

Subprograma de
Monitoramento
da Qualidade da Água
Módulo A
RELATÓRIO 03

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

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



EMPRESA CONSULTORA:



Engenharia & Meio Ambiente

OSA 2015-088

Contrato
CTNE N° 92.2015.3000.00

Agosto de 2017

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

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

RELATÓRIO 03

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

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

Distribuição:

03 cópias impressas

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF

02 cópias digitais

01 cópia

Agrosig Engenharia e Meio Ambiente EIRELI - EPP

NOTA

Esta Proposta foi preparada 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 nesta Proposta, ainda que parcialmente, fora do contexto citado no Edital de Licitação. 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
Agosto, 2017	OSA 2015-088	CTNE- 92.2015.3000.00	OSA2015-088-CHESF-MVR-QUALIDADE-AGUA-A-03- R2.docx

Tipo de Relatório	Parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº 2	Controle Versões	Documento		Data Emissão
					Mínuta Para Análise	<input type="checkbox"/>	05/09/2017
	Revisão 1	<input type="checkbox"/>	29/09/2017				
	Revisão 2	<input checked="" type="checkbox"/>	10/10/2017				
	Versão Aprovada Cliente	<input type="checkbox"/>					
Final	<input type="checkbox"/>						

Controle de Produção do Documento

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura	Rubrica
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 3

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.....	28
6.3 - Análise Hidrológica.....	31
7 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	33
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
9 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	35
10 - EQUIPE TÉCNICA	35

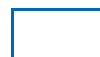


1 - APRESENTAÇÃO

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 5ª Campanha e a 6ª 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.



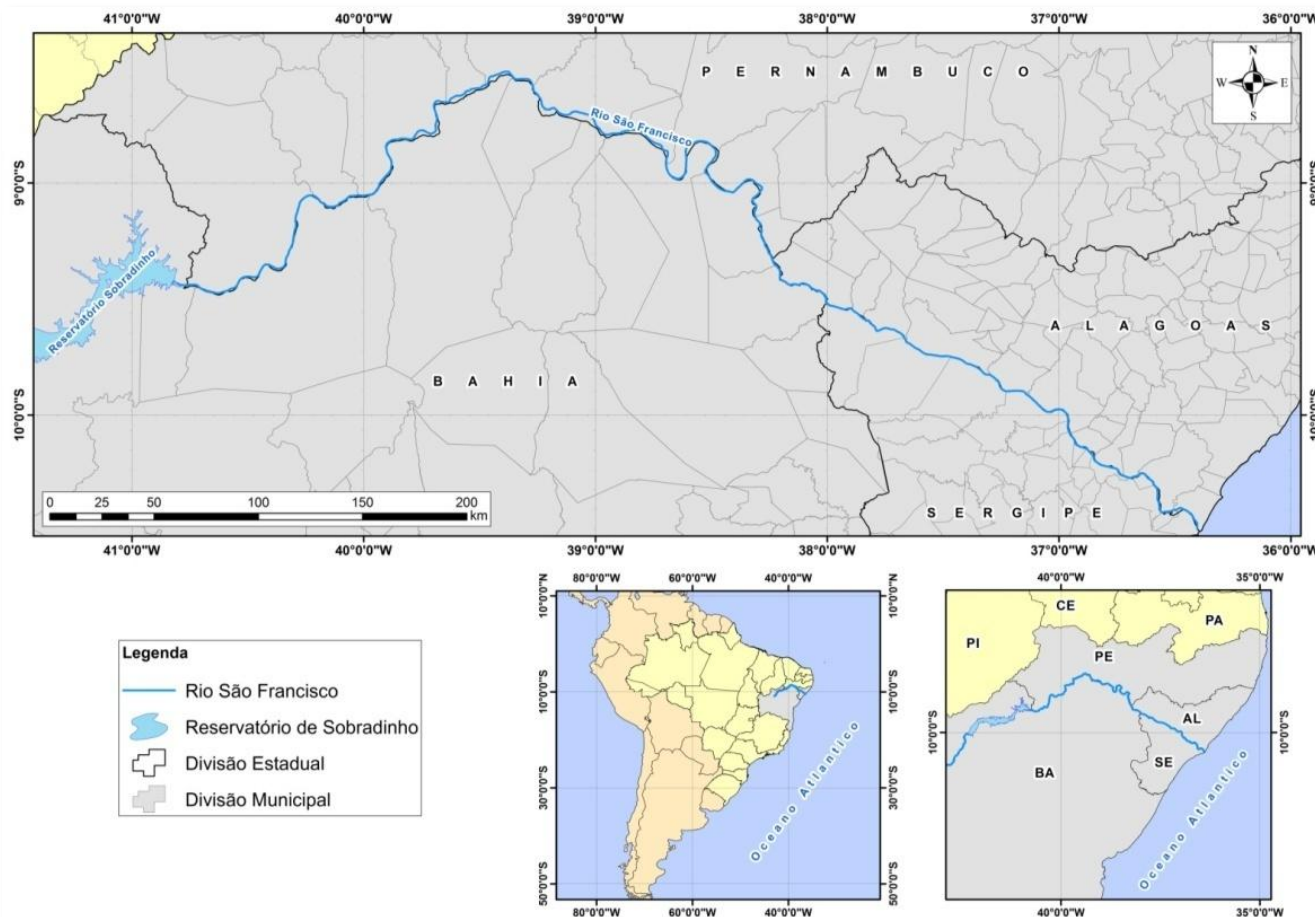


Figura 1 - Situação e localização da área de abrangência do Projeto.

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 5ª Campanha de Qualidade da Água foi realizada entre os dias 28 de julho e 02 de agosto, seguida pela 6ª Campanha, realizada entre 19 e 25 de agosto. 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"	037°37'34"
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"



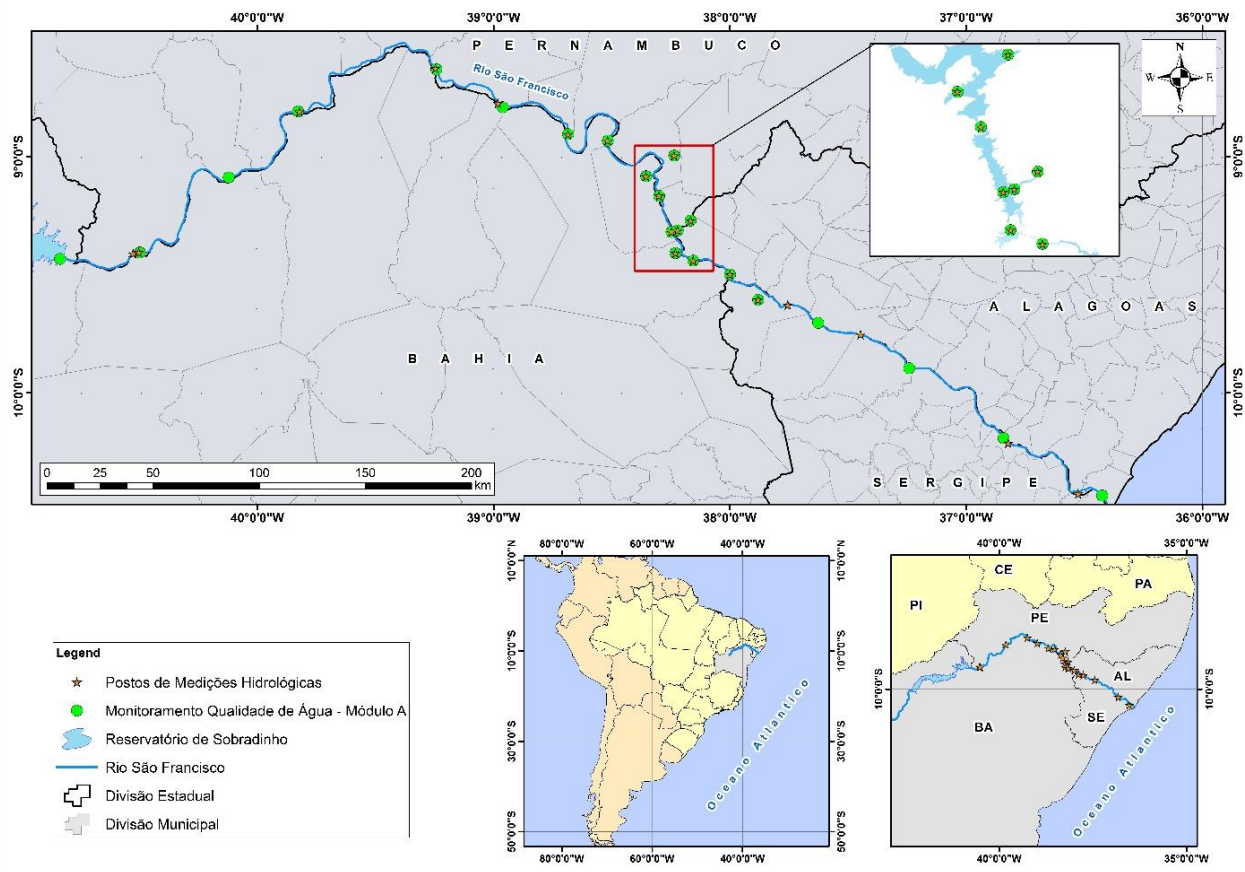


Figura 2 - Distribuição geográfica das estações de amostragem de qualidade da água, Módulo A.

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 5ª Campanha e na 6ª Campanha de Qualidade da Água.

6.1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A relação dos parâmetros físico-químicos obtidos na 5ª Campanha, na superfície da água dos pontos de monitoramento consta no Quadro 4. Os dados da 6ª Campanha estão relacionados no



Quadro 5. Em seguida, consta a descrição dos resultados.

Quadro 4 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 5ª Campanha de Monitoramento da Qualidade da Água.

