m a montante desta estação
ITA 01	Nível registrado no PF de Belém de São Francisco, aprox. 2,9 km a montante desta estação
ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Itaparica
MOX 02, MOX 03, MOX 04, MO PI 09 e PAIV 01	Cota e vazões afluente e defluente do Reservatório de Moxotó

Estação	Posto de Medição Hidrológica
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 desta estação
BSF 06	Vazão registrada no PF de Pão de Açúcar, aprox. 28,9 km a montante desta estação
BSF 11	Vazão registrada no PF de Propriá, aprox. 3,2 km a jusante desta estação
BSF 16	Nível registrado no PF de Piaçabuçu, aprox. 4,2 km a montante desta estação

* PF = posto fluviométrico.

5.2 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

A coleta de amostras de água foi realizada na superfície dos 22 pontos com Garrafa de Van Dorn. A obtenção das variáveis físico-químicas *in situ* se deu por meio de sonda multiparâmetro, enquanto que os ensaios laboratoriais foram realizados pelo LABORATÓRIO ÁGUA E TERRA. No Quadro 3 consta a relação de variáveis físico-químicas obtidas em cada amostra e informações referentes ao método de coleta, análise e preservação. A clorofila-a foi considerada no conjunto da caracterização físico-química por ter sido amostrada e analisada nos mesmos pontos de coleta e em razão de sua integração com estas variáveis.

Na estação SOB 19, as variáveis de campo temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L e %Sat.) e salinidade foram aferidas em perfil, a cada metro de profundidade até o fundo; enquanto que as variáveis de laboratório nitrato (mg/L) e fósforo total (mg/L) foram mensuradas também nas profundidades correspondentes ao limite da zona fótica e ao fundo.

Quadro 3 - Parâmetros físico-químicos do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Variáveis	Unidade	Equipamento de Coleta	Preservação	Local da Análise	Método de Análise	Prazo Para Resultados
Transparência da Água	M	Disco de Secchi	-	<i>In situ</i>	-	Análise imediata
Temperatura da Água	°C	Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	Sensor óptico	Análise imediata
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	Sensor óptico	Análise imediata
Oxigênio Dissolvido (Sat %)	%	Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	Sensor óptico	Análise imediata
pH		Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	Sensor óptico	Análise imediata
Condutividade Elétrica	µS/cm	Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	Sensor óptico	Análise imediata
Salinidade	ppt	Sonda AKSO AK88	-	<i>In situ</i>	SMEWW 2520 B	Análise imediata
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	Garrafa de Van Dorn	Refrigerar a 4°C no escuro e realização da leitura em 24 horas	Laboratorial	SMEWW 5210B	48 horas
Fósforo Total	mg/L	Garrafa de Van Dorn	H ₂ SO ₄ até pH<2. Refrigerar a 4°C.	Laboratorial	SMEWW 4500B/E/P	10 dias refrigerada
Fosfato Solúvel (Ortofosfato)	mg/L	Garrafa de Van Dorn	H ₂ SO ₄ até pH<2. Refrigerar a 4°C.	Laboratorial	SMEWW 4500B/E/P	Filtragem da amostra com membrana de 45µm 10 dias refrigerada
Nitrogênio Total	mg/L	Garrafa de Van Dorn	H ₂ SO ₄ até pH<2. Refrigerar a 4°C.	Laboratorial	SMEWW 4500 N	10 dias refrigerada
Amônia	mg/L	Garrafa de van Dorn	H ₂ SO ₄ até pH<2. Refrigerar a 4°C. -	Laboratorial	SMEWW 4500 NH3 D	10 dias refrigerada
Nitrato	mg/L	Garrafa de van Dorn	Adição de 2ml de H ₂ SO ₄ Refrigerar a 4°C	Laboratorial	SMEWW 4500 NO3-D	10 dias refrigerada
Alcalinidade	mg/L	Garrafa de Van Dorn	Refrigerar a 4°C	Laboratorial	SMEWW 2320 B	10 dias
Dureza Total	mg/L	Garrafa de Van Dorn	HNO ₃ até pH<2. Refrigerar a 4°C	Laboratorial	SMEWW 2340 C	10 dias
Turbidez	NTU	Garrafa de Van Dorn	-	Laboratorial	SMEWW 2130 B	10 dias
Carbono Orgânico Total	mg/L	Garrafa de Van Dorn	-	Laboratorial	INTERNA IT 111 REV -	10 dias
Clorofila-a	µg/L	Garrafa de Van Dorn	-	Laboratorial	10200H	10 dias

5.3 - COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Na superfície da água dos 22 pontos da malha amostral, foram filtrados 100 litros de água com auxílio de rede de fitoplâncton malha 20 µm. Amostras de 250 mL foram fixadas com solução de Lugol Acético.

5.4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos nos monitoramentos realizados nos trechos lóticos foram correlacionados com a vazão e/ou nível do rio registrado no dia e horário das coletas nos postos de medição hidrológica.

Os resultados obtidos nos monitoramentos realizados nos trechos lênticos (reservatórios) foram correlacionados com a cota e vazões afluente e defluente registradas no dia e horário das coletas por meio de dados de vazão do Rio São Francisco e cota dos reservatórios de Itaparica, Complexo de Paulo Afonso e Xingó disponibilizados pela CHESF referentes ao período de monitoramento. Os resultados gerais do monitoramento da qualidade da água foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais. A partir da confluência com o rio Mombaça, em Minas Gerais, até sua foz (trecho que abrange a área de estudo do presente monitoramento), o rio São Francisco é enquadrado na classe 2 de águas doces. Assim, os valores máximos permitidos descritos na legislação a serem utilizados na comparação com os resultados analíticos são os correspondentes à classe 2 de águas doces, determinados no art. 15 da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

6 - RESULTADOS

A seguir constam os resultados obtidos na 21ª Campanha e na 22ª Campanha de Qualidade da Água.

6.1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A relação dos parâmetros físico-químicos obtidos na 21ª Campanha, na superfície da água dos pontos de monitoramento consta no Quadro 4. Os dados da 22ª Campanha estão relacionados no Quadro 5. Em seguida, consta a descrição dos resultados.

Quadro 4 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 21ª Campanha de Monitoramento da Qualidade da Água.

Estação de Monitoramento	Data	Hora	Profundidade (m)	Transparência (m)	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (%Sat)	pH	Condutividade Elétrica (uS/cm)	Salinidade (ppt)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Alcalinidade Total (mg/L)	Dureza Total (mg/L)	Turbidez (NTU)	COT (mg/L)	Clorofila-a (µg/L)
SOB 19	13/04/2018	16:15	18,0	0,7	27,9	10,4	125,6	7,27	62,2	0,03	<2,0	0,028	0,014	<1,36	<0,1	<0,136	31,0	26	14,2	9,06	<1,34
SOB 22	13/04/2018	17:00	4,0	1,0	29,3	14,5	148,3	7,01	63,1	0,04	<2,0	0,024	0,012	<1,36	<0,1	<0,136	23,0	25	12,3	<8,8	<1,34
SOB 24	13/04/2018	09:20	1,5	1,5	30,0	15,3	139,9	7,14	68,4	0,03	<2,0	0,021	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	28	9,1	12,87	<1,34
SOB 25	12/04/2018	11:00	5,0	1,0	30,2	12,3	128,7	6,60	71,7	0,04	<2,0	0,025	0,014	<1,36	<0,1	<0,136	28,0	26	6,6	15,79	<1,34
SOB 29	12/04/2018	06:05	4,0	1,0	30,1	14,3	193,2	4,8	71,9	0,03	<2,0	0,030	0,020	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	26	4,8	11,40	<1,34
ITA 01	12/04/2018	05:15	8,0	1,0	31,7	14,2	183,0	7,25	69,8	0,03	<2,0	0,032	0,012	<1,36	<0,1	<0,136	23,0	33	21,0	9,94	<1,34
ITA 04	18/04/2018	07:10	30,0	5,0	32,2	16,9	189,2	7,58	79,9	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	29	1,9	9,06	<1,34
ITA 08	18/04/2018	11:25	32,0	5,0	31,9	15,7	159,0	7,36	73,4	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	31	1,8	10,53	<1,34
ITA 10	18/04/2018	14:55	7,0	5,0	32,1	16,3	179,2	7,59	72,1	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	23,0	31	<1,00	<8,8	<1,34
ITA 11	18/04/2018	16:10	14,0	5,0	32,0	15,2	183,7	8,02	70,9	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	25	3,6	11,40	<1,34
MOX 02	19/04/2018	06:10	21,0	5,0	32,9	16,1	153,5	7,27	69,7	0,04	<2,0	0,015	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	25	<1,00	12,87	<1,34
MOX 03	19/04/2018	07:15	2,0	0,5	31,8	10,5	100,3	7,1	92,7	0,04	<2,0	0,025	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	28	<1,0	16,08	<1,34
MOX 04	19/04/2018	11:50	15,0	7,0	32,1	9,8	107,0	7,28	92,7	0,04	<2,0	0,027	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	29	<1,00	14,04	<1,34
MO PI 09	19/04/2018	13:35	18,0	5,0	32,3	7,8	82,7	7,53	71,7	0,04	<2,0	0,015	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	22	<1,00	16,96	<1,34
PAIV 01	17/04/2018	06:05	4,0	5,0	32,1	14,6	187,7	7,75	72,3	0,04	<2,0	0,015	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	28	1,0	17,84	<1,34
XIN 01	17/04/2018	08:40	-	5,0	33,7	14,2	147,5	7,27	72,9	0,04	<2,0	0,029	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	26	1,1	8,80	<1,34
XIN 04	17/04/2018	10:00	-	8,0	32,9	14,6	158,5	7,35	72,8	0,04	<2,0	0,025	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	24	3,2	18,42	<1,34
XIN 10	17/04/2018	12:15	17,0	1,0	33,1	14,4	139,7	7,52	72,6	0,04	<2,0	0,019	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	27	2,8	15,20	<1,34
BSF 02	17/04/2018	06:05	3,0	3,0	32,5	17,0	171,0	7,32	72,3	0,04	<2,0	0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	28	<1,00	16,37	<1,34
BSF 06	16/04/2018	08:15	7,0	3,0	33,7	15,7	194,7	7,62	68,6	0,03	<2,0	0,015	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	26	<1,00	17,54	<1,34
BSF 11	16/04/2018	11:25	3,0	3,0	33,1	19,0	138,9	7,85	67,7	-	<2,0	0,020	0,012	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	24	4,1	15,20	<1,34
BSF 16	16/04/2018	14:30	5,0	5,0	32,3	16,3	143,2	7,02	134,2	-	<2,0	0,021	<0,011	6,11	<0,1	<0,136	23,0	29	<1,0	22,22	<1,34

Quadro 5 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 22ª Campanha de Monitoramento da Qualidade da Água.

