

Cliente:

Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

Endereço:

Rod. Amaral Peixoto, Km 106 - Horto Escola Artesanal, Balneário, São Pedro da Aldeia/RJ.

Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI

Novembro e Dezembro de 2023



FUNDRHI **inea** instituto estadual
do ambiente



Por:



CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL
OCEANUS

Para maiores informações, favor contatar:

Serviço de Atendimento ao Cliente

T. +55 21 3293-7000

projetos@oceanus.bio.br

Índice Geral

1	Introdução	4
2	Área de estudo.....	5
2.1	Rio São João e Reservatório de Juturnaíba	6
2.1.1	Pontos Amostrais	7
2.2	Lagoa de Saquarema.....	8
2.2.1	Pontos Amostrais	9
2.3	Lagoa de Jacarepiá.....	10
2.3.1	Pontos Amostrais	10
2.4	Rio Roncador	11
2.4.1	Pontos Amostrais	12
2.5	Lagoa de Jaconé.....	13
2.5.1	Pontos Amostrais	13
3	Metodologia.....	15
3.1	Dados meteorológicos.....	15
3.2	Qualidade de água.....	15
4	Fundamentação Teórica dos Parâmetros.....	20
4.1	Alumínio dissolvido	20
4.2	Cádmio total	21
4.3	Chumbo total.....	21
4.4	Clorofila- <i>a</i> e Feofitina- <i>a</i>	21
4.5	Cobre dissolvido.....	22
4.6	Coliformes termotolerantes e coliformes totais	22
4.7	Condutividade	22
4.8	Cor verdadeira	22
4.9	DBO	23
4.10	DQO.....	23
4.11	<i>Enterococcus faecalis</i>	23
4.12	Ferro dissolvido.....	23
4.13	Fitoplâncton	24
4.14	Fosfato e Fósforo total	24
4.15	Índice de fenóis	24
4.16	Manganês total.....	25
4.17	Níquel total.....	25
4.18	Nitrato e nitrito.....	25
4.19	Nitrogênio amoniacal.....	26

4.20	Oxigênio dissolvido	26
4.21	pH	26
4.22	Salinidade	26
4.23	Sólidos totais em suspensão.....	27
4.24	Temperatura	27
4.25	Transparência	27
4.26	Turbidez	27
4.27	Vazão.....	28
4.28	Zinco total	28
5	Resultados	28
5.1	Dados climáticos	28
5.2	Reservatório de Juturnaíba	30
5.3	Rio São João.....	37
5.4	Lagoa de Saquarema.....	44
5.5	Lagoa de Jacarepiá.....	49
5.6	Rio Roncador	54
5.7	Lagoa de Jaconé.....	59
6	Conclusão	64
7	Equipe Técnica	66
8	Referências	67
ANEXOS	70

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a água é um bem de domínio público, que possui valor econômico e tem como usos prioritários o abastecimento humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997).

Dentre os marcantes impactos antrópicos no meio ambiente, podemos destacar a poluição das águas como interferência significativa causada pelo ser humano. A poluição de origem antropogênica se dá em decorrência da introdução de substâncias ou energia de forma a alterar as condições ambientais e representa uma séria ameaça para a biodiversidade nativa, saúde humana e aos serviços ecossistêmicos.

Dada a diversidade de impactos originados pela atividade humana, a execução de projetos de monitoramento ambiental em áreas com potencial impacto torna-se essencial para o planejamento de ações que visem a manutenção da saúde dos ecossistemas e embasem uma rápida tomada de decisão em prol da recuperação de ambientes impactados.

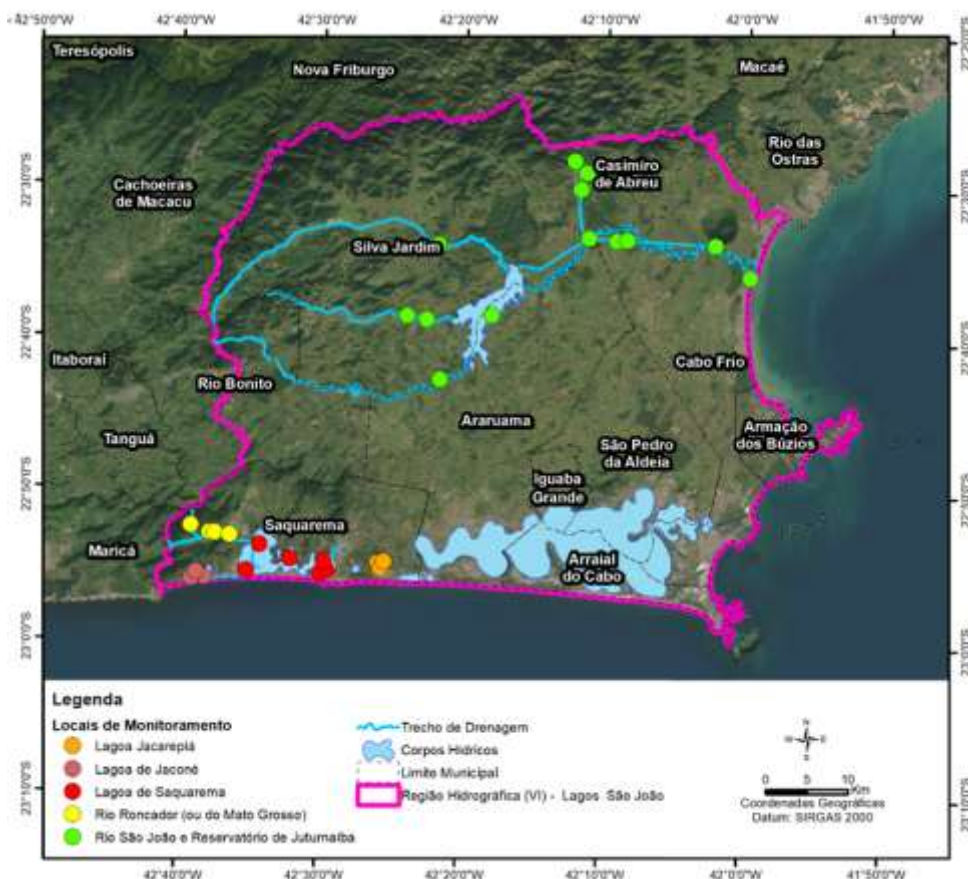
Logo, o presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados obtidos da sétima campanha do projeto de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI, e fornecer subsídios para a gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ), contribuindo, assim, com informações relevantes para a preservação dos rios e lagoas da Região Hidrográfica.

2 ÁREA DE ESTUDO

A Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI do Estado do Rio de Janeiro compreende os municípios de Armação de Búzios, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim, em suas totalidades e compreende parcialmente os municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito e Rio das Ostras (INEA, 2013).

Para avaliação da qualidade da água, foram realizadas campanhas de amostragem e análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial da Lagoa de Jacarepiá, Rio São João e Reservatório de Juturnaíba, Rio Roncador, Lagoa de Saquarema e Lagoa Jaconé (Figura 2-1). Os resultados de cada corpo hídrico serão apresentados separadamente.

Figura 2-1 – Mapa dos corpos d’água compreendidos no Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



2.1 Rio São João e Reservatório de Juturnaíba

A Região Hidrográfica Lagos São João apresenta uma área de 2.160 km², abrangendo oito municípios (BIDEGAIN, 2005). Destacam-se nessa região dois mananciais, o Rio São João e seus afluentes e o Reservatório de Juturnaíba.

O Rio São João tem suas nascentes localizadas na serra do Sambê, no município de Cachoeira de Macacu, percorre cerca de 120 km até desaguar no oceano, entre Barra de São João (Casemiro de Abreu) e Santo Antônio (Cabo Frio). Sua maior vazão ocorre nos meses de janeiro e março, já as menores em agosto a setembro (BIDEGAIN, 2005). Os principais afluentes desse corpo hídrico são os rios Gavião, do Ouro, Bacaxá, Capivari e Morto, os córregos Salto d’Água e Cambucás, a vala do Consórcio e o rio Gargóá; e pela margem esquerda, os rios Águas Claras, Pirineus, Taquaraçu, da Bananeira, Maratuã, Aldeia Velha, da Lontra, Dourado e a vala dos Medeiros (SOUZA, 2013).

O Reservatório de Juturnaíba está situado entre os municípios de Silva Jardim e Araruama, e apresenta 43 km² de área alagada (NOVO, 2015). O Reservatório tem como finalidade o abastecimento público, sendo o responsável por abastecer cerca de 400.000 pessoas da Região dos Lagos e ainda tem como objetivo a irrigação de áreas planas (BIDEGAIN, 2005; DIAMANTE *et al.* 2017).

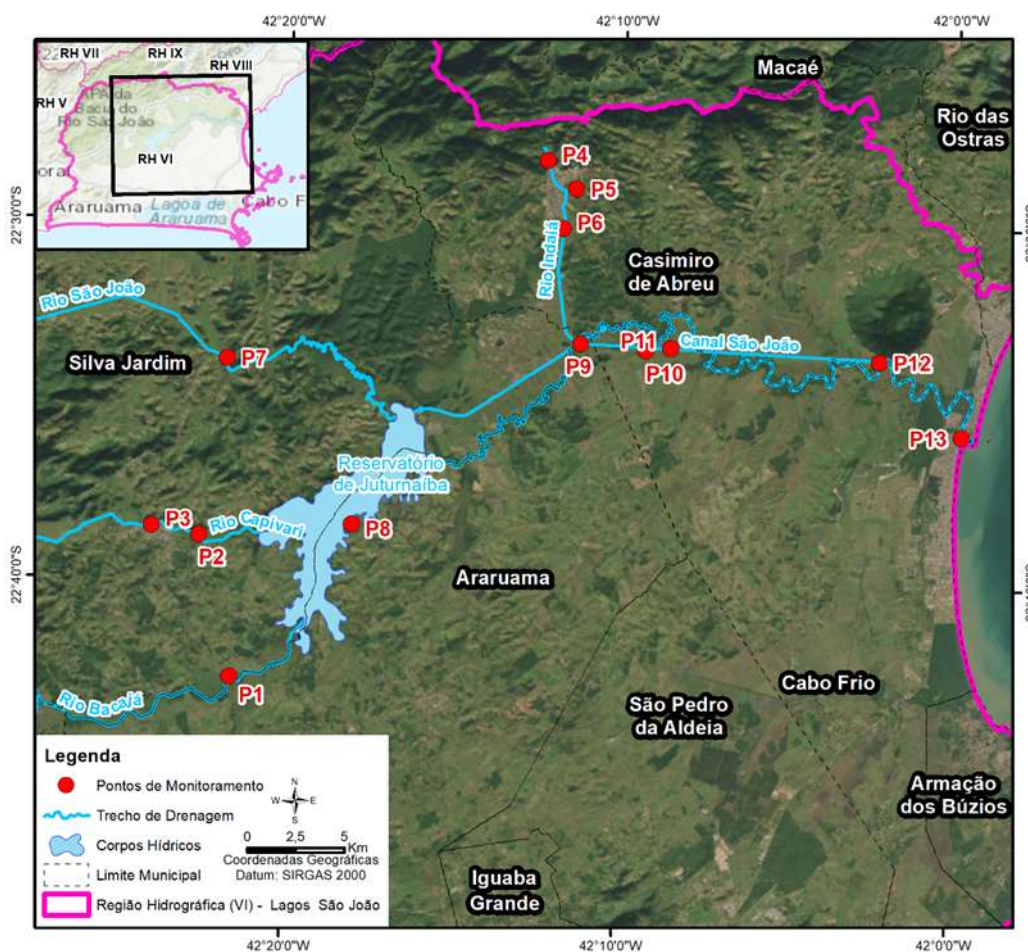
2.1.1 Pontos Amostrais

Para avaliar a qualidade da água do Rio São João e do Reservatório de Juturnaíba, foram coletadas amostras de água superficial em 13 (treze) pontos distintos na Bacia Hidrográfica do Rio São João, conforme Quadro 2-1 e a Figura 2-2.

Quadro 2-1 - Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio São João e Reservatório de Juturnaíba.

Pontos Amostrais	Referência	Latitude	Longitude
01	PONTE RJ 106 - RIO BACAXÁ	22°42'44.54"S	42°21'37.19"O
02	ESTRADA DE FERRO - RIO CAPIVARI	22°38'48.15"S	42°22'35.88"O
03	PÓRTICO S. JARDIM PONTE CAPIVARI	22°38'33.32"S	42°24'0.89"O
04	INDAIAÇU	22°28'13.94"S	42°12'18.39" O
05	JUSANTE DO CONDOMÍNIO INDUSTRIAL	22°29'0.53"S	42°11'26.68"O
06	JUSANTE DE CASIMIRO DE ABREU	22°30'6.99"S	42°11'48.96"O
07	BR 101 PONTE (Bacia do Alto Médio São João)	22°33'52.83"S	42°21'49.69"O
08	JUTURNAÍBA INÍCIO REPRESA	22°38'26.79"S	42°18'1.35"O
09	INDAIAÇU FOZ (Bacia Baixo São João)	22°33'19.11"S	42°11'14.07"O
10	ANTES AGRISA (Bacia Baixo São João)	22°33'29.18"S	42° 9'16.51"O
11	AGRISA (Bacia Baixo São João)	22°33'24.08"S	42° 8'31.09"O
12	SÃO JOÃO MORRO DELTA (Bacia Baixo São João)	22°33'41.47"S	42° 2'15.31"O
13	SÃO JOÃO FOZ (Bacia Baixo São João)	22°35'45.17"S	41°59'46.18"O

Figura 2-2 Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade de água do Rio São João e Reservatório de Juturnaíba.



2.2 Lagoa de Saquarema

A Lagoa de Saquarema é o maior corpo hídrico do município homônimo, possui uma área de 21,2 km² e profundidade de 1,15 m (LOPES; BOZELLI, 2013). É formada por quatro sublagoas interconectadas: Mombaça, Jardim, Boqueirão e de Fora (ou Saquarema propriamente dita) (VALADÃO; CANDELLA, MINELLO, 2020). Historicamente, as atividades socioeconômicas da lagoa estão relacionadas à pesca e agricultura (LOPES; BOZELLI, 2013). Esse corpo hídrico apresenta uma rica diversidade quando se trata de ecossistemas, já que apresenta brejos, mangues, costões rochosos e praias (BIDEGAIN, 2005).

2.2.1 Pontos Amostrais

Para a análise de qualidade de água, foram coletadas amostras da água superficial em 06 (seis) pontos da lagoa de Saquarema, conforme Quadro 2-2 e a Figura 2-3.

Quadro 2-2 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais das Lagunas de Saquarema.

Pontos amostrais		Referência	Latitude	Longitude
01	Lagoa de Fora	Próximo a Colônia Z-24	22°55'34.45"S	42°29'53.43"O
02	Lagoa de Fora	Próximo à ETE	22°55'23.23"S	42°29'24.84"O
03	Lagoa de Fora	Próximo à Bacaxá	22°54'47.77"S	42°29'39.70"O
04	Jardim	Região central da Laguna	22°54'37.21"S	42°32'03.20"O
05	Mombaça	Próximo à Sampaio Correia	22°53'43.85"S	42°34'13.68"O
06	Canal Salgado	Próximo ao Caminho de Charles Darwin	22°55'26.40"S	42°35'07.69"O

Figura 2-3 Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade de água da Lagoa de Saquarema.



2.3 Lagoa de Jacarepiá

A Lagoa de Jacarepiá é um sistema lacustre costeiro que está situada na restinga de Ipitanga, distrito de Bacaxá, na cidade de Saquarema, estado do Rio de Janeiro (BARROS, 2009; ARNT, 2020).

Esse corpo hídrico apresenta uma área de 1,5 km² e 0,4 m de profundidade e oferece serviços ecossistêmicos de abastecimento e cultural (BIDEGAIN, 2005). A Lagoa tem sido impactada pelo crescimento desordenado em seu entorno, contribuindo para a contaminação desse ambiente (ARNT, 2020). Além disso, o uso irregular do lençol freático tem favorecido o rebaixamento do mesmo e do secamento da lagoa (ROCHA *et al.* 2009).

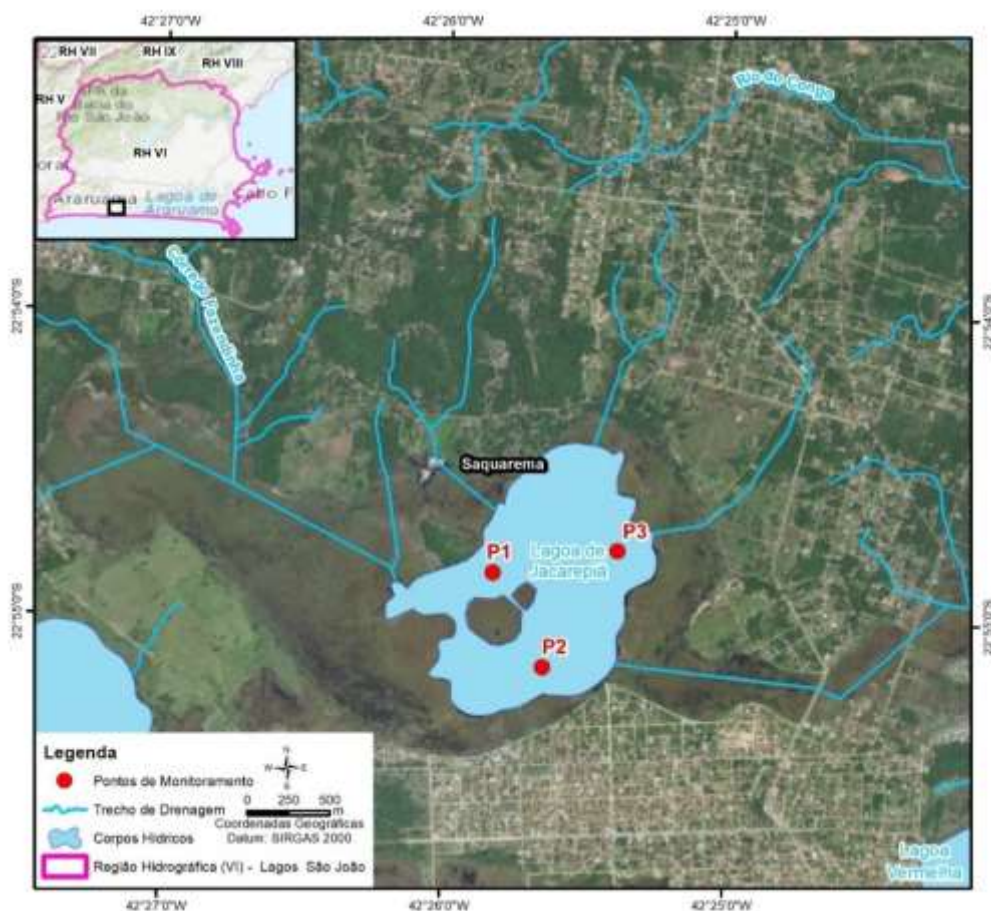
2.3.1 Pontos Amostrais

Para a análise de água da Lagoa de Jacarepiá foram coletadas amostras de água superficial em 03 (três) pontos distintos, conforme o Quadro 2-3 e Figura 2-4.

Quadro 2-3 - Coordenadas geográficas dos pontos amostrais da Lagoa de Jacarepiá.

Pontos Amostrais	Latitude	Longitude
01	22°54'50.90" S	42°25'49.97" O
02	22°55'09.41" S	42°25'39.17" O
03	22°54'46.27" S	42°25'23.54" O

Figura 2-4 Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água da Lagoa de Jacarepiá.