Estação de Monitoramento	Data	Hora	Temperatura do ar (°C)	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	02/08/2017	09:11	23,1	15,0	2,5	22,1	9,2	106,6	7,8	64,7	0,03	1	0,016	<0,011	<1,36	0,1040	0,3040	25,7	<10,0	7,40	<8,8	<1,34
SOB 22	01/08/2017	07:15	25,9	4,0	2,5	22,6	10,5	123,5	7,9	64,5	0,03	<1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	0,2620	26,4	<10,0	7,20	19,06	<1,34
SOB 24	01/08/2017	15:22	30,0	1,0	1,0	24,2	11,8	144,5	9,0	66,3	0,03	<1	0,020	<0,011	<1,36	<0,1000	0,3060	26,3	<10,0	9,40	24,33	<1,34
SOB 25	01/08/2017	13:45	22,6	8,0	4,5	23,2	10,7	134,6	7,8	66,0	0,03	1	0,017	<0,011	<1,36	<0,1000	0,2920	25,8	<10,0	5,80	17,31	<1,34
SOB 29	01/08/2017	11:00	24,6	9,0	5,0	22,5	9,1	106,9	7,5	67,0	0,03	<1	0,014	<0,011	<1,36	<0,1000	0,3260	26,6	<10,0	4,90	17,60	<1,34
ITA 01	01/08/2017	-	21,4	12,0	2,4	22,7	10,2	130,3	7,5	67,1	0,03	1	0,014	<0,011	<1,36	<0,1000	0,2310	26,7	<10,0	3,60	16,14	<1,34
ITA 04	30/07/2017	09:30	22,1	22,0	3,5	22,4	8,9	103,8	7,6	70,8	0,03	1	0,018	<0,011	4,56	<0,1000	0,2380	27,3	<10,0	2,0	19,94	<1,34
ITA 08	31/07/2017	10:00	22,1	23,0	10,0	23,0	8,4	113,9	7,7	73,3	0,03	<1	0,012	<0,011	3,03	<0,1000	0,2370	28,6	<10,0	4,3	18,48	<1,34
ITA 10	30/07/2017	03:00	23,8	3,5	3,5	23,3	8,9	104,6	8,1	79,1	0,03	<1	<0,011	<0,011	3,14	<0,1000	0,2420	28,3	<10,0	<1,00	22,87	<1,34
ITA 11	30/07/2017	12:10	21,9	24,0	9,0	21,9	7,7	88,3	7,7	79,1	0,03	<1	0,019	<0,011	4,61	<0,1000	0,2420	29,4	<10,0	1,20	16,73	<1,34
MOX 02	30/07/2017	13:22	25,2	-	14,0	23,3	9,1	108,0	7,3	77,9	0,03	<1	0,025	<0,011	4,22	0,1040	0,2450	29,1	<10,0	<1,00	12,05	<1,34
MOX 03	31/07/2017	15:00	23,7	3,0	2,0	25,4	8,6	91,4	7,4	2700	0,01	2	0,056	0,019	23,66	<0,1000	0,2480	84,7	10,00	<1,00	27,84	<1,34
MOX 04	31/07/2017	14:25	23,6	16,0	6,0	24,0	9,6	115,3	7,6	109,4	0,05	<1	0,017	<0,011	5,53	<0,1000	0,2440	30,3	<10,0	<1,00	16,73	<1,34
MO PI 09	31/07/2017	14:05	23,9	17,0	12,0	23,7	9,2	109,7	7,6	79,5	0,03	1	0,021	<0,011	3,79	<0,1000	0,2430	29,0	<10,0	<1,00	15,85	<1,34
PAIV 01	31/07/2017	16:22	23,6	6,0	6,0	23,6	9,4	109,6	7,6	80,4	0,03	1	0,018	0,012	4,88	<0,1000	0,2450	21,7	<10,0	<1,00	16,43	<1,34
XIN 01	29/07/2017	14:48	23,3	-	11,0	25,4	2,6	31,6	7,2	84,3	0,04	1	0,023	0,012	4,70	<0,1000	0,2490	21,7	<10,0	<1,00	24,91	<1,34
XIN 04	29/07/2017	12:50	25,2	-	9,0	25,7	8,2	101,3	7,0	81,8	0,04	<1	0,021	<0,011	2,30	<0,1000	0,2440	21,7	<10,0	<1,00	18,48	<1,34
XIN 10	29/07/2017	11:00	23,6	22,0	2,2	26,1	7,2	89,6	6,9	83,9	0,04	<1	0,023	<0,011	3,68	<0,1000	0,2430	22,8	<10,0	2,10	22,28	<1,34
BSF 02	29/07/2017	08:10	22,7	9,0	9,0	25,2	6,6	80,1	6,6	100,0	0,05	1	0,026	0,017	4,43	<0,1000	0,2550	23,0	<10,0	<1,00	17,31	<1,34
BSF 06	28/07/2017	09:00	26,7	11,0	1,8	25,9	8,2	101,9	7,8	120,0	0,05	<1	0,028	0,016	5,65	<0,1000	0,2510	23,3	<10,0	<1,00	16,73	<1,34
BSF 11	28/07/2017	11:20	23,4	3,5	0,7	25,7	8,0	98,0	7,5	284,0	0,13	<1	0,110	0,050	11,43	<0,1000	0,3140	30,0	37,0	2,40	16,43	<1,6
BSF 16	28/07/2017	08:40	25,4	4,0	1,0	25,5	9,3	123,3	7,7	3700	2,07	2	0,080	0,037	25,13	<0,1000	0,789	37,5	350	2,80	20,82	<1,34



Quadro 5 - Parâmetros físico-químicos obtidos na 6ª Campanha de Monitoramento da Qualidade da Água.

Estação de Monitoramento	Data	Hora	Temperatura do ar (°C)	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	25/08/2017	08:00	20,6	15	2	23,1	8,5	99,6	7,5	64,6	0,03	1	0,014	<0,011	<1,36	0,162	0,16	25,5	<10,0	3,3	<8,8	<1,34
SOB 22	25/08/2017	11:10	21,1	4,2	2	22,7	9,1	102,9	7,6	65,6	0,03	<1	0,017	<0,011	<1,36	<0,1000	0,183	25,1	<10,0	2,4	22,87	<1,34
SOB 24	24/08/2017	04:00	23,8	1	1	24,1	11,3	133,9	8,82	67	0,03	<1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	0,346	25,6	<10,0	1,6	23,16	<1,34
SOB 25	24/08/2017	14:30	24,7	3	3	24,1	9,6	117	7,59	66	0,03	<1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	0,191	26,3	<10,0	<1,00	23,45	<1,34
SOB 29	24/08/2017	10:25	25,1	10	3	24,2	9	107	6,94	67,4	0,03	<1	0,013	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	26,6	<10,0	<1,00	20,82	<1,34
ITA 01	24/08/2017	09:10	23,7	10	2,8	24,2	8,9	108,2	7,44	67,5	0,03	1	0,012	<0,011	<1,36	<0,1000	0,16	26,9	<10,0	<1,00	15,56	<1,34
ITA 04	22/08/2017	10:25	23,6	24	6	24,6	9,5	115,5	7,42	69	0,03	<1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	0,252	27,7	<10,0	<1,00	22,87	<1,34
ITA 08	21/08/2017	10:00	24,6	25	5,1	23,9	9,5	114,5	7,72	72,5	0,03	1,1	<0,011	<0,011	<1,36	<0,1000	0,239	25,7	<10,0	<1,00	25,2	<1,34
ITA 10	21/08/2017	14:00	29,1	6	6	24,9	10,9	134,9	7,85	76,2	0,03	1	0,011	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	29	11	<1,00	17,89	<1,34
ITA 11	22/08/2017	12:30	23,4	13	4,8	24,5	9,6	117	7,98	77,6	0,03	<1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	28,8	<10,0	<1,00	19,65	<1,34
MOX 02	21/08/2017	15:00	27,3	-	11	23,8	9,6	113	7,3	75,7	0,03	<1	0,011	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	28,4	<10,0	<1,00	21,11	<1,34
MOX 03	22/08/2017	16:00	25,6	3,5	2,3	25,8	7,4	91,2	7,21	58,8	0,27	<1	0,033	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	67,1	97	<1,00	18,19	<1,34
MOX 04	22/08/2017	15:20	23,8	13	6	24,4	9,1	109,5	7,6	107,4	0,05	<1	0,014	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	31,1	14	<1,00	25,5	<1,34
MO PI 09	22/08/2017	14:40	24,2	17	5	24,4	9,4	113,7	7,61	80	0,04	1	0,015	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	29,1	<10,0	<1,00	17,89	<1,34
PAIV 01	21/08/2017	16:40	25,7	5	4	24,6	10,9	133,5	7,88	80,2	0,04	1	0,016	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	22	<10,0	<1,00	22,57	<1,34
XIN 01	20/08/2017	13:50	25,6	-	2,4	26,5	9,8	122,2	8,2	85,1	0,04	1,1	0,019	<0,011	<1,36	<0,1000	0,232	22,9	<10,0	<1,00	22,28	<1,34
XIN 04	20/08/2017	12:00	24,3	-	2,3	26,1	9,5	119	8,56	87,6	0,04	<1	0,022	<0,011	<1,36	<0,1000	<0,1360	23,1	<10,0	<1,00	24,91	<1,34
XIN 10	20/08/2017	10:45	23,8	15	2,1	26,8	7	87,9	8,55	84,6	0,04	<1	0,023	<0,011	<1,36	<0,1000	0,152	21,5	<10,0	<1,00	23,16	<1,34
BSF 02	19/08/2017	17:12	22,4	4,5	3	25	3,9	46,7	6,97	87,6	0,04	1	0,023	0,014	<1,36	<0,1000	0,3	20,7	<10,0	<1,00	20,82	<1,34
BSF 06	19/08/2017	14:20	24	9	2,5	25,8	9,4	114,6	7,24	91,6	0,04	1	0,027	0,011	<1,36	<0,1000	0,306	21,1	<10,0	<1,00	23,16	<1,34
BSF 11	19/08/2017	11:34	23,2	2,5	1,5	26,1	8,9	110,4	7,47	125,4	0,06	5	0,029	0,016	<1,36	<0,1000	0,351	23,9	14	<1,00	28,42	<1,34
BSF 16	19/08/2017	08:15	22,9	4	1,6	25,9	9,1	111,6	7,46	130,9	0,78	2	0,03	0,015	<1,36	<0,1000	0,513	27,4	114	<1,00	28,71	<1,34



TRANSPARÊNCIA

A transparência da água variou de 0,7 m até transparência total nos pontos BSF 11 e MOX 02 respectivamente, na 5ª Campanha, enquanto que na 6ª Campanha, houve variação de 1,0 em SOB 24 até a transparência total no ponto de monitoramento MOX 02. Os valores registrados para este parâmetro constam na Figura 3.

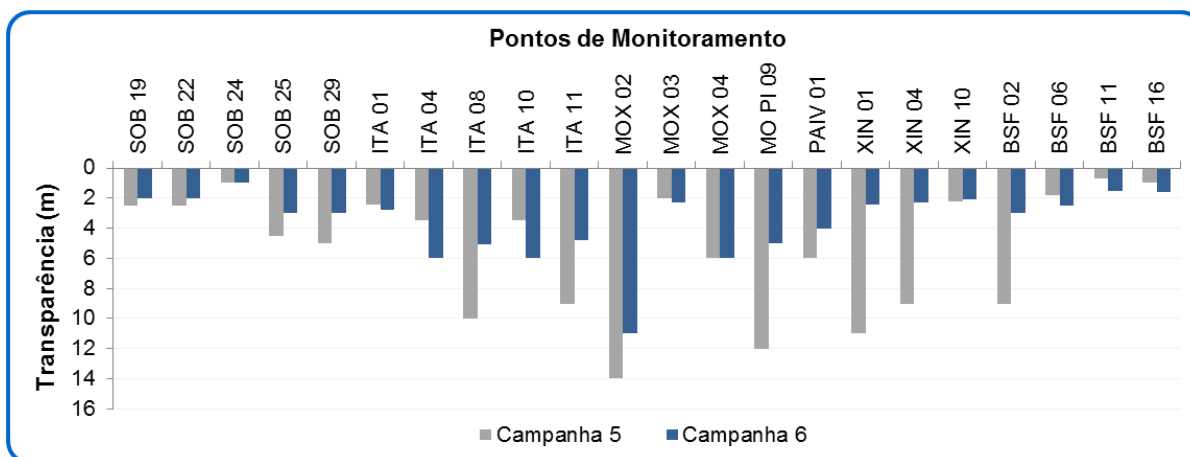


Figura 3 - Valores de transparência da água (m) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

TEMPERATURA

A temperatura da água (Figura 4) apresentou variações entre 21,9 e 26,1 °C na 5ª Campanha, e entre 22,7 e 26,8 °C na 6ª Campanha.