Estação de Monitoramento	Data	Hora	Profundidade (m)	Transparência (m)	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (%Sat)	pH	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Salinidade (ppt)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Alcalinidade Total (mg/L)	Dureza Total (mg/L)	Turbidez (NTU)	COT (mg/L)	Clorofila-a (µg/L)
SOB 19	25/04/2018	06:05	18,0	1,0	32,7	10,30	127,3	7,86	72,0	0,04	<2,00	0,056	0,036	1,40	<0,1	<0,136	26,0	26	6,10	<8,8	<1,34
SOB 22	25/04/2018	08:40	3,0	1,0	31,7	11,60	99,7	7,48	65,4	0,04	<2,00	0,030	0,013	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	25	11,60	21,6	<1,34
SOB 24	25/04/2018	11:55	1,5	1,0	32,7	13,20	117,9	7,49	64,3	0,04	<2,00	0,017	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	27	7,90	18,1	<1,34
SOB 25	25/04/2018	15:50	4,0	2,0	30,3	9,10	100,3	7,44	62,7	0,04	<2,00	0,021	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	26	9,00	30,7	<1,34
SOB 29	25/04/2018	06:05	9,0	2,0	29,7	9,93	91,7	7,38	70,7	0,04	<2,00	0,018	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	25	6,70	31,9	<1,34
ITA 01	24/04/2018	08:15	8,0	1,5	31,9	10,30	119,8	7,33	69,7	0,03	<2,00	0,021	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	27	5,40	<8,8	<1,34
ITA 04	26/04/2018	16:30	32,0	5,5	32,8	10,30	98,7	7,38	72,4	0,04	<2,00	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	26	6,60	24,0	<1,34
ITA 08	26/04/2018	12:10	31,0	5,0	33,1	9,50	104,5	7,52	73,0	0,04	<2,00	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	30	2,80	<8,8	<1,34
ITA 10	27/04/2018	14:30	6,0	5,0	31,9	13,70	143,9	7,51	73,3	0,04	<2,00	0,016	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	26	<1,00	10,5	<1,34
ITA 11	27/04/2018	13:45	15,0	15,0	31,7	14,50	127,7	7,57	72,7	0,04	<2,00	0,017	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	26	<1,00	<8,8	<1,34
MOX 02	27/04/2018	04:10	23,0	5,0	32,3	15,30	137,2	7,49	73,1	0,04	<2,00	0,018	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	25	<1,00	<8,8	<1,34
MOX 03	27/04/2018	10:12	2,0	5,0	32,1	17,20	148,2	7,33	72,5	0,04	<2,00	0,017	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	24	<1,00	13,5	<1,34
MOX 04	27/04/2018	11:30	14,0	1,0	33,3	13,70	121,8	7,34	73,4	0,04	<2,00	0,018	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	26	<1,00	11,1	<1,34
MO PI 09	26/04/2018	12:30	1,7	5,0	32,7	14,60	199,5	7,48	79,2	0,04	<2,00	0,016	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	27	<1,00	28,1	<1,34
PAIV 01	26/04/2018	13:35	4,5	4,5	32,6	19,90	141,0	7,38	73,1	0,04	<2,00	0,023	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	27	<1,00	<8,8	<1,34
XIN 01	26/04/2018	14:40	-	5,0	32,3	13,90	115,2	7,40	73,7	0,04	<2,00	0,021	0,021	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	27	<1,00	53,5	<1,34
XIN 04	26/04/2018	17:00	-	6,0	33,7	9,31	109,7	7,39	72,7	0,04	<2,00	0,023	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	25	1,40	9,9	<1,34
XIN 10	22/04/2018	12:30	18,0	15,0	30,9	12,70	149,7	7,40	72,1	0,04	<2,00	0,022	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	27,0	28	2,50	15,8	<1,34
BSF 02	22/04/2018	15:45	7,0	3,5	31,9	14,70	137,7	7,35	72,9	0,04	<2,00	0,014	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	26,0	28	<1,00	<8,8	<1,34
BSF 06	23/04/2018	13:55	5,0	1,0	30,3	7,30	109,7	7,38	71,6	0,03	<2,00	0,020	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	25,0	29	2,10	<8,8	<1,34
BSF 11	23/04/2018	10:20	3,0	3,0	31,7	15,70	131,7	7,57	70,7	0,04	<2,00	0,013	<0,011	<1,36	<0,1	<0,136	24,0	27	1,50	18,4	<1,34
BSF 16	23/04/2018	05:45	6,0	4,0	30,9	20,20	159,7	7,26	307,0	0,16	<2,00	0,012	<0,011	4,38	<0,1	<0,136	25,0	44	1,80	22,2	<1,34

TRANSPARÊNCIA

A transparência da água variou de 0,5 até 8 m na 21ª Campanha, e de 1 a 15 m na 22ª Campanha. Os valores registrados para este parâmetro constam na Figura 3.

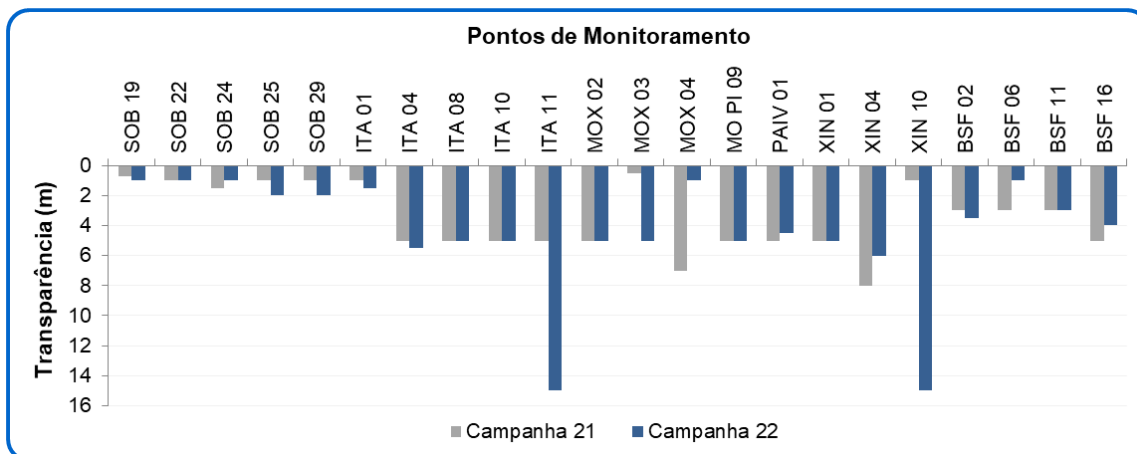


Figura 3 - Valores de transparência da água (m) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

TEMPERATURA

A temperatura da água variou entre 27,9°C e 33,7°C na 21ª Campanha, e entre 29,7°C e 33,7°C na 22ª Campanha. Os dados de temperatura estão expostos na Figura 4.

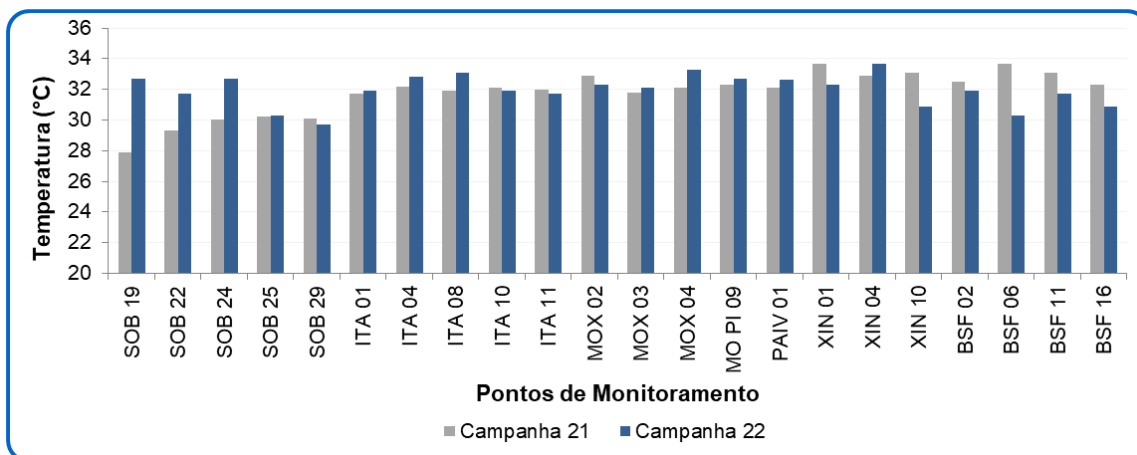


Figura 4 - Valores de temperatura da água (°C) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

As concentrações de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento variaram de 7,8 a 19 mg/L na 21ª Campanha, e de 7,3 a 20,2 mg/L na 22ª Campanha. Concentrações de oxigênio

superiores a 10 mg/L, verificadas em grande parte dos pontos monitorados, indicam uma situação de supersaturação, típica de águas eutrofizadas. Isto ocorre principalmente em lagos e represas em que o excessivo crescimento das algas faz com que durante o dia, devido à fotossíntese, os valores de oxigênio fiquem mais elevados. No entanto, foi constatado que o sensor da sonda para este parâmetro estava descalibrado, em ambas as campanhas, fazendo com que valores demasiadamente altos fossem registrados. As concentrações de oxigênio dissolvido obtidas constam na Figura 5.