2.4 Rio Roncador

O Rio Roncador é um dos principais contribuintes que alimentam a lagoa de Saquarema e possui cerca de 5.943 ha (BIDEGAIN, 2005). A microbacia dos rios Matogrosso e Roncador está situada na Serra de Mato Grosso, no município de Saquarema, no estado do Rio de Janeiro. Essa microbacia faz divisa com o município de Maricá e é a responsável pela manutenção dos recursos hídricos da região. Os rios

Roncador e Mato Grosso se unem formando um leito que desemboca na Lagoa de Mombaça (FERNANDES, 2021). Estes sistemas são de grande relevância para o abastecimento público, principalmente nas comunidades rurais (FRIAS, 2011).

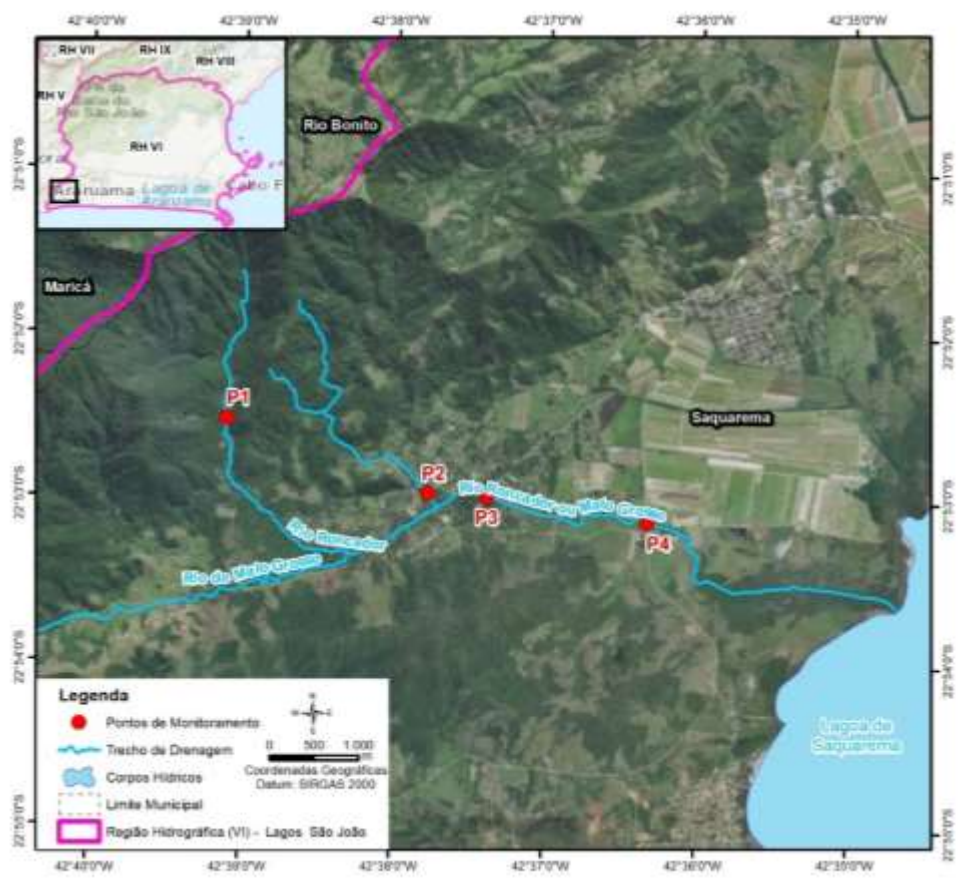
2.4.1 Pontos Amostrais

Para avaliar a qualidade da água do Rio Roncador, foram coletadas amostras de água superficial em 04 (quatro) pontos, conforme Quadro 2-4 e a Figura 2-5.

Quadro 2-4 - Coordenadas Geográficas dos pontos amostrais do Rio Roncador.

Pontos Amostrais	Referência	Latitude	Longitude
01	Próximo ao Campus de Pesquisa IIPC Saquarema	22°52'31.33" S	42°39'06.52" O
02	Ponte da Av. Francisco do Couto Pinheiro	22°52'58.06" S	42°37'46.95" O
03	Ponte da Rod. Amaral Peixoto (R. Avelino Dutra de Carvalho)	22°52'58.92" S	42°37'23.61" O
04	Ponte da Estrada de Sampaio Corrêa - Jaconé	22°53'07.68" S	42°36'20.33" O

Figura 2-5 Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade de água do rio Roncador.



2.5 Lagoa de Jaconé

A Lagoa de Jaconé, está localizada na região leste na divisa de Saquarema, no estado do Rio de Janeiro, apresenta 0,59 km² de área e 800m de largura, tendo como características águas salobras e doces (BIDEGAIN, 2005; MIRANDA, 2023). Esse corpo hídrico é caracterizado por planícies brejosas e colmatadas, divididas por cordões arenosos (MANSUR *et al.* 2012). Assim como outros ambientes previamente mencionados, também fornece serviços ecossistêmicos de abastecimento, como pesca e cultural voltado para as atividades recreativas (BIDEGAIN, 2005).

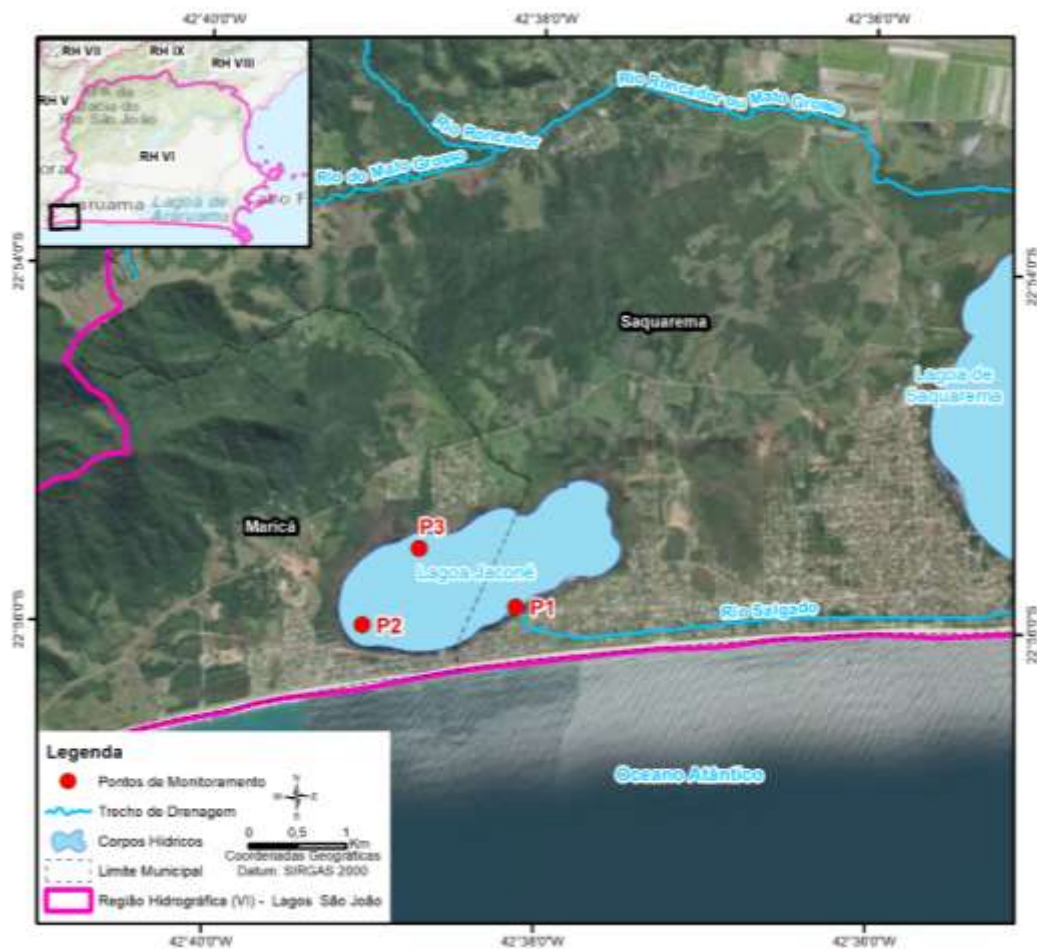
2.5.1 Pontos Amostrais

Para análise da qualidade da água, foram coletadas amostras da água superficial em 03 (três) pontos da Lagoa de Jaconé, conforme o Quadro 2-5 e a Figura 2-6.

Quadro 2-5 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais da Lagoa de Jacocé.

Pontos amostrais	Latitude	Longitude
01	22° 55' 53.40" S	42° 38' 07.98" O
02	22° 56' 00.30" S	42° 39' 03.42" O
03	22° 55' 34.32" S	42° 38' 43.20" O

Figura 2-6 Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade de água da Lagoa de Jacocé.



3 METODOLOGIA

As coletas foram realizadas nos dias 27/11/2023, 28/11/2023, 30/11/2023 e 04/12/2023 nos pontos amostrais supracitados. As coletas de água foram realizadas de acordo com a revisão mais recente do Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras e do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* e USEPA – *United States Environmental Protection Agency Test Methods*, bem como com procedimentos contemplados na legislação ambiental vigente.

Seguindo o cronograma de amostragens, foram realizadas coletas no Rio São João, Reservatório de Juturnaíba, Lagoa de Saquarema, Lagoa de Jacarepiá e Lagoa de Jaconé.

3.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos de pluviosidade, dos 15 dias anteriores às coletas, foram obtidos na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. As estações selecionadas e suas respectivas coordenadas constam no Quadro 3-1.

Quadro 3-1 - Estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia e suas respectivas coordenadas geográficas.

Estação	Coordenadas	
	S	W
Saquarema - Sampaio Correia - A667	22°52'12"	42°36'36"
Silva Jardim - Silva Jardim - A659	22°38'60"	42°25'12"
Arraial do Cabo - A606	22°58'48"	42°1'12"
Iguaba Grande - 83114	22°51'00"	42°11'00"

3.2 Qualidade de água

A coleta de água foi realizada com o auxílio de frascos, nos pontos que constituem a malha amostral (Figura 3-1). O relatório fotográfico se encontra no ANEXO A.

Figura 3-1 - Coleta de amostra para análise dos parâmetros de qualidade de água.



Com o intuito de avaliar a qualidade da água dos diferentes ecossistemas compreendidos no presente monitoramento, foram analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. A relação de parâmetros analisados por ponto e seus respectivos métodos analíticos constam nos Quadros 3-2 e 3-3.

As concentrações desses parâmetros foram determinadas por meio de análises laboratoriais da água coletada, em concordância com os métodos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA-AWWA-WPCF), versão 23ª edição (2017).

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos temperatura, oxigênio dissolvido (OD), salinidade, turbidez e pH em cada ponto amostral foi realizada utilizando uma sonda multiparâmetros MPM 012 HANNA HI98194 previamente calibrada e turbidímetro TB 008. Além disso, a transparência do ponto foi medida por disco de Secchi. A vazão foi aferida com o auxílio de um molinete, exceto nos pontos P2 e P4 do Rio Roncador, onde o assoreamento não permitiu o uso de molinete e, sendo assim, a vazão foi medida com o auxílio de flutuador. No ponto P9 do Rio São João, não foi possível medir a vazão, devido às condições do local, conforme acordado com o cliente no momento da amostragem no ponto.

Quadro 3-2 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados na 7ª campanha do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Lagoa de Jacarepiá	Rio Roncador	Lagoa de Jaconé	Lagoa de Saquarema	Rio São João e Reservatório de Juturnaíba			
					P1, P2, P7, P9, P13	P3, P4, P5, P6, P10, P12	P8	P11
Alumínio Dissolvido (mg/L)					x	x	x	x
Cádmio Total (mg/L)								x
Chumbo Total (mg/L)					x	x	x	x
Clorofila-a (µg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x
Cobre Dissolvido (mg/L)								x
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	x	x	x	x				
Coliformes Totais (NMP/100mL)	x	x	x	x				
Condutividade (µS/cm)					x	x	x	x
Cor Verdadeira (uH)	x	x	x	x	x	x	x	x
DBO - 5 Dias (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x
DQO (mg/L)			x		x	x	x	x
<i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100mL)					x	x	x	x
Feofitina-a (µg/L)					x	x	x	x
Ferro Dissolvido (mg/L)					x	x	x	x
Fitoplâncton (Cels/mL)	x	x					x	
Fosfato (como P) (mg/L)	x		x	x	x	x	x	x
Fósforo Total (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x
Índice de Fenóis (mg/L)	x		x	x	x	x	x	x
Manganês Total (mg/L)					x	x	x	x
Níquel Total (mg/L)								x
Nitrato (como N) (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrito (como N) (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	x		x	x	x	x	x	x

Parâmetros	Lagoa de Jacarepiá	Rio Roncador	Lagoa de Jaconé	Lagoa de Saquarema	Rio São João e Reservatório de Juturnaíba			
					P1, P2, P7, P9, P13	P3, P4, P5, P6, P10, P12	P8	P11
Nitrogênio Total (mg/L)	X	X	X	X	X	X	X	X
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	X	X	X	X	X	X	X	X
pH	X	X	X	X	X	X	X	X
Salinidade (ppt)	X	X	X	X	X	X	X	X
Sólidos em suspensões totais (mg/L)	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperatura (°C)	X	X	X		X	X	X	X
Temperatura de campo (°C)				X	X	X	X	X
Temperatura do Ar (°C)					X	X	X	X
Transparência (m)	X		X	X				
Turbidez (UNT)	X	X	X	X	X	X	X	X
Vazão (m³/h)		X			X			
Zinco Total (mg/L)								X

Quadro 3-3 Parâmetros e referências dos métodos analíticos aplicados às amostras do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	Referência
Alumínio Dissolvido	EPA 6020 B / 200.8
Cádmio Total	EPA 6020 B / 200.8
Chumbo Total	EPA 6020 B / 200.8
Clorofila-a	SMWW 10200 H
Cobre Dissolvido	EPA 6020 B / 200.8
Coliformes Termotolerantes	SMWW 9221 E
Coliformes Totais	SMWW 9221 B
Condutividade	SMWW 2510 B
Cor Verdadeira	SMWW 2120 B
DBO - 5 dias	SMWW 5210 B
DQO	SMWW 5220 D
Enterococcus	SMWW 9230 D
Feofitina A	SMWW 10200 H
Ferro Dissolvido	EPA 6020 B / 200.8
Fitoplâncton	CETESB L5.303
Fosfato	SMWW 4500-P E
Fósforo Total	EPA 6020 B / 200.8
Índice de Fenóis	SMWW 5530C
Manganês Total	EPA 6020 B / 200.8
Níquel Total	EPA 6020 B / 200.8
Nitrato (como N)	D09727_02_Insert_Environmental_TON Vanadium Vanadium Chloride reduction - Part Thermo Fisher Scientific
Nitrito (como N)	SMWW 4500 NO2- B
Nitrogênio Amoniacal	SMWW 4500-NH3 F
Nitrogênio Total	ASTM D5176-08
Oxigênio Dissolvido	SMWW 4500-O G
pH	SMWW 4500-H B
Salinidade	SMWW 2520 B
Sólidos em Suspensão Totais	SMWW 2540 D
Temperatura	SMWW 2550B
Temperatura Ambiente	NT-004 da resolução – RE nº9, 2003 - ANVISA
Transparência	SMWW 2110
Turbidez	SMWW 2130B
Vazão	Agência Nacional das Águas 2009
Zinco Total	EPA 6020 B / 200.8

Todos os resultados obtidos durante a campanha foram organizados e tratados, e posteriormente, foram elaborados gráficos para melhor avaliação do comportamento dos parâmetros nos diferentes sistemas da malha amostral.

Quando possível, foi efetuada análise comparativa dos dados da campanha com resultados obtidos em estudos técnico-científicos realizados na região e comparação com os limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. O Quadro 3-4 dispõe da classificação utilizada para os corpos d'água do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

As cadeias de custódia são apresentadas no ANEXO B, já os laudos analíticos podem ser vistos no ANEXO C.

Quadro 3-4 - Classificações da água quanto aos níveis de salinidade e respectivas classes previstas na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Classificação	Classes CONAMA 357/2005
Doce (Salinidade < 0,5 ‰)	Classe 2 Art. 15º
Salobra (0,5 < Salinidade < 30,0 ‰)	Classe 1 Art. 21º
Salinas (Salinidade > 30,0 ‰)	Classe 1 Art. 18º

A comparação dos resultados obtidos com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 se baseia no artigo 42º da referida Resolução, que diz que na ausência de um enquadramento aprovado para o respectivo corpo hídrico, as águas doces deverão ser consideradas de classe 2 e as salobras e salinas deverão ser consideradas de classe 1.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS PARÂMETROS

4.1 Alumínio dissolvido

O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, ocorrendo naturalmente no ar, água e solo, onde ocorre como silicatos, óxidos e hidróxidos (REIMANN; CARITAT, 1998). Além disso, pode estar combinado com outros elementos como sódio e flúor, ou ainda formando complexos com matéria orgânica. O alumínio é utilizado em indústrias automobilísticas, construção civil, elétrica, dentre outras (REIMANN; CARITAT, 1998). Elevadas concentrações desse metal são danosas à saúde humana, animal e vegetal. Dentre seus impactos na biota pode-se listar interferências em processos fisiológicos em plantas e falha na osmorregulação branquial de organismos

aquáticos. Já na saúde humana, a exposição aguda pode levar a danos celulares causando lesões no sistema nervoso, rins, fígado e pulmões (JAISHANKAR et al., 2014).

4.2 Cádmiu total

O cádmio é um metal encontrado na natureza em associação com minérios de zinco, cobre e chumbo. Sua principal entrada no ambiente se dá através de efluentes industriais e pelo uso de fertilizantes químicos e catalizadores. As fontes naturais desse elemento são a atividade vulcânica, a erosão de rochas sedimentares e incêndios florestais (AZEVEDO; CHASIM, 2003; CETESB, 2012; REIMANN; CARITAT, 1998). Os efeitos da exposição crônica ao cádmio na saúde humana estão principalmente ligados a problemas renais, ósseos e a carcinogênese (JÄRUP; ÅKESSON, 2009).

4.3 Chumbo total

O chumbo é um metal ubíquo e com diversas aplicações, comumente associado a minerais sulfatados como a galena e aglesita, e carbonáticos como cerussita (REIMANN; CARITAT, 1998). Este metal é amplamente utilizado para a fabricação de baterias, tintas náuticas, esmaltes, inseticidas, ligas metálicas, dentre outros. A ocorrência deste metal na água é resultado da deposição atmosférica e da lixiviação do solo (AZEVEDO; CHASIM, 2003). Sob a ótica da saúde pública, os efeitos advindos da exposição ao chumbo estão relacionados a problemas neurológicos, hematológicos, renais e endocrinológicos (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

4.4 Clorofila-*a* e Feofitina-*a*

As clorofilas são os principais pigmentos responsáveis pela atividade fotossintética em plantas, algas e bactérias fotossintetizantes. Tendo em vista seu papel fundamental na fotossíntese, as concentrações de moléculas de clorofila são muito utilizadas como uma medida indireta da biomassa fitoplanctônica em ambientes aquáticos (ESTEVES, 2011).

A feofitina-*a* é o produto da degradação da molécula de clorofila, onde ocorre a perda da Mg^{2+} do anel porfirínico da molécula. A estimacão das concentrações de feofitina-*a* é importante para a correta estimacão das concentrações de clorofila, tendo em

vista a possível interferência nas medidas do pigmento por possuírem faixas de absorção muito similares.

4.5 Cobre dissolvido

O cobre é um metal essencial para a fisiologia de diversos organismos, atuando em processos bioquímicos como um doador e acceptor de elétrons. Entretanto, a exposição a altas dosagens de cobre podem ser danosa à saúde humana, levando a sintomas gastrointestinais como vômito, diarreia e dores abdominais. A longo prazo, a exposição ao cobre pode levar a lesões nos rins e fígado (STERN et al., 2007).