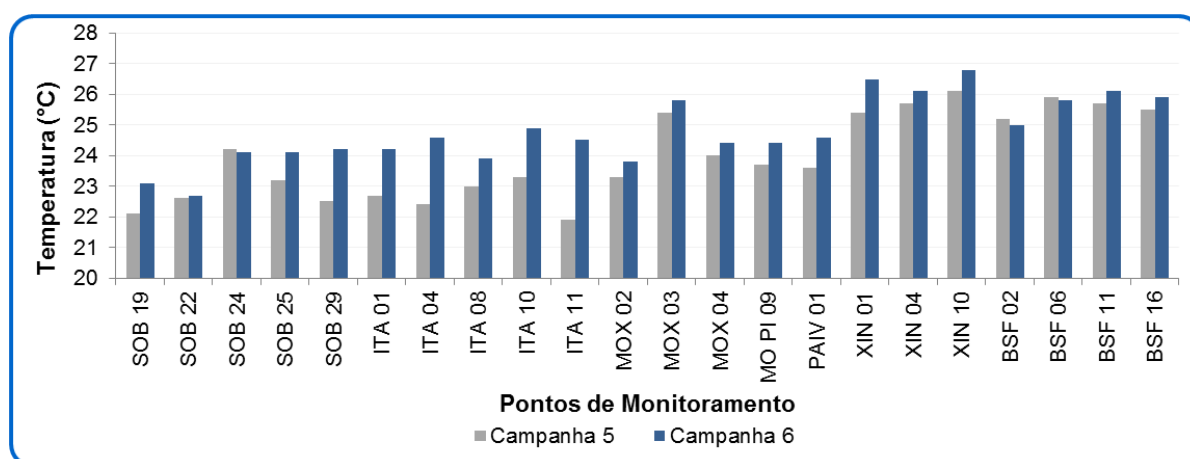


Figura 4 - Valores de temperatura da água (° C) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



OXIGÊNIO DISSOLVIDO

As concentrações de oxigênio dissolvido na 5ª Campanha variaram de 2,6 (XIN 01) a 11,8 mg/L (SOB 24). Na 6ª Campanha, foi registrada uma concentração mínima de 3,9 mg/L de oxigênio no ponto BSF 02 e uma concentração máxima de 11,3 mg/L em SOB 25. Em ambas as campanhas os valores mínimos registrados foram inferiores ao limite mínimo (5 mg/L) preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2, conforme pode ser visualizado na Figura 5. Concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, verificadas em 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.

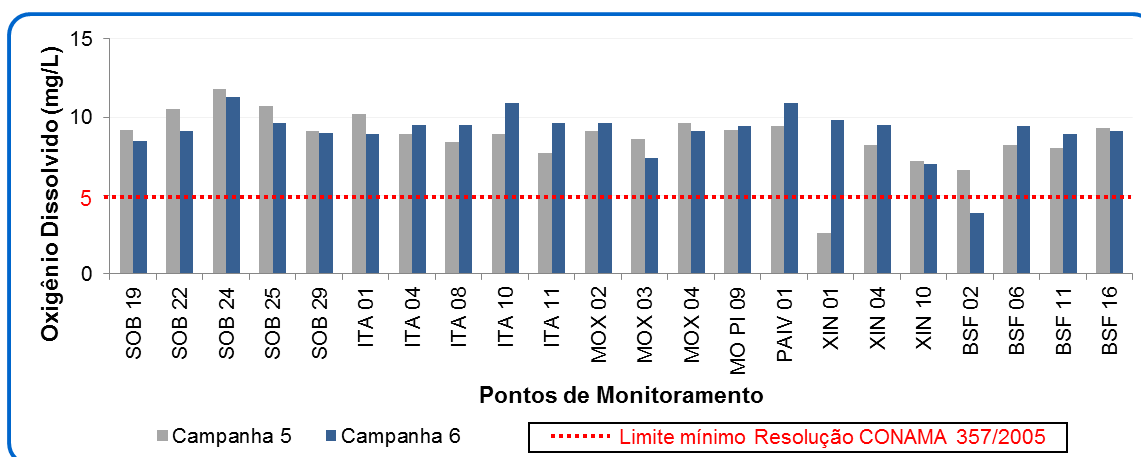


Figura 5 - Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (SATURAÇÃO)

A saturação de oxigênio dissolvido registrada nos ambientes variou de 31,6 % no ponto XIN 01 até 144,5 % no ponto SOB 24 (Figura 6) na 5ª Campanha. Os dados obtidos na 6ª Campanha apresentaram uma variação de 46,7 % no ponto BSF 02 até 134,9 % no ponto ITA 10.



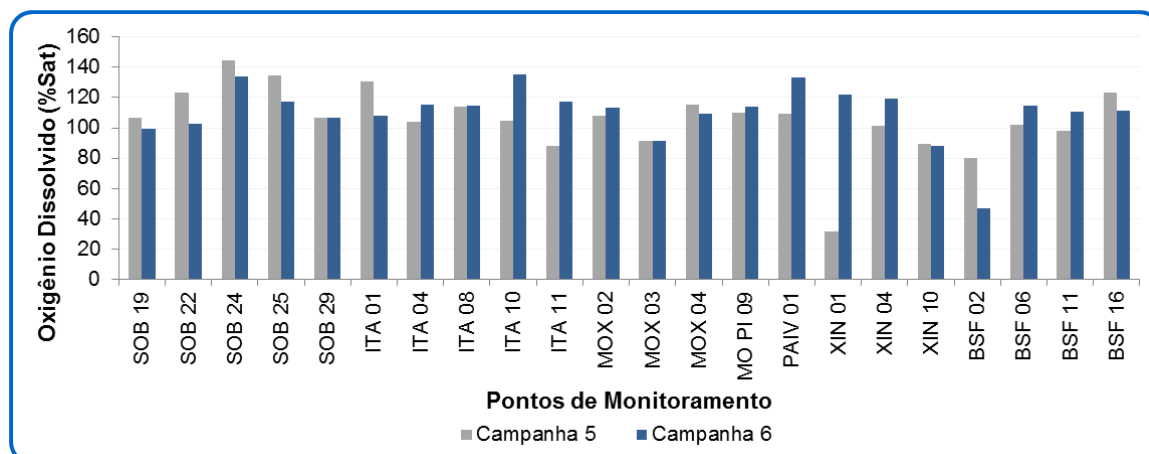


Figura 6 - Valores de oxigênio dissolvido (%Sat) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

pH

Os valores de pH se mantiveram dentro do intervalo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2, de pH 6,0 a 9. Na 5ª Campanha foi observada uma variação de pH 6,6 a 9,0. Na 6ª Campanha, o pH variou de 6,9 a 8,8. Os dados podem ser visualizados na Figura 7.

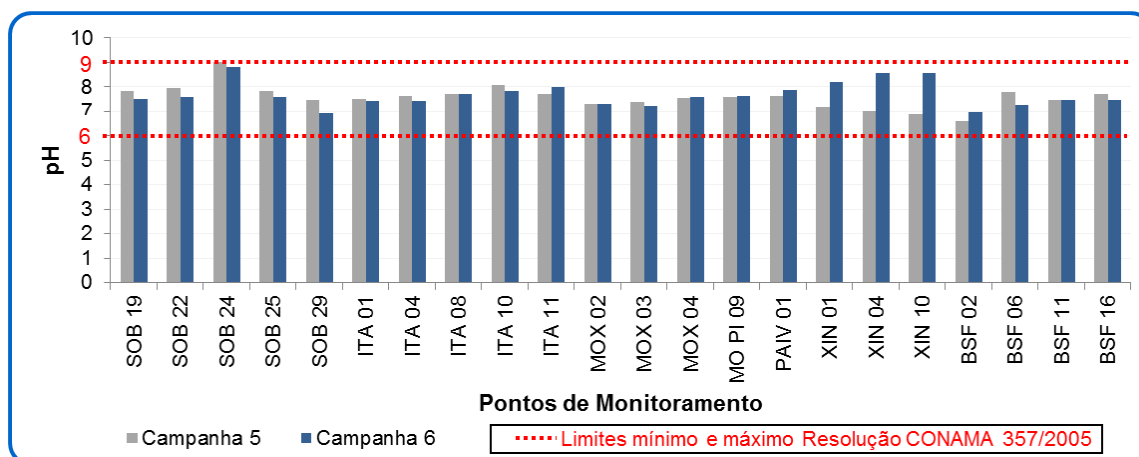


Figura 7 - Valores de pH registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica variou de forma geral de 64,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SOB 22) a 284,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BSF 11) na 5ª Campanha, com exceção dos pontos MOX 03 e BSF 16, onde foram verificados valores bastante elevados, de 2.700 e 3.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. A concentração elevada no ponto MOX 03, deve-se provavelmente a descargas de efluentes presentes ao longo do rio Moxotó. Já no ponto BSF 16, localizado próximo a foz do rio São Francisco, a



variação do parâmetro é fortemente influenciada pelas marés. Na 6ª Campanha o parâmetro apresentou variação de 58,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto MOX 03 até 130,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em BSF 16. Os dados obtidos constam na Figura 8.

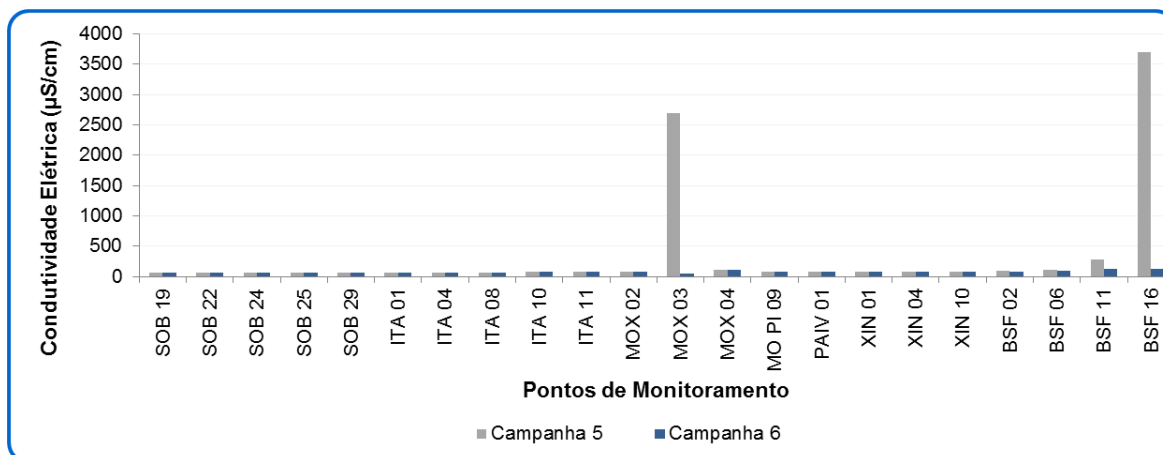


Figura 8 - Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

SALINIDADE

Na 5ª Campanha, a salinidade registrada ao longo do trecho da barragem de Sobradinho até a foz do rio São Francisco variou entre 0,01 e 2,07 ppt. Já na 6ª Campanha a variação do parâmetro foi de 0,03 a 0,78 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.

