

Subprograma de
Monitoramento
da Qualidade da Água
Módulo A
RELATÓRIO 12

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 N° 92.2015.3000.00

Maio 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 12

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



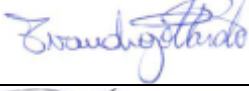

Este Relatório foi preparado pela Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Eireli EPP, a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições firmados com o Cliente. Considerada esta premissa, a Agrosig se isenta 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
Maio, 2018	OSA 2015-088	CTNE- 92.2015.3000.00	OSA2015-088-CHESF-MVR-QUALIDADE-AGUA-A-12- R2.docx

Tipo de Relatório	Parcial	■	Nº 12	Controle Versões	Documento		Data Emissão
					Minuta Para Análise	<input type="checkbox"/>	29/08/2016
	Revisão 1	<input type="checkbox"/>	10/09/2018				
	Revisão 2	■	12/09/2018				
	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 12

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	29
6.3 - Análise Hidrológica	32
7 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	34
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
9 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	35
10 - EQUIPE TÉCNICA	35

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 23ª Campanha e a 24ª 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.

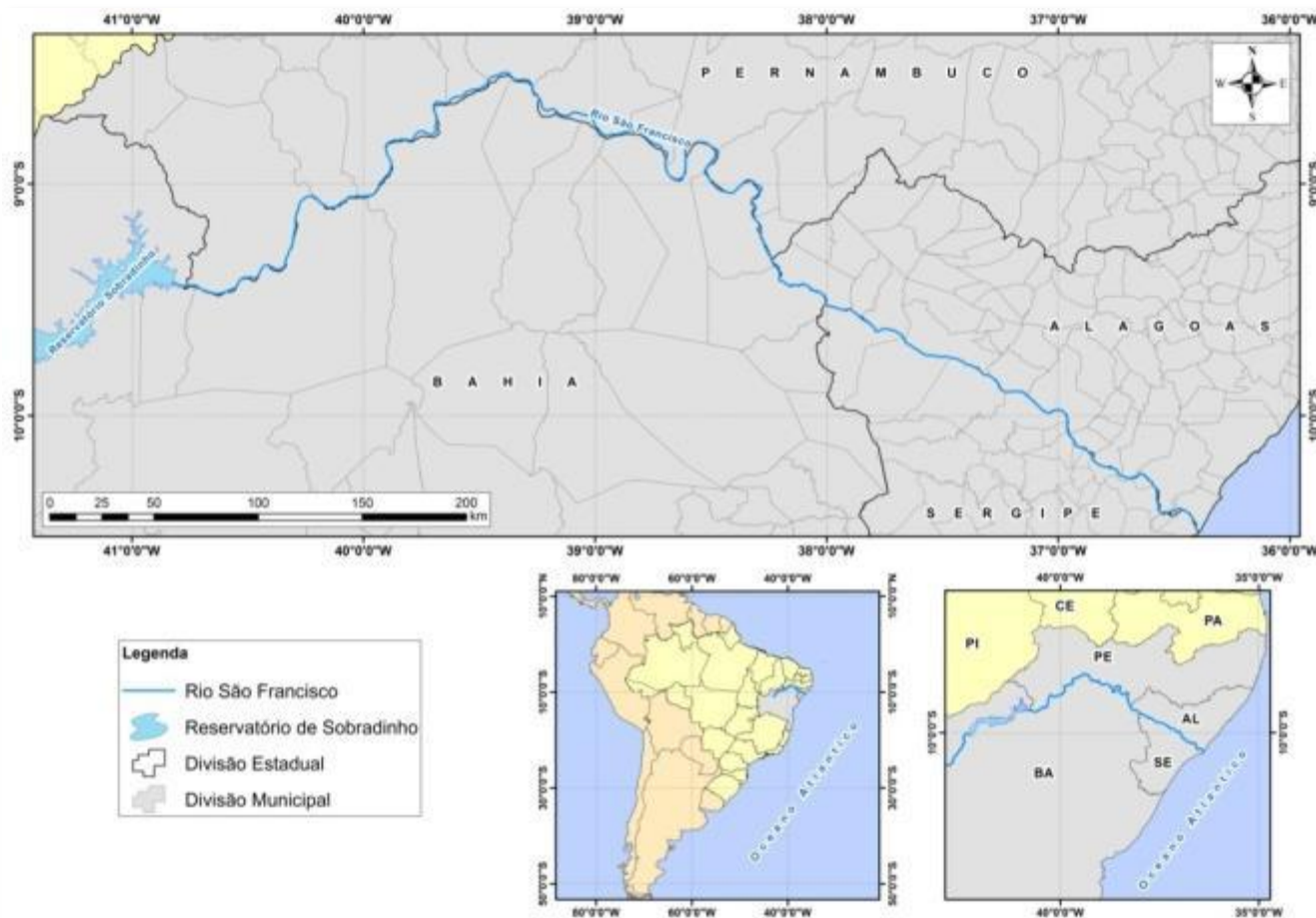


Figura 1 - Situação e localização da área de abrangência do Projeto.

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 23ª Campanha de Qualidade da Água foi realizada entre os dias 03 e 09 de maio de 2018 a 24ª entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha). 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"

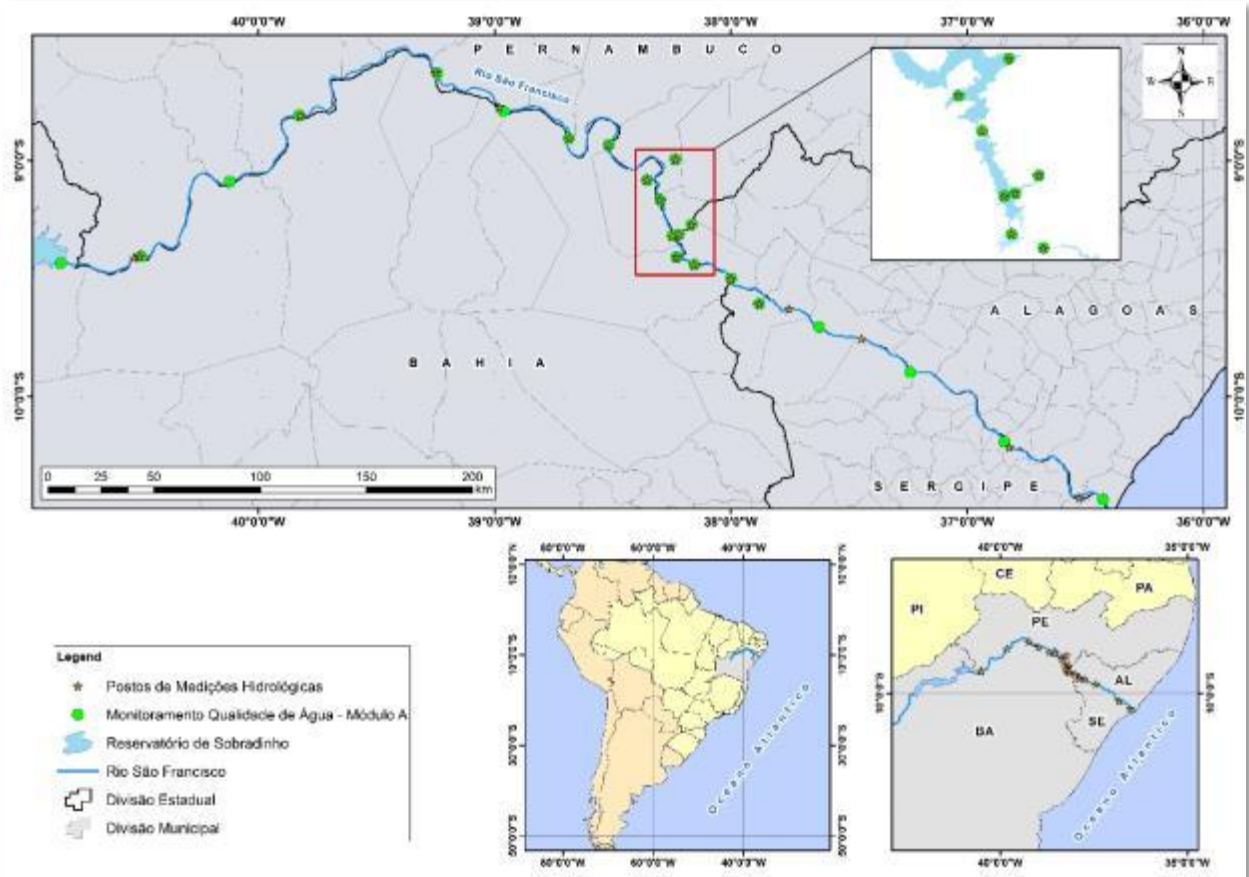


Figura 2 - Distribuição geográfica das estações de amostragem de qualidade da água, Módulo A.

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 23ª Campanha e na 24ª Campanha de Qualidade da Água.

6.1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A relação dos parâmetros físico-químicos obtidos na 23ª Campanha, na superfície da água dos pontos de monitoramento consta no Quadro 4. Os dados da 24ª Campanha estão relacionados no Quadro 5. Em seguida, consta a descrição dos resultados.

