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

RELATÓRIO TRIMESTRAL

Maio e Junho/2026

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

CONTROLE DAS REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Documento original	31/07/2026

	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5
DATA	31/07/2026					
EXECUÇÃO	Aíres					
VERIFICAÇÃO	Roberta					
APROVAÇÃO	Viviane					

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 11
2.4 Rio Roncador 12
2.4.1 Pontos Amostrais 12
2.5 Lagoa de Jaconé 13
2.5.1 Pontos Amostrais 14
2.6 Laguna de Araruama 15
2.6.1 Pontos Amostrais 15
2.7 Rio Una 17
2.7.1 Pontos Amostrais 17

3 Metodologia 18

3.1 Dados meteorológicos 19
3.2 Qualidade de água 19
3.3 Medição de vazão 23

4 Fundamentação Teórica dos Parâmetros 26

4.1 Clorofila-*a* e feofitina-*a* 26
4.2 Coliformes termotolerantes e coliformes totais 26
4.3 Condutividade 26
4.4 Cor verdadeira 27
4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 27
4.6 Demanda Química de Oxigênio (DQO) 27
4.7 Fitoplâncton 27
4.8 Fósforo total e fosfato 28
4.9 Índice de fenóis 28
4.10 Nitrato e nitrito 28
4.11 Nitrogênio amoniacal 29
4.12 Oxigênio dissolvido 29
4.13 pH 29
4.14 Salinidade 30

4.15 Sólidos em suspensão totais 30
4.16 Transparência 30
4.17 Turbidez 30
4.18 Vazão 31
5 Resultados 32
5.1 Dados climáticos 32
5.2 Rio São João e Reservatório Juturnaíba 33
5.3 Lagoa de Saquarema 48
5.4 Lagoa de Jacarepiá 59
5.5 Rio Roncador 69
5.6 Lagoa de Jaconé 82
5.7 Laguna de Araruama e Rio Una 93
6 Conclusão 97
7 Equipe Técnica 99
8 Referências 100
ANEXOS 103

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 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.

Dessa forma, o monitoramento da qualidade da água em corpos hídricos superficiais representa uma ferramenta essencial para a gestão integrada dos recursos hídricos, permitindo a avaliação sistemática das condições ambientais e subsidiando ações voltadas à proteção e uso sustentável desses ecossistemas.

Os dados obtidos em atividades de monitoramento permitem avaliar a conformidade da qualidade da água com os padrões estabelecidos pela legislação vigente, identificar possíveis fontes de poluição e compreender as dinâmicas ambientais da região.

Diante do exposto, o presente relatório técnico apresenta os resultados da 5ª campanha do projeto de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI. As campanhas de amostragem abrangeram diferentes pontos estratégicos ao longo dos principais cursos d'água da região, com a análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos, segundo metodologias padronizadas e reconhecidas pelos sistemas de monitoramento nacionais. Os resultados apresentados têm por finalidade fornecer subsídios técnicos para a gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ), que contribuam para o planejamento e a implementação de medidas de gestão ambiental sustentável na região.

2 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica Lagos São João faz parte da Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro, que possui grande importância ambiental, social e econômica para o estado. Ela possui características únicas que justificam ações permanentes de monitoramento, conservação e gestão integrada dos recursos hídricos (INEA, 2017). Esta região abrange uma área aproximada de 3.825 km² e 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).

Esta região hidrográfica possui importantes mananciais, como rios, lagoas e lagunas costeiras, que, dentre estes, destacam-se os rios São João, Lagoas de Juturnaíba e Jacarepiá e Lagunas de Saquarema. No entanto, esses corpos hídricos vêm sofrendo crescente pressão devido à expansão urbana e ao aumento da população, especialmente em áreas turísticas, como Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios (Ribeiro et. al., 2018). Diante do exposto, considerando a importância dos mananciais da Região Hidrográfica Lagos São João - RH VI para o abastecimento público, a biodiversidade local e o equilíbrio ecológico deste ecossistema, torna-se fundamental o monitoramento contínuo de suas águas favorecendo o acompanhamento sistemático dos indicadores físico-químicos, visando à gestão integrada e à conservação dos seus recursos hídricos.

Para o monitoramento dos corpos hídricos, foram estabelecidos 51 (cinquenta e um) pontos de coleta, distribuídos ao longo da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI. O monitoramento da qualidade da água será realizado através de 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, Lagoa Jaconé, Laguna de Araruama e Rio Una (Figura 2-1).