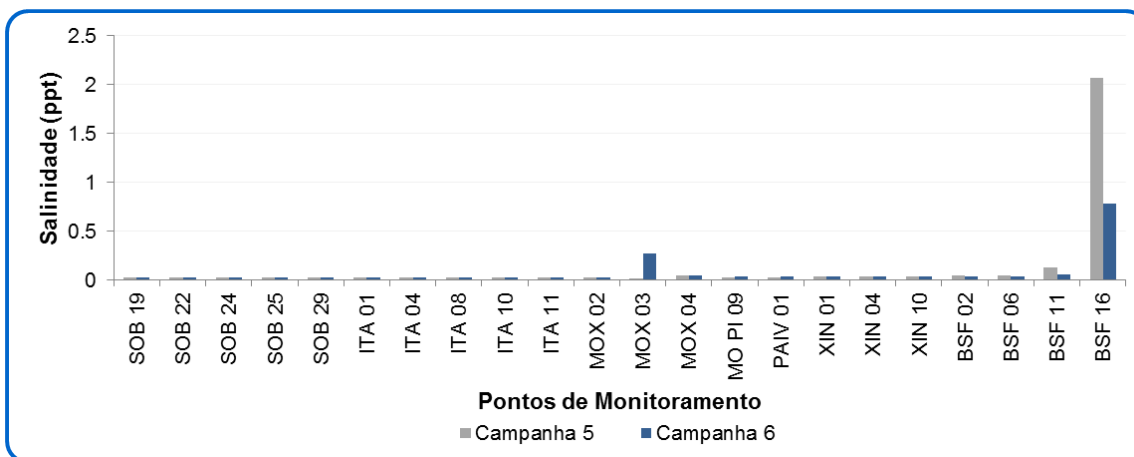


Figura 9 - Valores de salinidade (ppt) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

As concentrações de DBO variaram entre valores abaixo do limite de detecção do método (1 mg/L), até 2 mg/L na 5ª Campanha. Na 6ª Campanha, a variação entre os pontos de monitoramento foi de abaixo do limite de detecção do método até 5 mg/L no ponto BSF 11. Os resultados encontram-se dispostos na Figura 10.

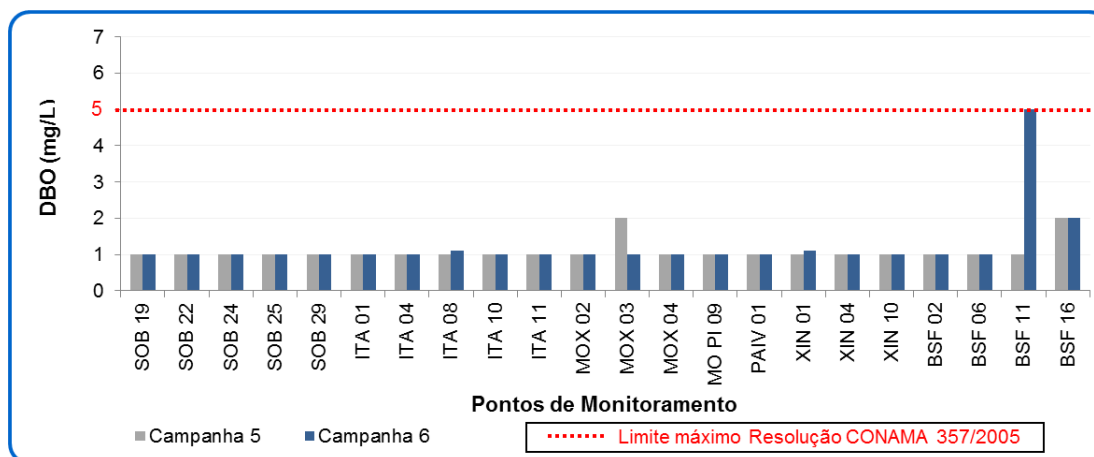


Figura 10 - Valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

FÓSFORO TOTAL

As concentrações de fósforo variaram de valores inferiores ao limite de detecção do método (<0,01 mg/L) até valores máximos de 0,11 mg/L na 5ª Campanha e 0,03 mg/L na 6ª Campanha. No ponto MOX 03 foram verificadas concentrações acima do limite máximo (0,03 mg/L) permitido para ambientes lênticos em ambas as campanhas. No ponto BSF 11, a concentração de fósforo registrada na 5ª Campanha ultrapassou o limite máximo da legislação, de 0,1 mg/L para ambientes lóticos. Os resultados para o parâmetro fósforo total estão dispostos na Figura 11.



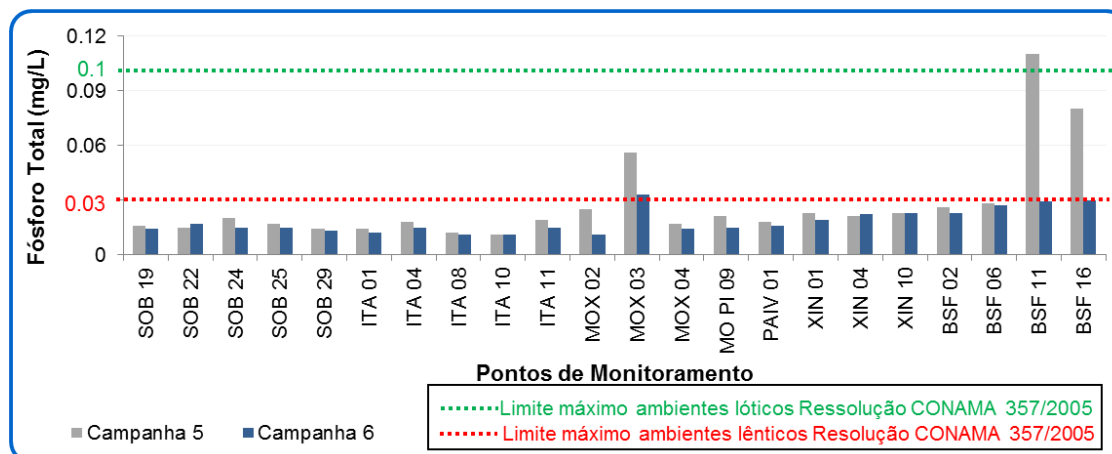


Figura 11 - Valores de Fósforo Total (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

ORTOFOSFATO

As concentrações de ortofosfato obtidas apresentaram valores mínimos abaixo do limite de detecção do método, de 0,011 mg/L, e valores máximos de 0,05 mg/L no ponto amostral BSF 11 na 5ª Campanha e 0,016 mg/L na 6ª Campanha, no mesmo local de amostragem. Os resultados estão dispostos na Figura 12.

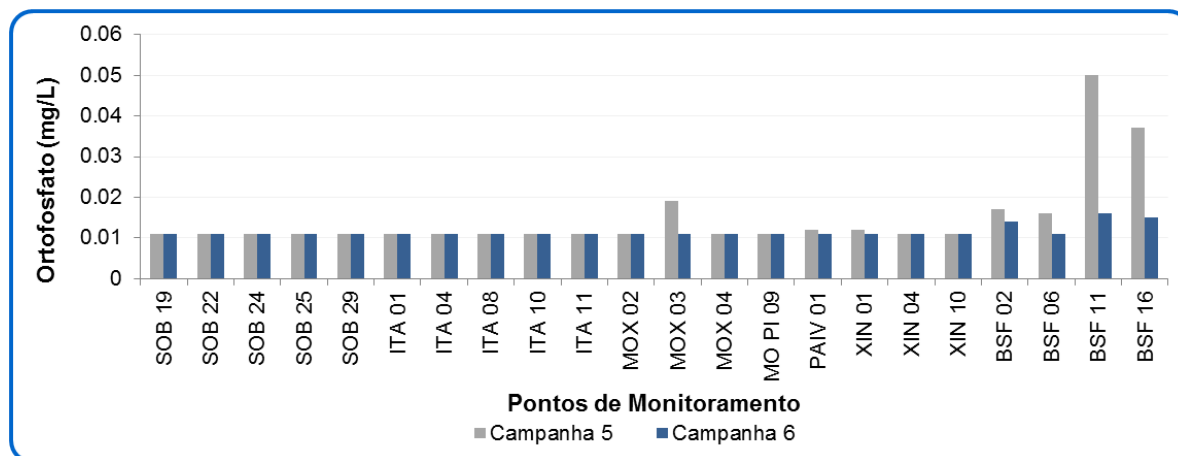


Figura 12 - Valores de Ortofosfato (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

NITROGÊNIO TOTAL

As concentrações de nitrogênio total na 5ª Campanha variaram de abaixo do limite de detecção do método, de 1,36 mg/L, até 25,13 mg/L. Na 6ª Campanha, todas as coletas obtidas apresentaram concentrações abaixo do limite de detecção do método (1,36 mg/L). As concentrações de nitrogênio total registradas constam na Figura 13.



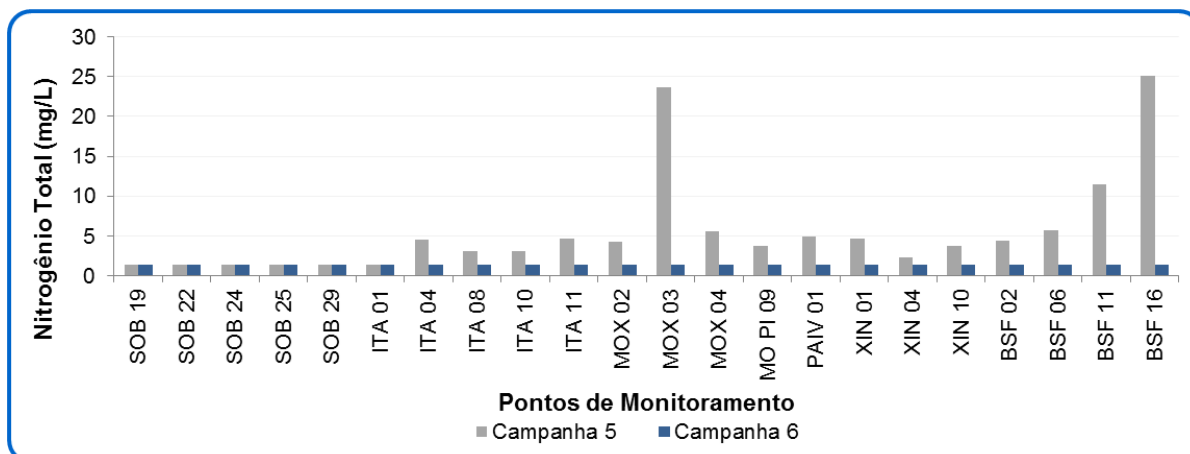


Figura 13 - Valores de Nitrogênio Total (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

AMÔNIA

Com exceção do ponto SOB 19, com uma concentração de 0,16 mg/L de amônia na 6ª Campanha, em todos os pontos de monitoramento foram obtidas concentrações inferiores ao limite de detecção do método, de 0,1 mg/L, em ambas as campanhas de monitoramento. Os valores de amônia encontram-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 (<3,7 mg/L) para águas classe 2. Na Figura 14 são observados os resultados para o parâmetro.