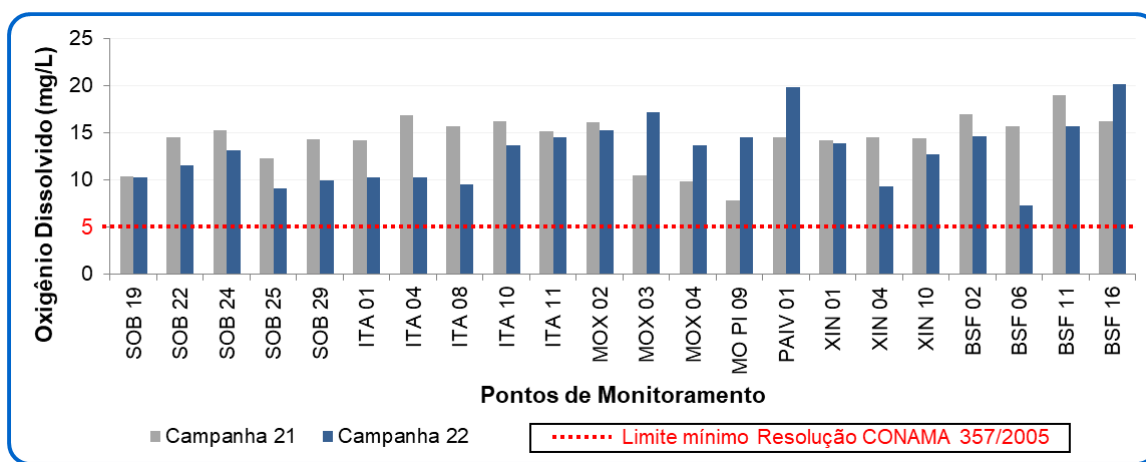


Figura 5 - Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (SATURAÇÃO)

A saturação do oxigênio variou de 82,7 a 194,7% na 21ª Campanha, e de 91,7 a 199,5% na 22ª Campanha, conforme exposto na Figura 6. No entanto, foi constatado que o sensor da sonda para este parâmetro estava descalibrado, e estes não são considerados dados confiáveis.

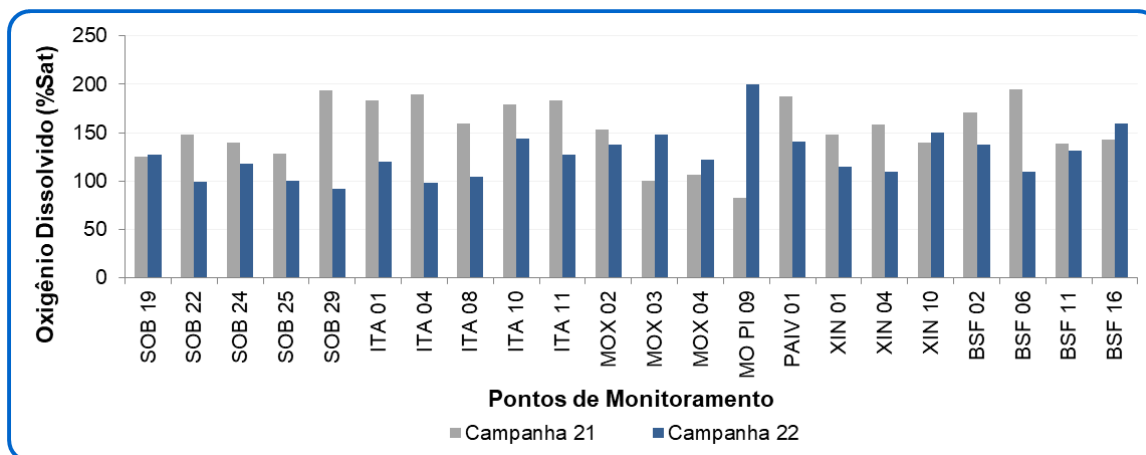


Figura 6 - Valores de saturação do oxigênio dissolvido (%Sat) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

PH

Os valores de pH obtidos se inseriram de modo geral, dentro do intervalo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2, de pH 6 a 9, com exceção do ponto SOB 29, na 21ª Campanha, em que foi observado um pH de 4,8. Nos demais pontos, nessa mesma campanha, foi observada uma variação de pH 6,6 a 8,0. Na 22ª Campanha o pH variou de 7,3 a 7,9. Os valores de pH podem ser visualizados na Figura 7.

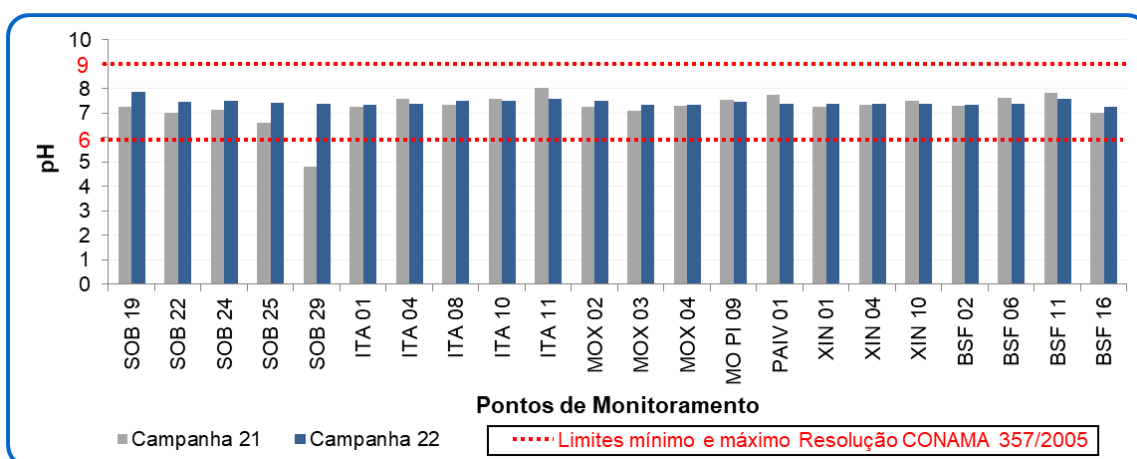


Figura 7 - Valores de pH registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica na 21ª Campanha variou de 62,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SOB 19) a 134,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BSF 16). Na 22ª Campanha, a condutividade se manteve entre 62,7 (SOB 25) e 79,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MO PI 09), exceto no ponto BSF 16, onde foi observada uma condutividade de 307 $\mu\text{S}/\text{cm}$. As concentrações elevadas no ponto BSF 16, localizado próximo à foz do rio São Francisco, se devem pela influência das marés. Os dados obtidos constam na Figura 8.

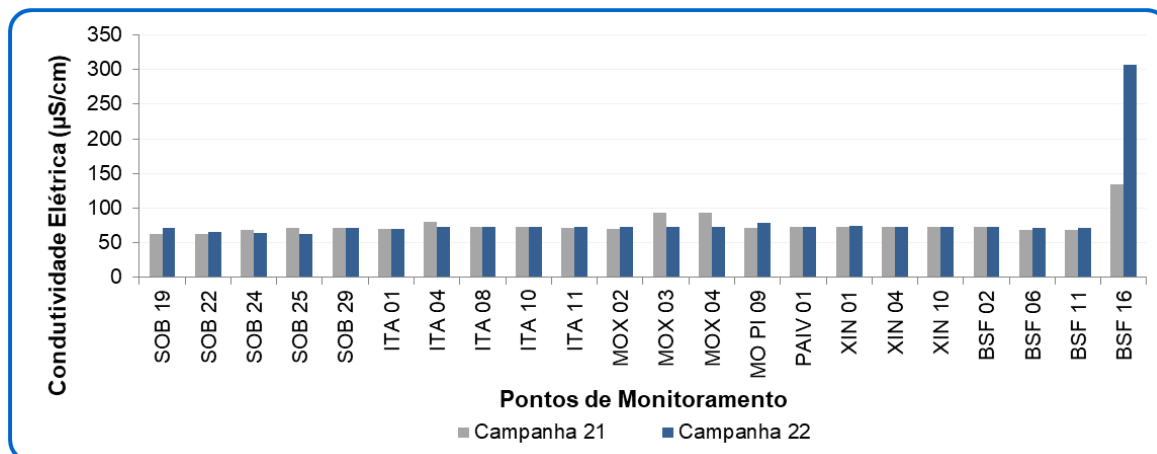


Figura 8 - Valores de condutividade elétrica (µS/cm) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

SALINIDADE

Na 21ª Campanha, a salinidade registrada ao longo do trecho da barragem de Sobradinho até a foz do rio São Francisco variou entre 0,03 e 0,04 ppt. Não foram obtidos dados dos pontos BSF 11 e BSF 16 nesta campanha devido a falha na sonda. Na 22ª Campanha a variação foi de 0,03 a 0,16 ppt. Os valores mais elevados de salinidade são registrados no ponto BSF 16, inserido na região da foz do rio São Francisco. Os dados de salinidade podem ser visualizados na Figura 9.