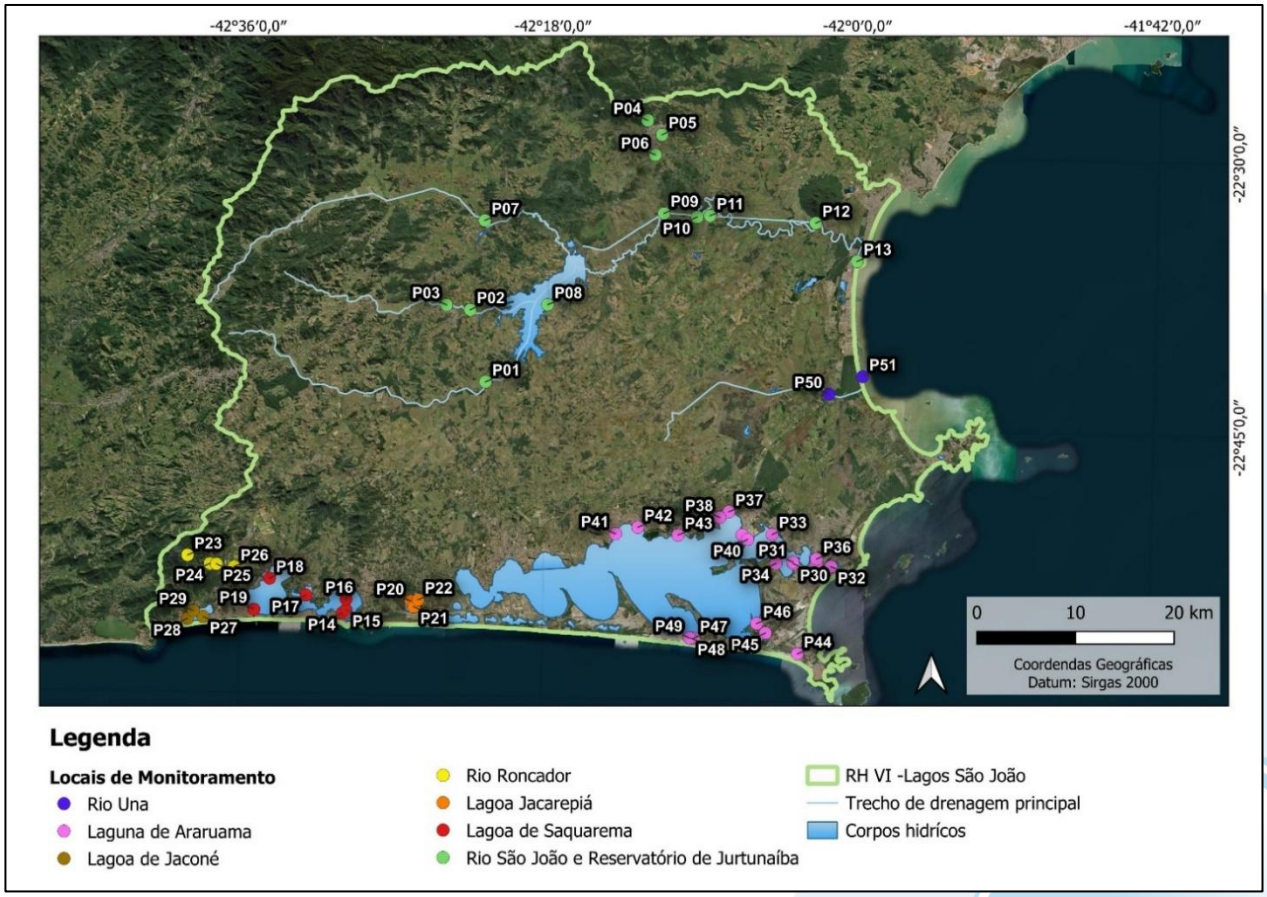


Figura 2-1 – Mapa dos corpos d'água compreendidos no Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

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 a março, já as menores em agosto a setembro (BIDEGAIN, 2005). Os principais afluentes desse corpo hídrico são os rios Gaviões, do Ouro, Bacaxá, Capivari e Morto, os córregos Salto d'Água e Cambucás, a vala do Consórcio e o rio Gargoá; 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 km^2 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

Foram coletadas amostras de água superficial em 13 (treze) pontos distintos na área no entorno do Rio São João e do Reservatório de Juturnaíba, conforme Quadro 2-1 e Figura 2-2.