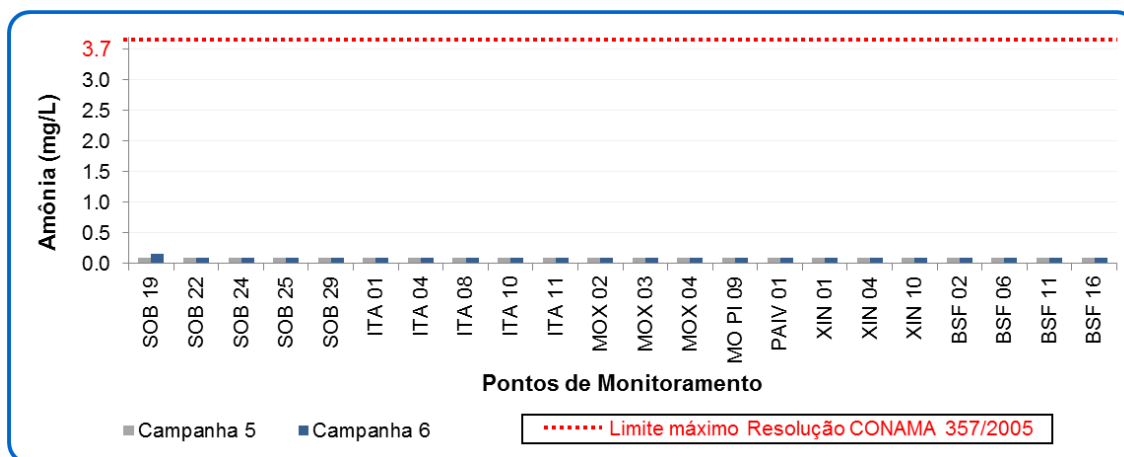


Figura 14 - Valores de Amônia (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

NITRATO

As concentrações de nitrato variaram de 0,23 mg/L até 0,79 mg/L na 5ª Campanha. Na 6ª Campanha a variação registrada do parâmetro foi de valores abaixo do limite de detecção do



método (0,136 mg/L) até valores máximos de 0,51 mg/L. Não houve desconformidade com o valor máximo de 10 mg/L estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2. Os resultados obtidos para o parâmetro nitrato podem ser visualizados na Figura 15.

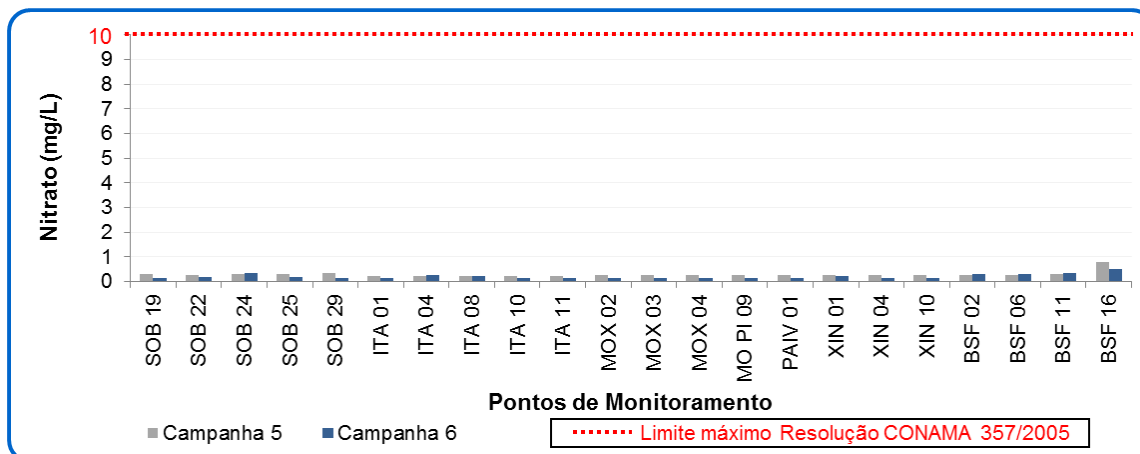


Figura 15 - Valores de Nitrato (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

ALCALINIDADE TOTAL

Os valores de alcalinidade variaram dentro do intervalo de 21,7 a 84,7 mg/L na 5ª Campanha e de 20,7 a 67,1 mg/L na 6ª Campanha. De modo geral as variações das concentrações entre as duas campanhas foram proporcionais. A Figura 16 contém as concentrações de alcalinidade total obtidas em ambas campanhas, por ponto de monitoramento.

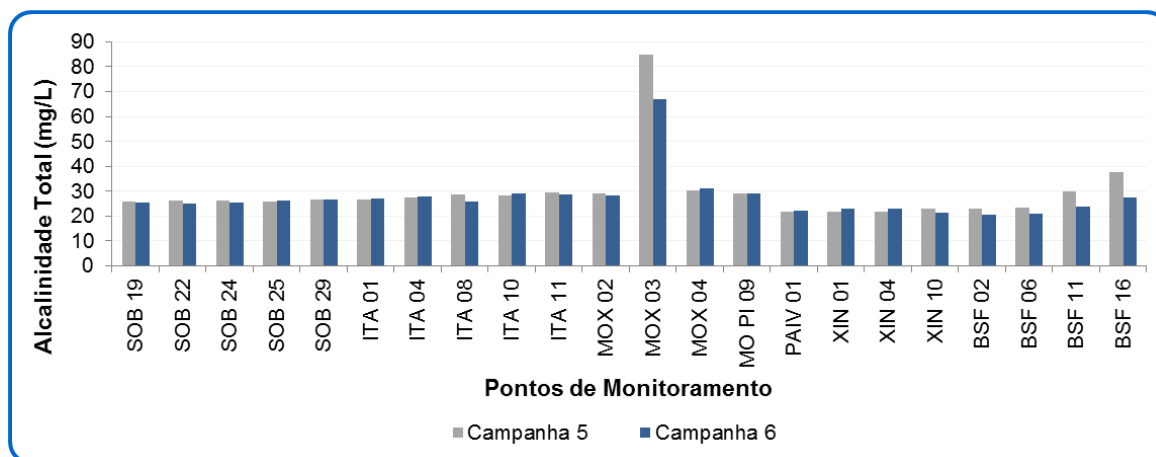


Figura 16 - Valores de Alcalinidade Total (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



DUREZA TOTAL

Os valores de dureza total obtidos nos pontos de monitoramento variaram de abaixo do limite de detecção do método (10 mg/L) à uma concentração máxima de 350 mg/L no ponto BSF 16 na 5ª Campanha. Na 6ª Campanha, a variação partiu de valores inferiores ao limite de detecção até 114 mg/L, também no ponto BSF 16. Na Figura 17 podem ser visualizados os resultados para a dureza total.

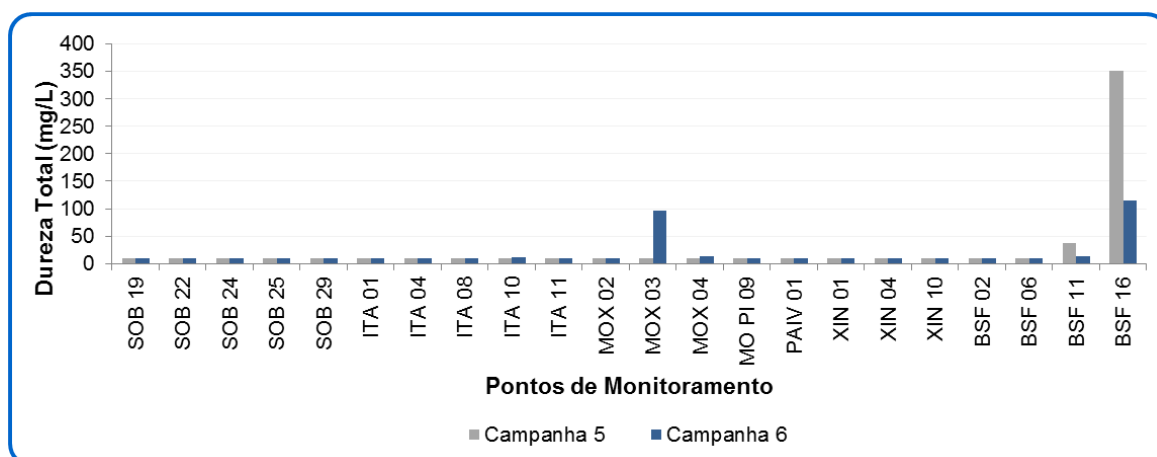


Figura 17 - Valores de Dureza Total (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

TURBIDEZ

Os dados obtidos de turbidez para a 5ª e 6ª Campanhas não apontam infrações ao valor orientador regido pela Resolução CONAMA 357/2005 (<100 NTU). Houve variação de valores desde abaixo do limite de detecção do método, de 1,0 NTU até 9,40 NTU na 5ª Campanha e 3,30 NTU na 6ª Campanha. Os resultados de turbidez encontram-se dispostos na Figura 18.