Quadro 4 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 23ª 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	08/05/2018	08:20	19,0	0,7	31,7	12,9	97,7	8,69	65,7	0,04	<2,0	0,037	0,018	<1,36	0,18	<0,136	18,0	28,0	11,70	12,87	<1,34
SOB 22	08/05/2018	10:15	5,0	1,0	28,1	11,0	133,3	9,26	63,7	0,04	<2,0	0,029	<0,011	<1,36	<0,10	<0,136	19,0	26,0	13,50	16,96	<1,34
SOB 24	08/05/2018	12:00	1,5	1,0	29,5	13,7	79,9	8,27	62,5	0,04	<2,0	0,016	<0,011	<1,36	<0,10	0,137	18,0	28,0	9,50	17,84	<1,34
SOB 25	08/05/2018	13:15	5,0	1,0	31,7	11,5	58,9	7,84	67,7	0,04	<2,0	0,021	<0,011	1,85	<0,10	0,268	18,0	27,0	9,30	25,73	<1,34
SOB 29	07/05/2018	15:55	8,5	3,0	29,5	10,9	109,1	7,61	68,9	0,04	<2,0	0,020	0,020	<1,36	<0,10	0,243	16,0	28,0	8,10	18,42	<1,34
ITA 01	07/05/2018	17:00	29,0	5,0	31,7	10,1	100,5	7,88	70,0	0,04	<2,0	0,019	<0,011	2,48	<0,10	0,235	21,0	29,0	6,90	14,91	<1,34
ITA 04	09/05/2018	05:50	33,0	5,0	32,1	9,7	93,7	7,91	71,5	0,04	<2,0	0,012	<0,011	<1,36	<0,10	0,200	22,0	29,0	1,60	31,29	<1,34
ITA 08	09/05/2018	06:12	7,0	5,0	32,0	8,9	88,9	7,80	69,5	0,04	<2,0	0,011	<0,011	2,28	<0,10	0,191	21,0	29,0	1,60	17,54	<1,34
ITA 10	09/05/2018	08:00	10,0	3,0	32,6	8,1	90,5	7,66	62,3	0,04	<2,0	0,018	<0,011	<1,36	<0,10	0,151	22,0	27,0	<1,00	15,20	<1,34
ITA 11	08/05/2018	11:00	24,0	5,0	31,7	11,0	103,3	7,60	62,9	0,04	<2,0	0,021	<0,011	2,57	<0,10	0,140	21,0	28,0	<1,00	15,79	<1,34
MOX 02	09/05/2018	12:25	3,0	5,0	31,5	9,5	129,9	7,81	63,9	0,04	<2,0	0,019	<0,011	<1,36	<0,10	<0,136	20,0	28,0	<1,00	57,02	<1,34
MOX 03	09/05/2018	13:50	12,0	3,0	32,7	7,3	158,7	7,42	65,6	0,04	<2,0	0,019	<0,011	<1,36	<0,10	<0,136	27,0	42,0	<1,00	19,30	<1,34
MOX 04	09/05/2018	14:45	13,0	0,7	31,3	12,7	155,7	7,55	63,5	0,04	<2,0	0,016	<0,011	<1,36	<0,10	<0,136	20,0	30,0	2,00	16,37	<1,34
MO PI 09	09/05/2018	16:00	16,0	5,0	29,9	11,5	103,7	8,52	65,7	0,04	<2,0	0,017	<0,011	2,82	<0,10	<0,136	20,0	26,0	<1,00	21,35	<1,34
PAIV 01	09/05/2018	09:15	5,0	5,0	30,1	10,2	91,7	8,64	72,9	0,04	<2,0	0,018	<0,011	2,05	<0,10	<0,136	21,0	28,0	<1,00	22,81	<1,34
XIN 01	03/05/2018	06:00	-	-	31,7	11,8	103,1	7,45	73,7	0,04	<2,0	0,017	<0,011	2,62	<0,10	<0,136	<10,0	28,0	<1,00	21,05	<1,34
XIN 04	03/05/2018	08:30	-	-	33,0	10,9	99,5	7,47	72,5	0,03	<2,0	0,016	<0,011	3,36	<0,10	<0,136	21,0	29,0	1,30	15,20	<1,34

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



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)
XIN 10	03/05/2018	11:30	17,0	0,9	32,1	9,3	98,7	7,38	73,5	0,04	<2,0	0,019	<0,011	3,88	<0,10	<0,136	22,0	28,0	1,20	22,51	<1,34
BSF 02	04/05/2018	05:50	3,0	2,0	31,0	12,7	109,3	7,38	73,3	0,04	<2,0	0,018	<0,011	1,78	<0,10	<0,136	22,0	29,0	1,70	24,27	<1,34
BSF 06	04/05/2018	08:10	7,0	1,5	29,6	10,9	111,3	7,40	71,0	0,04	<2,0	0,016	<0,011	4,49	<0,10	<0,136	21,0	27,0	<1,00	23,39	<1,34
BSF 11	04/05/2018	12:15	2,0	2,0	29,1	11,6	126,2	7,65	75,7	0,05	<2,0	0,016	<0,011	2,03	<0,10	<0,136	21,0	35,0	<1,00	26,61	<1,34
BSF 16	04/05/2018	14:30	6,0	2,0	31,7	17,1	195,3	7,3	151,7	4,00	<2,0	0,013	<0,011	5,2	<0,10	<0,136	20,0	72,0	<1,00	27,78	<1,34

Quadro 5 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 24ª 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	15/05/2018	08:00	18,0	1,0	33,2	9,7	88,3	8,73	64,5	0,04	<2,0	0,031	0,014	6,64	0,190	<0,136	29,2	27,0	9,7	16,08	<1,34
SOB 22	15/05/2018	10:10	4,0	1,0	33,0	12,5	102,3	9,15	63,9	0,04	<2,0	0,027	<0,011	<1,36	0,110	<0,136	26,2	27,0	19,9	20,18	<1,34
SOB 24	15/05/2018	13:00	1,5	1,0	31,8	7,2	87,9	8,35	65,9	0,04	<2,0	0,017	<0,011	3,77	0,110	<0,136	26,2	26,0	1,9	20,47	<1,34
SOB 25	15/05/2018	14:45	4,0	2,0	31,3	7,0	79,9	7,73	65,0	0,04	<2,0	0,033	0,012	4,22	0,190	<0,136	27,2	25,0	5,1	28,36	<1,34
SOB 29	15/05/2018	15:30	9,0	3,0	29,9	7,5	97,6	7,58	67,3	0,04	<2,0	0,017	<0,011	8,92	0,140	<0,136	27,2	28,0	<1,0	26,32	<1,34
ITA 01	14/05/2018	05:50	8,0	4,0	30,2	8,2	84,7	7,93	76,1	0,04	<2,0	0,016	<0,011	3,25	0,140	<0,136	28,2	27,0	3,2	18,13	<1,34
ITA 04	14/05/2018	06:45	28,0	4,0	32,4	10,3	100,2	7,98	76,0	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	9,69	0,130	<0,136	28,2	27,0	1,00	34,80	<1,34
ITA 08	14/05/2018	08:15	26,0	3,0	33,0	7,8	105,3	7,75	76,4	0,04	<2,0	<0,011	<0,011	13,59	0,120	<0,136	27,2	30,0	1,8	21,35	<1,34
ITA 10	16/05/2018	11:00	7,0	5,0	33,7	7,6	102,9	7,56	75,9	0,04	<2,0	0,017	<0,011	16,57	1,000	<0,136	27,2	27,0	1,5	15,20	<1,34
ITA 11	16/05/2018	12:25	14,0	5,0	33,3	8,1	98,6	7,69	74,2	0,04	<2,0	0,016	<0,011	8,81	0,480	<0,136	30,2	27,0	<1,0	15,20	<1,34
MOX 02	16/05/2018	13:50	22,0	0,5	32,9	7,9	115,7	7,92	76,3	0,04	<2,0	0,016	<0,011	15,40	0,540	<0,136	29,2	26,0	<1,0	15,40	<1,34
MOX 03	17/05/2018	08:00	2,0	0,5	33,5	13,9	173,5	7,33	102,3	0,04	<2,0	0,019	<0,011	13,21	0,380	<0,136	30,2	36,0	<1,0	23,98	<1,34
MOX 04	17/05/2018	08:50	13,0	0,5	32,5	11,5	133,3	7,19	115,2	0,04	<2,0	0,014	<0,011	14,56	0,230	<0,136	29,2	26,0	<1,0	13,45	<1,34
MO PI 09	16/05/2018	14:00	19,0	5,0	33,1	8,7	101,3	8,15	69,3	0,04	<2,0	0,017	<0,011	13,23	0,270	<0,136	28,2	28,0	<1,0	22,81	<1,34
PAIV 01	16/05/2018	15:10	10,0	5,0	32,3	10,1	115,3	8,25	73,2	0,04	<2,0	0,014	<0,011	14,07	0,200	<0,136	28,2	27,0	<1,0	25,73	<1,34
XIN 01	16/05/2018	16:00	-	5,0	33,1	10,3	112,7	7,79	74,5	0,04	<2,0	0,017	<0,011	11,85	0,170	<0,136	28,2	26,0	1,5	14,33	<1,34
XIN 04	16/05/2018	16:50	-	5,0	33,7	9,7	103,5	7,19	74,3	0,04	<2,0	0,014	<0,011	12,71	0,390	<0,136	29,2	29,0	<1,0	13,45	<1,34

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



XIN 10	10/05/2018	11:30	14,0	2,0	32,0	8,5	98,7	7,21	71,2	0,04	<2,0	0,018	<0,011	10,05	0,310	<0,136	30,2	29,0	<1,0	27,78	<1,34
BSF 02	10/05/2018	14:00	3,0	3,0	33,1	13,7	128,3	7,26	73,7	0,04	<2,0	0,015	<0,011	16,91	0,190	<0,136	30,2	26,0	<1,0	19,01	<1,34
BSF 06	11/05/2018	09:30	8,0	3,0	32,7	15,2	94,7	7,01	72,0	0,04	<2,0	0,013	<0,011	11,38	0,170	<0,136	27,2	25,0	1,5	20,47	<1,34
BSF 11	11/05/2018	11:10	4,0	3,0	32,9	14,3	88,1	7,42	73,5	0,05	<2,0	0,015	<0,011	16,01	0,150	<0,136	28,2	26,0	1,9	19,30	<1,34
BSF 16	11/05/2018	12:20	7,0	3,0	33,1	12,1	44,9	7,55	74,0	1,37	<2,0	0,024	0,012	35,9	0,160	0,373	36,2	258,0	1,4	32,46	<1,34

TRANSPARÊNCIA

A transparência da água variou de 0,7 até 5 m na 23ª Campanha, e de 0,5 a 5 m na 24ª Campanha. Os valores registrados para este parâmetro constam na Figura 3.