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

Pontos Amostrais	Corpo hídrico	Referência	Latitude	Longitude
01*	Bacaxá	Ponte RJ 106 - Rio Bacaxá	22°42'44.54"S	42°21'37.19"O
02*	Capivari	Estrada De Ferro - Rio Capivari	22°38'48.15"S	42°22'35.88"O
03	Capivari	Pórtico S. Jardim - Ponte Capivari	22°38'33.32"S	42°24'0.89"O
04	Indaiaçu	Indaiaçu	22°28'13.94"S	42°12'18.39" O
05	Indaiaçu	Jusante Do Condomínio Industrial (Indaiaçú)	22°29'0.53"S	42°11'26.68"O
06	Indaiaçu	Jusante De Casimiro De Abreu (Indaiaçú)	22°30'6.99"S	42°11'48.96"O
07*	Alto São João	BR 101 - Ponte (Bacia Do Alto Médio São João)	22°33'52.83"S	42°21'49.69"O
08	Represa	Juturnaíba início represa	22°38'26.79"S	42°18'1.35"O
09*	Baixo São João	Indaiaçu Foz (Bacia Baixo São João)	22°33'19.11"S	42°11'14.07"O
			22°31'57.96"S**	42°11'51.69"O**
10	Baixo São João	Antes Agrisa (Bacia Baixo São João)	22°33'29.18"S	42° 9'16.51"O
11	Baixo São João	Agrisa (Bacia Baixo São João)	22°33'24.08"S	42° 8'31.09"O
12	Baixo São João	São João Morro Delta (Bacia Baixo São João)	22°33'41.47"S	42° 2'15.31"O
13*	Baixo São João	São João Foz (Bacia Baixo São João)	22°35'41.48"S	41°59'43.99"O

Legenda: *Medição de vazão;
**Ponto realocado somente para medição de vazão.

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

2.2 Lagoa de Saquarema

A Lagoa de Saquarema, situada no município de Saquarema, na Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro, é um importante corpo hídrico costeiro que compõe o sistema lagunar da Região Hidrográfica Lagos São João. Este corpo hídrico possui 24 km² de área e profundidade média de 1,2 metros. Com grande valor ecológico, paisagístico e econômico, a lagoa abriga uma rica biodiversidade e serve como área de reprodução para diversas espécies de peixes e aves aquáticas, além de ser utilizada para atividades como pesca artesanal, lazer e turismo (Bidegain, 2005). Contudo, nas últimas décadas, a lagoa tem sofrido impactos ambientais significativos, especialmente devido à expansão urbana, à ocupação irregular de suas margens e ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, o que tem provocado processos de eutrofização e redução da qualidade da água. Esses problemas destacam a necessidade de ações integradas de gestão

ambiental, saneamento básico e recuperação dos ecossistemas associados à lagoa (CBHLSJ, 2022).

2.2.1 Pontos Amostrais

Foram coletadas amostras da água superficial em 06 (seis) pontos da Lagoa de Saquarema, conforme Quadro 2-2 e Figura 2-3.

Quadro 2-2 – Coordenadas Geográficas dos pontos amostrais da Lagoa de Saquarema.

Pontos amostrais	Corpo hídrico	Referência	Latitude	Longitude
01	Lagoa de Fora	Próximo a Colônia Z-24	22º55'34.45"S	42º29'53.43"O
02	Lagoa de Fora	Próximo à ETE	22º55'23.23"S	42º29'24.84"O
03	Lagoa de Fora	Próximo à Bacaxá	22º54'47.77"S	42º29'39.70"O
04	Jardim	Região central da Laguna	22º54'37.21"S	42º32'03.20"O
05	Mombaça	Próximo à Sampaio Correia	22º53'43.85"S	42º34'13.68"O
06	Canal Salgado	Próximo ao Caminho de Charles Darwin	22º55'26.40"S	42º35'07.69"O