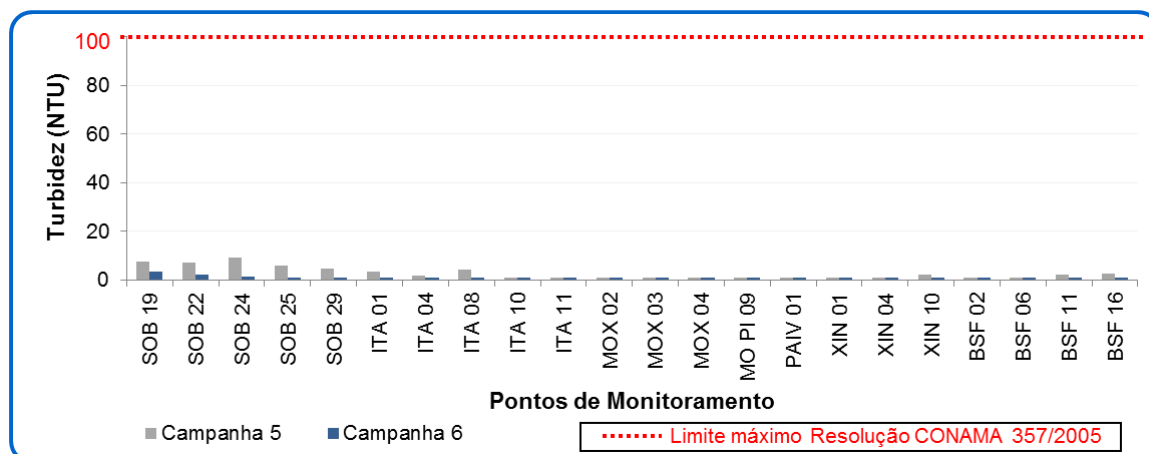


Figura 18 - Valores de Turbidez (NTU) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



CARBONO ORGÂNICO TOTAL

As concentrações de carbono orgânico total na 5ª Campanha variaram de 12,0 mg/L até 27,8 mg/L. Na 6ª campanha, a variação do parâmetro foi de 15,5 mg/L até 28,7 mg/L. As concentrações obtidas de carbono orgânico total constam na Figura 19.

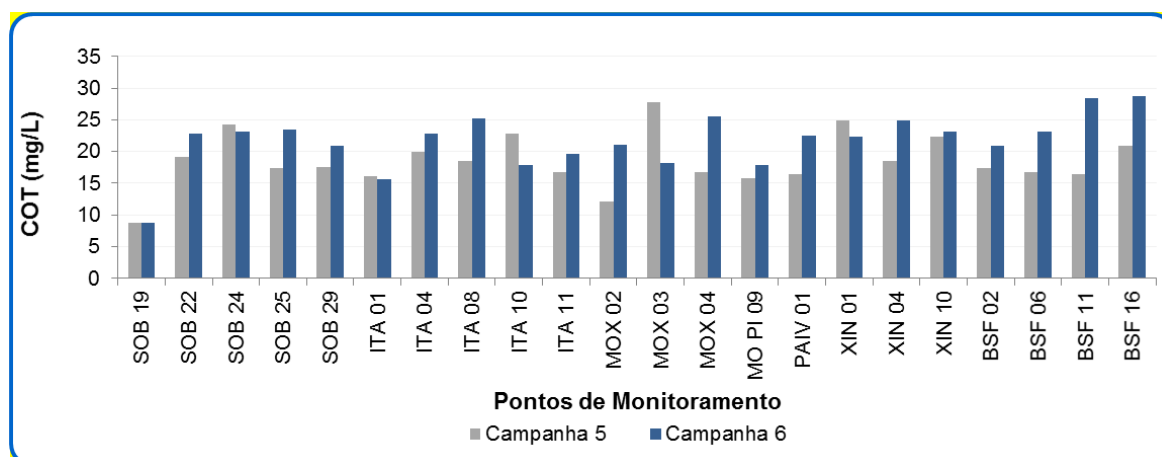


Figura 19 - Valores de Carbono Orgânico Total (mg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

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 (Figura 20), estando em conformidade com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 (<30 µg/L).

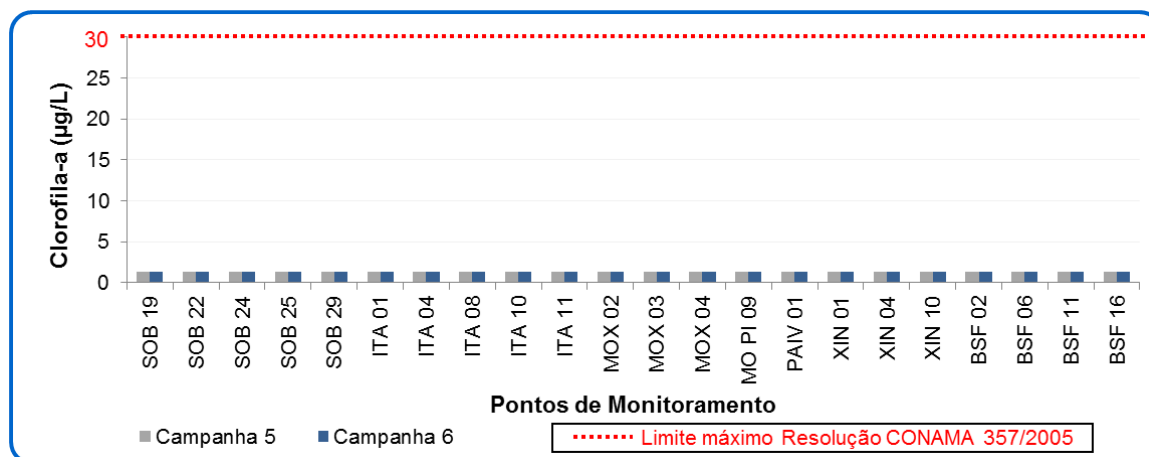


Figura 20 - Valores de Clorofila-a (µg/L) registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha) e entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



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 ficaram abaixo do limite máximo permitido de 0,03 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2 de ambientes lênticos. Ademais, todos os 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 (5ª Campanha) e Quadro 7 (6ª Campanha).

Quadro 6 - Parâmetros de monitoramento obtidos na superfície, zona fótica e fundo do ponto SOB 19 entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha)

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	7,8	7,86	7,99
Fósforo total (mg/L)	0,016	0,018	0,017
Ortofosfato (mg/L)	<0,011	<0,011	<0,011
Nitrogênio Total (mg/L)	<1,36	<1,36	<1,36
Amônia (mg/L)	0,1040	<0,1000	<0,1000
Nitrato (mg/L)	0,3040	0,3050	0,3110
Alcalinidade Total (mg/L)	25,7	25,8	25,8
Dureza Total (mg/L)	<10,0	<10,0	<10,0
Turbidez (NTU)	7,40	6,05	7,80
Carbono org. total (mg/L)	<8,8	17,31	14,97
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 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

Parâmetros	SOB 19 S	SOB 19 ZF	SOB 19 F
pH	7,50	7,3	7,33
Fósforo total (mg/L)	0,014	0,014	0,013
Ortofosfato (mg/L)	<0,011	<0,011	<0,011
Nitrogênio Total (mg/L)	<1,36	<1,36	<1,36
Amônia (mg/L)	0,1620	<0,1000	<0,1000
Nitrato (mg/L)	0,1600	0,1520	0,1760
Alcalinidade Total (mg/L)	25,5	25,5	24,7
Turbidez (NTU)	3,30	2,50	3,00
Carbono org. total (mg/L)	<8,8	19,94	18,48
Clorofila-a (µg/L)	<1,34	<1,34	<1,34

As análises de perfil de temperatura e oxigênio dissolvido (mg/L e Sat%) nesse mesmo ponto, demonstraram em ambas as campanhas relativa homogeneidade térmica na coluna da água, com variação de 21 a 22,1 °C na 5ª Campanha e 23 a 23,1 °C na 6ª Campanha. Os valores de oxigênio, no entanto, apesar de demonstrar a mesma homogeneidade ao longo da coluna da água como um todo, estiveram reduzidos a 1 m da superfície da água em ambas as amostragens. Na 5ª Campanha, o oxigênio dissolvido obtido a 1 m da superfície foi de 4,5 mg/L. No restante do perfil, as concentrações variaram de 7,8 a 8,9 mg/L. Essa diferença pode ter sido causada por atividade fitoplanctônica, visto a concentração superficial de 9,2 mg/L obtida neste ponto. A mesma situação ocorreu na 6ª Campanha, com uma concentração superficial de 8,5 mg/L, reduzida a 3,9 mg/L a 1 m da superfície, e demais profundidades com valores entre 5,7 e 9,3 mg/L de oxigênio. A saturação do oxigênio seguiu o mesmo padrão, com um valor superficial na 5ª Campanha de 106,6%, e a 1 m da superfície de 42,2%, e variação nas demais profundidades de 92,1 a 101,9%. Na 6ª Campanha, o valor de saturação do oxigênio na superfície foi de 99,6%, a 1 m da superfície foi de 45,3 mg/L, e a variação ao longo do restante da coluna da água de 66,8 a 112,3%. As concentrações de oxigênio e as variações de temperatura na coluna d'água do ponto SOB 19 podem ser visualizadas na Figura 21 (5ª Campanha) e na Figura 23 (6ª Campanha).

A condutividade elétrica se manteve bastante homogênea em ambas as campanhas, e variou de 64,7 a 65,2 µS/cm na 5ª Campanha e de 63 a 65 µS/cm na 6ª Campanha. A salinidade se manteve completamente homogênea, com concentração de 0,03 ppt ao longo de toda a



coluna d'água em ambas as campanhas. O perfil de ambas as variáveis pode ser visualizado na Figura 22 (5ª Campanha) e na Figura 24 (6ª Campanha).

Apesar dos valores discrepantes de oxigênio a 1 m da superfície, os dados ainda apontam características de um ambiente holomítico, ou seja, com mistura completa da coluna da água, visto que as variações de oxigênio na parte mais superficial da coluna d'água podem ser decorrentes de atividade fitoplanctônica.

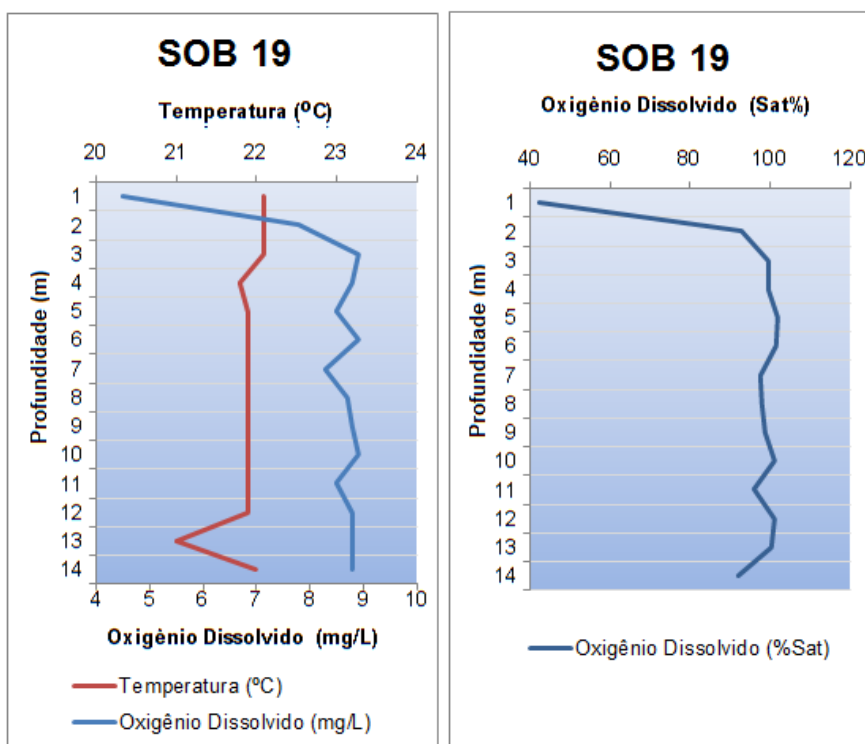


Figura 21 - Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido (mg/L e Sat%) no ponto SOB 19 entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).