4.6 Coliformes termotolerantes e coliformes totais

A poluição por esgoto sanitário pode levar a uma série de alterações em ecossistemas aquáticos, levando ao aumento nas concentrações de nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos, graxas, turbidez e coliformes. Os coliformes são bactérias presentes no trato intestinal humano e, sendo assim, as concentrações de coliformes termotolerantes e coliformes totais presentes na água são bons indicadores do grau de despejo de esgoto sanitário em ambientes aquáticos (CETESB, 2014).

4.7 Condutividade

A condutividade é uma medida da capacidade de condução de corrente elétrica na água, sendo influenciada em decorrência da concentração de sólidos inorgânicos dissolvidos (ânions e cátions), compostos orgânicos (óleos, fenóis, graxas) e da temperatura da água (CETESB, 2014).

4.8 Cor verdadeira

A cor de uma amostra de água pode ser definida pelo grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la em decorrência da presença de sólidos dissolvidos, especialmente material coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os materiais inorgânicos podem ser destacados os óxidos de ferro e manganês, já dentre os orgânicos, a presença de ácidos húmico e fúlvico, decorrentes da decomposição de matéria orgânica,

alteram a coloração da água. A coloração tem muitas vezes um efeito repulsivo visual na população (CETESB, 2014).

4.9 DBO

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos na degradação de compostos orgânicos. Sob a ótica da qualidade da água, a DBO é uma importante variável indicadora de poluição por resíduos orgânicos, uma vez que quanto maior a DBO (i.e., mais compostos orgânicos a serem degradados), menor será a disponibilidade de oxigênio para seres vivos como peixes, organismos zooplancctônicos e macroinvertebrados (CETESB, 2014).

4.10 DQO

A demanda química de oxigênio (DQO) representa quantidade de oxigênio necessária para a oxidação de matéria orgânica em uma amostra por meio de um agente químico, sendo o dicromato de potássio o mais utilizado nesta análise. Em conjunto da DBO permite uma melhor caracterização e determinação da biodegradação de esgotos sanitários e efluentes industriais (CETESB, 2014).

4.11 *Enterococcus faecalis*

O gênero *Enterococcus* é representado por bactérias gram-positivas extremamente resistentes que em sua maioria estão localizadas nos intestinos e trato genital feminino. Apesar de possuir mais de 14 espécies, *Enterococcus faecalis* e *E. faecium* já compreendem aproximadamente 90% de todos os indivíduos do gênero. Esse gênero é um importante indicador de contaminação fecal em águas superficiais recreacionais. Estudos mostram correlação de casos de gastroenterite associadas ao banho com as concentrações de *Enterococcus* em águas para banho, demonstrando assim seu potencial como indicador de qualidade de água (CETESB, 2014).

4.12 Ferro dissolvido

O ferro é o segundo metal mais abundante na crosta terrestre, sendo essencial para o crescimento e desenvolvimento de quase todos os seres vivos. Tal importância é dada

ao fato de atuar como componente de diversas proteínas que atuam em processos fisiológicos, como a hemoglobina. O ferro ocorre naturalmente em corpos hídricos, especialmente em ambientes tropicais dada a elevada pluviosidade que proporciona o carreamento desse metal para os diversos corpos hídricos (PIVELI; KATO, 2005). Apesar de seu importante papel para a biota e saúde humana, a exposição a altas concentrações de ferro pode levar a danos em tecidos cardíacos, cerebrais e hepáticos, além de poder atuar como um agente promotor da carcinogênese.

4.13 Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica é representada por algas que não possuem movimentos próprios suficientemente fortes para vencer as correntes. Devido ao despejo de esgoto não tratado em ambientes aquáticos, a comunidade fitoplanctônica pode vir a aumentar sua densidade de maneira acentuada (florações) em decorrência da entrada de fósforo e nitrogênio nos ambientes aquáticos. Estas florações possuem efeitos deletérios à saúde humana e aos ecossistemas aquáticos, uma vez que muitas espécies de algas são potencialmente tóxicas, e dado a uma maior probabilidade de anoxia na coluna d'água (ESTEVES, 2011).

4.14 Fosfato e Fósforo total

O fósforo é um nutriente que ocorre naturalmente nas águas, entretanto, altas concentrações de fósforo podem indicar aporte de esgoto e matéria orgânica para o ambiente. As principais fontes desse elemento são matéria orgânica fecal e detergentes; além disso, alguns efluentes industriais, fertilizantes e pesticidas podem gerar aporte de fósforo. O fósforo, assim como o nitrogênio, é um dos principais nutrientes que limitam a produtividade primária em corpos aquáticos continentais, sendo o aporte excessivo de fósforo capaz de acarretar a eutrofização de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011).

4.15 Índice de fenóis

A presença de compostos fenólicos na água é decorrente da descarga de efluentes industriais, principalmente de indústrias ligadas ao processamento e fabricação de borrachas, colas, adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos e siderúrgicas. Além de tóxicos para a biota e o ser humano, os fenóis podem impactar sistemas de

tratamento de esgoto, inativando a atividade microbiana em sistemas de lodo ativado (CETESB, 2014).

4.16 Manganês total

Sob a forma inorgânica, o manganês é utilizado na produção de ligas metálicas, pilhas, fósforo, vidro, couro, tecidos e fertilizantes, enquanto as formas orgânicas são usadas em fungicidas e alguns medicamentos. Esse elemento pode existir na atmosfera como partículas em suspensão, resultado da erosão do solo, emissões da indústria e queima de gasolina. Ocorre de forma natural em águas superficiais e subterrâneas. Em pequenas quantidades, ele representa um elemento essencial ao ser humano (CETESB, 2014).

4.17 Níquel total

O níquel e seus compostos derivados possuem amplo uso na fabricação de aço inoxidável, baterias, moedas, pigmentos, dentre outros. Este metal é encontrado no solo, água e atmosfera. Além disso, possui um papel essencial para a saúde humana, sendo considerado um elemento traço essencial. Entretanto a exposição crônica a esse metal pode desencadear doenças dermatológicas e respiratórias, além de contribuir para a carcinogênese (BENCKO, 1983).

4.18 Nitrato e nitrito

Dentre as diversas fontes naturais de nitrogênio, o nitrato e o nitrito representam formas oxidadas e inorgânicas deste elemento, sendo resultado da degradação mediada por microrganismos e atuando como um fator limitante para a produtividade primária aquática. O aumento nas concentrações destes nutrientes está relacionado com a eutrofização, podendo levar ao aumento da densidade de microalgas potencialmente tóxicas e a eventos de mortandade de organismos aquáticos pela diminuição do oxigênio dissolvido (SAN DIEGO-MCGLONE et al., 2008).

4.19 Nitrogênio amoniacal

O nitrogênio amoniacal é uma forma de nitrogênio decorrente da hidrólise de ureia na água, sendo este fortemente associado ao despejo de esgoto sanitário e efluentes industriais (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Por se tratar de uma forma reduzida, é utilizado como um parâmetro medidor de poluição, tendo em vista que sua presença denota que a matéria proveniente do despejo de esgoto já passou pelo ciclo de decomposição orgânica (CETESB, 2014).

4.20 Oxigênio dissolvido

O oxigênio representa o gás mais importante para manutenção da vida, sendo fundamental para diversas atividades metabólicas relacionadas ao crescimento, reprodução e obtenção de energia na maioria dos seres-vivos. Para ecossistemas aquáticos, o oxigênio dissolvido, além de sua função na manutenção da biota aquática, também atua promovendo autodepuração dos ecossistemas aquáticos. Em ecossistemas eutrofizados, a fotossíntese é uma fonte natural de oxigênio para decomposição da matéria orgânica (CETESB, 2014).

4.21 pH

O potencial hidrogeniônico (pH), é a medida da atividade dos íons hidrônio (H^+) dentro de uma solução, sendo esse parâmetro essencial para o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos, tendo em vista seu papel como regulador de diversas atividades bioquímicas de organismos. Diversos fatores podem alterar o pH de ecossistemas aquáticos, como a composição geológica da bacia, descarga de efluentes industriais e de mineração, composição do lixiviado e presença de atividade agropecuária (VON-SPERLING, 2017).

4.22 Salinidade

Em ambientes marinhos, os sais correspondem à maior parte dos elementos dissolvidos na água, logo, a salinidade representa a quantificação do total de substâncias dissolvidas na água do mar. Sua escala se dá em grama por quilograma (g/kg) ou partes

por mil (ppt ou ‰). As águas oceânicas possuem salinidade entre 33 e 37 ppt, enquanto águas consideradas doces possuem menos de 0,05 ppt.

4.23 Sólidos totais em suspensão

A série de sólidos na água corresponde a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação em uma temperatura específica ao longo de um espaço de tempo. Os sólidos suspensos totais se referem à parcela de material particulado que se mantém em suspensão na água, podendo ser classificados em voláteis ou fixos. São importantes no monitoramento da qualidade da água, tendo em vista que elevadas concentrações de sólidos na água podem acarretar danos à biota em decorrência de sua sedimentação, destruindo organismos, ou danificar os leitos de desovas de peixes. Os sólidos também podem reter bactérias e resíduos orgânicos, favorecendo a decomposição anaeróbia (CETESB, 2014).

4.24 Temperatura

A temperatura desempenha um papel crucial nos ecossistemas aquáticos, à medida que alterações na temperatura da água geram mudanças em diversas propriedades da água (e.g., viscosidade, tensão e solubilidade). Além disso, os organismos aquáticos possuem uma faixa ótima para sua sobrevivência, uma vez que a temperatura influencia diretamente a atividade bioquímica da biota aquática (CETESB, 2014).

4.25 Transparência

A transparência é uma variável utilizada para estimar a profundidade da zona eufótica, ou seja, a profundidade de penetração da luz solar na coluna d'água. É uma medida que auxilia na indicação do nível de atividade fotossintética do ambiente (CETESB, 2014; ESTEVES, 2011).

4.26 Turbidez

A turbidez pode ser definida como o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos em suspensão, logo, em

águas turvas, a luz apresentará uma maior dificuldade de passagem. Esse parâmetro é medido em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). As principais influências sobre a turbidez da água são a presença de matérias sólidas em suspensão (e.g., silte, argila), matéria orgânica e inorgânica e organismos microscópicos (e.g., zooplâncton, fitoplâncton). Por reduzir a penetração da luz, prejudica o processo de fotossíntese, prejudicando o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011).

4.27 Vazão

A vazão pode ser definida como a quantidade volumétrica de um fluido que passa por uma determinada seção de um conduto, tanto de maneira livre quanto forçada. Sendo assim, em ecossistemas aquáticos, ela representa a função do volume de água que escoar por um ecossistema aquático (corpo hídrico) em determinada quantidade de tempo (VON-SPERLING, 2017).

4.28 Zinco total

Apesar de ser considerado um metal pesado, o zinco desempenha um papel fundamental na homeostase do corpo humano. Também possui diversas aplicações nas indústrias farmacêuticas, têxtil e na construção civil. No entanto, a exposição a altas dosagens de zinco de forma aguda pode levar a sintomas neurológicos, respiratórios, gastrointestinais, enquanto exposições de maneira crônica podem levar a efeitos carcinogênicos.

5 RESULTADOS

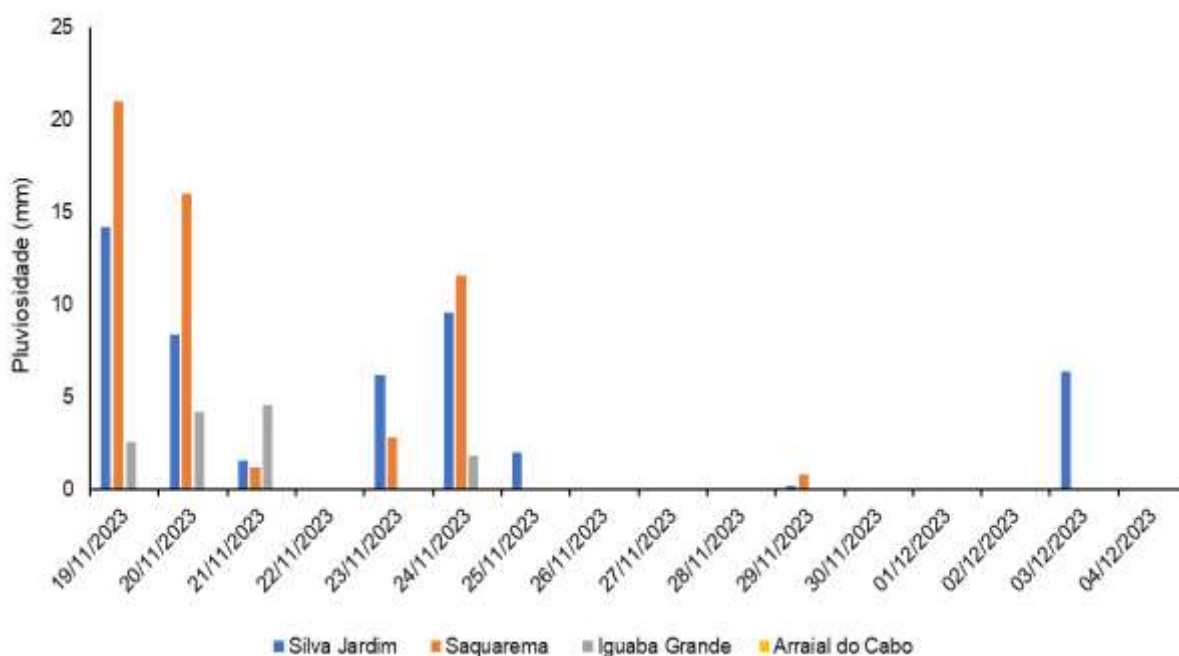
5.1 Dados climáticos

O clima na região é classificado como tropical (AW) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, em que o inverno é mais seco que o verão (ALVARES et al, 2013). A pluviosidade acumulada no período de 19 de novembro a 04 de dezembro de 2023, de todas as estações foi de 115,2 mm, o que segundo o INMET é classificado como chuva extrema (>50,0 mm) (SILVA; FRANCA, 2021). A maior precipitação foi observada na estação de Saquarema (A667) no dia 19/11/2023, reportando 21 mm. Na mesma data

também foi observado o maior volume de chuva na estação Silva Jardim (A659), indicando 14,2 mm. Já na estação Iguaba Grande (83114), a maior precipitação foi notada no dia 21/11/2023 (4,6 mm). Não foram detectadas chuvas para a estação Arraial do Cabo (A606) nos dias 15 dias que antecederam a coleta (Figura 5-1).

Cabe destacar que para a estação Arraial do Cabo não foram registradas no INMET medições de precipitação nos dias 19/11/2023, 20/11/2023, 29/11/2023, 30/11/2023, 01/02/2023, 02/12/2023, 03/12/2023 e 04/12/2023. A mesma situação também foi verificada na estação de Iguaba Grande nos dias 02/12/2023, 03/12/2023 e 04/12/2023.

Figura 5-1 Dados de pluviosidade dos 15 dias que antecederam a sétima campanha do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.2 Reservatório de Juturnaíba

O Reservatório de Juturnaíba é monitorado pelas amostras dos pontos P1 (situado no Rio Bacaxá na ponte da RJ-106), P2 (localizado na estrada de ferro - Rio Capivari), P3 (localizado no Pórtico S. Jardim Ponte Capivari), P7 (posicionado na BR-101 Ponte - Bacia do Alto Médio São João) e P8 (situado no Reservatório de Juturnaíba - Início da Represa).

Os resultados obtidos da sétima campanha realizada no Reservatório de Juturnaíba foram equiparados aos limites preconizados para Águas doces classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais, foram inferiores a 0,5 ‰ (Tabela 5-1). As amostras também foram comparadas, quando apropriado, às concentrações descritas na normativa previamente citada para ambiente lótico nas águas monitoradas nos pontos P1, P2, P3, P7 e nas amostras de P8, como ambiente lêntico.

No que se refere aos metais, observa-se que as águas analisadas nos pontos P1 (0,153 mg/L), P2 (0,778 mg/L) e P8 (0,256 mg/L) apresentaram valores de alumínio dissolvido que ultrapassam o valor máximo descrito na Resolução CONAMA 357/2005 (0,1 mg/L). Além do alumínio, as concentrações de ferro dissolvido também ficaram com concentrações elevadas nas amostras dos pontos P1 (0,473 mg/L), P2 (1,15 mg/L) e P3 (0,485 mg/L) ficando em desconformidade pelo descrito na normativa de referência (0,3 mg/L).

Justificando com os resultados de metais encontrados, num estudo conduzido por Marques e colaboradores (2016) foram detectados valores elevados de ferro e alumínio no Reservatório de Juturnaíba e no Rio São João. Os autores atribuem os resultados encontrados aos processos erosivos e desmatamento que ocorrem em torno da região, além da influência da sazonalidade da precipitação, o que pode ser confirmado com o alto volume de chuvas em algumas estações próximas aos pontos de coleta.

Na presente campanha de monitoramento, a concentração de OD foi menor que o limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (>5 mg/L) em todas as amostras analisadas, com variação entre 2,13 mg/L (P2) e 4,33 mg/L (P1) (Tabela 5-1). Os valores obtidos podem ter uma associação com o aumento de nutrientes no Reservatório de Juturnaíba, uma vez que o processo de estabilização de matéria orgânica é feito por bactérias decompositoras, que usam OD para sua respiração.

No que se refere à DBO, observou-se que nas amostras analisadas em P1(17mg/L), P3 (8 mg/L), P7 (9 mg/L) e P8 (8 mg/L), as concentrações superaram o estabelecido na normativa de referência para águas doces classe 2 (5 mg/L). Vale ressaltar que a DBO e o OD apresentam uma relação inversamente proporcional e essa associação se confirma com os resultados baixos de OD e as concentrações elevadas, de maneira geral, de DBO.

Os demais parâmetros avaliados ao longo da sétima campanha estiveram em conformidade com os respectivos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas doces classe 2.

Os resultados detectados na sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaíba no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados na Tabela 5-1 e da Figura 5-2 a Figura 5-5. Destaca-se que somente os valores quantificados foram apresentados nos gráficos e as concentrações acima do estabelecido Resolução CONAMA nº 357/2005 estão destacadas em vermelho na Tabela 5-1.