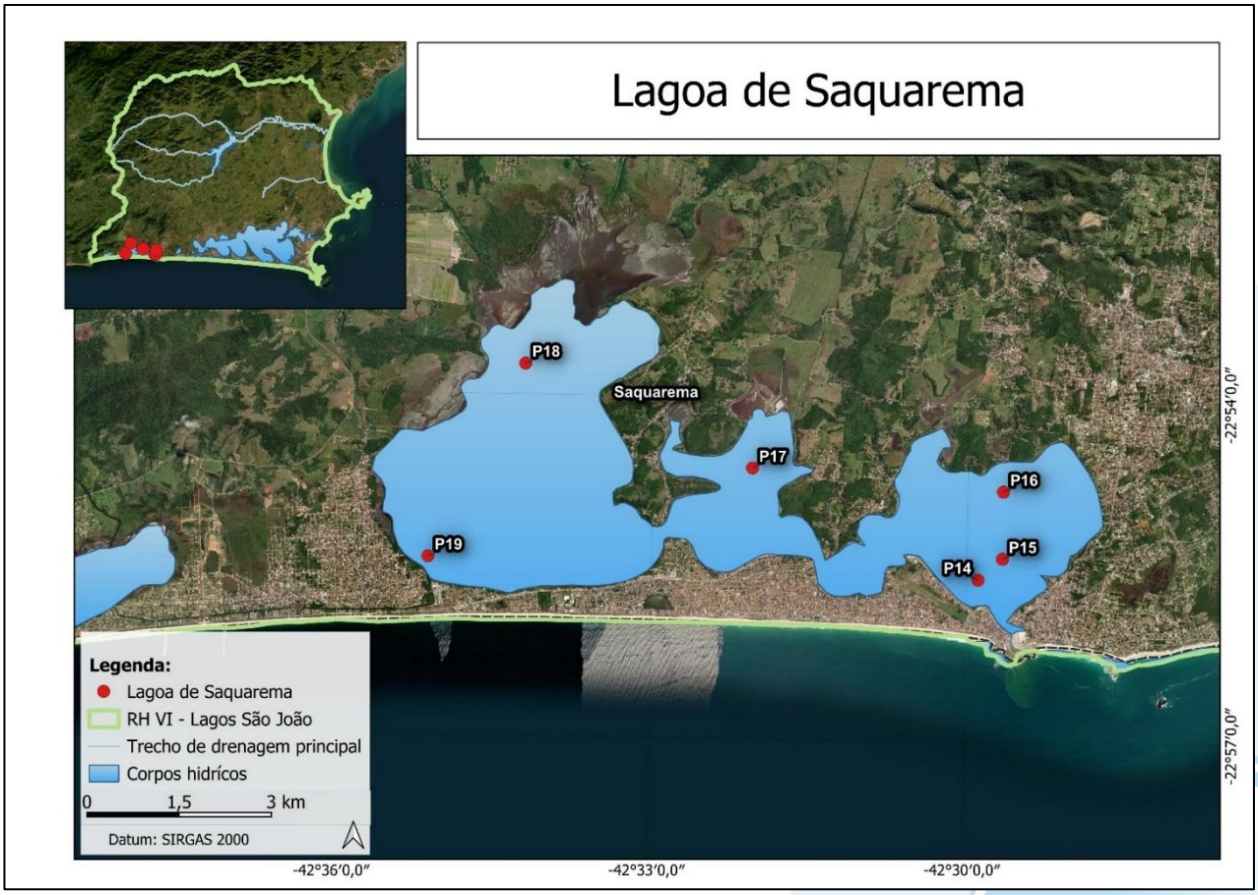


Figura 2-3 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água da Lagoa de Saquarema.

2.3 Lagoa de Jacarepiá

A Lagoa de Jacarepiá está localizada no distrito de Bacaxá em Saquarema, no Estado do Rio de Janeiro, e é um importante manancial integrante do complexo lagunar de Saquarema, que permite atividades de recreação, pesca e iatismo. Segundo Bidegain (2005), a Lagoa de Jacarepiá possui área de 1,5 km²; perímetro de 7,5 km; comprimento máximo de 1,5 km; largura máxima de 1,3 km; profundidade média de 0,4 m; e 1 ilha. Apresenta uma característica notável, pois é a única lagoa de água doce próxima a lagunas hipersalinas da Região dos Lagos. Além disso, apresenta uma considerável biodiversidade (ARNT, 2022).

2.3.1 Pontos Amostrais

Foram coletadas amostras de água superficial em 03 (três) pontos distintos, conforme Quadro 2-3 e Figura 2-4.

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

Pontos Amostrais	Referência	Latitude	Longitude
01	Lagoa de Jacarepiá	22º54'50.90" S	42º25'49.97" O
02	Lagoa de Jacarepiá	22º55'09.41" S	42º25'39.17" O
03	Lagoa de Jacarepiá	22º54'46.27" S	42º25'23.54" 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 importante afluente do sistema hídrico da Região Hidrográfica Lagos São João, localizado no município de Silva Jardim, no Estado do Rio de Janeiro, sendo um dos principais contribuintes da Lagoa de Saquarema. A microbacia do Rio Roncador possui cerca de 5.943 ha, e abrange as localidades Roncador, Buracão, Mato Grosso, Serra dos Pinheiros, Baziléia e Jaconé (CBHLSJ, 2017).

Este rio nasce em áreas de relevo montanhoso e corta trechos de significativa cobertura vegetal, incluindo fragmentos da Mata Atlântica, o que contribui para a conservação da biodiversidade local e a regulação do microclima. Além de sua relevância ecológica, o Rio Roncador é fundamental para o abastecimento de comunidades rurais, sendo utilizado também em atividades agrícolas e pecuárias de pequeno porte (INEA,2017). Contudo, como muitos rios da região, o Roncador também enfrenta ameaças ambientais relacionadas ao desmatamento de suas margens, à expansão das áreas de pastagem e ao lançamento de efluentes, ainda que em menor escala quando comparado a cursos d'água mais urbanizados. Preservar a integridade das nascentes e das matas ciliares do Rio Roncador é essencial para manter o equilíbrio hidrológico da bacia e garantir a qualidade dos recursos hídricos da região.