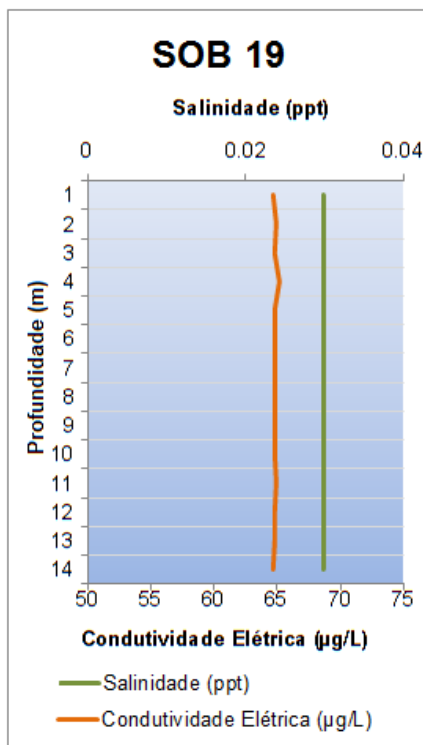


Figura 22 - Perfis de salinidade e condutividade elétrica no ponto SOB 19 entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).

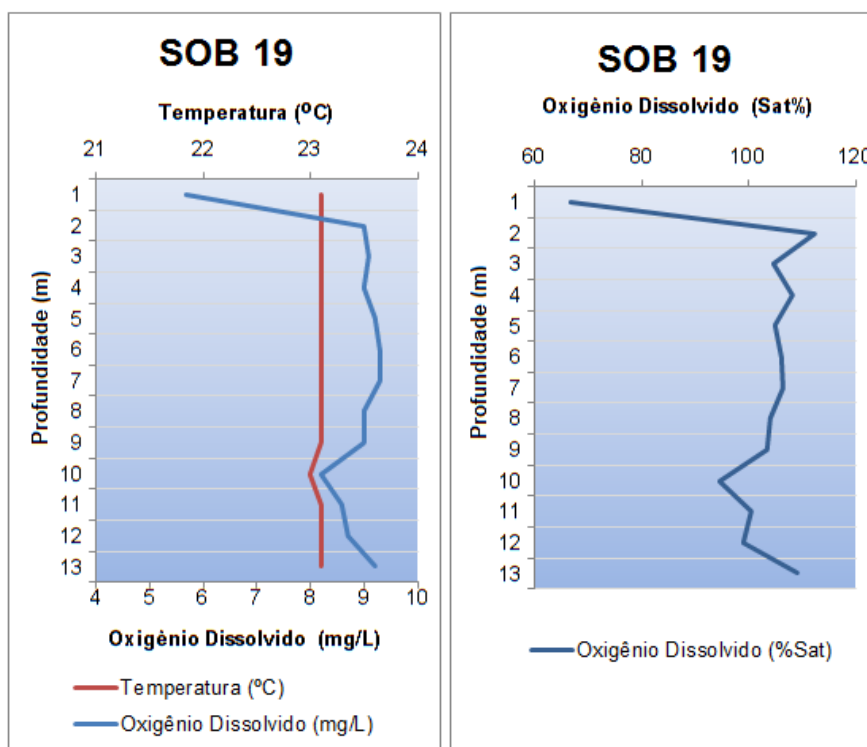


Figura 23 - Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido (mg/L e Sat%) no ponto SOB 19 entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



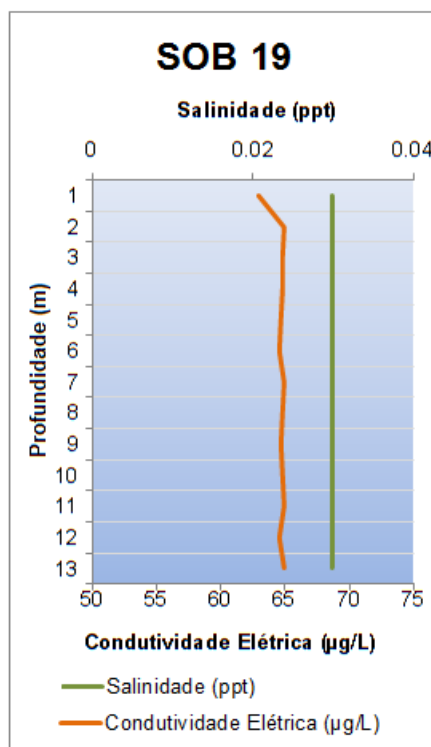


Figura 24 - Perfis de salinidade e condutividade elétrica no ponto SOB 19 entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

6.2 - COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica inventariada nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco foi representada na 5ª Campanha por 30 táxons distribuídos em 5 grupos: Bacillariophyta (10), Cyanophyta (8), Chlorophyta (8), Dinophyta (3) e Chrysophyta (1). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta, amplamente dominante, com 75,9 % de representatividade. As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 5ª campanha podem ser visualizadas na Figura 25.

Os pontos com maiores riquezas observadas foram SOB 29 e MOX 3, ambos com 9 espécies, enquanto que a maior densidade foi obtida no ponto SOB 24, em razão de uma população de *Microcystis aeruginosa*, com 1.232 org/mL. Os fatores discutidos detalhadamente por NOGUEIRA (1997), para explicar a floração da cianobactéria *M. aeruginosa*, foram estabilidade térmica do sistema, capacidade de flutuação das colônias de *Microcystis*, baixa razão NT/PT, altos valores de pH e baixos valores de CO₂. Na Figura 26 e Figura 27 são visualizadas, respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de



monitoramento na 5ª Campanha.

Na 6ª Campanha, a comunidade fitoplanctônica inventariada nos trechos submédio e baixo do Rio São Francisco foi representada por 31 táxons distribuídos em 6 grupos: Bacillariophyta (11), Chlorophyta (9), Cyanophyta (9) e Dinophyta (2). O grupo com maior abundância relativa no total de amostras foi Cyanophyta (49,6%), seguido por Bacillariophyta (43,6%). As abundâncias relativas de cada grupo no total de amostras obtidas na 6ª Campanha constam na Figura 28. A dominância de Cyanophyta merece atenção devido as possíveis florações tóxicas decorrentes das superpopulações deste grupo. O ponto com maior riqueza observada foi XIN 10, com 11 espécies, enquanto que a maior densidade foi obtida no ponto SOB 19, com 56.066 org/mL. Na Figura 29 e Figura 30 são visualizadas respectivamente, as riquezas e densidades fitoplanctônicas de cada ponto de monitoramento.

As espécies que apresentaram as maiores densidades foram *Fragilaria crotonensis*, com um total de 57.397 org./mL registrados entre os pontos, e *Microcystis aeruginosa* com um total de 32.288 org./mL. Ambas as espécies são características de ambientes eutróficos.

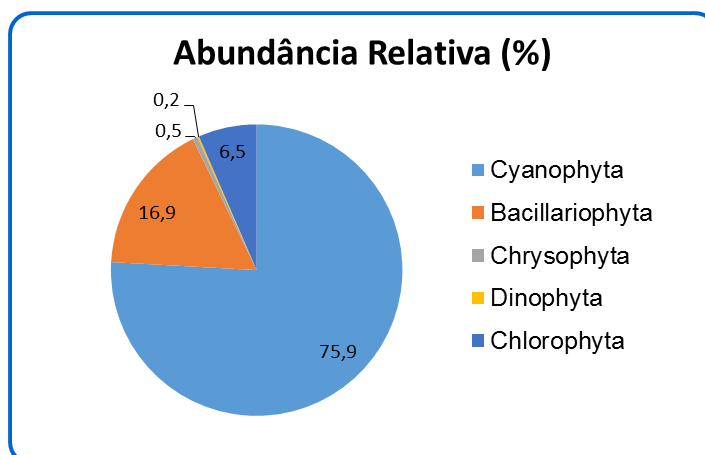


Figura 25 - Abundância relativa da comunidade fitoplanctônica registradas entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).



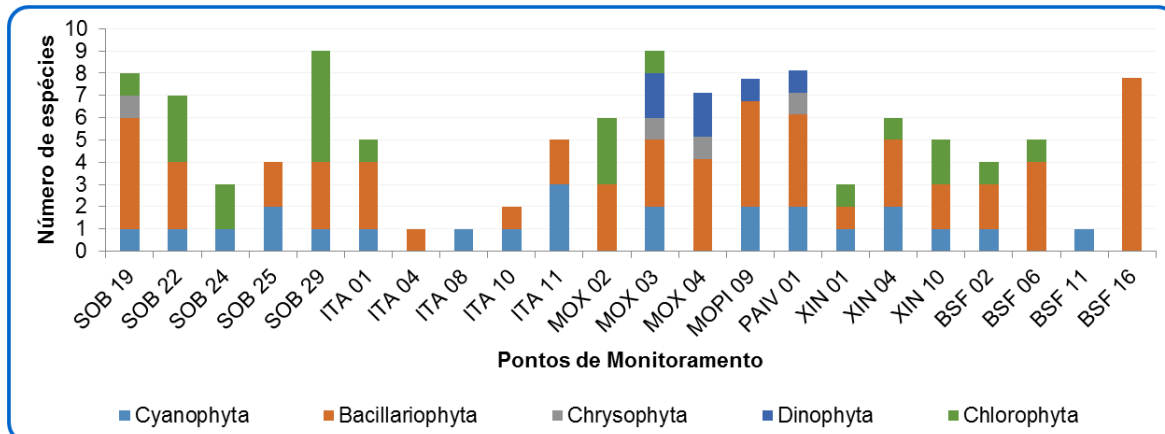


Figura 26 - Riqueza fitoplanctônica registrada entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).

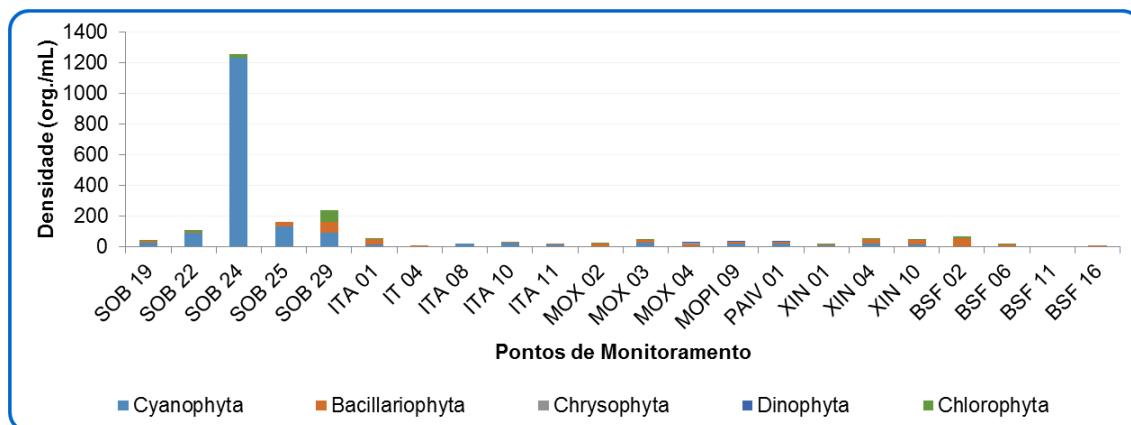


Figura 27 - Densidade fitoplanctônica registrada entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).