Tabela 5-1 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaíba do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	Reservatório de Juturnaíba				
	P1	P2	P3	P7	P8
	27/11/2023				
Alumínio Dissolvido (mg/L)	0,153	0,778	0,071	0,061	0,256
Chumbo Total (mg/L)	0,001	0,0003	0,0003	0,0012	0,0002
Clorofila-a (µg/L)	0,27	0,8	0,53	0,53	2,4
Condutividade (µs/L)	110	77	69	29	70
Cor Verdadeira (Pt Co)	5	5	38	5	25
DBO - 5 dias (mg/L)	17	3	8	9	8
DQO (mg/L)	43	<10	18	21	19
Enterococcus (NMP/100mL)	199	41	331	10	7,5
Feofitina-a (µg/L)	0,11	<0,01	<0,01	0,4	<0,01
Ferro Dissolvido (mg/L)	0,473	1,15	0,485	0,265	0,226
Fitoplâncton (Céls/mL)	-	-	-	-	495
Fosfato (mg/L)	N.D	0,06	<0,06	N.D	N.D
Fósforo Total (mg/L)	0,03	0,09	0,08	<0,01	<0,01
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manganês Total (mg/L)	0,099	0,038	0,048	0,022	0,007
Nitrato (como N) (mg/L)	0,39	0,7	0,46	0,24	0,19
Nitrito (como N) (mg/L)	0,02	0,14	0,03	0,01	0,02
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,06	0,06	0,06	0,24	0,08
Nitrogênio Total (mg/L)	0,7	1,2	0,9	0,6	0,4
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,33	2,13	3,82	3,9	4,22
pH	7,5	6,76	6,26	6,13	7,31
Salinidade (ppt)	0,05	0,03	0,03	0,01	0,03
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	10,5	7,0	9,0	7,5	11,5
Temperatura (°C)	24,7	26,2	24,9	27,6	27,5
Temperatura Ambiente (°C)	30	32	32	32	31
Turbidez (NTU)	39,4	18,93	17,04	9,95	21,6
Vazão (mm³/s)	<0,01	<0,01	-	7,792	-

Figura 5-2 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaiba do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

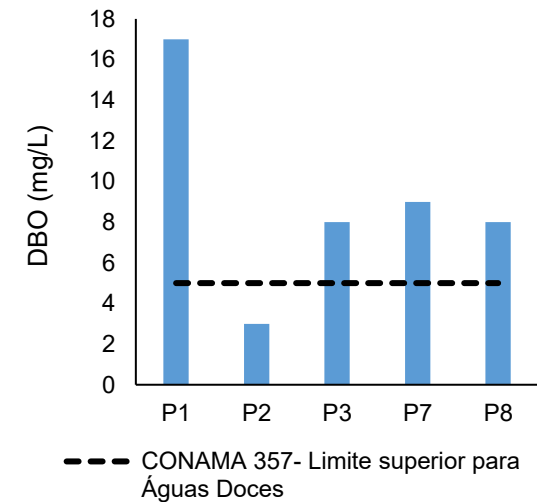
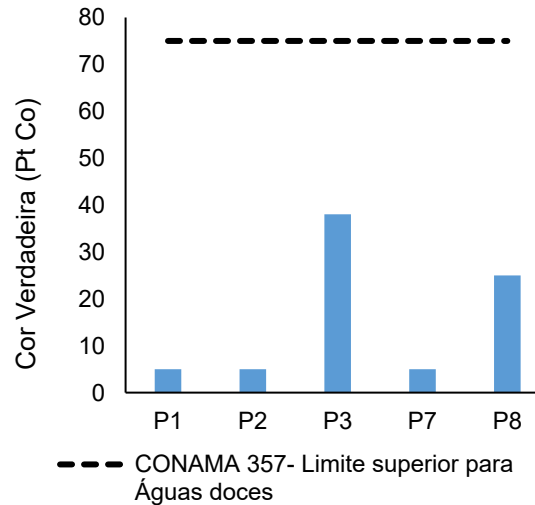
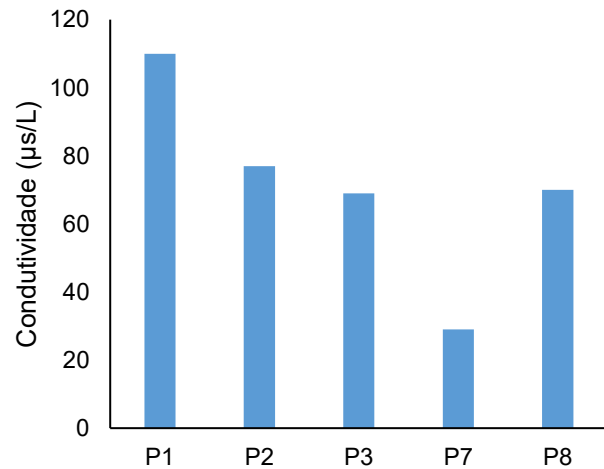
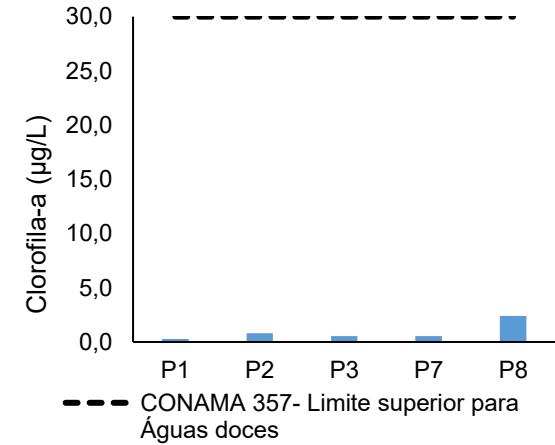
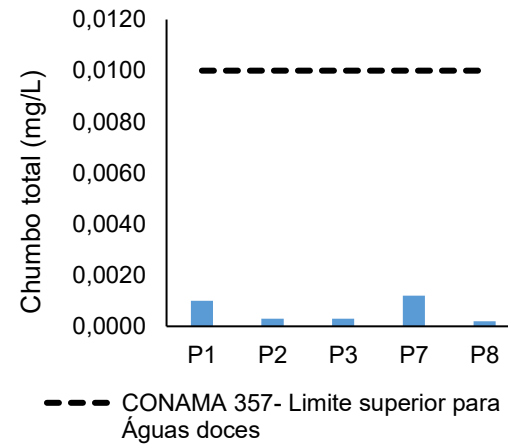
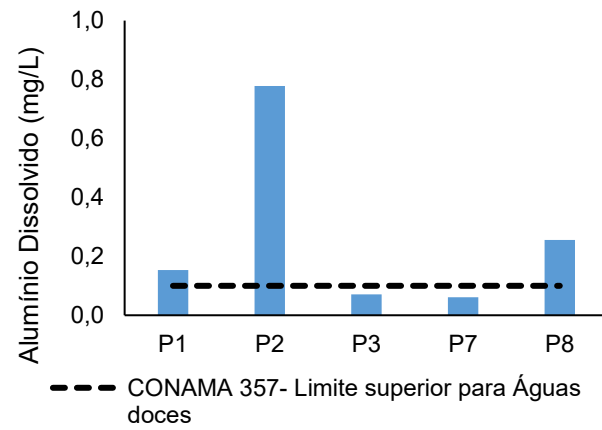


Figura 5-3 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaíba do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

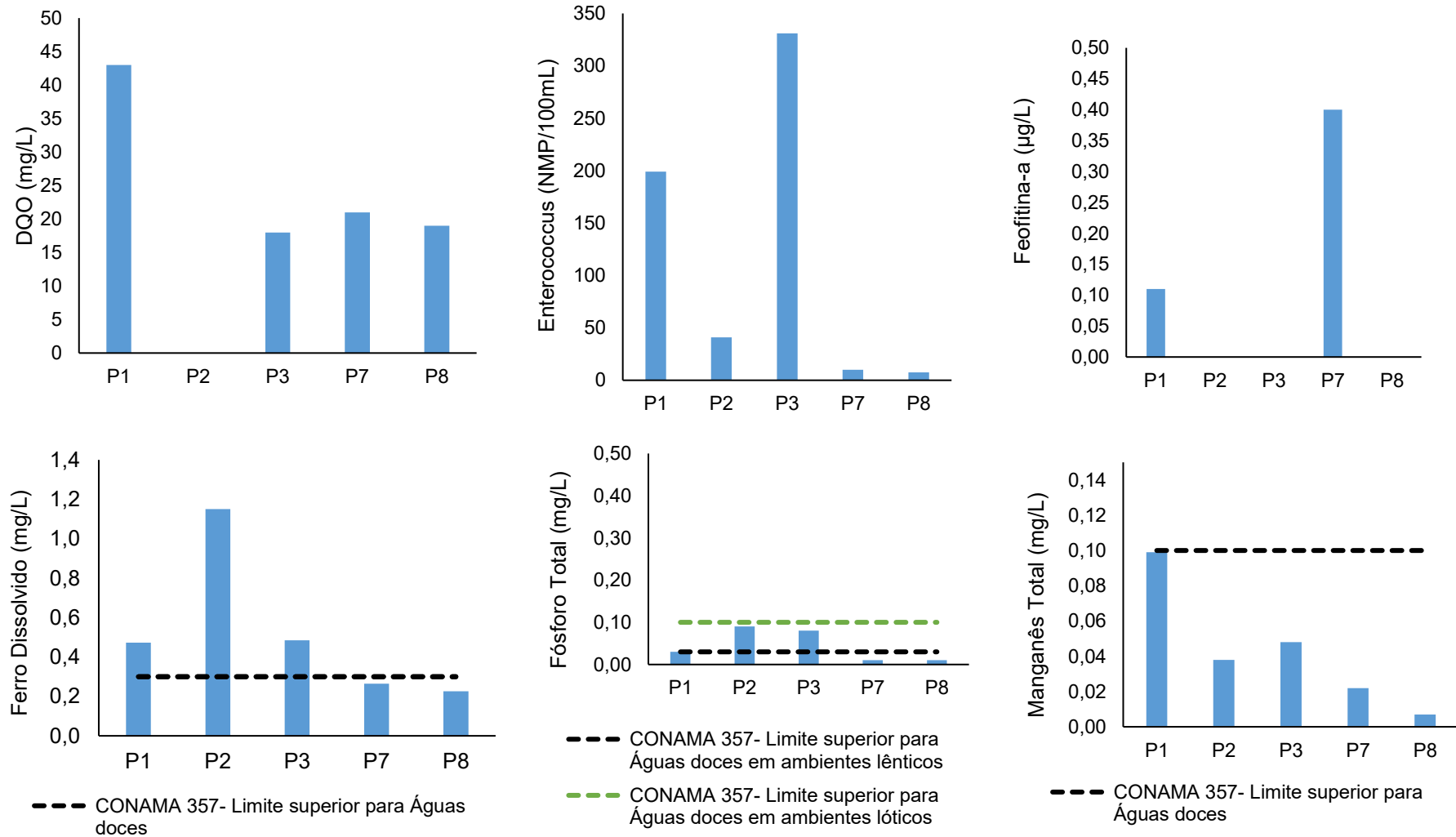


Figura 5-4 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaíba do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

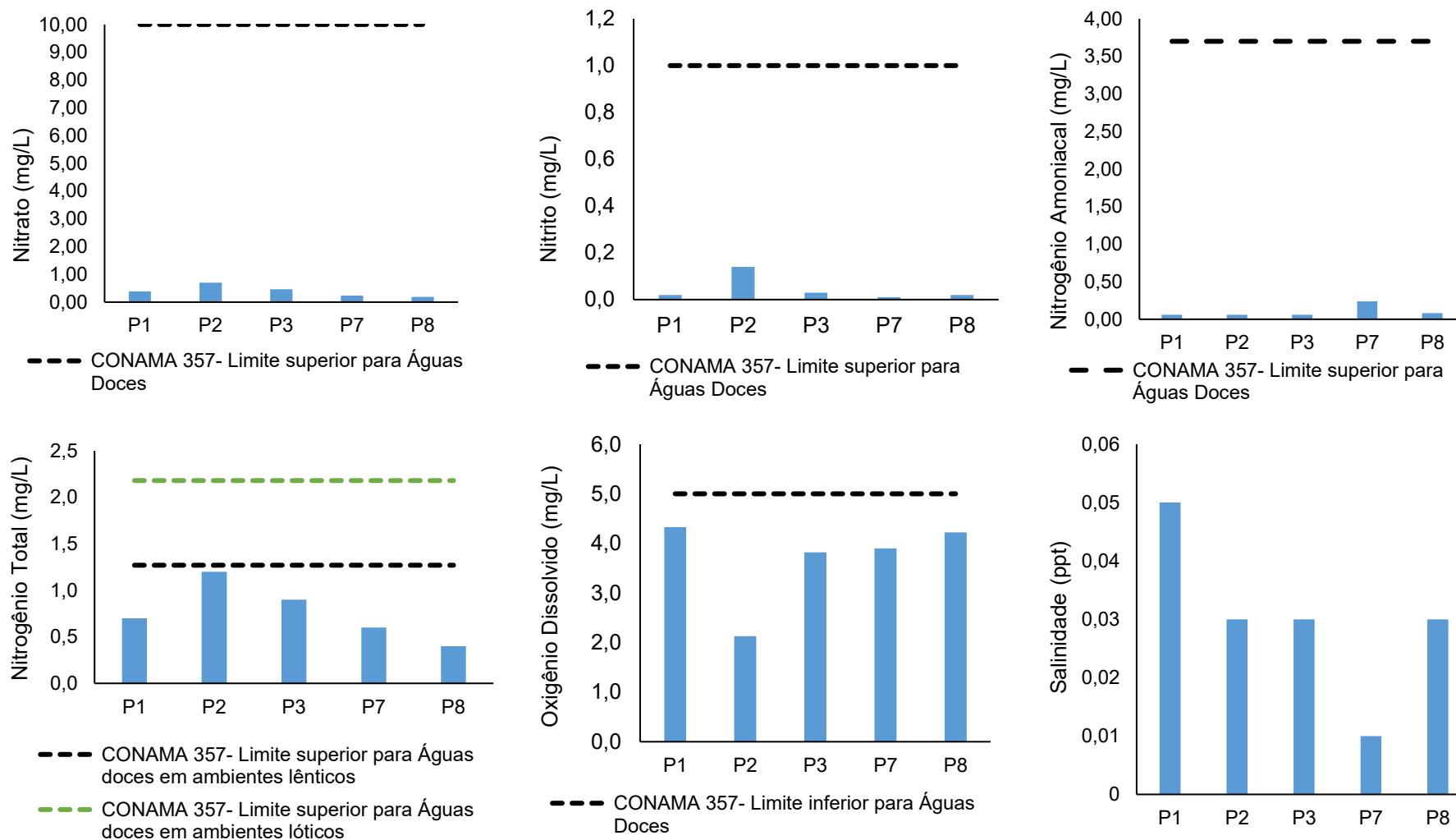
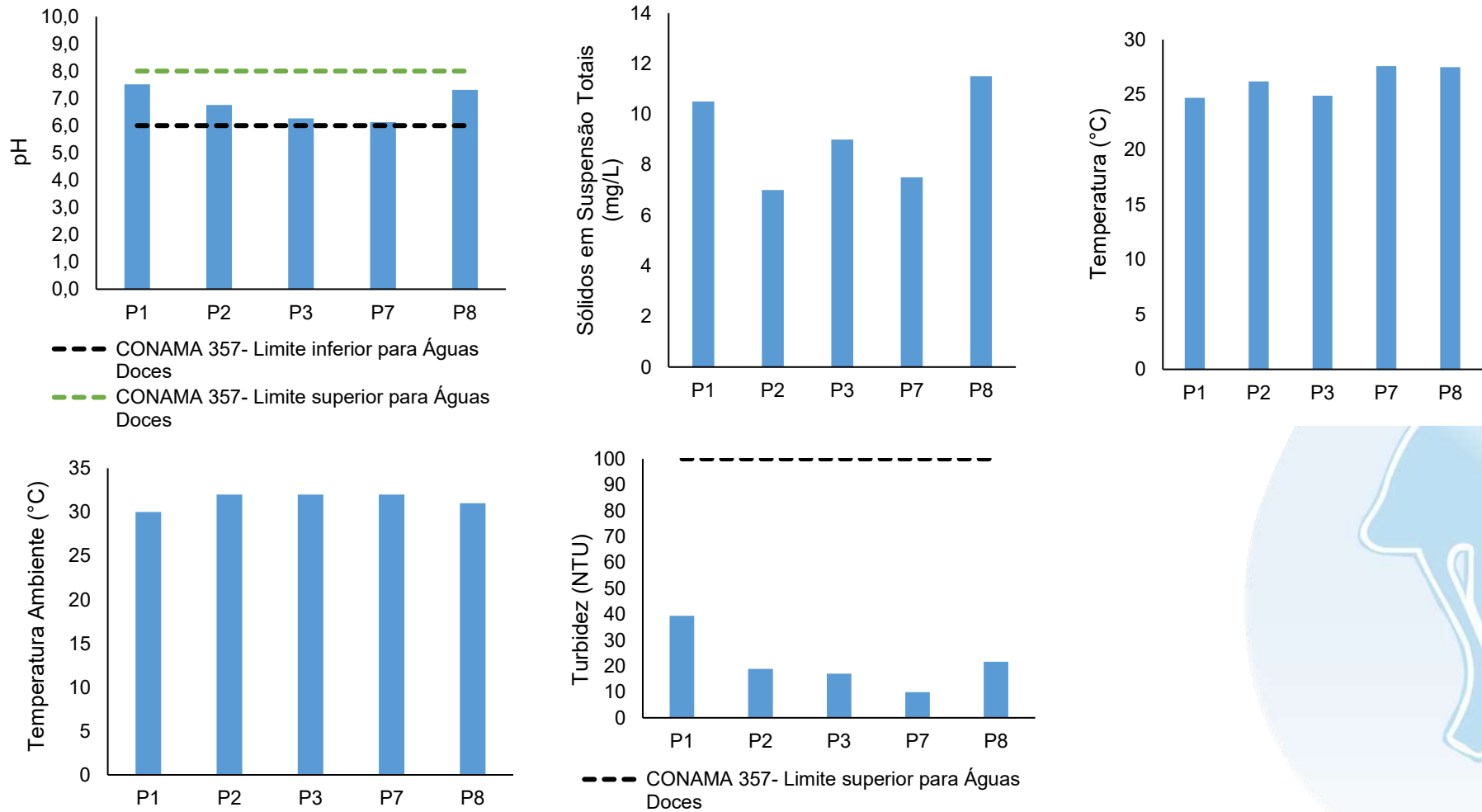


Figura 5-5 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Reservatório de Juturnaíba do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.3 Rio São João

O Rio São João é monitorado pelas amostras dos pontos: P4 (localizado em Indaiáçu), P5 (a jusante do Condomínio Industrial), P6 (situado a jusante de Casimiro de Abreu), P9 (localizado na Bacia Baixo São João, na foz de Indaiáçu), P10 (situado na Bacia Baixo São João, antes da AGRISA), P11 (posicionado na Bacia Baixo São João, na AGRISA), P12 (situado na Bacia Baixo São João, em São João Morro Delta) e P13 (localizado na Bacia Baixo São João, na foz do São João).

O enquadramento das águas analisadas nos pontos do Rio São João variou no presente monitoramento conforme a salinidade medida nas águas das diferentes estações amostrais. Desta forma, as amostras dos pontos P4 até P11 foram classificadas como doces, já que a salinidade variou entre 0,01 ppt (P10) a 0,08 (P6). Já as águas avaliadas em P12 e P13 foram categorizadas como salobras, pois, a salinidade reportada foi de 1,19 ppt em P12 e 9,61 ppt em P13. Diante disso, para fins comparativos, utilizou-se os valores máximos permitidos da Resolução CONAMA nº 357/2005 de Águas doces classe 2, nas amostras de P4 a P11, e de Águas salobras classe 1 para as águas analisadas em P12 e P13.

No que tange ao oxigênio dissolvido, observa-se que as amostras dos pontos P4 (4,76 mg/L), P5 (2,3 mg/L), P6 (2,61 mg/L) e P13 (4,9 mg/L) não estiveram em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas doces classe 2 e Águas salobras classe 1 (> 5mg/L) (Tabela 5-2). As baixas concentrações de OD no corpo hídrico monitorado podem ter uma associação com a presença de efluentes sanitários sem tratamento.

A DBO também apresentou valores acima do permitido, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, nas amostras de P4 (6 mg/L) e P5 (10 mg/L), excedendo a concentração de 5 mg/L determinada na legislação para Águas doces classe 2. Vale salientar que essa variável ambiental não apresenta limites de referência para águas salobras.

Ao avaliar os metais monitorados no presente estudo ambiental, observou-se que o ferro dissolvido nas águas dos pontos P5 (1,145 mg/L), P9 (0,46 mg/L) e P11 (0,391 mg/L) ultrapassou o limite preconizado pela normativa de referência para Águas doces classe 2 (0,3 mg/L). Além do ferro, o alumínio dissolvido apresentou elevadas concentrações nas amostras de P11 (0,109 mg/L), P12 (0,13 mg/L) e P13 (0,117 mg/L)

que extrapolam o valor de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,1 mg/L). Também notou-se valores elevados de manganês nas águas analisadas em P10 (0,048 mg/L), ficando em desconformidade com o previsto na legislação supracitada (0,1 mg/L).