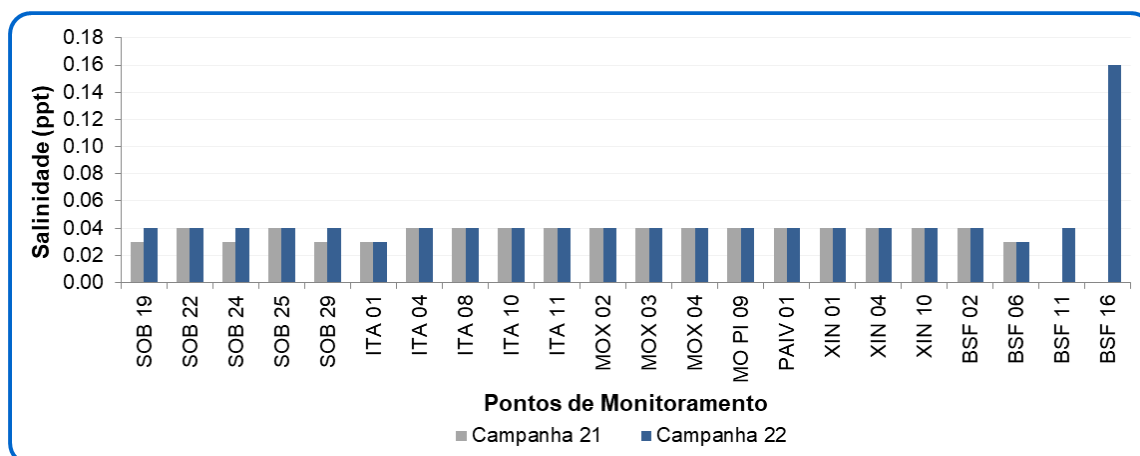


Figura 9 - Valores de salinidade (ppt) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

A DBO ficou abaixo do limite de detecção do método (2 mg/L) em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, se mantendo em acordo com o limite máximo de

5 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2.

FÓSFORO TOTAL

As concentrações de fósforo variaram de abaixo do limite de detecção do método (0,011 mg/L) até valores máximos de 0,032 mg/L na 21ª Campanha e 0,056 mg/L na 22ª Campanha. Apenas no ponto SOB 19, na 22ª Campanha, a concentração de fósforo total ultrapassou o limite estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 em ambientes lênticos. Os resultados para o parâmetro fósforo total estão dispostos na Figura 10.

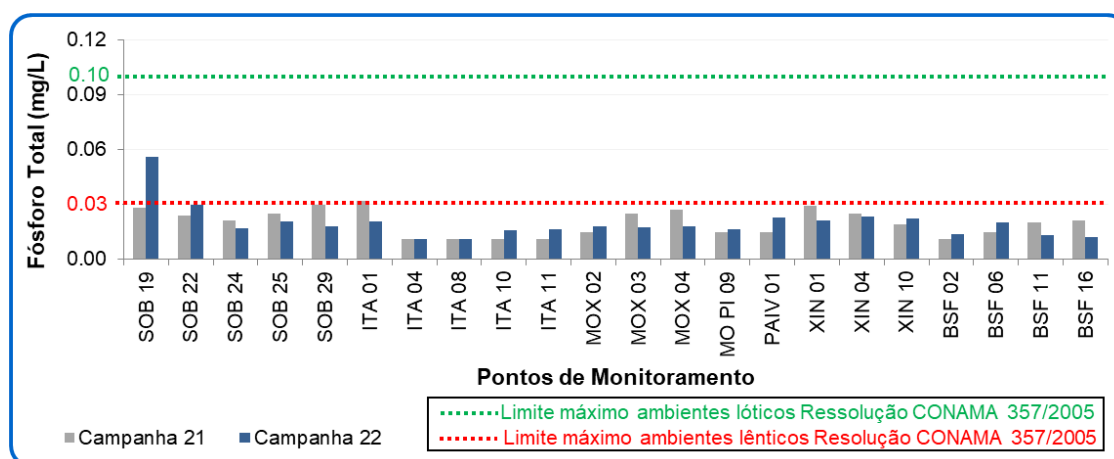


Figura 10 - Valores de fósforo total (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

ORTOFOSFATO

As concentrações de ortofosfato variaram de abaixo do limite de detecção do método (0,011 mg/L) até um máximo de 0,020 mg/L na 21ª Campanha, e de 0,036 mg/L na 22ª Campanha. Os resultados estão dispostos na Figura 11.

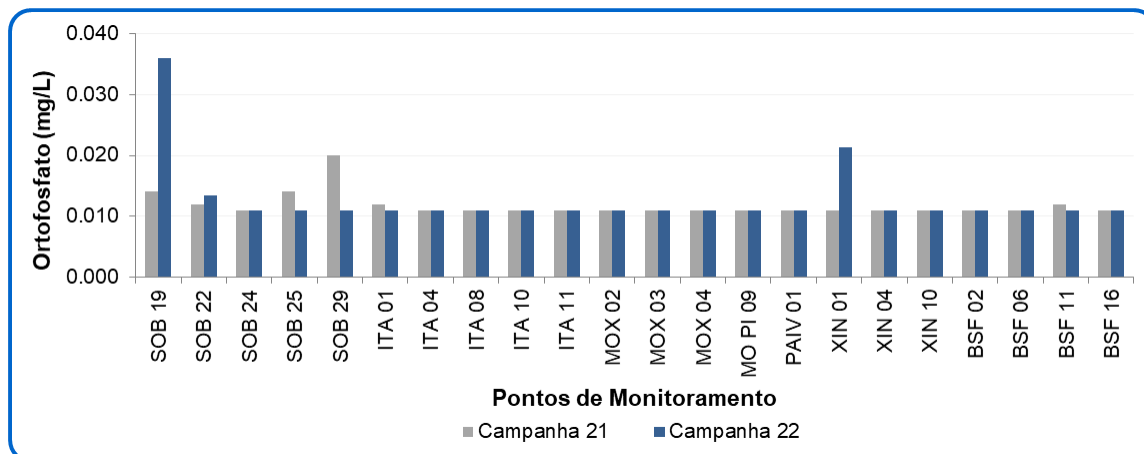


Figura 11 - Valores de ortofosfato (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

NITROGÊNIO TOTAL

As concentrações de nitrogênio total obtidas se inseriram de modo geral abaixo do limite de detecção do método (1,36 mg/L), com exceção do ponto BSF 16, onde foi obtida uma concentração de 6,1 mg/L na 21ª Campanha e de 4,4 mg/L na 22ª Campanha. Além de uma concentração de 1,4 mg/L registrada em SOB 19 na 22ª Campanha. As concentrações de nitrogênio total registradas em ambas as campanhas estão representadas na Figura 12.

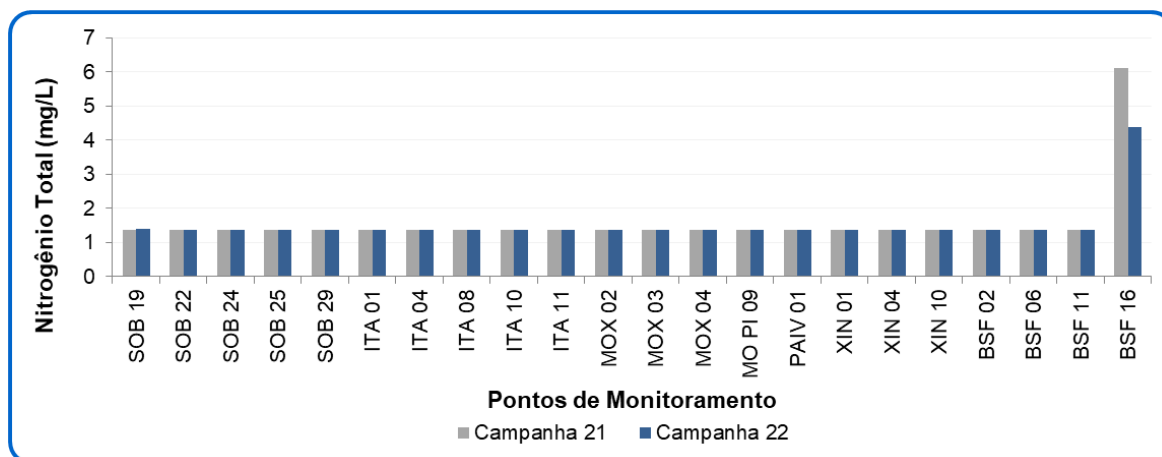


Figura 12 - Valores de nitrogênio total (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

AMÔNIA

As concentrações de amônia obtidas se mantiveram abaixo do limite de detecção do método, de 0,1 mg/L, em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, estando em

conformidade com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, de 3,7 mg/L para águas com pH igual ou menor a 7,5.

NITRATO

As concentrações de nitrato se mantiveram abaixo do limite de detecção do método, de 0,136 mg/L, em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, se mantendo em acordo com o limite máximo de 10 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005.

ALCALINIDADE TOTAL

Os valores de alcalinidade variaram dentro do intervalo de 23 a 31 mg/L na 21ª Campanha, e de 24 a 27 mg/L na 22ª Campanha. A Figura 13 contém as concentrações de alcalinidade total obtidas por ponto de monitoramento.