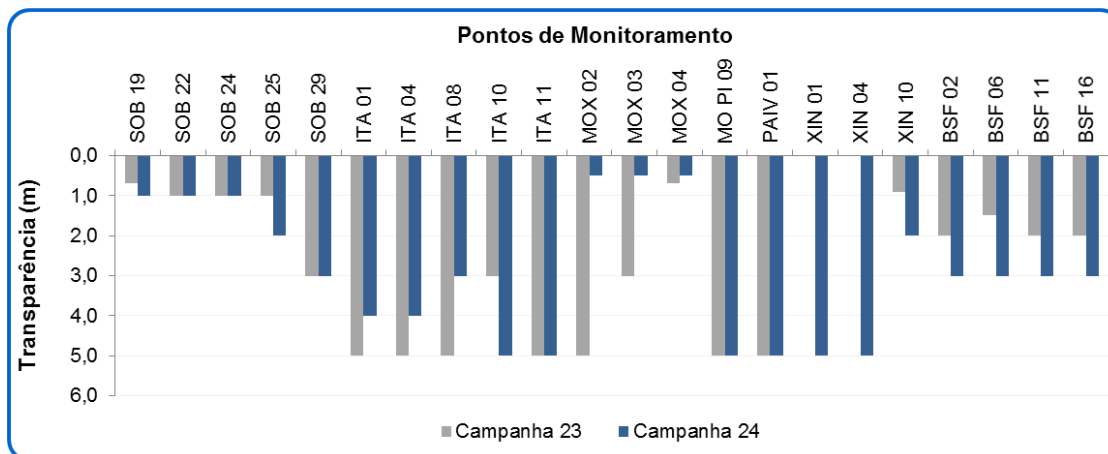


Figura 3 - Valores de transparência da água (m) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

TEMPERATURA

A temperatura da água variou entre 28,1°C e 33°C na 23ª Campanha, e entre 29,9°C e 33,7°C na 24ª Campanha. Os dados de temperatura estão expostos na Figura 4.

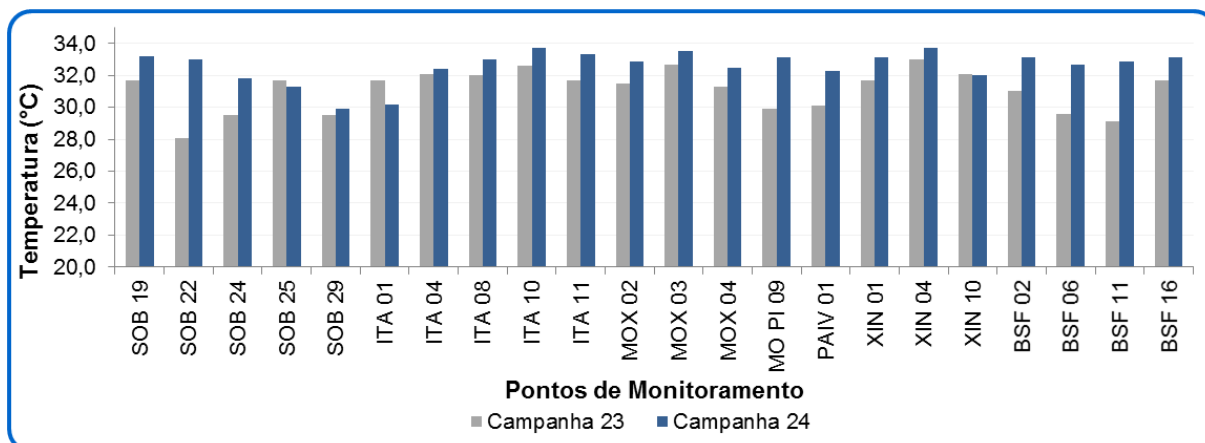


Figura 4 - Valores de temperatura da água (°C) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

As concentrações de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento variaram de 7,3 a 17,1 mg/L na 23ª Campanha, e de 7 a 15,2 mg/L na 24ª Campanha. Não foram registradas concentrações abaixo do limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 (5 mg/L). 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. As concentrações de oxigênio dissolvido obtidas constam na

Erro! Fonte de referência não encontrada..

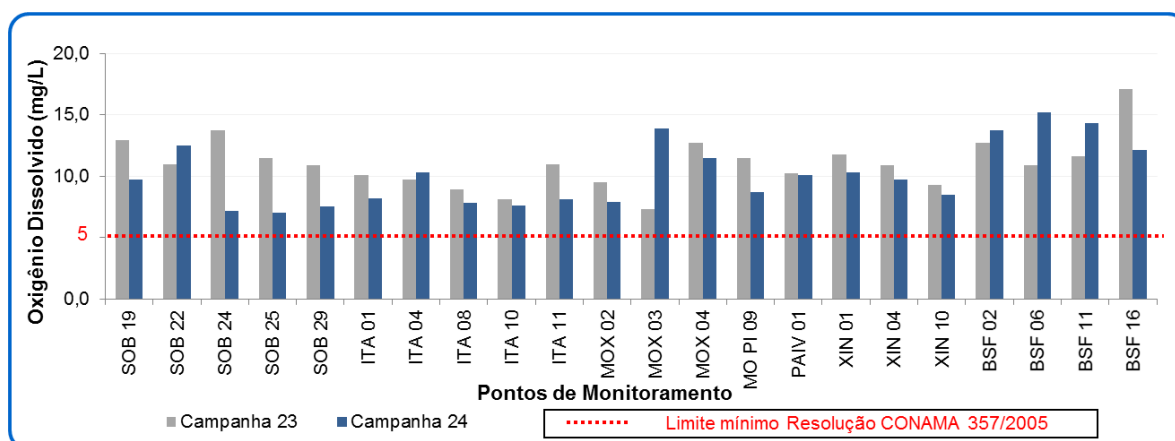


Figura 5 - Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (SATURAÇÃO)

A saturação do oxigênio variou de 58,9 a 195,3% na 23ª Campanha, e de 44,9 a 173,5% na 24ª 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.

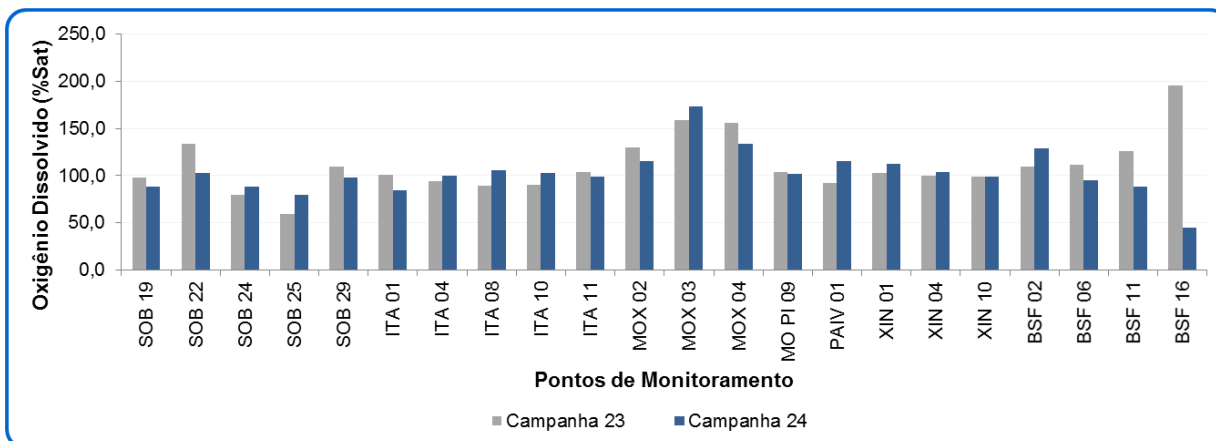


Figura 6 - Valores de saturação do oxigênio dissolvido (%Sat) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

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 22, em ambas campanhas em que foram observados dados de pH de 9,26 e 9,15 respectivamente. Nos demais pontos, na Campanha 23, foi observada uma variação de pH 7,33 a 9,26. Na 24ª Campanha o pH variou de 7,01 a 9,15. Os valores de pH podem ser visualizados na Figura 7.

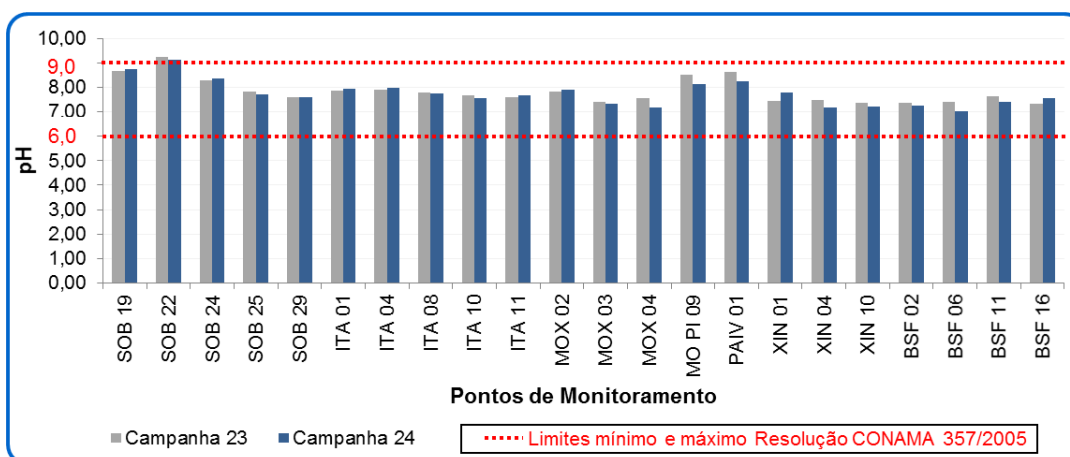


Figura 7 - Valores de pH registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica na 23ª Campanha variou de 62,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ITA 10) a 151,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BSF 16). Na 24ª Campanha, a condutividade se manteve entre 63,9 (SOB 22) e 115,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MOX 04). Os dados obtidos constam na Figura 8.