Conforme previamente descrito nos resultados do Reservatório de Juturnaíba, o estudo realizado por Marques e colaboradores (2016), descreve que os altos valores de ferro e alumínio na água do Reservatório de Juturnaíba e do Rio São João estão associados a atividades antrópicas, como por exemplo, o desmatamento nessa região, além dos processos erosivos. Adicionalmente, a ocorrência desses metais também é influenciada pela precipitação.

Em relação aos nutrientes avaliados, foi observado que as amostras do ponto P5 (0,33 mg/L) e P6 (0,38 mg/L) apresentaram concentrações acima do limiar estabelecido para o fósforo total para Águas doces classe 2 (0,1 mg/L). Nas águas da estação P6 (4,3mg/L) também foi notada elevada concentração de nitrogênio total, que extrapolou o valor máximo permitido da Resolução CONAMA nº 357/2005 (2,18 mg/L), o que sugere lançamento de águas residuais nos sistemas.

Ainda no que se refere aos nutrientes, foram verificados valores elevados de nitrato nas amostras de P12 (0,55 mg/L) e P13 (0,51 mg/L) que não estão em conformidade com os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Água salobras classe 1 (0,4 mg/L). Valores discrepantes de nitrogênio amoniacal também foram notados nas águas das estações supracitadas (0,61 mg/L e 0,47 mg/L, respectivamente) que não atendem o que está descrito na normativa de referência (0,4 mg/L).

No tocante à variável microbiológica analisada, foram observadas concentrações elevadas de *Enterococcus*, nas amostras de todos os pontos amostrais, principalmente na amostra de P13 (>24196 NMP/100mL). Destaca-se que essa variável bacteriológica não apresenta um valor de referência na Resolução nº CONAMA 357/2005, no entanto, os altos valores reportados de *Enterococcus* nos corpos hídricos monitorados indicam a contaminação por esgoto doméstico (WHO, 2011).

Para os demais parâmetros físico-químicos analisados não foram observadas concentrações que extrapolaram o que está disposto na Resolução CONAMA nº 357/2005 na presente campanha.

Os resultados obtidos na sétima campanha de amostragem do Rio São João no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados na Tabela 5-1 e da Figura 5-11 a Figura 5-9.

Vale salientar que os gráficos foram gerados somente quando o resultado foi quantificado, com exceção dos valores obtidos das variáveis microbiológicas analisadas. Além disso, foram destacados em vermelho na Tabela 5-2 as concentrações que ultrapassaram os valores máximos descritos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 5-2 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio São João do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	Rio São João							
	P4	P5	P6	P9	P10	P11	P12	P13
	28/11/2023							
Alumínio Dissolvido (mg/L)	<0,005	0,06	0,007	0,083	0,05	0,109	0,13	0,117
Cádmio Total (mg/L)	-	-	-	-	-	<0,0005	-	-
Chumbo Total (mg/L)	0,0003	0,0003	0,0012	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004
Clorofila-a (µg/L)	0,53	0,27	0,27	0,53	0,95	1,34	1,07	0,8
Cobre Dissolvido (mg/L)	-	-	-	-	-	N.D	-	-
Condutividade (µs/L)	54	78	173	44	30	36	2335	16,4
Cor Verdadeira (Pt Co)	5	25	5	50	25	17	5	5
DBO - 5 dias (mg/L)	6	10	3	3	3	3	5	9
DQO (mg/L)	<10	22	<10	<10	<10	<10	12	21
Enterococcus (NMP/100mL)	226	909	9208	223	403	118	598	>24196
Feofitina-a (µg/L)	<0,01	0,48	0,48	<0,01	0,71	<0,01	0,24	<0,01
Ferro Dissolvido (mg/L)	0,219	1,145	0,118	0,46	0,299	0,391	0,287	0,193
Fosfato (mg/L)	N.D	0,14	0,86	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	0,33	0,38	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manganês Total (mg/L)	0,021	0,071	0,083	0,048	0,34	0,023	0,027	0,025
Níquel Total (mg/L)	-	-	-	-	-	0,001	-	-
Nitrato (como N) (mg/L)	0,16	0,85	4,35	0,17	0,58	0,56	0,55	0,51
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	0,09	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,11	0,48	2,15	0,1	0,34	0,57	0,61	0,47
Nitrogênio Total (mg/L)	0,3	1,5	4,3	0,9	1,1	1,3	1,3	1,2
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,76	2,3	2,61	5,65	6,01	5,39	5,06	4,9
pH	6,56	6,33	6,61	6,4	7,25	7,13	6,8	8,02
Salinidade (ppt)	0,02	0,04	0,08	0,02	0,01	0,02	1,19	9,61
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	3,0	11,5	6,0	4,5	3,5	2	3	5
Temperatura (°C)	24,6	26,2	26,1	27,5	27,1	27,3	27,5	26,1
Temperatura Ambiente (°C)	32	30	30	34	34	34	34	32
Turbidez (NTU)	2,2	7,78	2	14,93	10,45	12,88	21,1	10,13
Vazão (mm³/s)	-	-	-	-	-	-	-	84,38
Zinco Total (mg/L)	-	-	-	-	-	<0,05	-	-

* Apesar de prevista no Termo de referência, não foi possível realizar a medição da vazão no P9, devido as condições da área monitorada.

Figura 5-6 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio São João do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

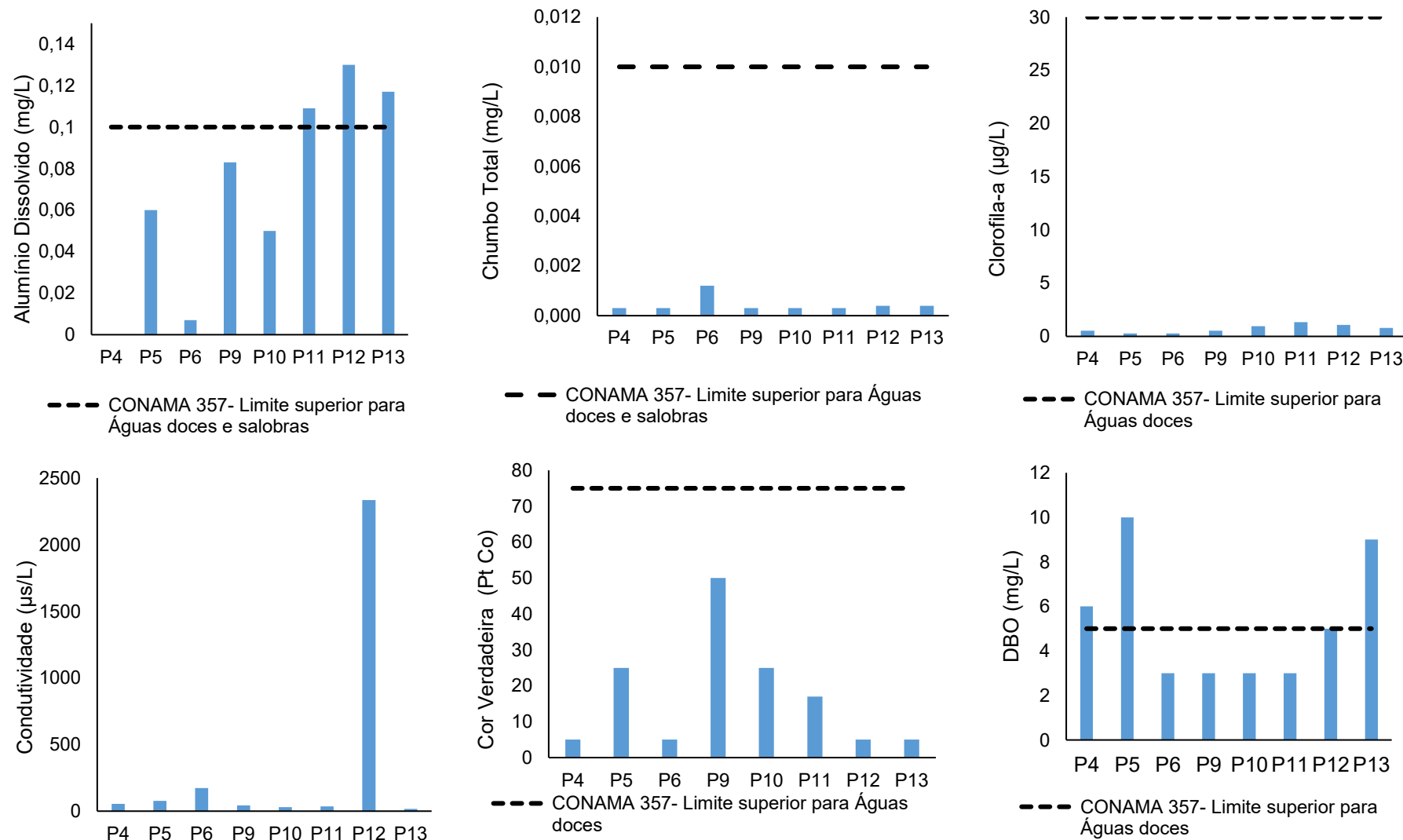


Figura 5-7 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio São João do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

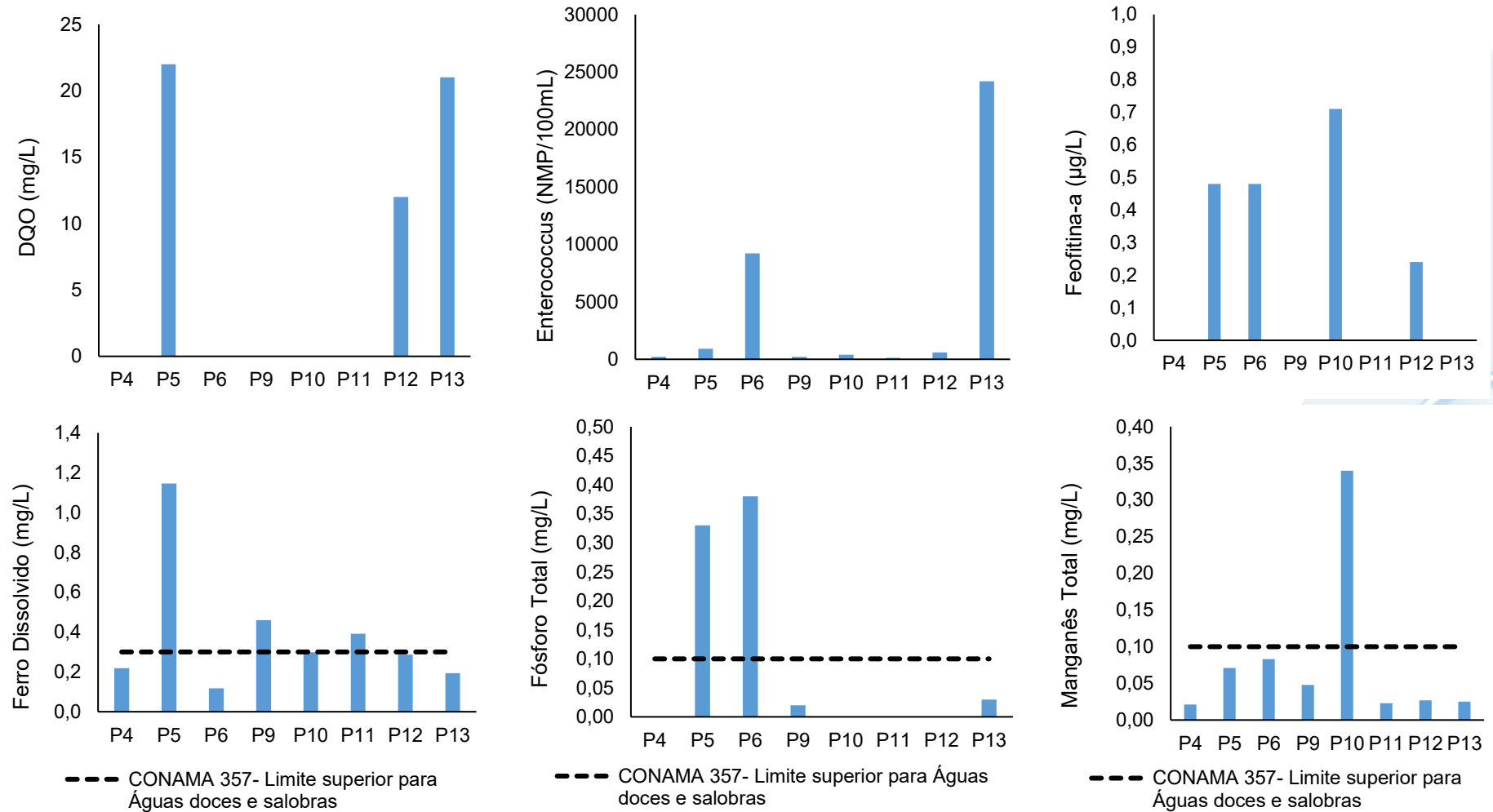


Figura 5-8 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio São João do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

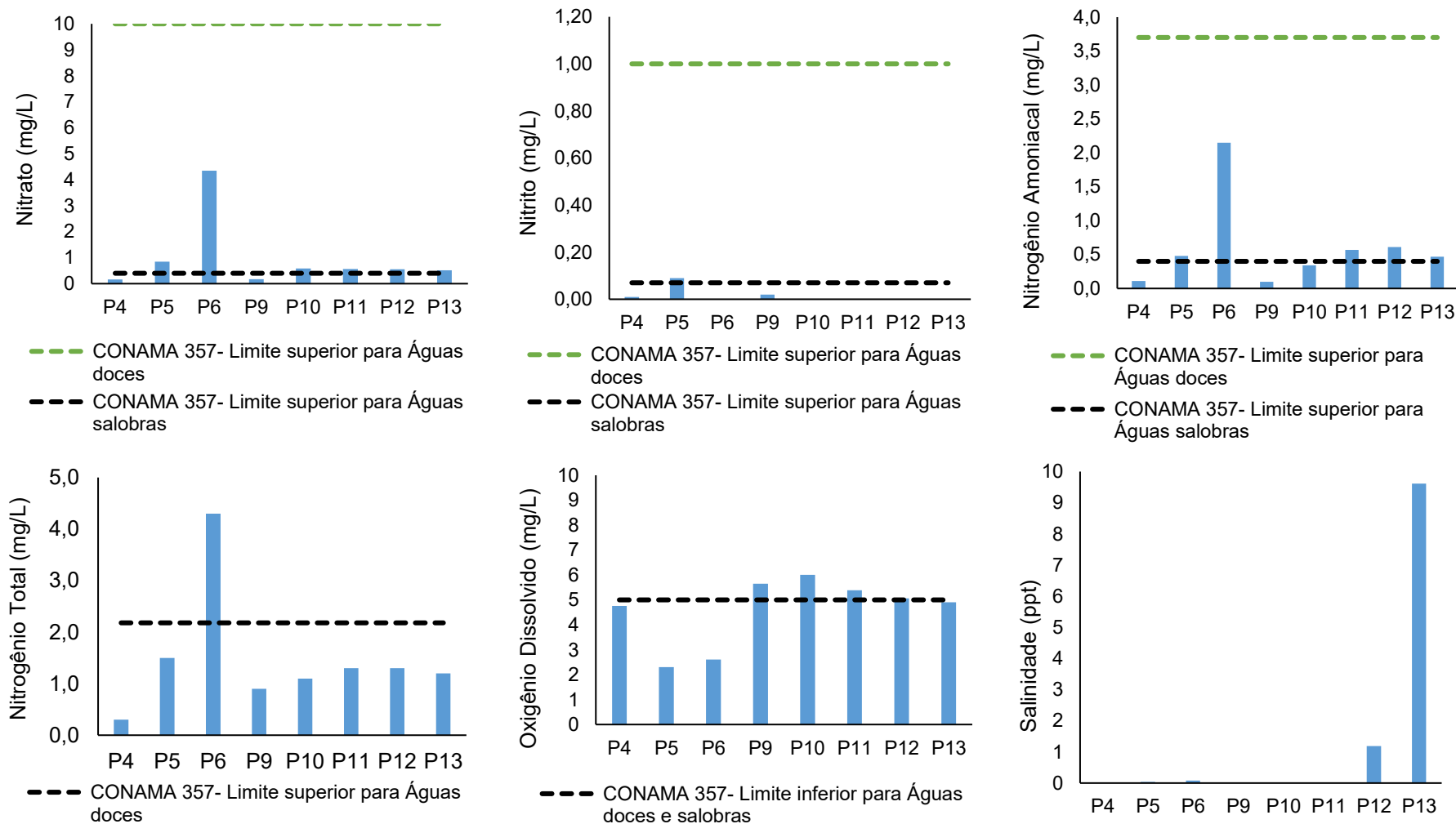
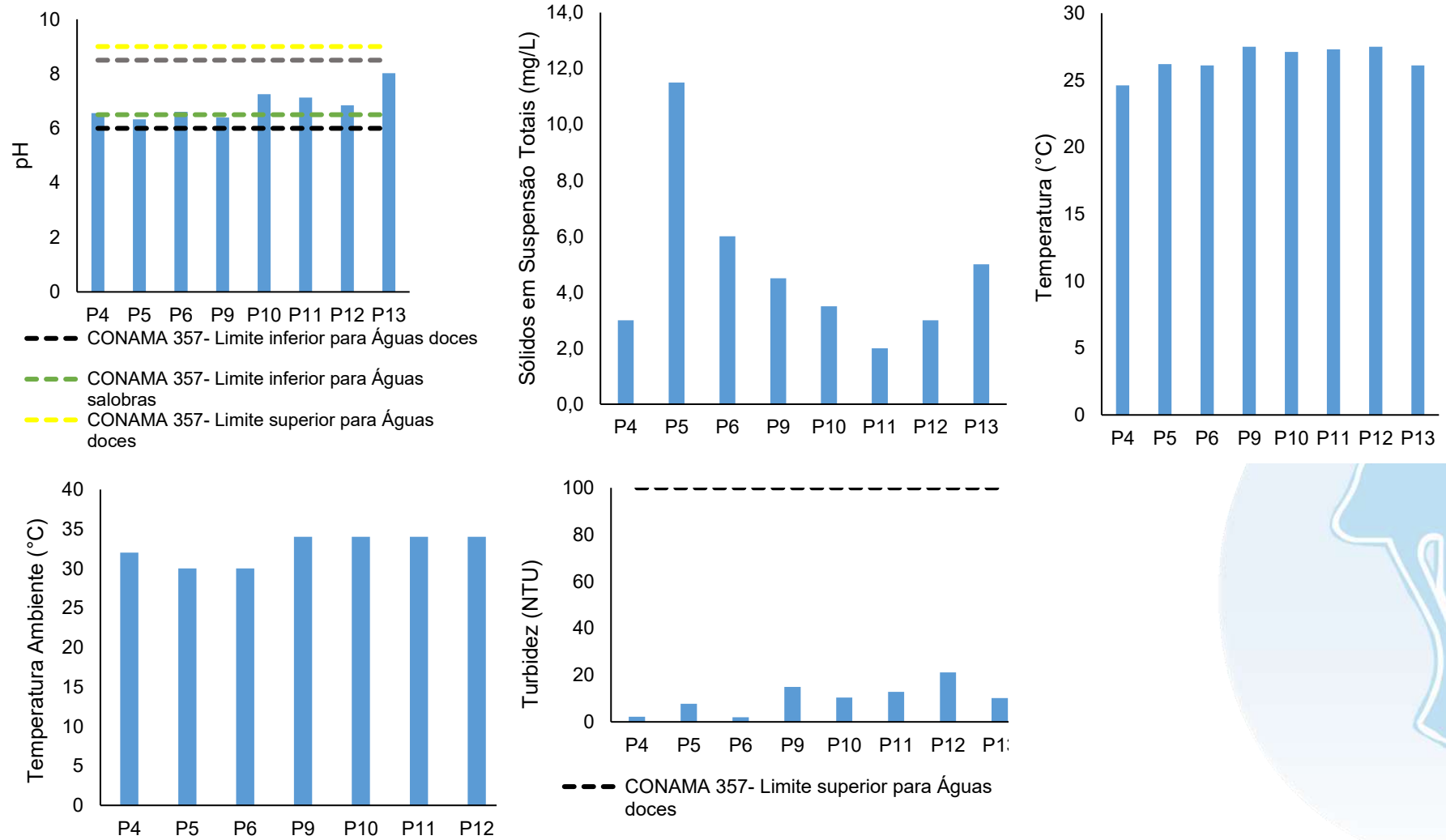


Figura 5-9 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio São João do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.4 Lagoa de Saquarema

A Lagoa de Saquarema é monitorada pelos pontos P1 (situado próximo à Colônia Z-24, na Lagoa de Fora), P2 (localizado próximo à ETE, na Lagoa de Fora), P3 (fixado próximo à Bacaxá, na Lagoa de Fora), P4 (situado na região central da Laguna em Jardim), P5 (localizado próximo à Sampaio Correia em Mombaça) e P6 (estabelecido próximo ao Caminho de Charles Darwin no Canal Salgado).