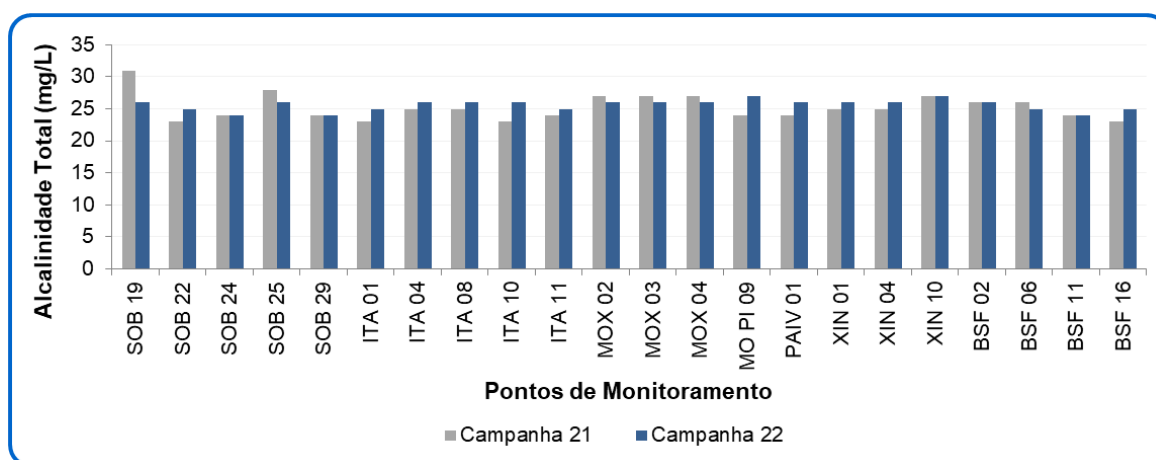


Figura 13 - Valores de alcalinidade total (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

DUREZA TOTAL

Os valores de dureza total obtidos nos pontos de monitoramento na 21ª Campanha variaram entre 22 mg/L até 33 mg/L, enquanto que na 22ª Campanha, a variação do parâmetro foi de 24 a 44 mg/L. Na Figura 14 podem ser visualizados os resultados para o parâmetro.

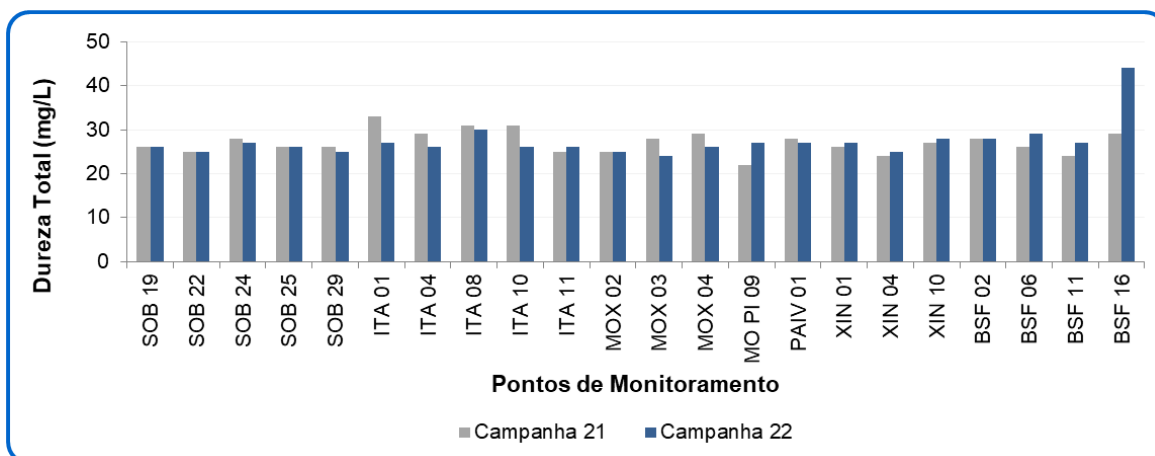


Figura 14 - Valores de dureza total (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

TURBIDEZ

Os dados obtidos de turbidez para ambas as campanhas não apontam infrações ao valor orientador regido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 (<100 NTU). Houve variação de valores desde abaixo do limite de detecção do método, de 1 NTU até 21 NTU na 21ª Campanha, e até 11,6 NTU na 22ª Campanha. Os resultados de turbidez encontram-se dispostos na Figura 15.

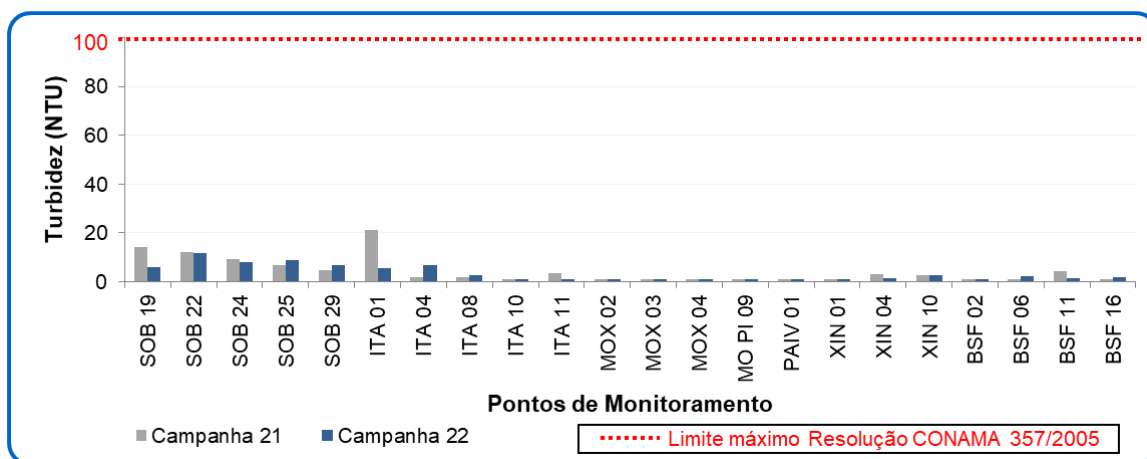


Figura 15 - Valores de turbidez (NTU) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

CARBONO ORGÂNICO TOTAL

As concentrações de carbono orgânico total variaram de abaixo do limite de detecção do método (8,8 mg/L) até 22,2 mg/L na 21ª Campanha, e até 53,5 mg/L na 22ª Campanha. As concentrações obtidas de carbono orgânico total constam na Figura 16.

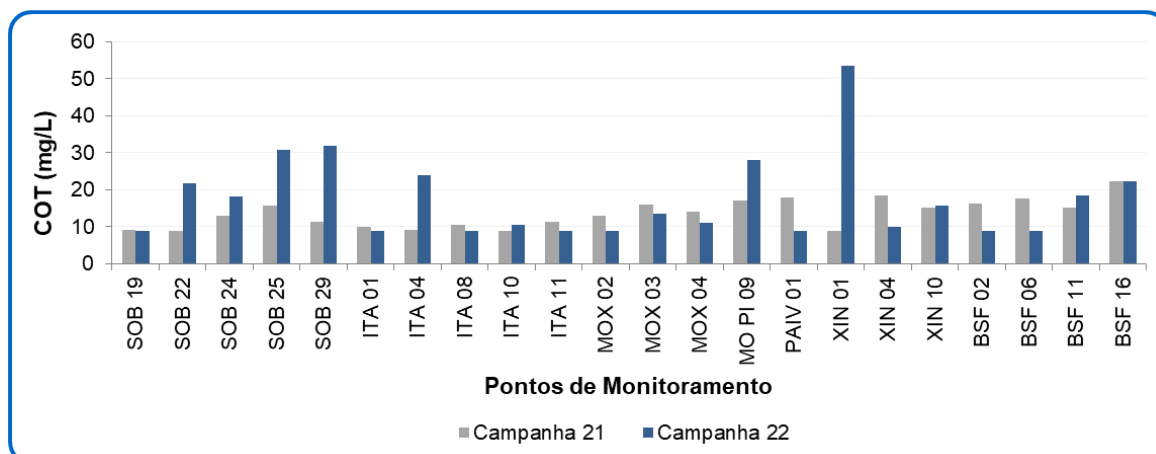


Figura 16 - Valores de carbono orgânico total (mg/L) registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha) e entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

CLOROFILA-A

As concentrações de clorofila-a obtidas se mantiveram abaixo do limite de detecção do método, de 1,34 µg/L, em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, estando em conformidade com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 (<30 µg/L).

ANÁLISES DE PERFIL NO PONTO SOB 19

No que se refere às coletas realizadas na zona fótica e fundo do ponto SOB 19, localizado no reservatório de Sobradinho, próximo à barragem, foram constatados valores de pH dentro do intervalo recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005 para ambas as campanhas.

Os dados obtidos para o parâmetro de fósforo total se inseriram abaixo do limite máximo de 0,03 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 de ambientes lânticos na 21ª Campanha e se mostraram elevadas na 22ª Campanha, chegando a 0,056 mg/L na superfície, ultrapassando o limite máximo da legislação vigente. Os demais parâmetros analisados mantiveram-se dentro dos limites estipulados para águas de classe 2. De modo geral, não foram verificadas variações bruscas ou significativas entre as diferentes profundidades amostradas. Os valores obtidos para os parâmetros de monitoramento nas profundidades de superfície, zona fótica e fundo para o ponto SOB 19 encontram-se no Quadro 6 (21ª Campanha) e Quadro 7 (22ª Campanha).