2.4.1 Pontos Amostrais

Foram coletadas amostras de água superficial em 04 (quatro) pontos do Rio Roncador, conforme Quadro 2-4 e 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	22º52'31.33" S	42º39'06.52" O
02	Ponte da Av. Francisco do Couto Pinheiro	22º52'58.06" S	42º37'46.95" O
03	Ponte da Rod. Amaral Peixoto (R. Avelino Dutra de Carvalho)	22º52'58.92" S	42º37'23.61" O
04*	Ponte da Estrada de Sampaio Corrêa – Jaconé*	22º53'07.68" S	42º36'20.33" O

Legenda: * Medição de vazão.

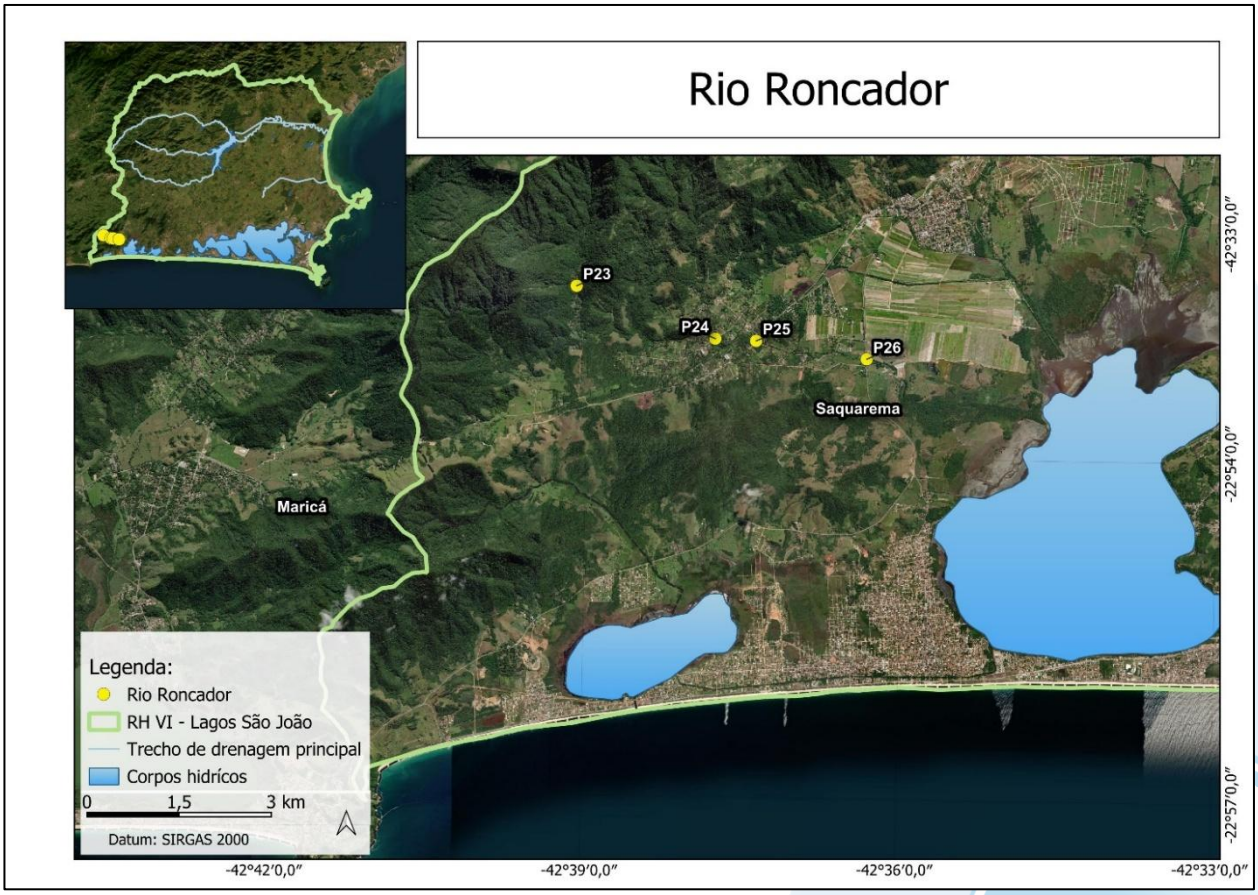


Figura 2-5 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água do Rio Roncador.