Esse corpo hídrico é um sistema que registra diferentes salinidades influenciado por diferentes fatores como por exemplo, a força da maré e a proximidade com a ligação entre mar e lagoa. Portanto, o enquadramento dos pontos amostrais quanto à salinidade pode variar. As águas dos pontos P1 até P4 foram classificadas como salina devido a maior influência oceânica e as amostras de P5 e P6 foram categorizadas como salobras. Para fins comparativos, as águas analisadas de P1 até P4 foram comparadas com os valores máximos descritos para Águas salinas classe 1. Já as amostras de P5 e P6 foram equiparadas com os limites estabelecidos para Águas salobras classe 1.

Nota-se que os valores de pH das amostras de P1 (8,53) e P2 (8,52) ficaram acima do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas salinas classe 1 (6,5-8,5).

Os demais parâmetros avaliados estiveram em conformidade com os respectivos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005. No entanto, é válido salientar as concentrações elevadas de coliformes totais detectadas nas águas de P3 (1600 NMP/100 mL). Apesar dessa variável microbiológica não estar presente na normativa supracitada, é importante frisar que a detecção desse parâmetro pode estar associada ao lançamento de esgoto sem tratamento na lagoa.

Cabe salientar que, apesar das amostragens de coliformes termotolerantes não apresentarem a mesma periodicidade descrita na Resolução CONAMA nº 357/2005 (coletas bimestrais), utilizou-se 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes para fins comparativos, mas as amostras de P1 até P6 apresentaram concentrações abaixo do valor de referência, inclusive a maioria das amostras exibiu valores iguais ao limite de quantificação e detecção do método analítico (1,8 NMP/100 mL).

Os resultados obtidos na sétima campanha de amostragem para a Lagoa de Saquarema no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados na Tabela 5-3 e da Figura

5-10 a Figura 5-12. Vale ressaltar que somente os valores quantificados foram apresentados nos gráficos e as concentrações acima do estabelecido Resolução CONAMA nº 357/2005 estão destacadas em vermelho na Tabela 5-3.

Tabela 5-3 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Saquarema do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	04/12/2023					
Clorofila-a (µg/L)	3,74	0,27	6,14	9,35	17,62	6,41
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<1,8	<1,8	23	<1,8	<1,8	<1,8
Coliformes Totais (NMP/100mL)	<1,8	<1,8	1600	<1,8	<1,8	<1,8
Cor Verdadeira (Pt Co)	5,0	5	5	10	15	10
DBO - 5 dias (mg/L)	4,0	4	14,0	4,0	13,0	19,0
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D	<0,06	N.D	N.D
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrato (como N) (mg/L)	<0,05	0,22	0,22	0,12	0,11	0,19
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,17	0,05	0,03	0,04	0,06	0,17
Nitrogênio Total (mg/L)	0,6	0,7	0,7	1,1	1,0	1,1
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,22	6,36	6,17	6,8	6,17	5,76
pH	8,53	8,52	8,47	8,42	8,3	8,22
Salinidade (ppt)	32,07	31,4	30,61	31,2	26,96	27,89
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	7,0	6,5	8,0	11,0	<0,8	11,0
Temperatura (°C)	31,4	32,8	32,2	33,2	33,0	32,9
Transparência (m)	1,2	1,2	1,1	1,0	1,3	1,2
Turbidez (NTU)	8,15	7,68	9,19	11,74	14,07	9,81

Figura 5-10 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Saquarema do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

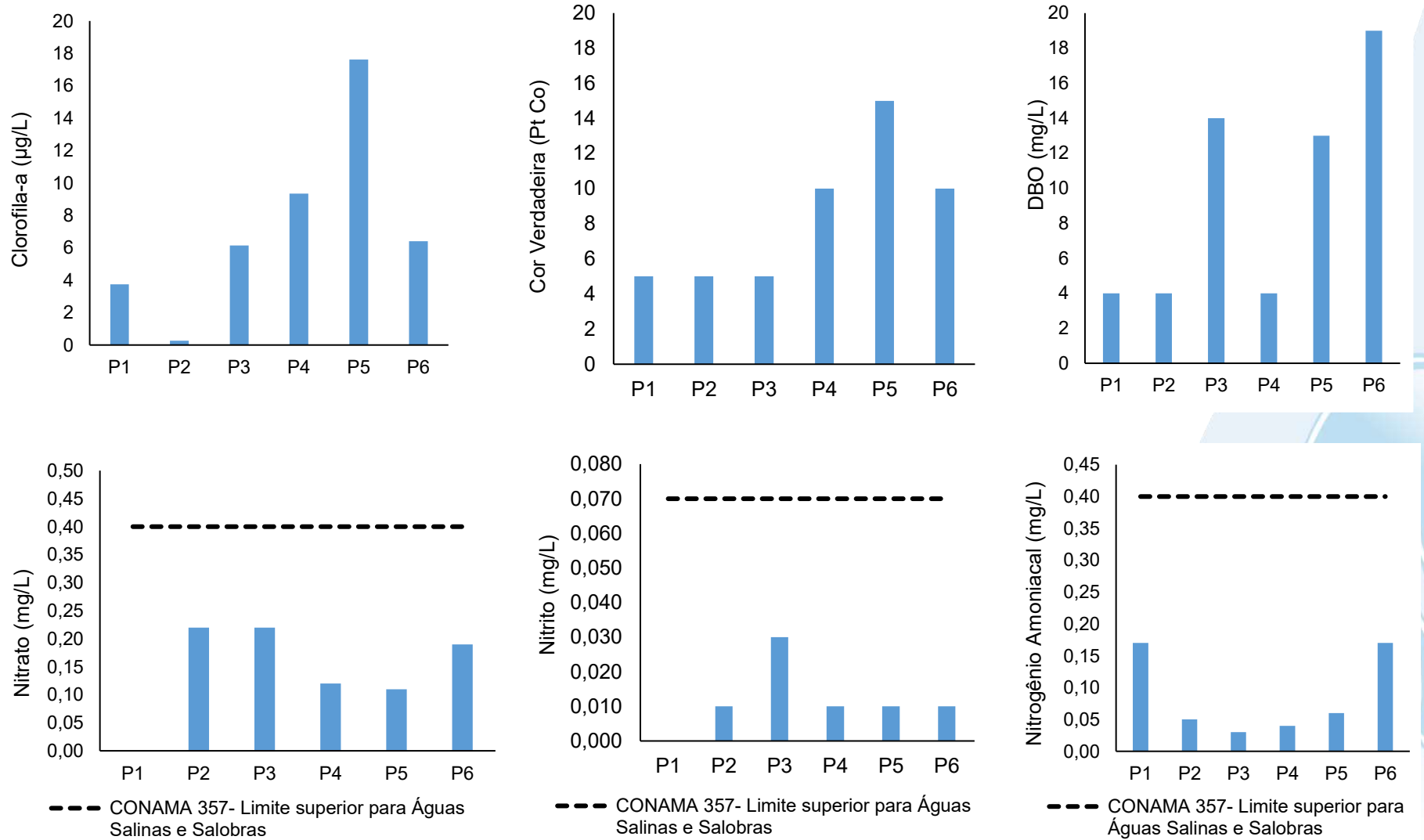


Figura 5-11 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Saquarema do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

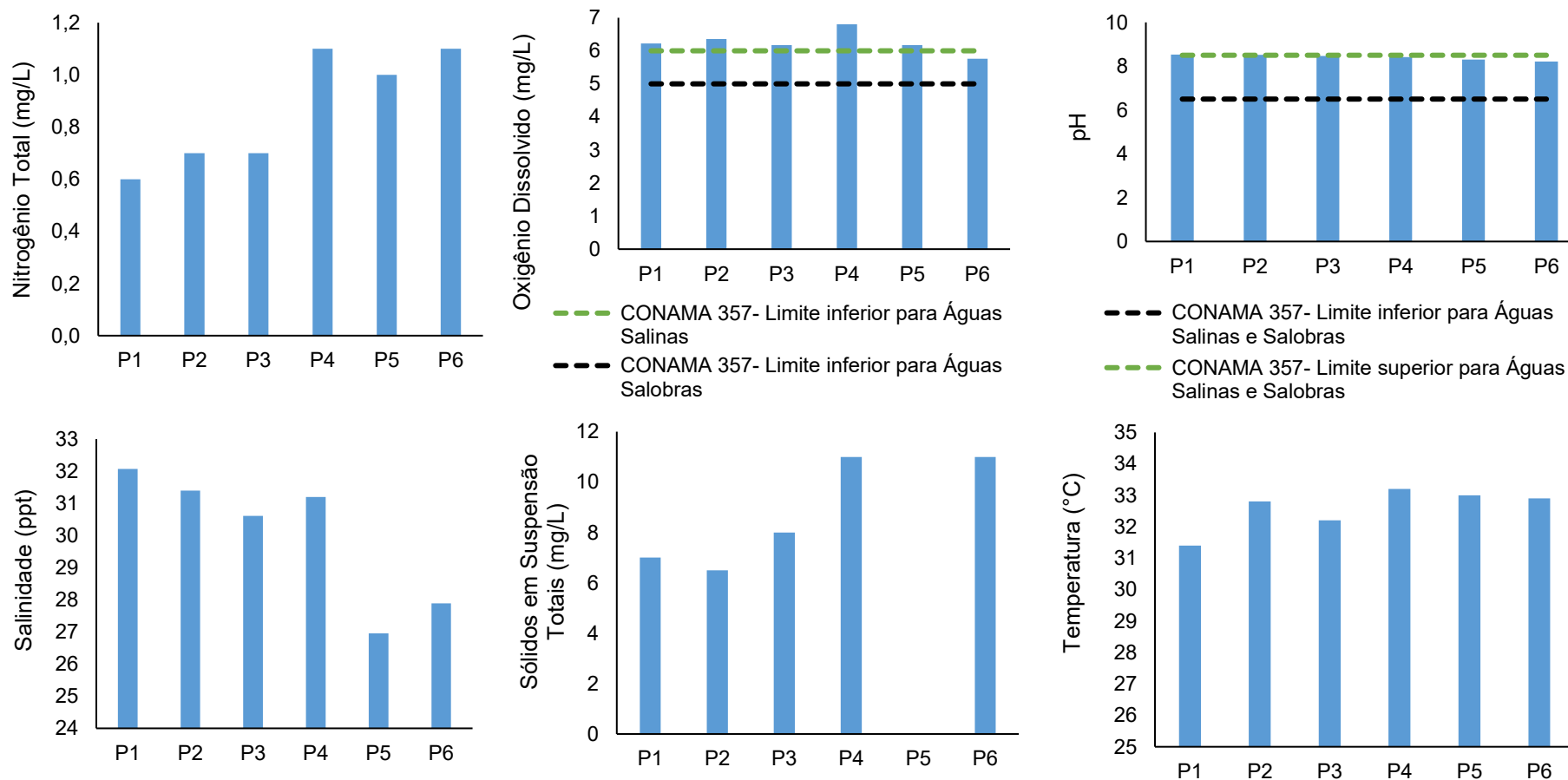
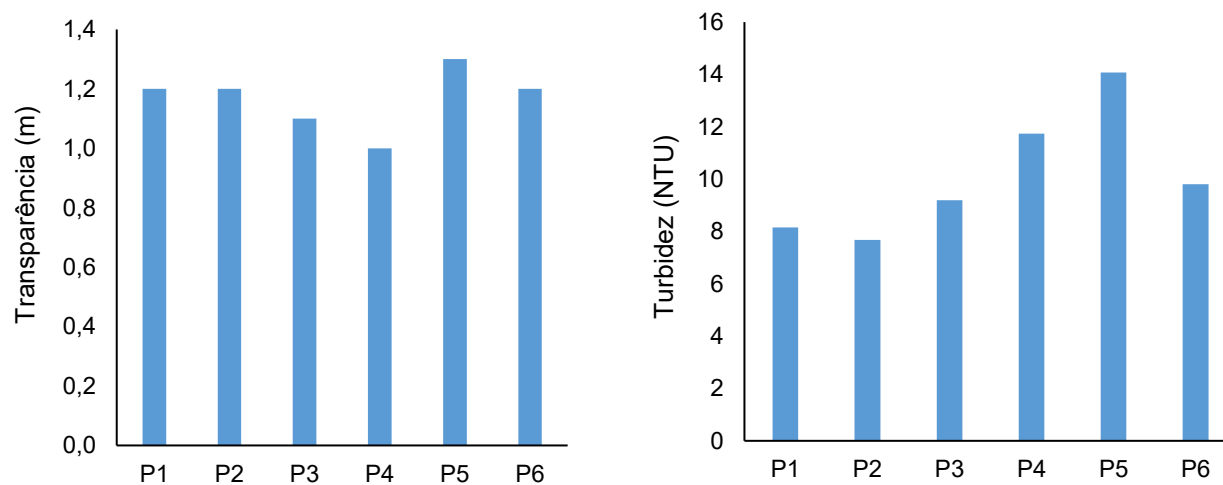


Figura 5-12 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Saquarema do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.5 Lagoa de Jacarepiá

A Lagoa de Jacarepiá é monitorada pelos pontos P1, P2 e P3. A salinidade registrada nas amostras analisadas de todas as estações amostrais foi acima de 0,5‰ e inferior a 30‰, portanto, as amostras foram classificadas como salobras. Diante disso, os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas salobras classe 1.

Segundo os valores detectados, nota-se que as variáveis físico-químicas e biológicas analisadas estão, de maneira geral, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabela 5-4). A exceção ocorreu somente para a concentração de nitrogênio amoniacal na amostra de P2 (0,5 mg/L) que ultrapassou levemente o valor máximo descrito na normativa supracitada (0,4 mg/L).

Destaca-se que só foram apresentados nos gráficos os resultados que apresentaram valores quantificáveis. Ressalta-se ainda que, apesar das amostragens de coliformes termotolerantes não apresentarem a mesma periodicidade descrita na Resolução CONAMA nº 357/2005 (coletas bimestrais), utilizou-se 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes para fins comparativos, mas as águas analisadas nos diferentes pontos amostrais da Lagoa de Jacarepiá apresentaram valores inferiores ao utilizado como referência.

Os resultados obtidos na sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacarepiá no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados entre a Figura 5-13 a Figura 5-15 e na Tabela 5-4. Salienta-se que apenas os valores quantificados foram apresentados de forma gráfica e as concentrações acima do estabelecido Resolução CONAMA nº 357/2005 estão destacados em vermelho na Tabela 5-4.

Tabela 5-4 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacarepiá do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	P1	P2	P3
	04/12/2023		
Clorofila-a (µg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<1,8	<1,8	<1,8
Coliformes Totais (NMP/100mL)	<1,8	<1,8	13
Cor Verdadeira (Pt Co)	15	15	15
DBO - 5 dias (mg/L)	7,0	8,0	14,0
Fitoplâncton (Céls/mL)	6056,0	8273,0	2777,0
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D
Nitrato (como N) (mg/L)	0,19	0,1	0,22
Nitrito (como N) (mg/L)	0,02	0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,12	0,5	0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	1,1	1,2	1,0
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,4	6,42	6,12
pH	8,28	8,13	8,17
Salinidade (ppt)	0,77	0,78	0,78
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	3,5	4,0	<0,8
Temperatura (°C)	31,13	30,9	31,0
Transparência (m)	0,8	0,7	0,8
Turbidez (NTU)	4,9	3,53	4,93

Figura 5-13 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacarepiá do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

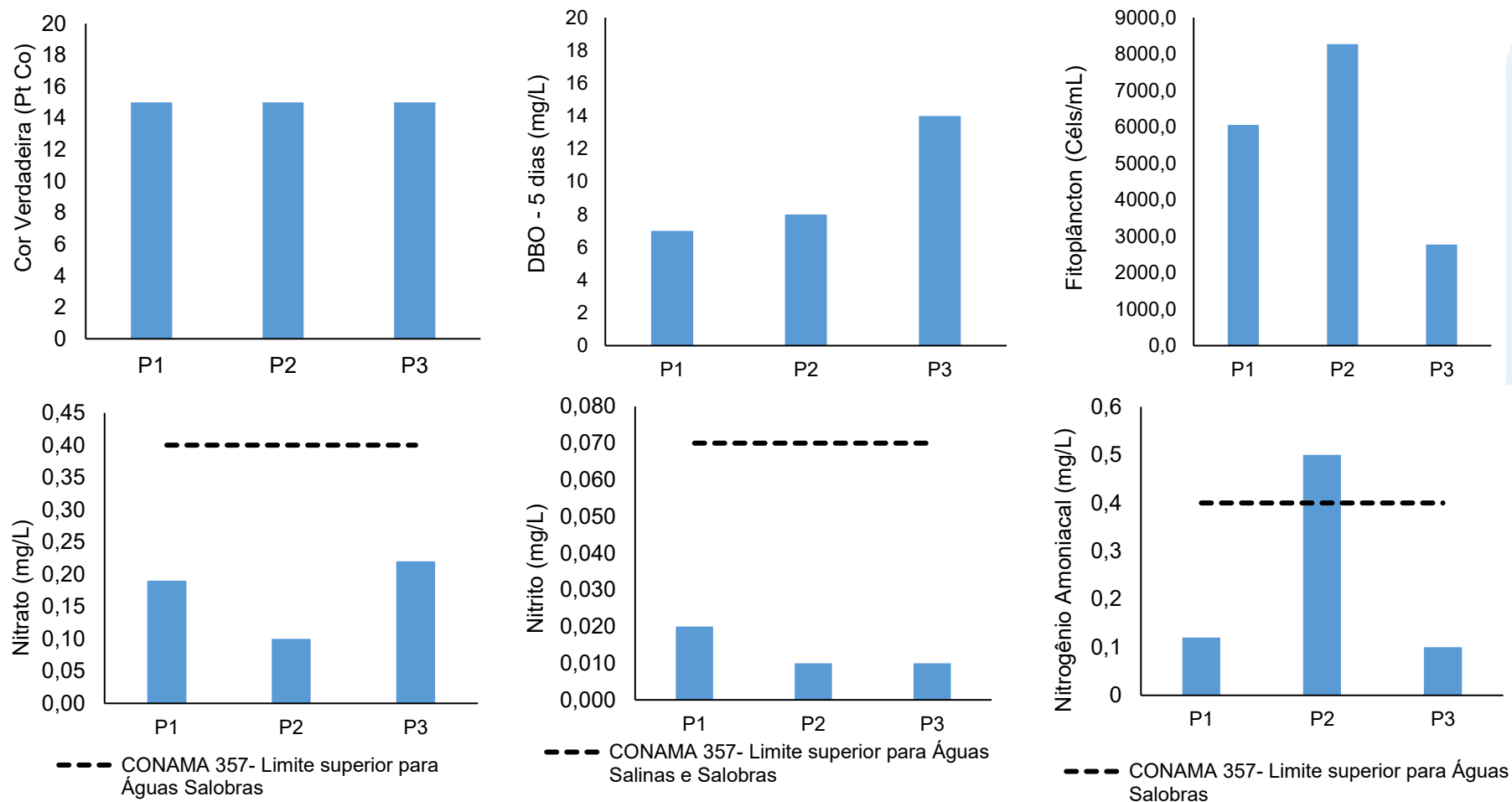


Figura 5-14 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacarepiá do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