Quadro 6 - Parâmetros de monitoramento obtidos na superfície, zona fótica e fundo do ponto SOB 19 entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	7,27	6,52	6,63
Fósforo total (mg/L)	0,028	0,024	0,024
Ortofosfato (mg/L)	0,014	<0,011	0,011
Nitrogênio Total (mg/L)	<1,36	<1,36	<1,36
Amônia (mg/L)	<0,1000	<0,1000	<0,1000
Nitrato (mg/L)	<0,136	<0,136	<0,136
Alcalinidade Total (mg/L)	31,0	24	25
Dureza Total (mg/L)	26,0	25,0	25,0
Turbidez (NTU)	14,2	14,8	16,9
Carbono org. total (mg/L)	9,06	<8,8	9,36
Clorofila-a (µg/L)	<0,134	<0,134	<0,134

Quadro 7 - Parâmetros de monitoramento obtidos na superfície, zona fótica e fundo do ponto SOB 19 entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	7,86	7,19	7,23
Fósforo total (mg/L)	0,056	0,032	0,033
Ortofosfato (mg/L)	0,036	0,016	<0,011
Nitrogênio Total (mg/L)	1,40	<1,36	<1,36
Amônia (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrato (mg/L)	<0,136	<0,136	<0,136
Alcalinidade Total (mg/L)	26,0	25	24
Dureza Total (mg/L)	26,0	25,0	25,0
Turbidez (NTU)	6,1	11,3	13,1
Carbono org. total (mg/L)	<8,8	14,04	<8,8
Clorofila-a (µg/L)	<0,134	<0,134	<0,134

As análises de perfil de temperatura nesse mesmo ponto demonstraram uma variação de 22,6 a 27,9 °C na 21ª Campanha e 29,3 a 32,9 °C na 22ª Campanha. As concentrações de oxigênio variaram de 7,9 a 11,1 mg/L ao longo da coluna d'água na 21ª Campanha, enquanto que na 22ª Campanha a variação vertical foi de 8,7 a 11,5 mg/L. A saturação do oxigênio dissolvido esteve entre 122,7 e 144,3% na 21ª Campanha. Na 22ª Campanha, a saturação do oxigênio ao longo da coluna d'água oscilou entre 98 e 147,1%. As variações de temperatura e oxigênio na coluna d'água do ponto SOB 19 podem ser visualizadas na Figura

17 (21ª Campanha) e na Figura 19 (22ª Campanha). Ressalta-se que o sensor para o parâmetro oxigênio dissolvido se encontrava descalibrado nesta coleta, o que não confere confiabilidade aos dados.

A condutividade elétrica se manteve relativamente constante, variando de 60,1 a 67,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 21ª Campanha e de 60,7 a 70,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 22ª Campanha. A salinidade se manteve completamente homogênea na 21ª Campanha, com concentração de 0,03 ppt ao longo de toda a coluna d'água. Na 22ª Campanha, a salinidade variou entre 0,03 e 0,04 ppt ao longo do perfil analisado. Os perfis de ambas as variáveis podem ser visualizados na Figura 18 (21ª Campanha) e na Figura 20 (22ª Campanha).

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

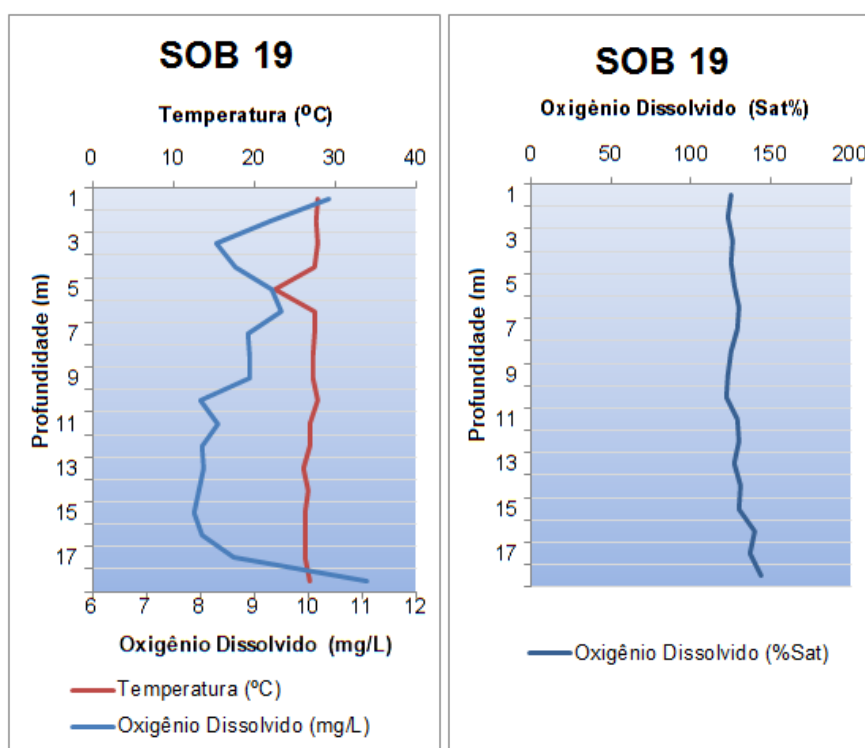


Figura 17 - Perfil de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L e %Sat) no ponto SOB 19 entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

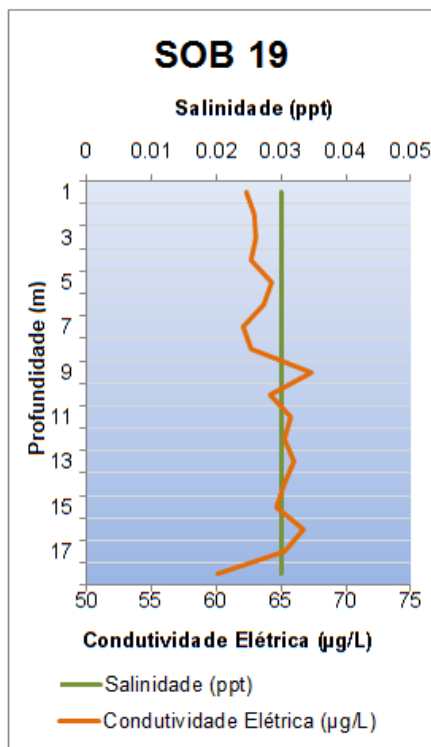


Figura 18 - Perfis de salinidade (ppt) e condutividade elétrica (µS/cm) no ponto SOB 19 entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

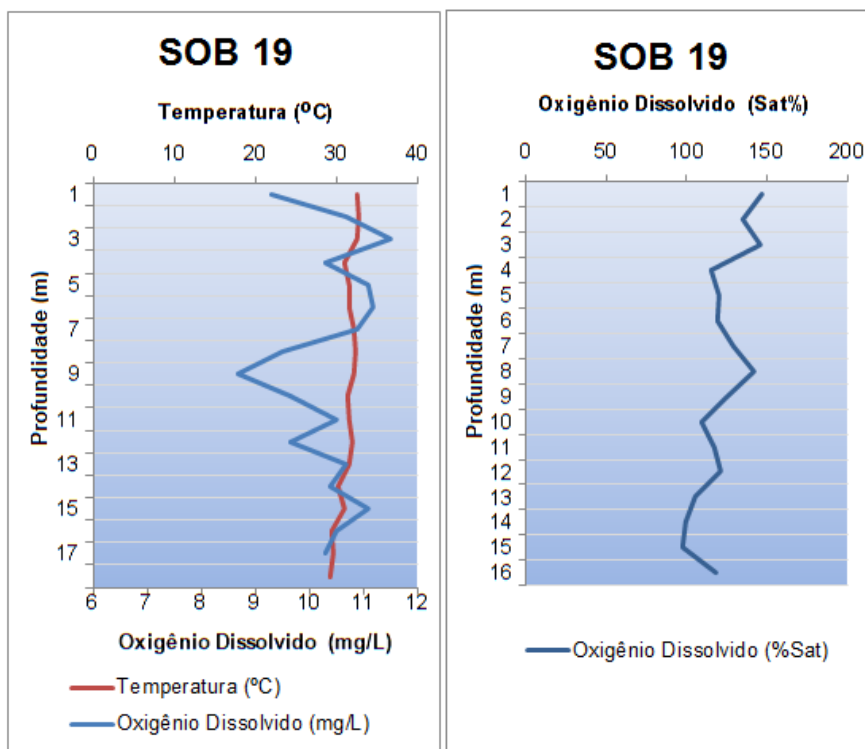


Figura 19 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L e %Sat) no ponto SOB 19 entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

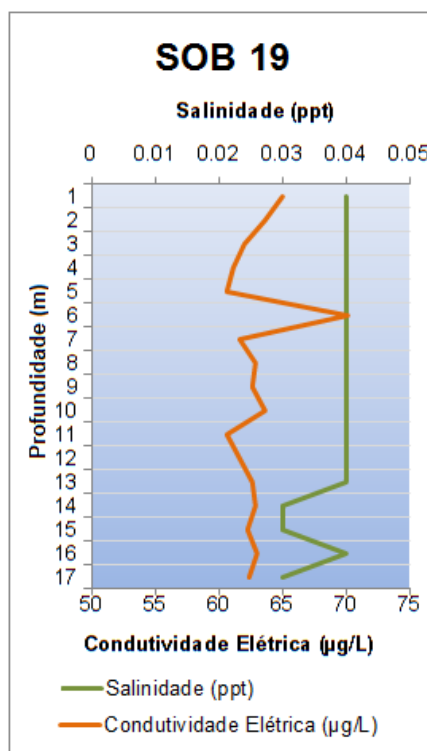


Figura 20 - Perfis de salinidade (ppt) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) no ponto SOB 19 entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

6.2 - COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco foi representada na 21ª Campanha por 42 táxons distribuídos em 5 grupos: Chlorophyta (16), Bacillariophyta (12), Cyanophyta (10), Dinophyta (2) e Euglenophyta (2). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta, representando 57,5% do total da comunidade fitoplanctônica, seguido por Chlorophyta, com 32,9%. As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 21ª campanha podem ser visualizadas na Figura 21.