2.5 Lagoa de Jaconé

A Lagoa de Jaconé é um importante manancial integrante do complexo lagunar de Saquarema no Estado do Rio de Janeiro que permite atividades de recreação, pesca e iatismo. Segundo Bidegain (2005), a Lagoa de Jaconé possui área de 4,0 km²; perímetro de 8,0 km; comprimento máximo de 2,8 km; largura máxima de 1,3 km, e profundidade média de 0,8 m. Esta lagoa está localizada na divisa de Saquarema, e é caracterizada por águas salobras e doces que contemplam um importante ecossistema nesta região (Bidegain, 2005; Miranda, 2023), e por esse motivo, o monitoramento da qualidade das águas deste ambiente torna-se de grande relevância para a gestão sustentável da região.

2.5.1 Pontos Amostrais

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

Quadro 2-5 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais na Lagoa de Jaconé.

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

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

2.6 Laguna de Araruama

A Laguna de Araruama é considerada a maior laguna hipersalina em estado permanente do mundo. Com aproximadamente 220 km² de superfície, esta laguna possui grande relevância ecológica, econômica e sociocultural para os municípios do seu entorno, como Araruama, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Iguaba Grande e Arraial do Cabo. Apesar de sua importância, a laguna enfrenta sérios problemas ambientais decorrentes da urbanização acelerada, fatores que contribuem para processos de eutrofização, perda de biodiversidade e degradação da qualidade da água, comprometendo atividades como pesca artesanal e turismo (Silva & Fistarol, 2019; CBHLSJ, 2022).

2.6.1 Pontos Amostrais

Foram coletadas amostras de água superficial em 20 (vinte) pontos da laguna de Araruama, conforme Quadro 2-6 e Figura 2-7.

Quadro 2-6 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais na Laguna de Araruama.

Pontos amostrais	Referência	Latitude	Longitude
1	CF- P1: Próximo ao Flutuante da Associação de Pesca	22º52’25.08”S	42º3’10.85”S
2	CF- P2: Próximo ao Canal	22º52’19.34”S	42º3’12.62”O
3	CF-P3: Próximo a Elevatória São Bento	22º52’32.03”S	42º0’56.63”O
4	CF-P4: Próximo ao Condomínio Olga Zacarias	22º50’49.53”S	42º4’28.07”O
5	CF-P5: Próximo ao Pier Sal Cisne	22º52’25.10”S	42º4’12.85”O
6	CF-P6: Próximo a Praia das Palmeiras	22º52’20.51”S	42º1’49.07”O
7	CF-P7: Próximo ao Camping Clube Brasil	22º52’7.83”S 4	42º1’49.07”O
8	SPA -P1: Próximo as Salinas	22º49’37.86”S	42º7’3.97”O
9	SPA -P2: Próximo ao Lagoa Azul (Teresa)	22º49’56.94”S	42º7’36.05”O
10	SPA -P3: Próximo ao Pier Praia da Pitória	22º50’53.17”S	42º6’15.16”O
11	SPA -P4: Próximo ao Camerum	22º51’7.66”S	42º5’55.38”O
12	IG -P1: Próximo ao Quiosque Popeye	22º50’57.13”S	42º13’45.77”O

Pontos amostrais	Referência	Latitude	Longitude
13	IG -P2: Próximo à Patrulha Rodoviária DPO Iguaba	22º50’34.60”S	42º12’26.45”O
14	IG -P3: Próximo ao Condomínio Beira Mar	22º50’57.51”S	42º10’3.12”O
15	AC -P1: Início	22º57’21.19”S	42º2’50.28”O
16	AC -P2: Próximo à Ponte das Balsas	22º56’14.79”S	42º4’45.66”O
17	AC -P3: Próximo ao Aeroporto	22º55’43.97”S	42º5’17.45”O
18	AC MA -P1: Figueira	22º56’36.51”S	42º9’1.20”O
19	AC MA -P2: Figueira	22º56’36.18”S	42º9’10.68”O
20	AC MA -P3: Figueira	22º56’35.38”S	42º9’16.44”O