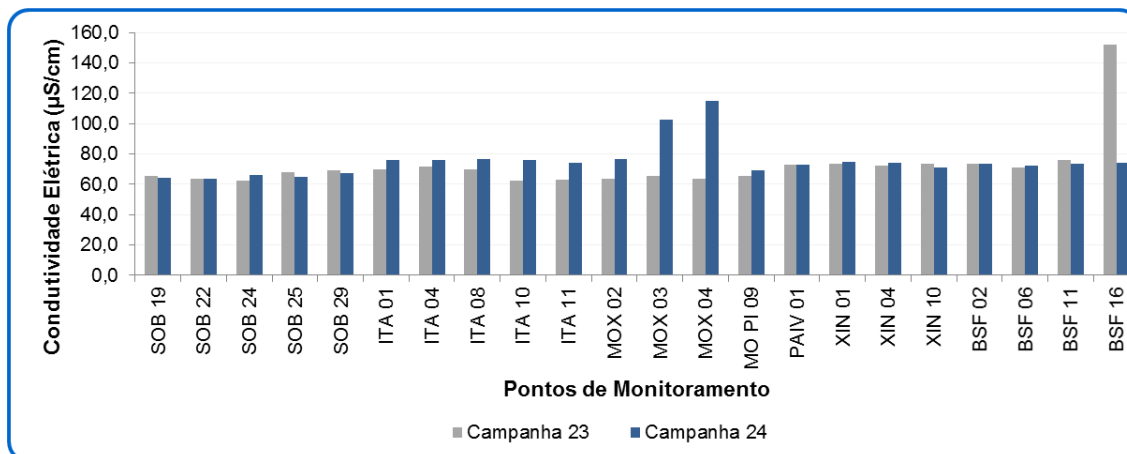


Figura 8 - Valores de condutividade elétrica (µS/cm) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

SALINIDADE

Na 23ª Campanha, a salinidade registrada ao longo do trecho da barragem de Sobradinho até a foz do rio São Francisco variou entre 0,03 e 4 ppt. Na 24ª Campanha a variação foi de 0,04 a 1,37 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.

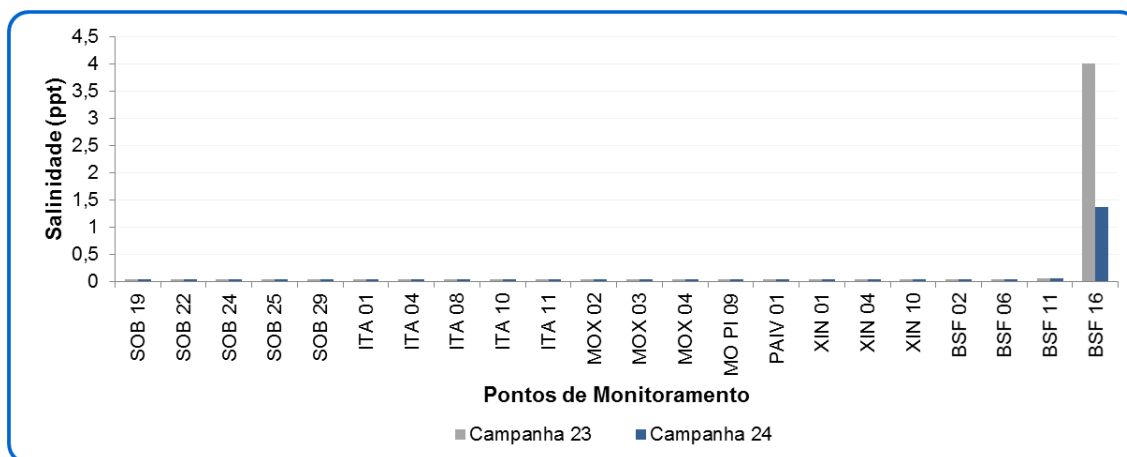


Figura 9 - Valores de salinidade (ppt) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

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 0,037 mg/L na 23ª Campanha, e até 0,031 mg/L na 24ª Campanha. Foram registradas concentrações acima do limite estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 em ambientes lênticos no ponto SOB 19. Os resultados para o parâmetro fósforo total estão dispostos na Figura 10.

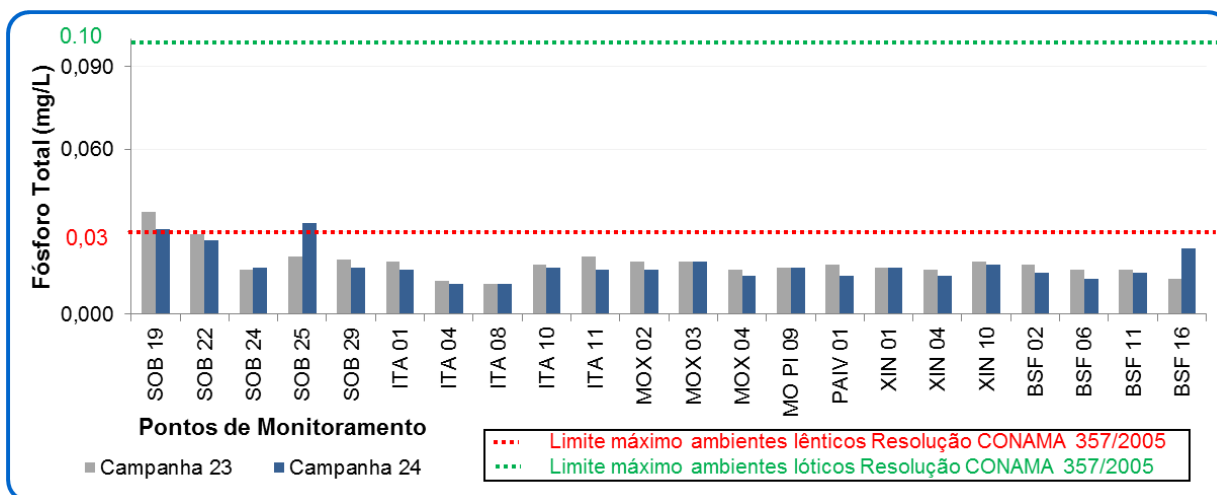


Figura 10 - Valores de fósforo total (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

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 23ª Campanha, e de 0,014 mg/L na 24ª Campanha. Os resultados estão dispostos na Figura 11.

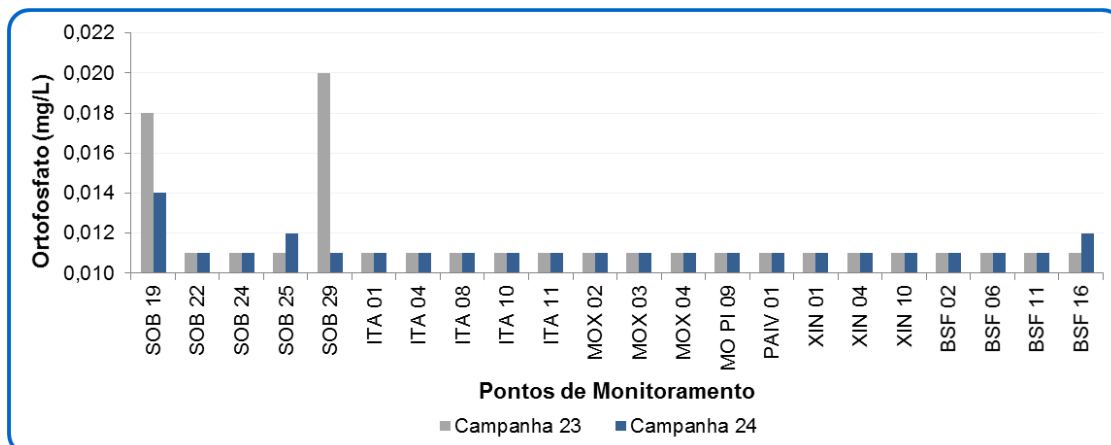


Figura 11 - Valores de ortofosfato (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

NITROGÊNIO TOTAL

As concentrações de nitrogênio total obtidas variaram de <1,36 mg/L até 5,17 mg/L na 23ª Campanha e de <1,36 mg/L a 35,96 mg/L na 24ª Campanha. Houve uma maior amplitude de variação das concentrações na Campanha 24. As concentrações de nitrogênio total registradas em ambas as campanhas estão representadas na Figura 12.