Os pontos com as maiores riquezas observadas foram XIN 01 e BSF 11, ambos com 10 espécies. As maiores densidades foram obtidas nos pontos XIN 01, com 2.161.137 org/mL, e MOX 03 com 1.502.369 org./mL. No ponto XIN 01, as populações elevadas são principalmente da clorófitca *Volvox* sp., e são também verificadas populações expressivas das cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*. No ponto MOX 03, as populações mais expressivas são das cianobactérias *Sphaerospermopsis torques-reginae* e *Sphaerospermopsis planctonica*. Na Figura 22 e Figura 23 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento

na 21ª Campanha.

Na 22ª Campanha, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 39 táxons distribuídos em 6 grupos: Chlorophyta (15), Bacillariophyta (13), Cyanophyta (5), Dinophyta (3), Chryptophyta (2) e Euglenophyta (1). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta, representando 90,2% do total da comunidade fitoplanctônica. As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 22ª campanha podem ser visualizadas na Figura 24.

O ponto com a maior riqueza registrada foi BSF 02, com 9 espécies. As maiores densidades foram obtidas nos pontos XIN 10, com 2.000.000 org./mL, seguido por XIN 01, com 613.744 org./mL, ambos dominados pela espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*. Essa espécie obteve as maiores densidades registradas nesta campanha, principalmente no reservatório de Xingó. A cianobactéria filamentosa *Cylindrospermopsis raciborskii* tem sido mencionada como espécie bem sucedida em lagos eutróficos de todo o mundo, formando densas florações. Essa espécie possui tolerância à mistura da coluna d'água, alta capacidade de estocar o fósforo, resistência ao afundamento e tolerância ao sombreamento. Ao acompanharem a variação sazonal de *C. raciborskii* no Rio Pequeno, braço da Represa Billings, SP, SOUZA et al. (1998) concluíram que o desenvolvimento da espécie foi favorecido por valores elevados de temperatura da água, do pH e da concentração de oxigênio dissolvido, condições presentes nesta campanha. Condições semelhantes também foram observadas por TUCCI & SANT'ANNA (2003) no Lago das Garças durante o desenvolvimento da floração de *C. raciborskii*. Na Figura 25 e Figura 26 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento na 22ª Campanha.

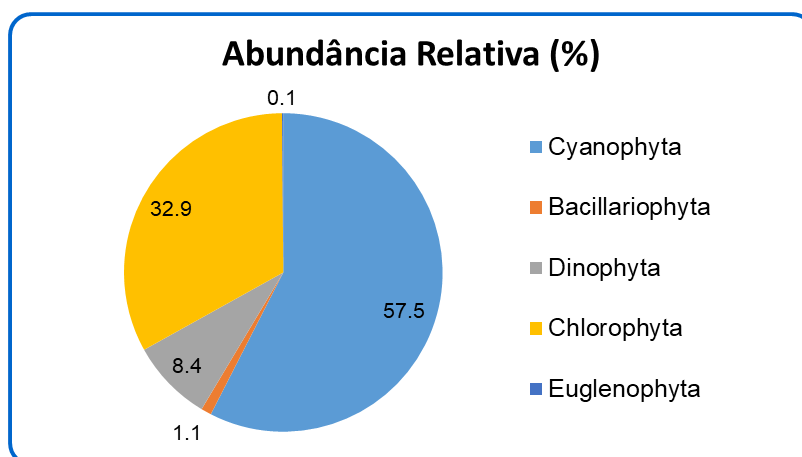


Figura 21 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registradas entre 12 e 19 de abril

de 2018 (21ª Campanha).

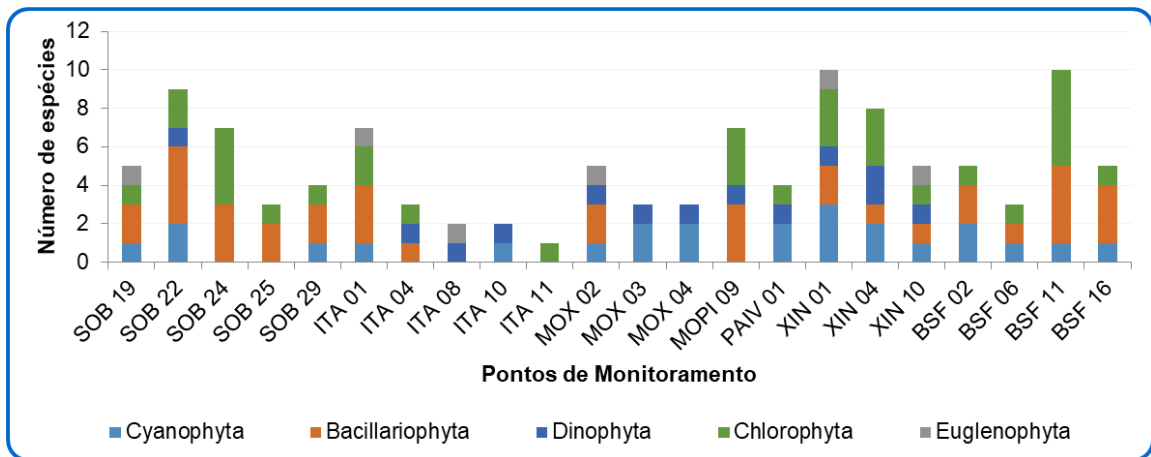


Figura 22 - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

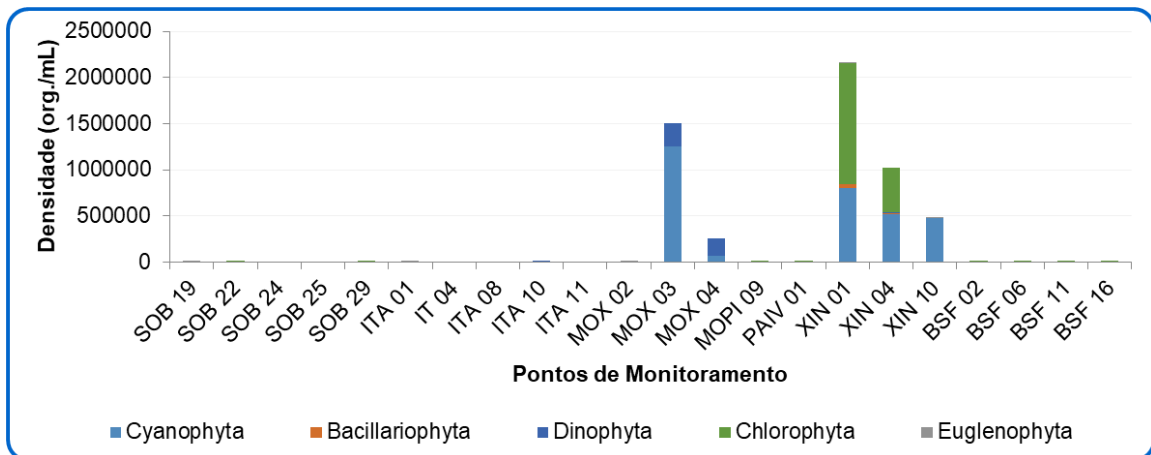


Figura 23 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

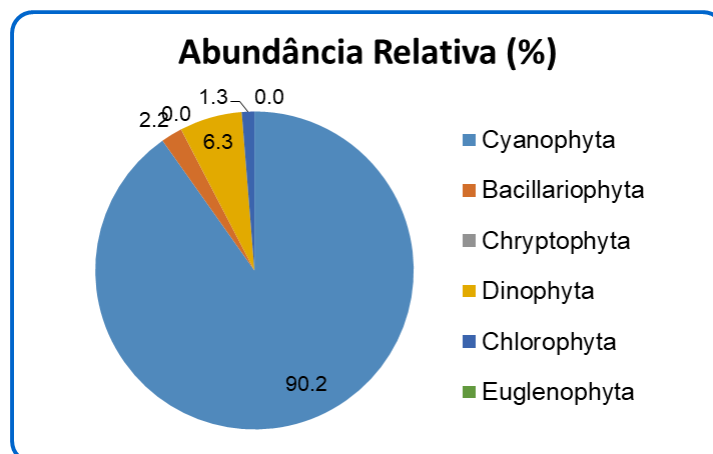


Figura 24 - Abundâncias relativas da comunidade fitoplanctônica registradas entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