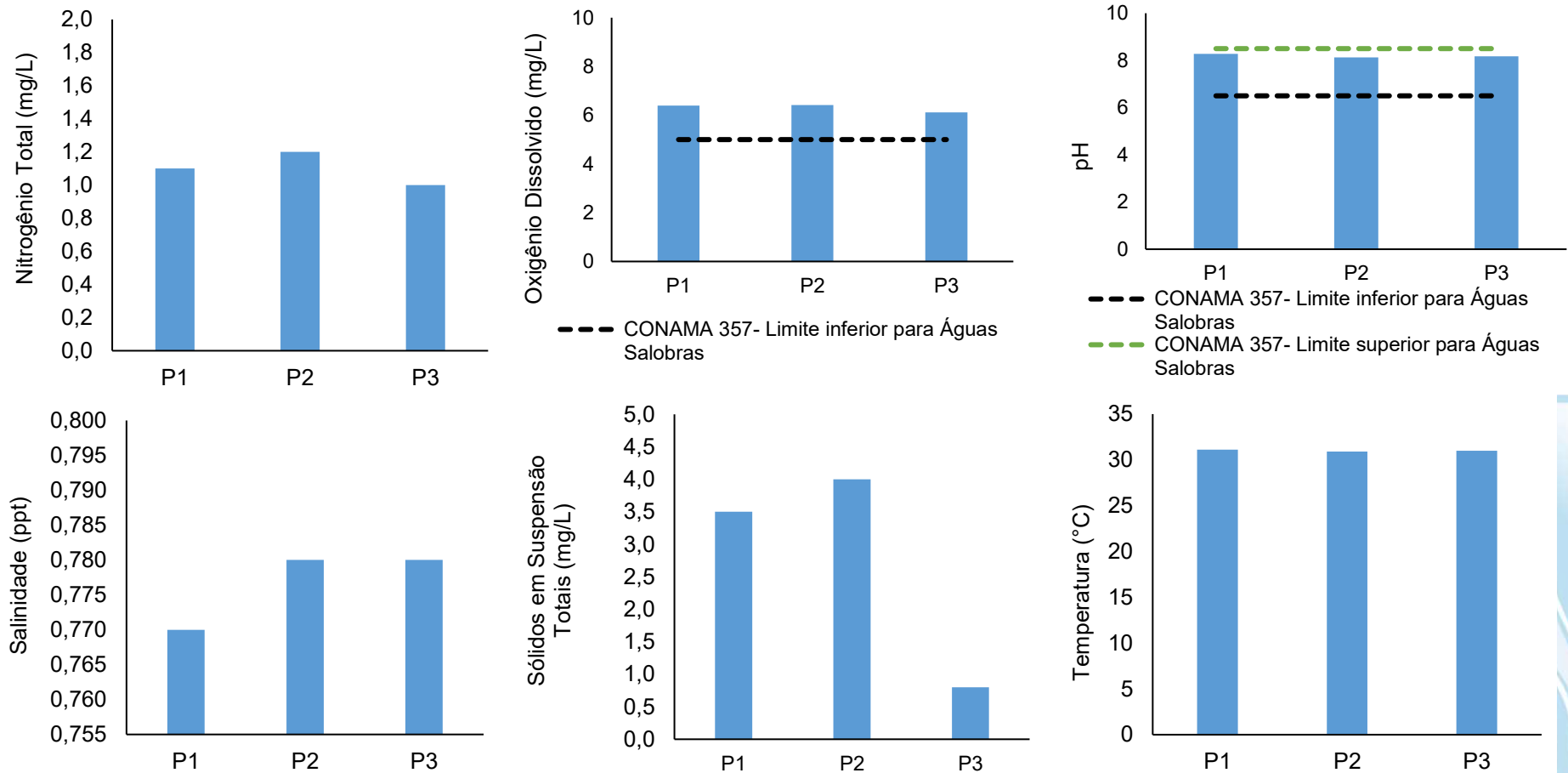
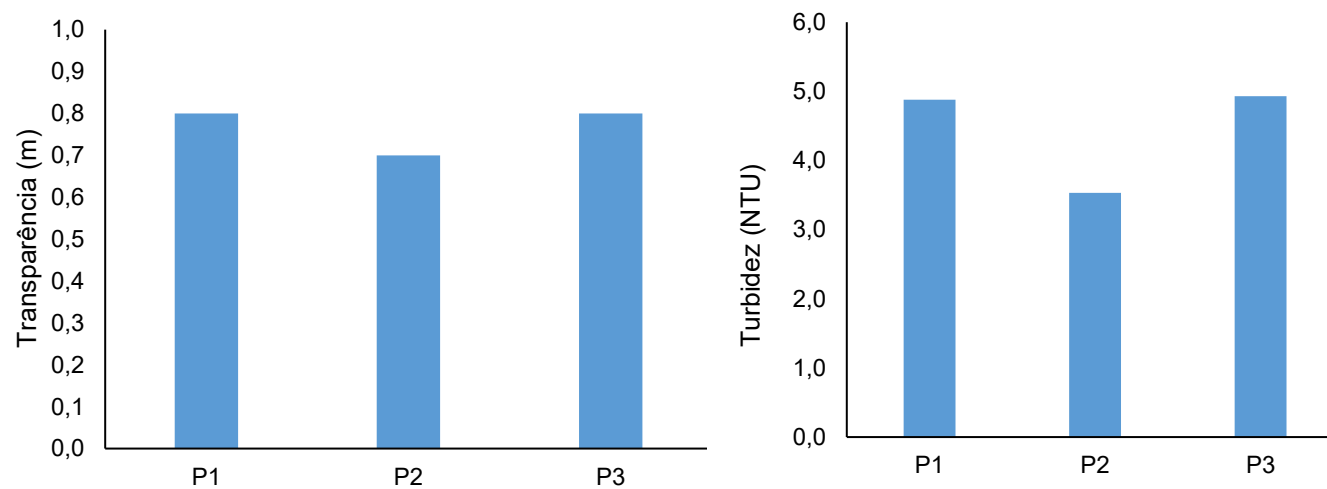


Figura 5-15 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacarepiá do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.6 Rio Roncador

O Rio Roncador é monitorado pelas amostras dos pontos P1 (situado próximo ao Campus de Pesquisa IIPC de Saquarema), P2 (localizado na ponte da Av. Francisco do Couto Pinheiro), P3 (posicionado na ponte da Rod. Amaral Peixoto) e P4 (situado na ponte da Estrada de Sampaio Corrêa em Jaconé).

A salinidade registrada nas águas analisadas foi de 0,03 ppt em P1, 0,05 ppt em P2, 0,04 ppt em P3 e 0,04 ppt em P4. Com base nos resultados detectados, as águas analisadas foram classificadas, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, como Águas doces (salinidade abaixo de 0,5 ppt) e comparadas com os limites de referência de Águas doces classe 2.

Em relação à demanda bioquímica de oxigênio, notou-se que as águas analisadas em P2 e P4 (7 mg/L) apresentaram concentrações acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (5mg/L). Além da DBO, foi observado que o oxigênio dissolvido, apresentou valores abaixo do descrito na normativa supracitada (>5mg/L) na amostra de P2 (4,2 mg/L).

Nesse sentido, é evidente a associação entre os valores elevados de DBO e as baixas concentrações de OD, já que o aumento de DBO em corpos hídricos provenientes de lançamento de águas residuais sem tratamento, levam ao incremento de matéria orgânica e a diminuição de OD pelo processo de oxidação (CETESB, 2019).

Salienta-se que também foram detectadas concentrações significativas de coliformes totais (>1600,0 NPM/100 mL) em todas as estações amostrais do Rio Roncador. Apesar dessa variável microbiológica não estar abarcada na Resolução CONAMA nº 357/2005, os altos valores de coliformes totais indicam a presença de efluentes nesse corpo hídrico.

Ainda sobre os parâmetros microbiológicos, destaca-se que apesar das coletas realizadas não apresentarem a periodicidade determinada na Resolução CONAMA nº 357/2005 (frequência bimestral), utilizou-se 1.000 NMP/100 mL para fins comparativos de coliformes termotolerantes. Tendo como base esse valor de referência, nota-se que os valores reportados em todas as amostras estão em conformidade com a normativa supracitada (Tabela 5-5).

Os demais parâmetros analisados na sétima campanha estiveram em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados obtidos das amostras coletadas em junho de 2023 no Rio Roncador no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados na Tabela 5-5 e nas Figura 5-16 a Figura 5-18. Vale destacar que só foram apresentados nos gráficos os resultados que apresentaram valores quantificáveis, com exceção dos valores obtidos de coliformes totais, que apresentaram concentração superior a 1600 NMP/100 mL em todas as amostras. Além disso, os valores destacados em vermelho na Tabela 5-5 indicam os resultados que ultrapassaram os limites de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 5-5 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio Roncador do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	P1	P2	P3	P4
	30/11/2022			
Clorofila-a (µg/L)	<0,01	1,34	<0,01	<0,01
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	49	130	79	240
Coliformes Totais (NMP/100mL)	>1600	>1600	>1600	>1600
Cor Verdadeira (Pt Co)	5	5	5	5
DBO - 5 dias (mg/L)	<1	7	2	7
Fitoplâncton (Céls/mL)	15	102	134	73
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato (como N) (mg/L)	0,32	0,34	0,06	<0,05
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	<0,01	N.D	N.D
Nitrogênio Total (mg/L)	0,3	0,4	0,1	0,1
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,9	4,2	5,08	4,79
pH	7,03	6,62	6,97	6,82
Salinidade (ppt)	0,03	0,05	0,04	0,04
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	2,5	6,0	5,0	8
Temperatura (°C)	24,1	29,1	29,4	30
Turbidez (NTU)	3,28	2,27	4,18	6,18
Vazão (m³/s)	0,05	0,086	0,281	0,133

Figura 5-16 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio Roncador do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

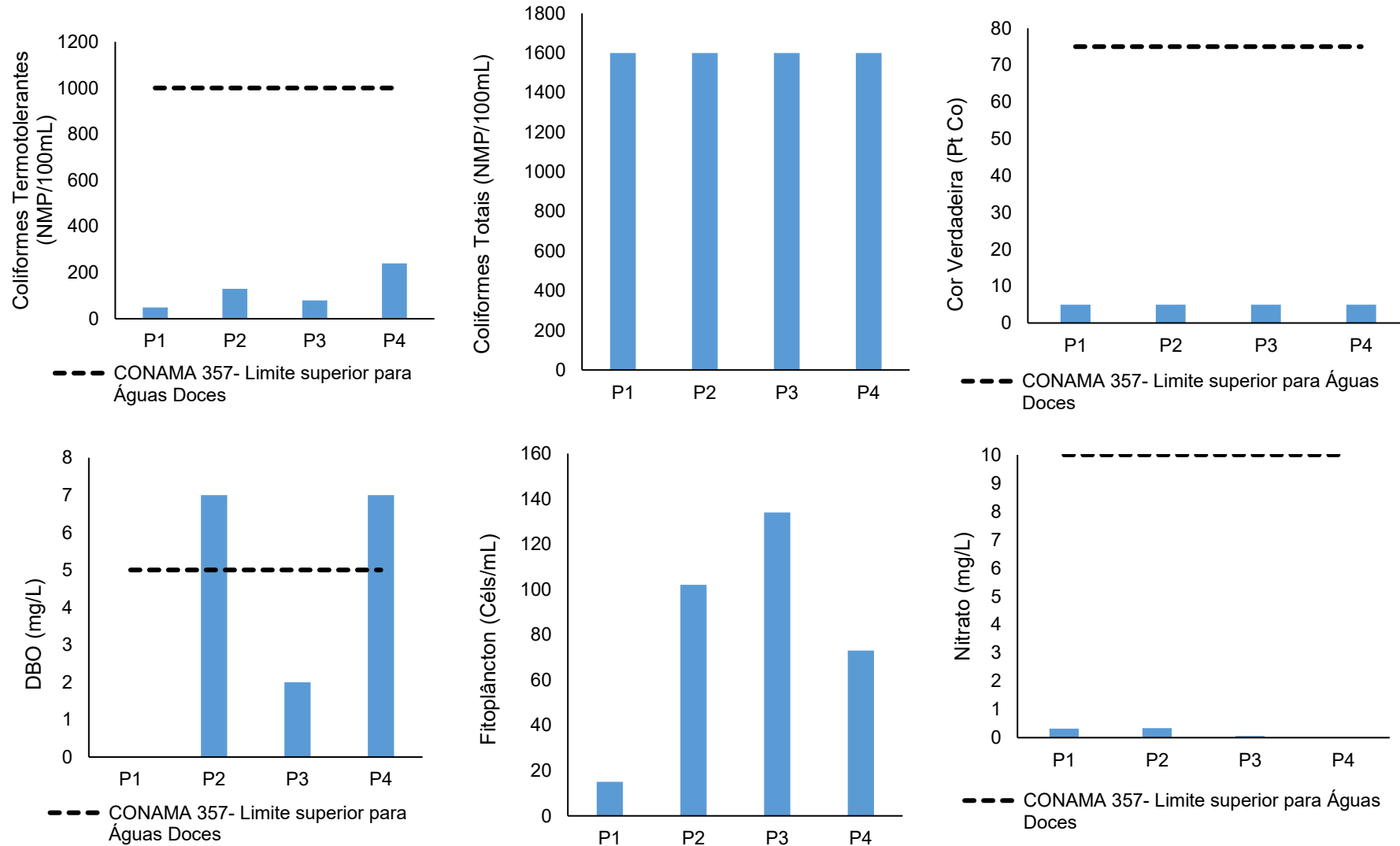


Figura 5-17 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio Roncador do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

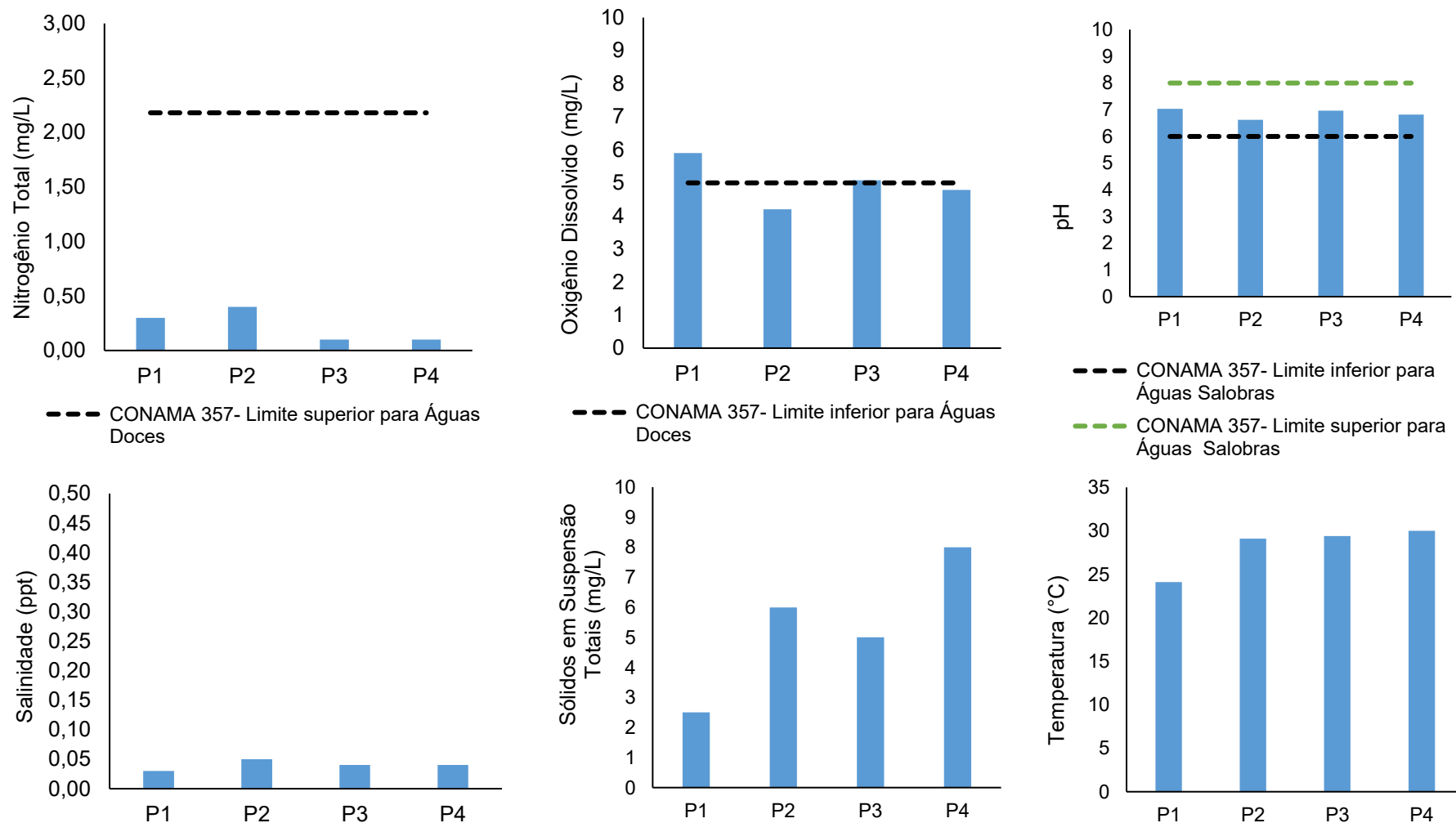
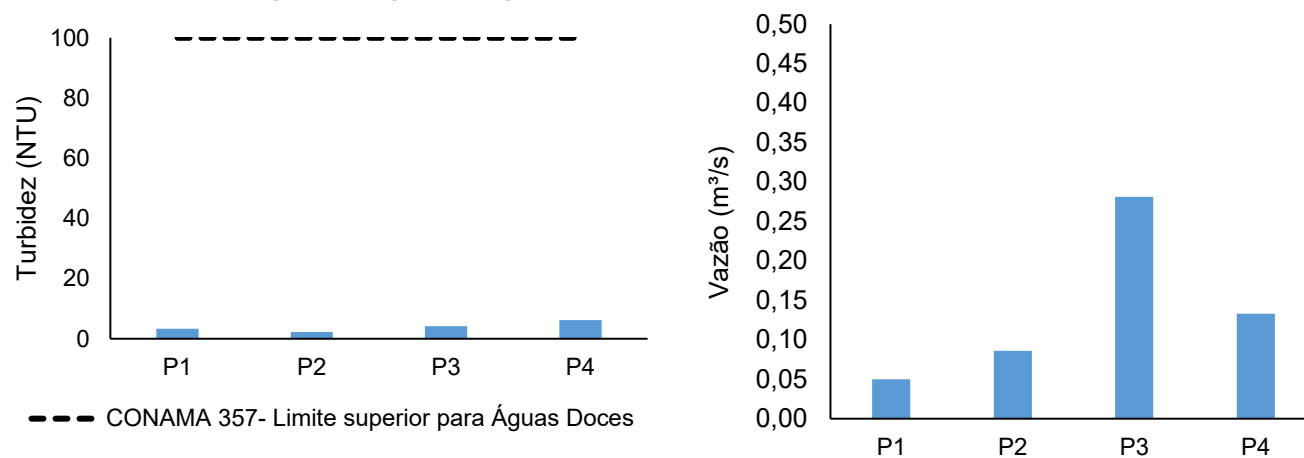


Figura 5-18 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem do Rio Roncador do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



5.7 Lagoa de Jaconé

A Lagoa de Jaconé é monitorada pelas amostras dos pontos P1, P2 e P3. A salinidade para as amostragens nesse corpo hídrico foi de 12,02 ppt em P1, 10,07 ppt em P2 e 10,24 ppt em P3. Portanto, todas amostras da Lagoa de Jaconé foram classificadas como salobras (salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) e equiparadas com os limites de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas salinas classe 1.