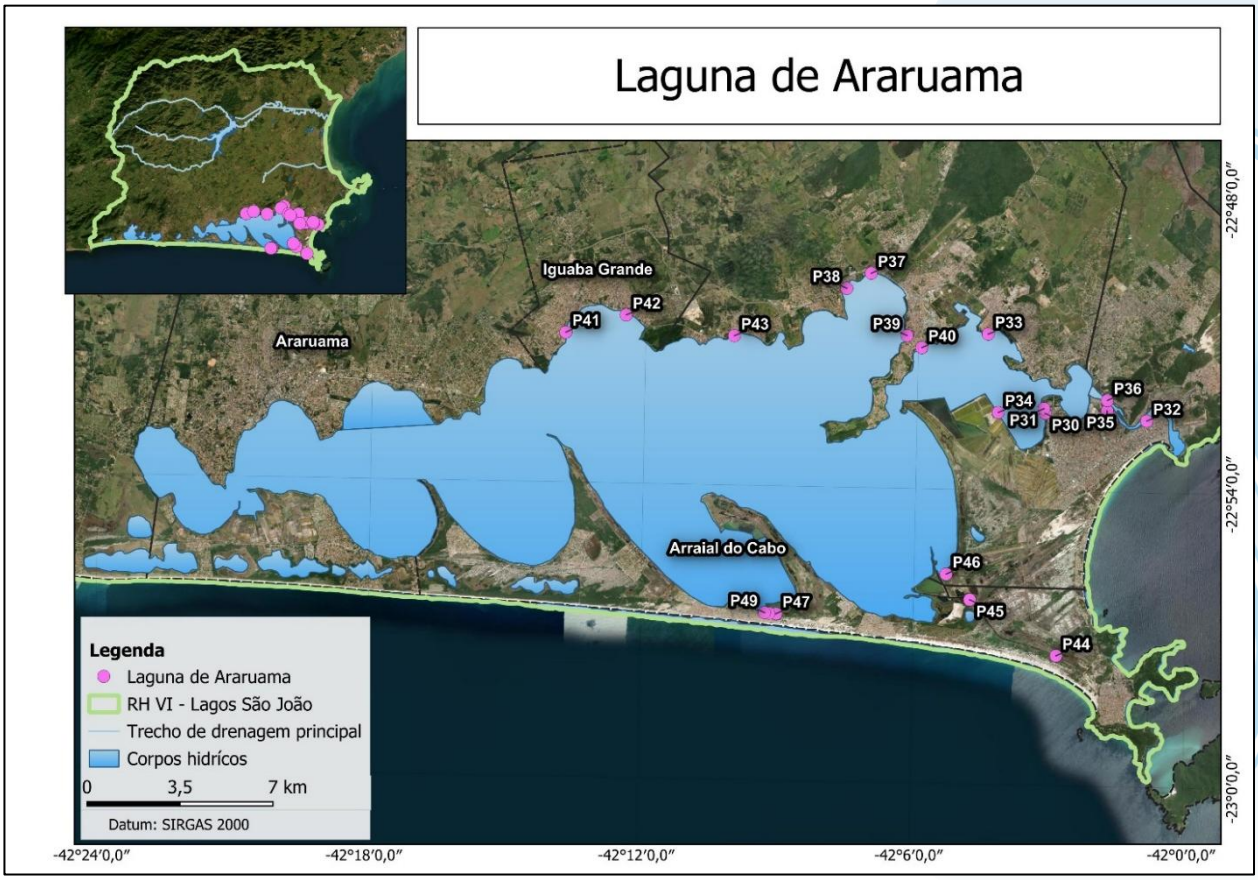


Figura 2-7 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água da Laguna de Araruama.

2.7 Rio Una

O Rio Una é um dos principais cursos d'água da Região Hidrográfica Lagos São João, com significativa importância ambiental e social para os municípios por onde passa, como Araruama, Silva Jardim e São Pedro da Aldeia. Sua bacia hidrográfica contribui diretamente para a recarga da Laguna de Araruama, desempenhando um papel fundamental na dinâmica hidrológica da região. Contudo, o Rio Una vem enfrentando processos de degradação ambiental devido ao desmatamento de suas margens, à expansão urbana e ao despejo de esgotos e resíduos sólidos sem tratamento, o que compromete a qualidade da água e ameaça a biodiversidade associada ao seu ecossistema. O monitoramento contínuo e a recuperação de suas nascentes e matas ciliares são medidas essenciais para garantir a sustentabilidade hídrica da região (CBHLSJ, 2022).

2.7.1 Pontos Amostrais

Foram coletadas amostras de água superficial em 02 (dois) pontos do Rio Una, conforme Quadro 2-7 e Figura 2-8.

Quadro 2-7 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio Una.

Pontos amostrais	Referência	Latitude	Longitude
1	Ponte RJ-106	22°43'4.14"S	42°1'16.74"O
2	Foz	22°42'45.24''S	41°59'17.94''O

Figura 2-8 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água do Rio Una.

3 METODOLOGIA

As coletas com frequência mensal foram realizadas nos dias 23/05/2026, 28/05/2026, 02/06/2026 e 11/06/2026. Já as coletas trimestrais ocorreram majoritariamente nos dias 30/05/2026 e 31/05/2026. A exceção foi a coleta realizada no ponto P02 do rio Roncador, que ocorreu no dia 20/06/2026, devido a impossibilidade de acesso nas tentativas anteriores. 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.