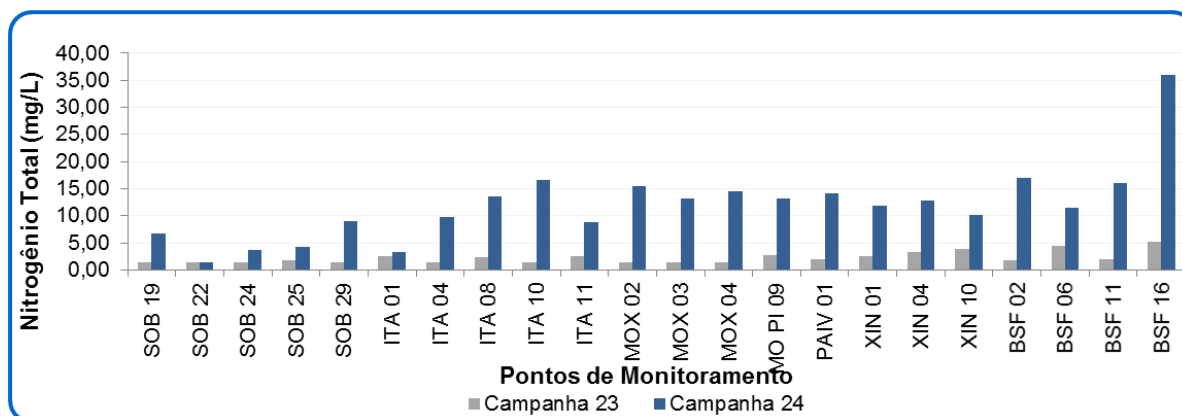


Figura 12 - Valores de nitrogênio total (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

AMÔNIA

As concentrações de amônia obtidas na 23ª Campanha variaram de abaixo do limite de detecção do método, de 0,1 mg/L até 0,18 mg/L. Na Campanha 24 esta variação foi de 0,11 até 1,0 mg/L. Em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, os resultados de amônia ficaram 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.

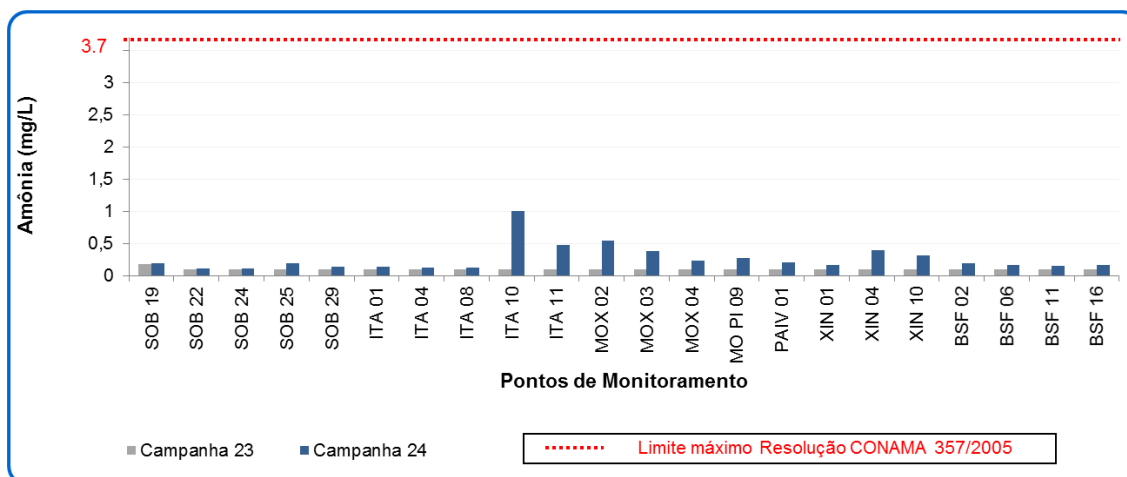


Figura 13 - Valores de Amônia (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

NITRATO

As concentrações de nitrato variaram de abaixo do limite de detecção do método, de 0,136 mg/L, até 0,268 mg/L (23ª Campanha) e 0,373 mg/L (24ª Campanha). Em todos os pontos de monitoramento em ambas as campanhas, os dados se mantiveram em acordo com o limite máximo de 10 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005.

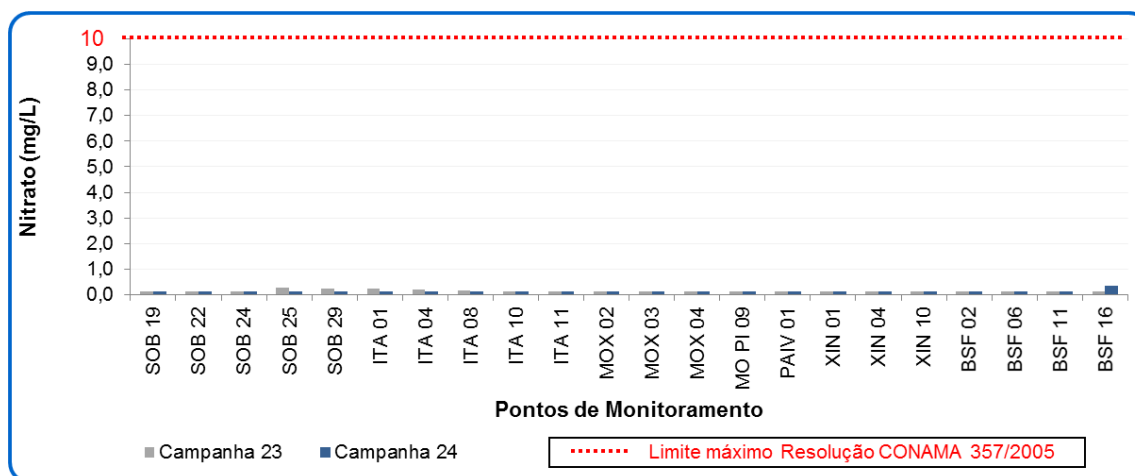


Figura 14 - Valores de Nitrato (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

ALCALINIDADE TOTAL

Os valores de alcalinidade variaram dentro do intervalo de <10,0 a 27,0 mg/L na 23ª Campanha, e de 26,2 a 36,2 mg/L na 24ª Campanha. A Figura 15 contém as concentrações

de alcalinidade total obtidas por ponto de monitoramento.

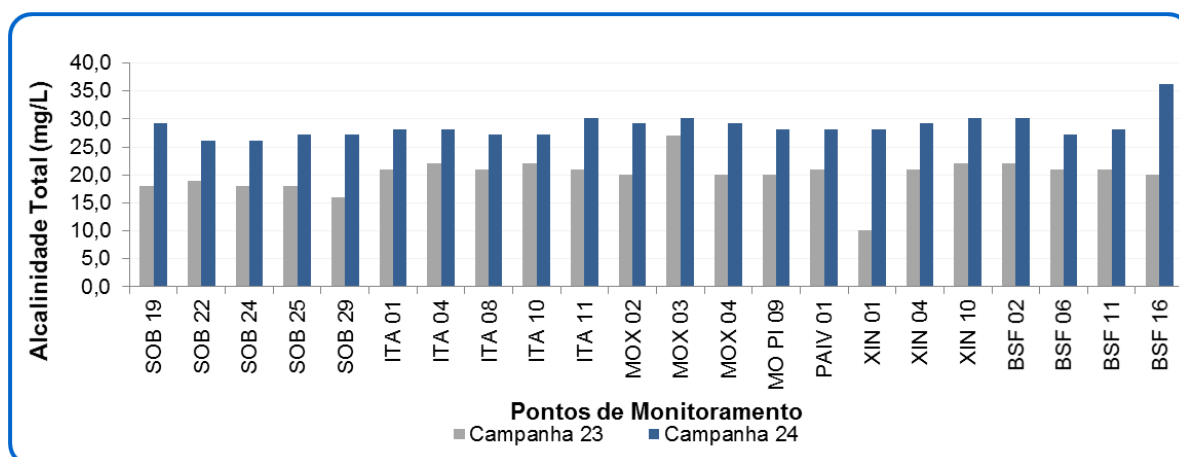


Figura 15 - Valores de alcalinidade total (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

DUREZA TOTAL

Os valores de dureza total obtidos nos pontos de monitoramento na 23ª Campanha variaram entre 26,0 mg/L até 72 mg/L, enquanto que na 24ª Campanha, a variação do parâmetro foi de 25 a 258 mg/L. Na Figura 16 podem ser visualizados os resultados para o parâmetro.

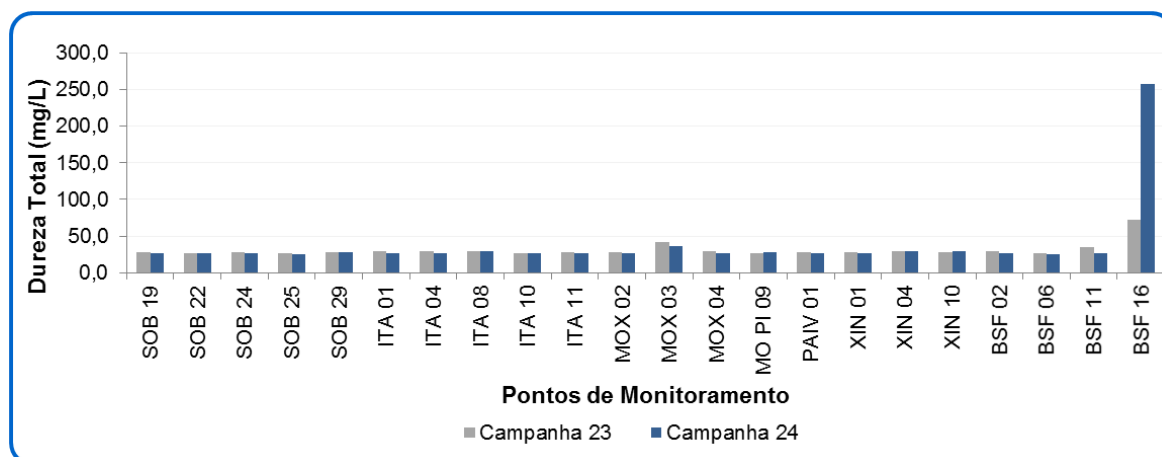


Figura 16 - Valores de dureza total (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

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 13,50 NTU na 23ª Campanha, e até 19,90 NTU na 24ª Campanha. Os resultados de turbidez

encontram-se dispostos na Figura 17.