Na presente campanha não foram detectadas concentrações dos diferentes parâmetros mensurados que ultrapassaram os valores máximos descritos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas salinas classe 1. Também não foram notados valores elevados das demais variáveis ambientais que não estão contempladas na legislação previamente mencionada.

Os resultados obtidos na sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jaconé no Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI podem ser observados na Tabela 5-6 e entre a Figura 5-19 e Figura 5-21. Vale ressaltar que somente os valores quantificados foram apresentados nos gráficos.

Tabela 5-6 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacaré do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetro	P1	P2	P3
	04/12/2023		
Clorofila-a (µg/L)	2,67	1,6	0,53
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<1,8	<,18	<,18
Coliformes Totais (NMP/100mL)	4,5	<1,8	<1,8
Cor Verdadeira (Pt Co)	10	5	5
DBO - 5 dias (mg/L)	6	7	3
DQO (mg/L)	25	21	35
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D
Nitrato (como N) (mg/L)	0,19	<0,05	0,05
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,37	0,04	0,09
Nitrogênio Total (mg/L)	0,7	0,6	0,6
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,1	5,98	6,23
pH	8,21	8,0	7,86
Salinidade (ppt)	12,02	10,07	10,24
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	16,5	<0,8	4,25
Temperatura (°C)	34,5	34,3	34,1
Transparência (m)	0,6	0,2	0,3
Turbidez (NTU)	2,78	3,14	2,02

Figura 5-19 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacocé do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

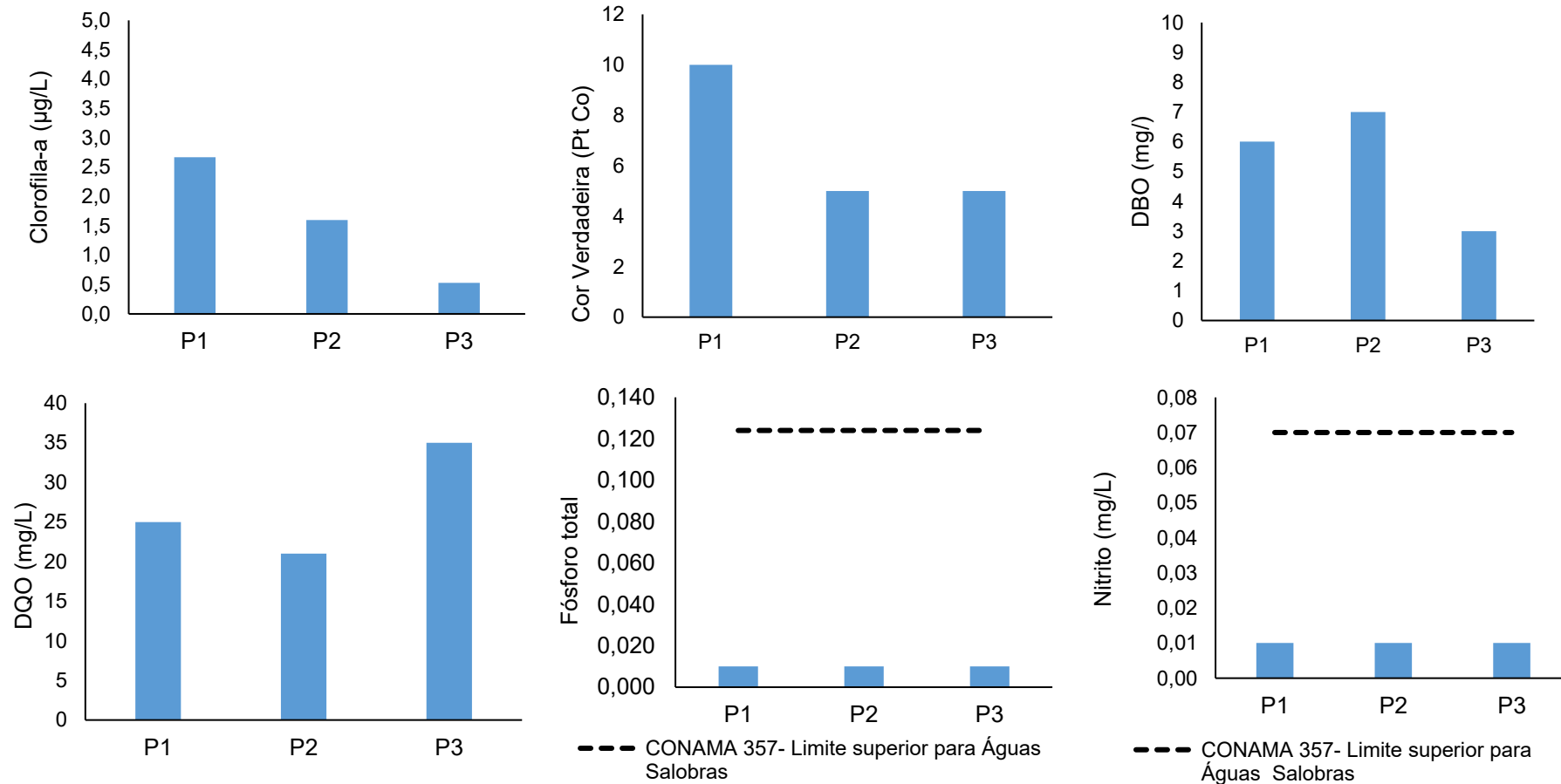


Figura 5-20 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jacocé do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

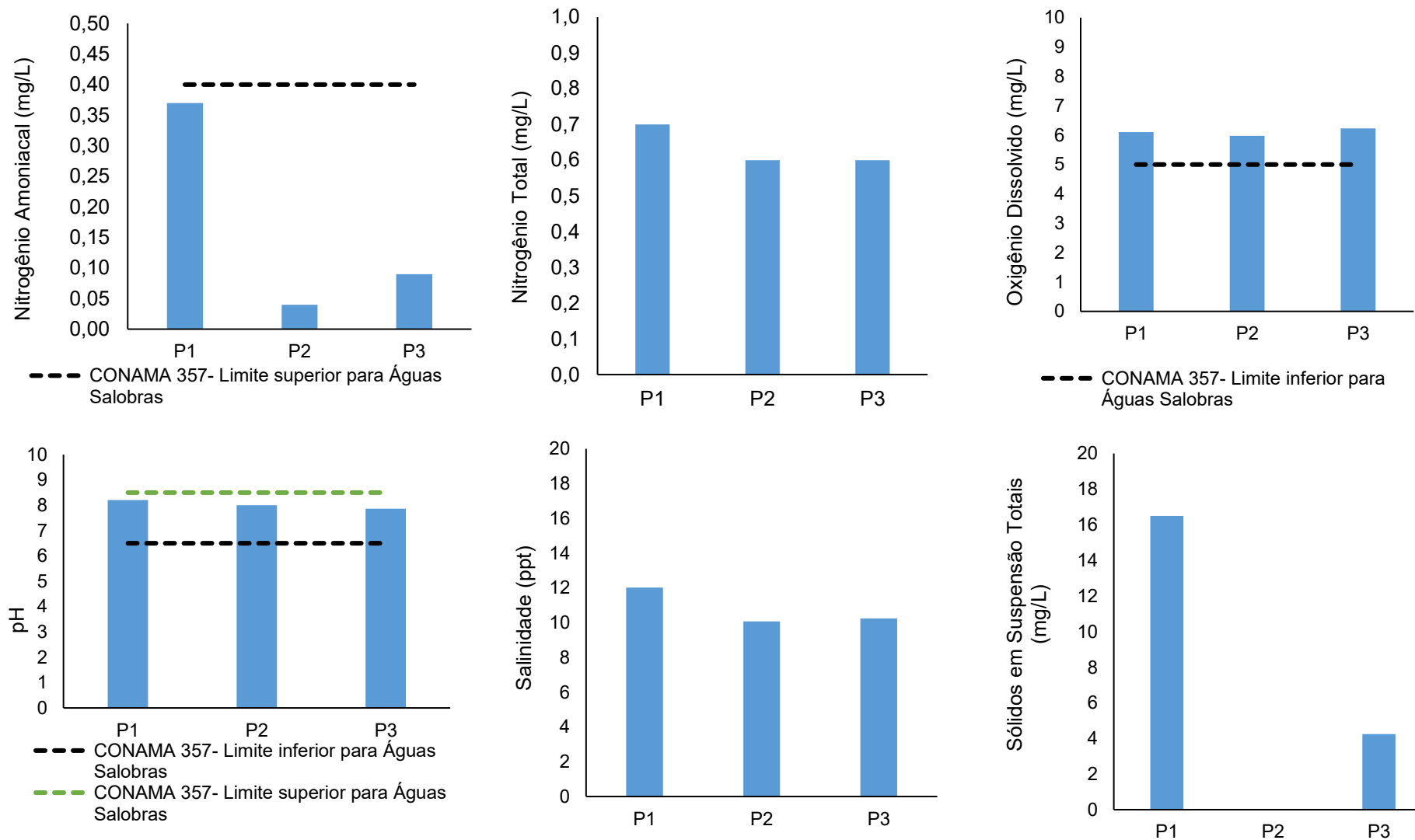
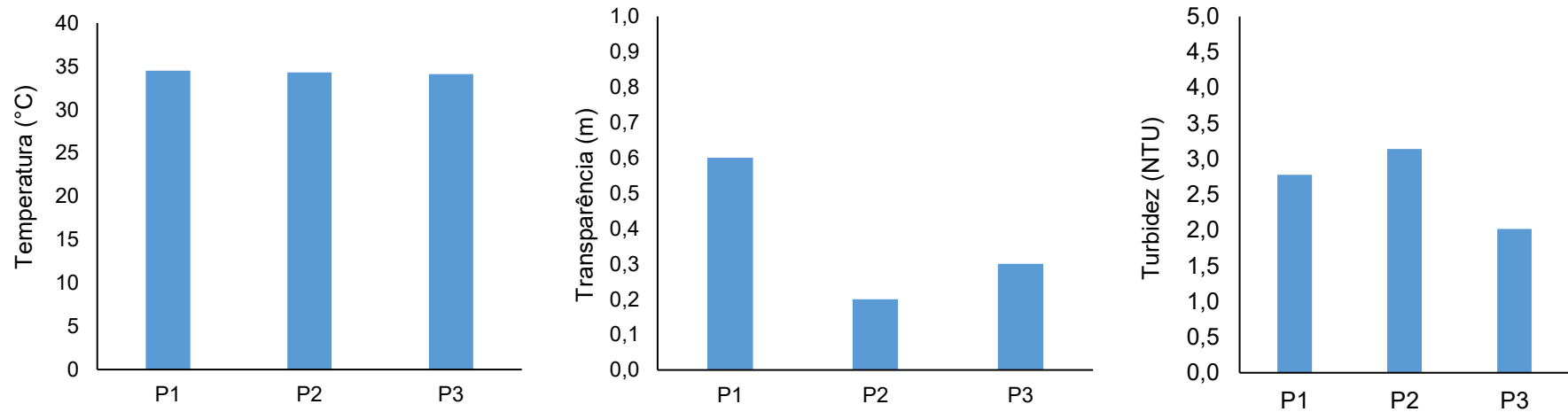


Figura 5-21 Resultados analíticos da sétima campanha de amostragem da Lagoa de Jaconé do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



6 CONCLUSÃO

No Reservatório de Juturnaíba e no Rio São João, os metais ferro dissolvido e alumínio apresentaram nas amostras analisadas em P1, P2, P3, P5, P8, P9, P11, P12 e P13 concentrações que extrapolaram o enquadramento legal. De forma semelhante, as concentrações de DBO e OD ficaram em desconformidade com o estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para algumas amostras em ambos os corpos hídricos. No Rio São João, outras variáveis ambientais, como fósforo, manganês e compostos que fazem parte da série nitrogenada como nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e nitrato, apresentaram valores que ultrapassam o preconizado na legislação de referência nas águas analisadas de diferentes estações amostrais. Diante dos resultados encontrados do presente monitoramento, supõe-se que ocorra lançamento águas residuais no Reservatório de Juturnaíba e do Rio São João. Além disso, as concentrações elevadas de nutrientes podem favorecer a ocorrência de processos de eutrofização nas áreas de estudo, o que pode implicar em impactos para a biodiversidade, bem como para a saúde pública.

Na Lagoa de Saquarema, os resultados apresentados no presente estudo ambiental, indicam que, de forma geral, todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, a exceção ocorreu somente para o pH nas águas analisadas em P1 e P2. Além disso, outro fator que merece atenção foram as elevadas concentrações de coliformes totais na amostra de P3, que apontam a ocorrência de efluentes sem tratamento nessa localidade, influenciando na qualidade da água. De forma análoga, a Lagoa de Jacaré apresentou concentrações das variáveis ambientais monitoradas em conformidade com a legislação supracitada.

Na Lagoa de Jacarepiá, somente o valor de nitrogênio amoniacal apresentou desconformidade com os limites descritos na Resolução CONAMA nº 357/2005 na amostra de P2. Os demais parâmetros avaliados ficaram dentro dos limites propostos na normativa.

No Rio Roncador, os parâmetros analisados, de forma majoritária, apresentaram valores em conformidade com as concentrações estabelecidas na legislação de referência. A exceção ocorreu para DBO nas amostras de P2 e P4 e OD nas águas analisadas em P2, o que sugere uma contaminação de efluentes nos sistemas, fato que

é corroborado pelas altas concentrações de coliformes totais observadas em todas as amostras.

Diante do exposto, sugere-se que os valores elevados de carga orgânica, das variáveis bacteriológicas e dos nutrientes identificados ao longo da sétima campanha de monitoramento refletem o crescimento acelerado da população da área de estudo em questão, o que tem levado ao lançamento de águas residuais sem tratamento em todos os corpos hídricos monitorados, podendo desencadear, por exemplo, a ocorrência de eutrofização artificial que impacta os ecossistemas, a qualidade hídrica, a saúde pública e as atividades humanas.

Os fatores previamente mencionados podem ser influenciados e intensificados pelo escoamento superficial da área urbana e merecem destaque ao longo de todo o monitoramento realizado para determinar se é uma característica contínua na área de estudo.

7 EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação / Função	Registro Conselho de Classe
Ronaldo Leão Guimarães	Responsável Técnico pelo Projeto Biólogo, PhD em Ciências Ambientais	CRBio 2339/02-D
Richard Secioso Guimarães	Gerente do Projeto Biólogo	CRBio 84682/02-D
Viviane Krüger	Coordenador Geral Gestora Ambiental	CREA/RS n° 195090
Edson Felipe Souza Ladeira	Responsável Técnico pelas Análises Laboratoriais Químico	CRQ/RJ n° 03155685
Mariana Ribeiro Monteiro	Gerente de Laboratório Bióloga	CRBio n° 91828/02-D
Hamilton Pires Barbosa Mendes	Gerente Executivo Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária	CRBio n° 78165/02-D
Soane de Sá Rodrigues	Elaboração do Relatório Engenheira Ambiental	CREA/RJ 2020107167
Rafaela dos Santos Costa	Elaboração do Relatório Bióloga, Dra. em Desenvolvimento e Meio Ambiente	-
Silvia Lisboa de Araujo	Coordenadora de Projetos Bióloga, MSc. em Geoquímica Ambiental	CRBio n° 96163/02-D
Thalles Barreto	Coordenação de Campo	-
Pedro Octavio da Silva Luna	Técnico de Campo	-
Leonardo Silva	Técnico de Campo	-

8 REFERÊNCIAS

ALVARES C.A., STAPE J.L., SENTELHAS P.C., DE MORAES GONCALVES J.L., SPAROVEK G., 2013: Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, No. 6, 711–728.

APHA. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 23^a ed, 2017. 23. ed. [s.l: s.n.]

ANSARI, A.A., GILL, S.S. 2014. **Eutrophication: causes, consequences and control**. Spring. New York. 264p

AZEVEDO, F. A.; CHASIM, A. A. M. **Metais: Gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu/InterTox, 2003.

AZEVEDO, F.B.B. **Modelagem da Capacidade de Suporte da Lagoa de Saquarema – RJ Após a Abertura de uma Conexão Permanente com o Mar**. Monografia – Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2005.

BENCKO, V. Nickel: a review of its occupational and environmental toxicology. **Journal of hygiene, epidemiology, microbiology, and immunology**, v. 27, n. 2, p. 237—247, 1983.

BIDEGAIN, P. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio São João**. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira – CILSJ. 153 p. 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA N°357, de 17 de março de 2005**. CONAMA - Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA N°430, de 13 de maio de 2011**. CONAMA - Ministério do Meio Ambiente, 2011.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal**. Lei n. 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p.

CETESB. **Ficha de informação toxicológica: cádmio e seus compostos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, 2012.

CETESB. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade** | Apêndice E. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERNANDES, C.F.A. **Avaliação e análise da qualidade da água, sob uma perspectiva de conservação ambiental, do Rio do Mato Grosso, localizado na Serra de Mato Grosso, município de Saquarema- RJ**. 2021. 78f. Monografia- Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2021.

INEA. **Resolução Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 107 que aprova nova definição das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a Resolução CERHI-RJ nº18 de 08 de novembro de 2006.** 2013.

JAISHANKAR, M. et al. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology Slovak Toxicology Society*, 1 jun. 2014.

JÄRUP, L.; ÅKESSON, A. Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 1 ago. 2009.

MARQUES, E. D. et al. Seasonal variations of water quality in a highly populated drainage basin, SE Brazil: water chemistry assessment and geochemical modeling approaches. *Environmental Earth Sciences*, v. 75, n. 24, 1 dez. 2016.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. *Revista Panamericana de Salud Publica*, v. 15, n. 2, p. 199–129, 2004.

MORAIS, M. R. D.; OLIVEIRA, M. M.; OLIVEIRA, V.D.P.S.D Santos. Impacto da ação antrópica na qualidade da água da represa de Juturnaíba–Silva Jardim/RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamago*, v. 10, n. 1, p. 201-223, 2016.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. 2005. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos.** São Paulo: ABES. 275p

REIMANN, C.; CARITAT, P. **Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist.** Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.

SAN DIEGO-MCGLONE, M. L. et al. Eutrophic waters, algal bloom and fish kill in fish farming areas in Bolinao, Pangasinan, Philippines. *Marine Pollution Bulletin*, v. 57, n. 6–12, p. 295–301, 2008.

SILVA, A.D.A.; FRANCA, R.R.D. Identificação e classificação de episódios de chuva extrema no Distrito Federal–Período 1990-2019. *Revista Espaço e Geografia*, v. 24, n. 2, p. 134: 153-134: 153, 2021.

STERN, B. R. et al. Copper and Human Health: Biochemistry, Genetics, and Strategies for Modeling Dose-response Relationships. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, v. 10, n. 3, p. 157–222, 3 abr. 2007.

STÜEKEN, E.E. et al. 2016. The evolution of earth's biogeochemical nitrogen cycle. *Earth-Science reviews*. 160: 220-239

TOLEDO, L. M. et al. Panorama do sistema lagunar de Maricá – RJ: Indicadores de saneamento vs. qualidade de água. *Revista Internacional de Ciências*, v. 11, n. 1, p. 6–24, 29 abr. 2021.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *Limnologia*. Tundisi, T.M. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

VON-SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. v. 1

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. Fourth edition, 2011.



ANEXOS

ANEXO A – Relatório Fotográfico

ANEXO B – Cadeias de Custódia

ANEXO C – Laudos analíticos