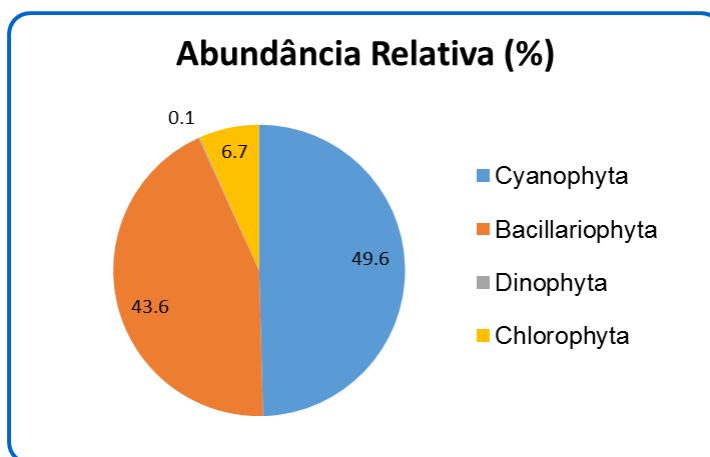


Figura 28 - Abundâncias relativas da comunidade fitoplanctônica registradas entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).



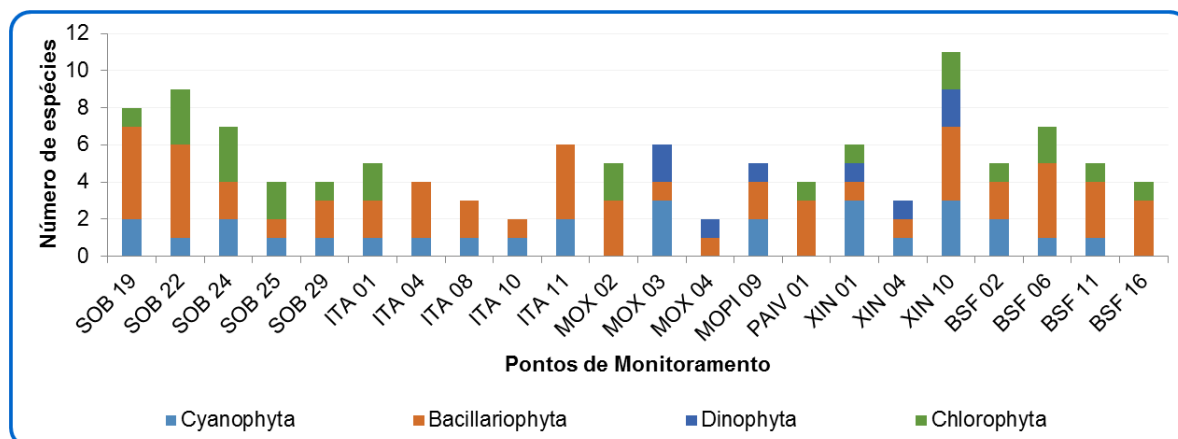


Figura 29 - Riquezas fitoplanctônicas registradas entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

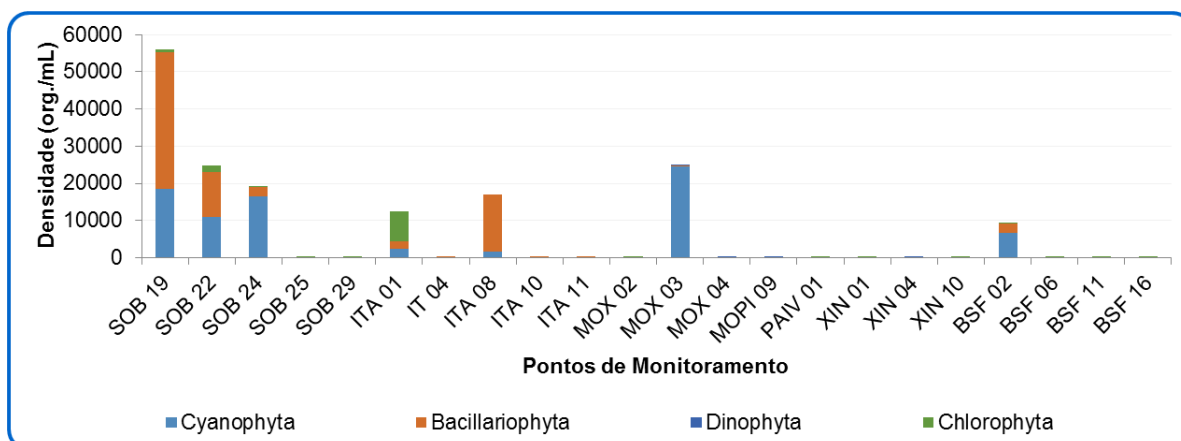


Figura 30 - Densidades fitoplanctônicas registradas entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

6.3 - ANÁLISE HIDROLÓGICA

Os dados hidrológicos registrados na 5ª Campanha, entre 28 de julho e 2 de agosto de 2017, constam no Quadro 8, enquanto que os dados da 6ª Campanha, registrados entre 19 e 25 de agosto de 2017, estão dispostos no Quadro 9.

O percentual de redução da vazão entre a 5ª e a 6ª Campanha, assim como a variação das concentrações de fósforo total entre ambas as campanhas podem ser visualizados no Quadro 10. São analisadas as concentrações deste parâmetro por ser o mais determinante nos processos de eutrofização.

Entre a 5ª e a 6ª Campanhas, a vazão hídrica do rio São Francisco e dos reservatórios se manteve com certa constância. A maior variação foi observada no ponto BSF 11, com uma redução de 19,6% entre as campanhas. Com exceção do ponto SOB 22, onde foi verificado



um incremento das concentrações de fósforo de 13,3% entre as duas campanhas, em todos os pontos foram observadas reduções nas concentrações do parâmetro no período.

Quadro 8 - Dados hidrológicos registrados entre 28 de julho e 02 de agosto de 2017 (5ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22	PF Juazeiro	01/08/2017	618	0,8		
SOB 24	PF Juazeiro	01/08/2017	618	0,8		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	01/08/2017	621	0,3		
SOB 29	PF Ibó	01/08/2017	743	1,0		
ITA 01	PF Belém de São Francisco	01/08/2017		300,0		
ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11	Reservatório de Itaparica	30/07/2017		299,9	670	523
MOX 02, MOX 03, MOX 04 e MO PI 09	Reservatório de Moxotó	30/07/2017		251,3	459	42
PAIV 01	Reservatório de PAIV	31/07/2017		251,1		532
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Reservatório de Xingó	29/07/2017		137,3	610	602
BSF 02	PF Piranhas	29/07/2017	612	-1,2		
BSF 06	PF Pão de Açúcar	28/07/2017	582	-0,0		
BSF 11	PF Propriá	28/07/2017	807	0,4		

Quadro 9 - Dados hidrológicos registrados entre 19 e 25 de agosto de 2017 (6ª Campanha).

Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
SOB 22	PF Juazeiro	25/08/2017	628	0,9		
SOB 24	PF Juazeiro	24/08/2017	623	0,9		
SOB 25	PF Santa Maria da Boa Vista	24/08/2017	645	0,3		
SOB 29	PF Ibó	24/08/2017	748	1,0		
ITA 01	PF Belém de São Francisco	24/08/2017		300,0		



Ponto de Monitoramento	Posto	Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)	Afluência Total (m³/s)	Defluência Total (m³/s)
ITA 04, ITA 08, ITA 10 e ITA 11	Reservatório de Itaparica	21/08/2017		299,91	620	543
MOX 02, MOX 03, MOX 04 e MO PI 09	Reservatório de Moxotó	22/08/2017		251,29	530	-
PAIV 01	Reservatório de PAIV	21/08/2017		251,14		553
XIN 01, XIN 04 e XIN 10	Reservatório de Xingó	20/08/2017		137,38	600	600
BSF 02	PF Piranhas	19/08/2017	607	-1,26		
BSF 06	PF Pão de Açúcar	19/08/2017	611	-0,04		
BSF 11	PF Propriá	19/08/2017	649	0,13		

Quadro 10 - Variação da vazão e das concentrações de fósforo total entre a 5ª e a 6ª campanha.

Pontos de Monitoramento	5a Campanha	6a Campanha	Variação (%)	5a Campanha	6a Campanha	Variação (%)
	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)		Fósforo (mg/L)	Fósforo (mg/L)	
SOB 22	618	628	+1,6	0,015	0,017	+13,3
SOB 24	618	623	+0,8	0,020	0,015	-25,0
SOB 25	621	645	+3,9	0,017	0,015	-11,8
SOB 29	743	748	+0,7	0,014	0,013	-7,1
Itaparica	523	543	+3,8	0,015	0,013	-13,5
Moxotó	42	-	-	0,030	0,018	-38,7
PAIV 01	532	553	+3,9	0,018	0,016	-11,1
Xingó	602	600	-0,3	0,022	0,021	-4,5
BSF 02	612	607	-0,8	0,026	0,023	-11,5
BSF 06	582	611	+5,0	0,028	0,027	-3,6
BSF 11	807	649	-19,6	0,110	0,029	-73,6

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 5ª e 6ª Campanha, não havendo grande quantidade de pontos com situações em desacordo com a legislação. Foram verificadas concentrações reduzidas de



oxigênio nos pontos XIN 01 e BSF 02. Ressaltam-se também, os valores elevados de oxigênio registrados, que indicam uma situação de supersaturação, típica de águas eutrofizadas.

A condutividade elétrica extremamente elevada registrada no braço do rio Moxotó serve como indicativo de um volume elevado de efluentes no local.

A frequente dominância de cianobactérias na comunidade fitoplanctônica do rio São Francisco e seus reservatórios merece atenção devido as possíveis florações tóxicas decorrentes das superpopulações deste grupo.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

NOGUEIRA, N.M.C. 1997. Dinâmica populacional de *Microcystis aeruginosa* Kutzling (Cyanophyceae/Cyanobacteria) ao longo de um ano no Lago das Garças, São Paulo, SP, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

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.



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 Plano.

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
Joana Postal Pasqualini	Graduanda em Engenharia Ambiental	-----
Guilherme Querotti e Silva	Técnico em Hidrologia, Graduando em Engenharia Civil	CREA RS 213833
Artur Kunzel	Graduando em Geologia	-----