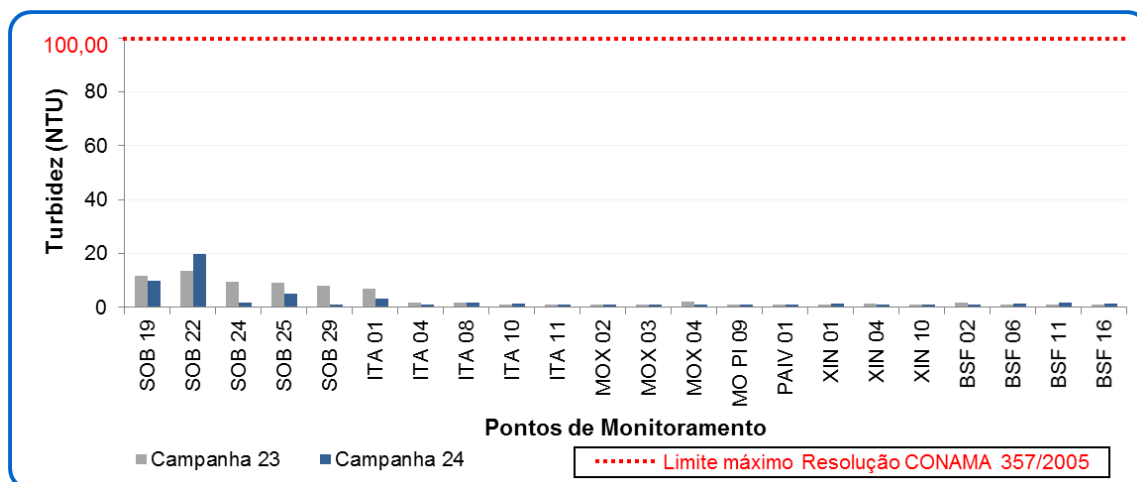


Figura 17 - Valores de turbidez (NTU) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

CARBONO ORGÂNICO TOTAL

As concentrações de carbono orgânico total variaram de 12,87 até 57,02 mg/L na 23ª Campanha, e de 13,45 até 34,80 mg/L na 24ª Campanha. As concentrações obtidas de carbono orgânico total constam na Figura 18.

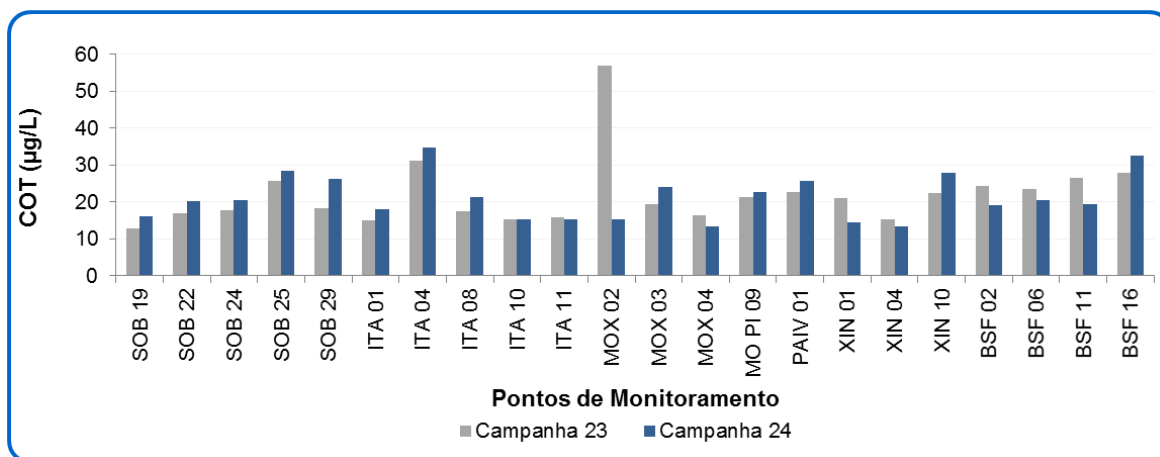


Figura 18 - Valores de carbono orgânico total (mg/L) registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha) e entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

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 em uma faixa de variação de próxima ao limite máximo de 0,03 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 de ambientes lênticos. Na 23ª Campanha, foi registrado o valor de 0,037 mg/L no ponto de superfície e na campanha 24 o maior valor foi registrado na zona fótica, com 0,033 mg/L.

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 (23ª Campanha) e

Quadro 7 (24ª Campanha).

Quadro 6 - Parâmetros de monitoramento obtidos na superfície, zona fótica e fundo do ponto SOB 19 entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha)

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	8,69	8,87	8,98
Fósforo total (mg/L)	0,037	0,030	0,031
Ortofosfato (mg/L)	0,018	0,012	0,012
Nitrogênio Total (mg/L)	<1,36	3,93	<1,36
Amônia (mg/L)	0,180	<0,100	<0,100
Nitrato (mg/L)	<0,1360	0,2480	0,217
Alcalinidade Total (mg/L)	18,0	17,0	18
Dureza Total (mg/L)	28,0	29,0	27
Turbidez (NTU)	11,7	12,8	12,5
Carbono org. total (mg/L)	12,87	26,90	26,61
Clorofila-a (µg/L)	<1,34	<1,34	<1,34

Quadro 7 - Parâmetros de monitoramento obtidos na superfície, zona fótica e fundo do ponto SOB 19 entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	8,73	8,45	8,49
Fósforo total (mg/L)	0,031	0,033	0,022
Ortofosfato (mg/L)	0,014	0,013	<0,011
Nitrogênio Total (mg/L)	6,64	<1,36	3,61
Amônia (mg/L)	0,19	0,15	0,13
Nitrato (mg/L)	<0,136	<0,136	<0,136
Alcalinidade Total (mg/L)	29,2	25,2	25,2
Dureza Total (mg/L)	27	27	27
Turbidez (NTU)	9,7	10,9	18,3
Carbono org. total (mg/L)	16,08	26,32	25,15
Clorofila-a (µg/L)	<1,34	<1,34	<1,34

As análises de perfil de temperatura nesse mesmo ponto demonstraram uma variação de 29 a 31,7 °C na 23ª Campanha e 29,9 a 33,2 °C na 24ª Campanha. As concentrações de oxigênio variaram de 6,0 a 10,3 mg/L ao longo da coluna d'água na 23ª Campanha, enquanto que na 24ª Campanha a variação vertical foi de 9,3 a 10,7 mg/L. A saturação do oxigênio dissolvido esteve entre 98,7 e 151% na 23ª Campanha. Na 24ª Campanha, a saturação do oxigênio ao longo da coluna d'água oscilou entre 88,3 e 131,1%. As variações de temperatura e oxigênio na coluna d'água do ponto SOB 19 podem ser visualizadas na Figura 19 (23ª Campanha) e na Figura 21 (24ª Campanha).

A condutividade elétrica se manteve relativamente constante, variando de 60,7 a 62,7 µS/cm na 23ª Campanha e de 61,2 a 68,1 µS/cm na 24ª Campanha. A salinidade se manteve completamente homogênea em ambas campanhas, com concentração de 0,04 ppt ao longo de toda a coluna d'água. Os perfis de ambas as variáveis podem ser visualizados na Figura 20 (23ª Campanha) e na Figura 22 (24ª Campanha).

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

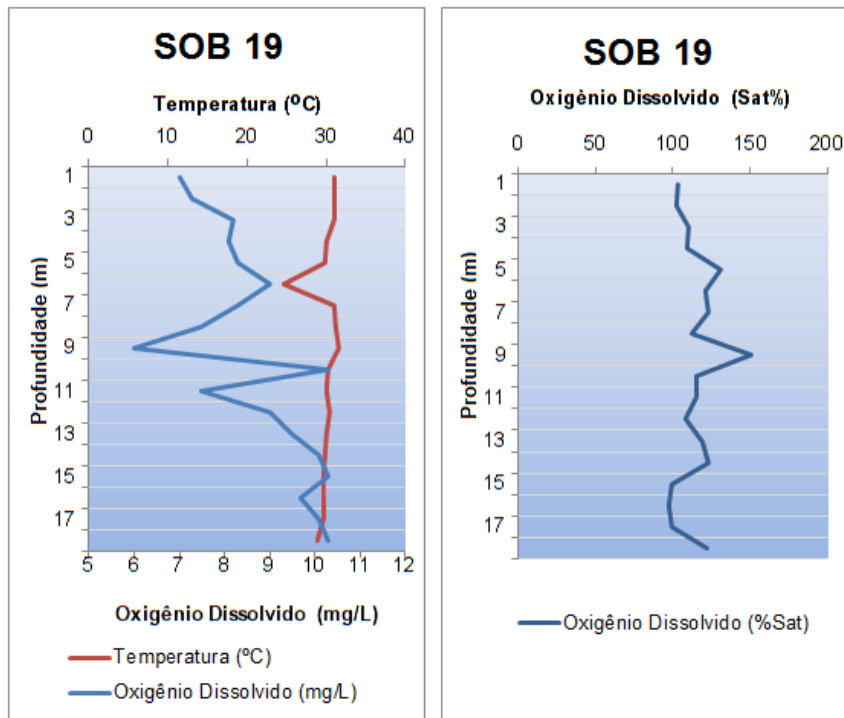


Figura 19 - Perfil de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L e %Sat) no ponto SOB 19 entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