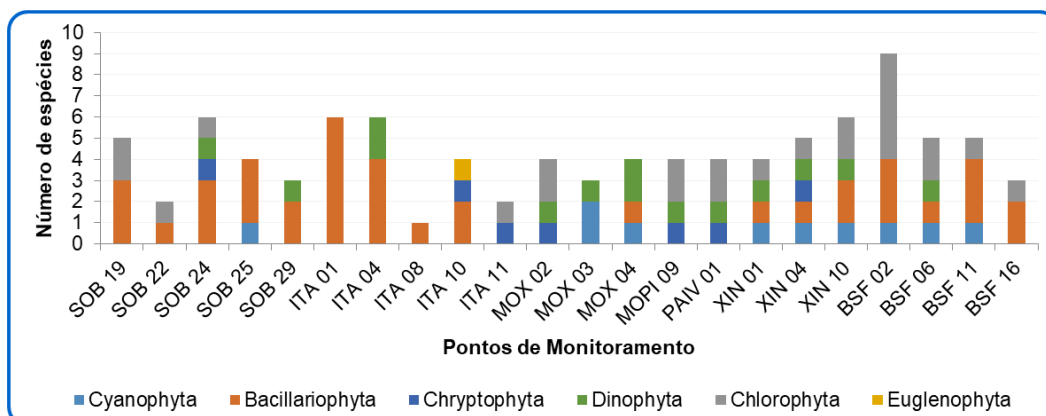


Figura 25 - Riquezas fitoplanctônicas registradas entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

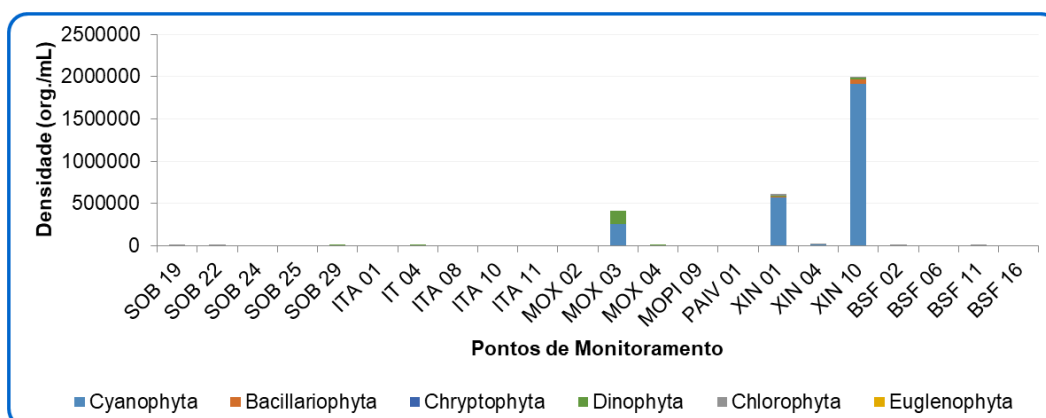


Figura 26 - Densidades fitoplanctônicas registradas entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

6.3 - ANÁLISE HIDROLÓGICA

Os dados hidrológicos registrados na 21ª Campanha, entre 12 e 19 de abril de 2018, constam no Quadro 8, enquanto que os dados da 22ª Campanha, registrados entre 22 e 27 de abril de 2018, estão dispostos no Quadro 9.

Quadro 8 - Dados hidrológicos registrados entre 12 e 19 de abril de 2018 (21ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22	PF Juazeiro	13/04/2018	678	0,94		
SOB 24	PF Juazeiro	13/04/2018	678	0,94		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	12/04/2018	664	0,36		
SOB 29	PF Ibó	12/04/2018	780	1,1		

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
ITA 01	PF Belém de São Francisco	12/04/2018		300,05		
ITA 04, ITA 08, ITA 10, ITA 11	Reservatório de Itaparica	18/04/2018		300,11	570	417
MOX 02, MOX 03, MOX 04 e MO PI 09	Reservatório de Moxotó	19/04/2018		251,46	609	0
PAIV 01	Reservatório de PAIV	17/04/2018		251,4		482
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Reservatório de Xingó	17/04/2018		137,57	530	556
BSF 02	PF Piranhas	17/04/2018	560	-1,49		
BSF 06	PF Pão de Açúcar	16/04/2018	570	-0,15		
BSF 11	PF Propriá	16/04/2018	616	0,11		

Quadro 9 - Dados hidrológicos registrados entre 22 e 27 de abril de 2018 (22ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22	PF Juazeiro	25/04/2018	801	1,07		
SOB 24	PF Juazeiro	25/04/2018	801	1,07		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	25/04/2018	654	0,35		
SOB 29	PF Ibó	25/04/2018	773	1,09		
ITA 01	PF Belém de São Francisco	24/04/2018		300,25		
ITA 04, ITA 08, ITA 10, ITA 11	Reservatório de Itaparica	26/04/2018		300,2	610	529
MOX 02, MOX 03, MOX 04 e MO PI 09	Reservatório de Moxotó	27/04/2018		251,22	376	0
PAIV 01	Reservatório de PAIV	26/04/2018		251,16		842
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Reservatório de Xingó	26/04/2018		137,35	570	556
BSF 02	PF Piranhas	22/04/2018	553	-1,52		
BSF 06	PF Pão de Açúcar	23/04/2018	566	-0,16		
BSF 11	PF Propriá	23/04/2018	621	0,12		

O percentual de variação da vazão entre a 21ª e a 22ª Campanhas, assim como a variação das concentrações de fósforo total entre ambas as campanhas podem ser visualizados no Quadro 10. As concentrações do fósforo são observadas com maior detalhe, dado que este é

considerado o parâmetro mais determinante nos processos de eutrofização.

Entre a 21ª e a 22ª Campanhas, a maior variação da vazão hídrica foi observada nos reservatórios de Moxotó e PAIV 01, com uma variação de 74,7%. As concentrações de fósforo total variaram de uma redução de 39,7% até um acréscimo de 33% entre as duas campanhas.

Quadro 10 - Variação da vazão e das concentrações de fósforo total entre a 21ª e 22ª campanha.

Pontos de Monitoramento	Vazão (m³/s)		Variação (%)	Fósforo Total (mg/L)		Variação (%)
	21ª Campanha	22ª Campanha		21ª Campanha	22ª Campanha	
SOB 22	678	801	+18,1	0,024	0,030	+23,3
SOB 24	678	801	+18,1	0,021	0,017	-19,1
SOB 25	664	654	-1,5	0,025	0,021	-17,2
SOB 29	780	773	-0,9	0,030	0,018	-39,7
Itaparica	417	549	+31,7	0,015	0,015	-1,1
Moxotó e PAIV 01	482	842	+74,7	0,019	0,018	-5,6
Xingó	556	556	-0,0	0,024	0,022	-8,4
BSF 02	560	553	-1,3	0,011	0,014	+24,0
BSF 06	570	566	-0,7	0,015	0,020	+33,0
BSF 11	616	621	+0,8	0,020	0,013	-33,6

7 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

De modo geral, a qualidade da água dos trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco enquadrou-se como classe 2 de acordo com o preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 durante a 21ª e 22ª Campanhas. Estão sendo verificadas nas três últimas campanhas realizadas neste monitoramento, *blooms* de algas principalmente nos reservatórios de Moxotó e Xingó, onde superpopulações de cianobactérias alternam sua dominância com outros grupos, mas geralmente apresentam as maiores densidades, sendo *Cylindrospermopsis raciborskii* uma das espécies que mais se destacam. As densidades elevadas de cianobactérias merecem atenção devido às possíveis florações tóxicas decorrentes das superpopulações deste grupo.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

RESOLUÇÃO 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.

SOUZA, R.C.R., CARVALHO, M.C. & TRUZZI, A.C. 1998. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenaya and a contribution to the knowledge of Rio Pequeno arm, Billings Reservoir, Brazil. Environmental Toxicology and Water Quality 13:73-81.

TUCCI, A., & SANT'ANNA, C. L. 2003. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais em um reservatório eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. Brazilian Journal of Botany, 26(1), 97-112.

9 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Os principais dados de identificação da empresa responsável pela elaboração do Relatório constam no Quadro 11.

Quadro 11 - Dados gerais da empresa consultora.

Dados Gerais da Empresa Consultora		
Razão Social: Agrosig Engenharia e Meio Ambiente EIRELI – EPP		
CNPJ/M.F: 05.848.147/0001-50	CREA RS: 171.356	CTF/IBAMA: 5473920
Endereço Correspondência: Rua Hilário Ribeiro, nº 294, Conjs. 201 e 202 - Bairro Moinhos de Vento, Porto Alegre - RS CEP 90510-040		
Bairro: Moinhos de Vento	CEP: 90430-181	Município: Porto Alegre/RS
Telefone: (51) 3072-6563	FAX: (51) 3072-6863	
Contato: Engenheiro Jorge Vidal Olivera Duarte		
Endereço eletrônico: jorge.vidal@agrosigeng.com.br ; agrosig@agrosigeng.com.br		

10 - EQUIPE TÉCNICA

No Quadro 12 está relacionada a equipe técnica da empresa consultora responsável pela execução dos estudos que compõem o Relatório em questão.

Quadro 12 - Equipe responsável pela elaboração do Relatório.

Profissional	Qualificação	Registro Profissional
Jorge Vidal Olivera Duarte	Eng. Agrícola, Ms. em Engenharia, Esp. Saneamento Ambiental	CREA RS 44141
Marina Habkost Schuh	Bióloga Mestre	CRBIO RS 75990/03-D
Evandro Gottardo	Geólogo, Ms. Dr. em Engenharia	CREA RS 83699
Carlos Eduardo Simão	Engenheiro Ambiental Mestre em Engenharia Oceânica	CREA RS174611

Programa de Monitoramento do Rio São Francisco Durante o Período de Vazão Reduzida



Profissional	Qualificação	Registro Profissional
Romelito Regginato	Geógrafo, Graduando em Geologia	CREA RS 191059
Guilherme Querotti e Silva	Técnico em Hidrologia, Graduando em Engenharia Civil	CREA RS 213833
Joana Postal Pasqualini	Engenheira Ambiental	CREA RS 230409
Ana Carolyne Graf Markowicz	Graduanda em Engenharia Ambiental	-----