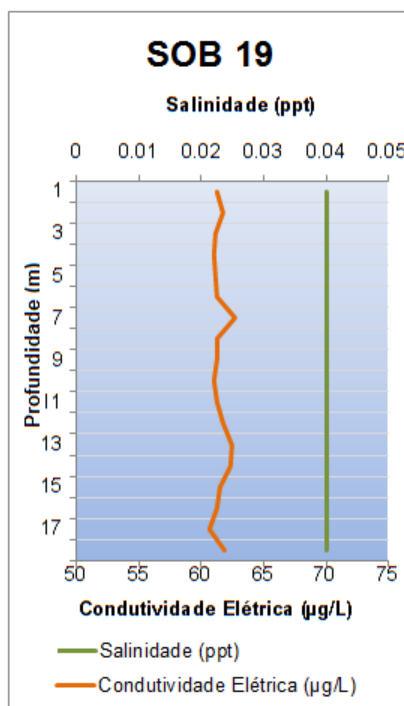


Figura 20 - Perfis de salinidade (ppt) e condutividade elétrica (µS/cm) no ponto SOB 19 entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

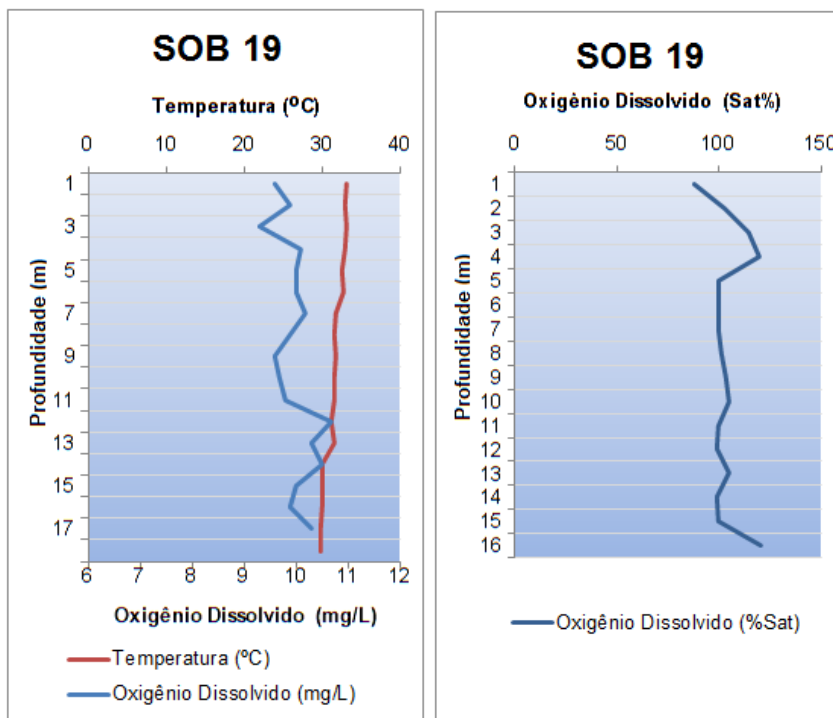


Figura 21 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L e %Sat) no ponto SOB 19 entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

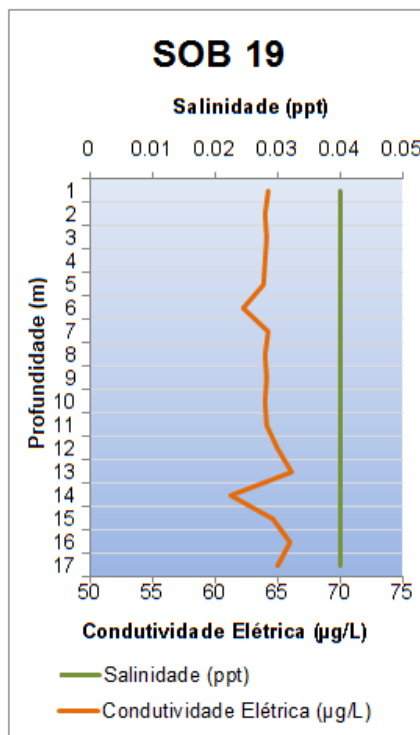


Figura 22 - Perfis de salinidade (ppt) e condutividade elétrica (µS/cm) no ponto SOB 19 entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

6.2 - COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco foi representada na 23ª Campanha por 31 táxons distribuídos em 6 grupos: Chlorophyta (11), Bacillariophyta (10), Cyanophyta (6), Euglenophyta (2), Chryptophyta (1) e Dinophyta (1). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta, representando 98% do total da comunidade fitoplanctônica. As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 23ª campanha podem ser visualizadas na Figura 23.

O ponto com a maior riqueza observada foi SOB 19, com 8 espécies. A maior densidade foi obtida no ponto XIN 10, com 905.213 org/mL. Neste ponto, as populações elevadas são principalmente da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii*. Na Figura 24 e Figura 25 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento na 23ª Campanha.

Na 24ª Campanha, a comunidade fitoplanctônica foi representada por 37 táxons distribuídos em 6 grupos: Chlorophyta (17), Bacillariophyta (10), Cyanophyta (5), Dinophyta (2), Euglenophyta (2) e Chrysophyta (1). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta, representando 88,5% do total da comunidade fitoplanctônica. As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 20ª campanha podem ser visualizadas na Figura 26.

Os pontos com as maiores riquezas registradas foram SOB 24 e MOX 04 com 7 espécies. As maiores densidades foram obtidas nos pontos inseridos no reservatório de Xingó, apresentando densidades entre 462.085 e 611.374 org./mL, todos dominados pela espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*. Na Figura 27 e Figura 28 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento na 24ª Campanha.

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*.

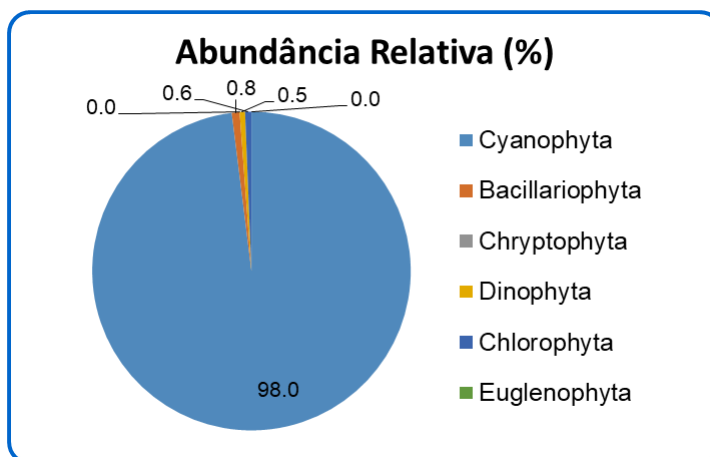


Figura 23 - Abundância relativa da comunidade fitoplânctônica registradas entre entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

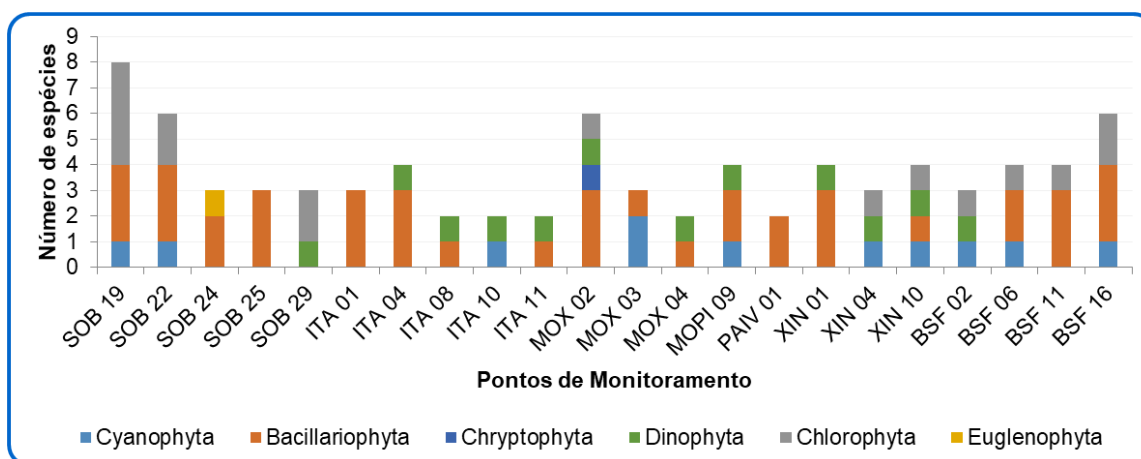


Figura 24 - Riqueza fitoplânctônica registrada entre entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

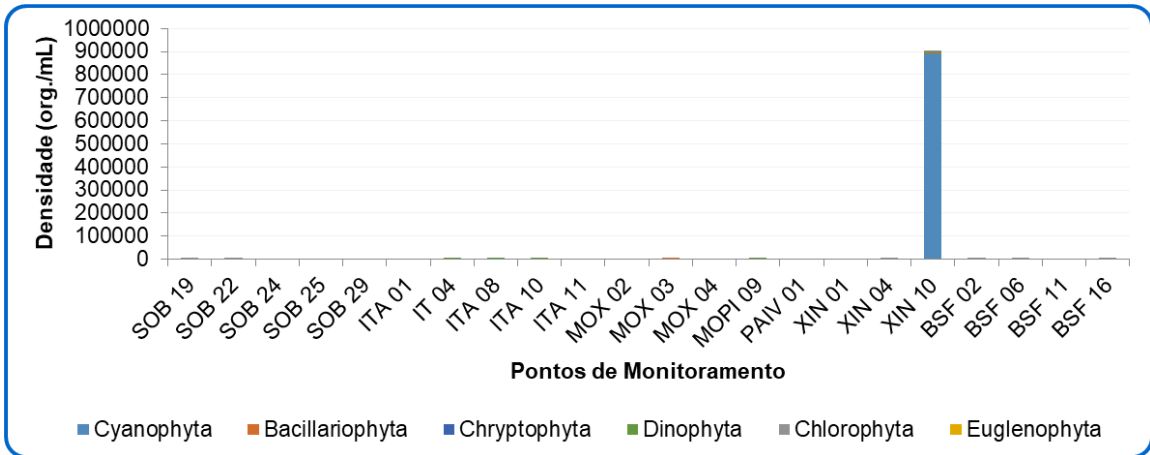


Figura 25 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

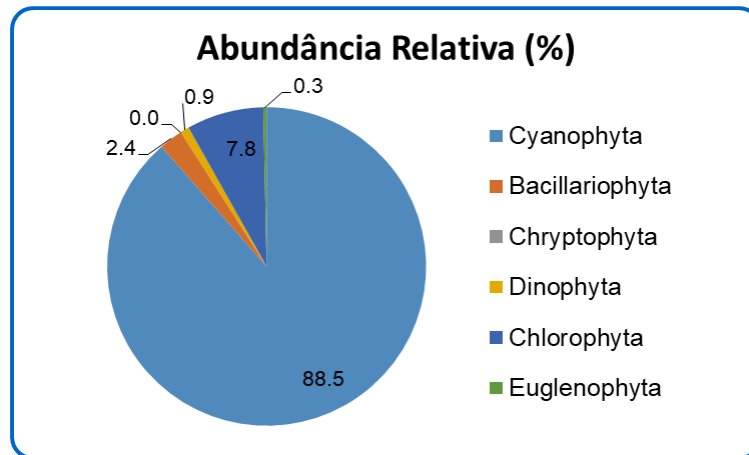


Figura 26 - Abundâncias relativas da comunidade fitoplanctônica registradas entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

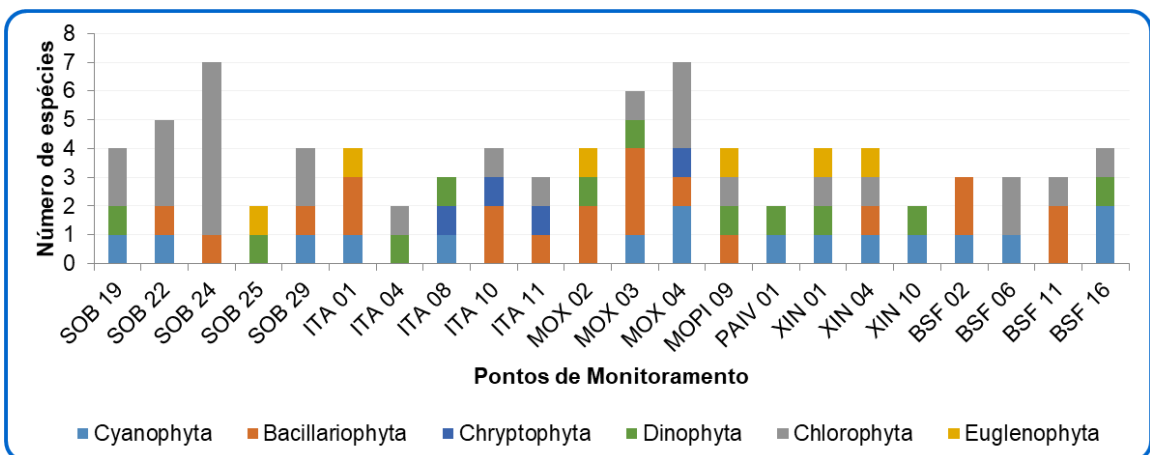


Figura 27 - Riquezas fitoplanctônicas registradas entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

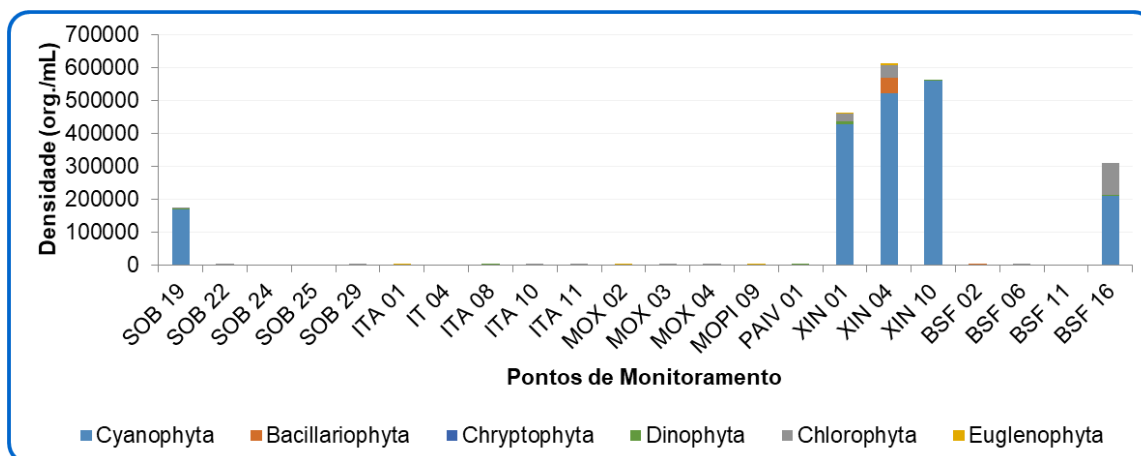


Figura 28 - Densidades fitoplanctônicas registradas entre 10 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

6.3 - ANÁLISE HIDROLÓGICA

Os dados hidrológicos registrados na 23ª Campanha, entre 03 e 09 de maio de 2018, constam no Quadro 8, enquanto que os dados da 24ª Campanha, registrados entre 10 e 17 de maio de 2018, estão dispostos no Quadro 9.

Quadro 8 - Dados hidrológicos registrados entre 03 e 09 de maio de 2018 (23ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22 e SOB 24	PF Juazeiro	08/05/2018	644	0,9		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	08/05/2018	645	0,34		
SOB 29	PF Ibó	07/05/2018	758	1,06		
ITA 01	PF Belém de São Francisco	07/05/2018		300,36		
ITA 04, ITA 08, ITA 10	Reservatório de Itaparica	09/05/2018		300,31	300	531
ITA 11	Reservatório de Itaparica	08/05/2018		300,34	640	721
MOX 02, MOX 03, MOX 04 e MOPI 09	Reservatório de Moxotó	09/05/2018		251,38	524	0
PAIV 01	Reservatório de PAIV	09/05/2018		251,23		512
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Reservatório de Xingó	03/05/2018		137,45	620	627
BSF 02	PF Piranhas	04/05/2018	631	-1,16		

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
BSF 06	PF Pão de Açúcar	04/05/2018	655	0,04		
BSF 11	PF Propriá	04/05/2018	655	0,18		

Quadro 9 - Dados hidrológicos registrados entre 11 e 17 de maio de 2018 (24ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22 e SOB 24	PF Juazeiro	15/05/2018	653	0,91		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	15/05/2018	621	0,32		
SOB 29	PF Ibó	15/05/2018	748	1,05		
ITA 01	PF Belém de São Francisco	14/05/2018		300,32		
ITA 04 e ITA 08	Reservatório de Itaparica	14/05/2018		300,26	570	419
ITA 10 e ITA 11	Reservatório de Itaparica	16/05/2018		300,28	540	692
MOX 02	Reservatório de Moxotó	16/05/2018		251,59	654	0
MOX 03 e MOX 04	Reservatório de Moxotó	17/05/2018		251,64	778	0
MO PI 09	Reservatório de Moxotó	16/05/2018		251,59	654	0
PAIV 01	Reservatório de PAIV	16/05/2018		251,34		595
XIN 01 e XIN 04	Reservatório de Xingó	16/05/2018		137,38	640	625
XIN 10	Reservatório de Xingó	10/05/2018		137,58	760	617
BSF 02	PF Piranhas	10/05/2018	632	-1,08		
BSF 06	PF Pão de Açúcar	11/05/2018	655	0,04		
BSF 11	PF Propriá	11/05/2018	696	0,26		

O percentual de variação da vazão entre a 23ª e a 24ª Campanhas, assim como a variação das concentrações de fósforo total entre ambas as campanhas podem ser visualizados no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** As concentrações do fósforo são observadas com maior detalhe, dado que este é considerado o parâmetro mais determinante nos processos de eutrofização.

Entre a 23ª e a 24ª Campanhas, a maior variação da vazão hídrica foi observada nos pontos de Itaparica, com uma variação de 21,1%. As concentrações de fósforo total variaram de uma redução de 57,1% em SOB 25 até um acréscimo de 18,8% em BSF 06 entre as duas campanhas.

Quadro 10 - Variação da vazão e das concentrações de fósforo total entre a 23ª e 24ª campanha

Pontos de Monitoramento	Vazão (m³/s)		Variação (%)	Fósforo Total (mg/L)		Variação (%)
	23ª Campanha	24ª Campanha		23ª Campanha	24ª Campanha	
SOB 22	644	653	+1.4	0.029	0.027	-6.9
SOB 24	644	653	+1.4	0.016	0.017	+6.3
SOB 25	645	621	-3.7	0.021	0.033	+57.1
SOB 29	758	748	-1.3	0.020	0.017	-15.0
Itaparica	531	419	-21.1	0.016	0.016	+0.8
Moxotó e PAIV 01	512	595	+16.2	0.018	0.016	-10.1
Xingó	627	625	-0.3	0.017	0.016	-5.8
BSF 02	631	632	+0.2	0.018	0.015	-16.7
BSF 06	655	655	0.0	0.016	0.013	-18.8
BSF 11	655	696	+6.3	0.0	0.0	-6.3

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 23ª e 24ª Campanhas. Estão sendo verificadas nas 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 do 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
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 Mestranda	CREA RS 230409

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



Profissional	Qualificação	Registro Profissional
Ana Carolyne Graf Markowicz	Graduanda em Engenharia Ambiental	-----