3.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos de temperatura e pluviosidade foram obtidos na base do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a 1ª coleta trimestral (30/05/26 e 31/05/26), foram considerados os dados desses dias e dos 15 dias anteriores. Para as coletas mensais (23/05/26, 28/05/26, 02/06/26 e 11/06/26), foram considerados os dados de cada data de amostragem, bem como das respectivas 48h anteriores. As estações selecionadas e suas respectivas coordenadas constam no Quadro 3-1. Vale ressaltar que, conforme previsto inicialmente, seria utilizada a estação meteorológica de Iguaba Grande (83114), porém seus dados não estão mais disponíveis no site do INMET e não foram localizadas estações meteorológicas ativas em sua proximidade para substituição.

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

Estação	Coordenadas	
	S	W
Saquarema - Sampaio Correia - A667	22º52'12"	42º36'36"
Silva Jardim - Silva Jardim - A659	22º38'60"	42º25'12"
Arraial do Cabo - A606	22º58'48"	42º1'12"

3.2 Qualidade de água

A coleta de água foi realizada com o auxílio de um balde de inox e os parâmetros físico-químicos (condutividade, pH, OD, salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez) foram medidos *in situ* através de sonda multiparâmetros, nos pontos que constituem a malha amostral (Figura 3-1). A transparência da água foi medida através de um disco de Secchi. O relatório fotográfico se encontra no ANEXO A.

Figura 3-1 – Medição in situ dos parâmetros de qualidade de água.

A relação de parâmetros analisados por ponto amostral e seus respectivos métodos analíticos, em concordância com os métodos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA-AWWA-WPCF), versão 23ª edição (2017), constam nos Quadro 3-2 e Quadro 3-3.

Quadro 3-2 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados na 5ª campanha do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Lagoa de Jaconé	Lagoa de Jacarepiá	Lagoa de Saquarema	Rio Roncador	Alto Rio São João	Baixo Rio São João	Rio Indaiaçú	Rio Bacaxá	Rio Capivari	Reservatório Juturnaíba	Laguna de Araruama	Rio Una	Emergenciais
Turbidez (UNT)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cor Verdadeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Condutividade (µS/cm)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Salinidade	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
DBO (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Transparência- Disco de Secchi (m)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Fósforo Total (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Fosfato (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Nitrato (como N) (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Nitrito (como N) (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Nitrogênio Total (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Índice de Fenóis (mg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Clorofila a e Feofitina A (µg/L)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Fitoplâncton (cel/ ml)										x			
Vazão (m³/s)				4*	7*	13*		1*	2*				

Legenda: *Ponto amostral com medição de vazão(4* Ponte da Estrada de Sampaio Corrêa-Jaconé; 7* BR 101 Ponte (Bacia do Alto Médio São João); 13* São João Foz; 1* Ponte RJ 106 - Rio Bacaxá; 2* Estrada de Ferro - Rio Capivari).

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.

Análise	Unidade	LD	LQ	Metodologia de Referência
Transparência	m	N.A	N.A	Transparência: SMWW 2110
Profundidade	m	N.A	N.A	Profundidade: ABNT NBR 15847:2010
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,03	0,1	Oxigênio Dissolvido: SMWW 4500-O G
Salinidade	‰	0,003	0,01	Salinidade: SMWW 2520 B
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	Nitrogênio Total: ASTM D5176-08
Vazão	m³/s	0,015	0,015	Vazão: CETESB 2011 - Guia nacional de coleta e preservação de amostras – água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.
DQO	mg/L	3	10	DQO: SMWW 5220 D
Sólidos em Suspensão Totais	mg/L	0,2	0,8	Sólidos Suspensos Totais: SMWW 2540 D
pH	N.A.	N.A.	1 - 13	pH: SMWW 4500-H B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F
Nitrito (como N)	mg/L	0,003	0,01	Nitrito: SMWW 4500 NO2- B
Nitrato (como N)	mg/L	0,015	0,05	Nitrato: D09727_02_Insert_Environmental_TON Vanadium Vanadium Chloride reduction - Part Thermo Fisher Scientific
Fosfato	mg/L	0,018	0,06	Fosfato: SMWW 4500-P E
Cor Verdadeira	mg Pt/L	5,0	5,0	Cor: SMWW 2120 B
Fósforo Total	mg/L	0,003	0,01	Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8
Turbidez	UNT		0,1	Turbidez: SMWW 2130B
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	1,8	Coliformes Termotolerantes: SMWW 9221 B e C
Coliformes Totais	NMP/100 mL	1,8	1,8	Coliformes Totais: SMWW 9221 B e C
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	DBO: SMWW 5210 B
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	Clorofila a e Feofitina a: SMWW 10150 A e B
Feofitina a	µg/L	0,003	0,01	Clorofila a e Feofitina a: SMWW 10150 A e B
Condutividade	µS/cm	0,3	1,0	Condutividade: SMWW 2510 B
Índice de Fenóis	mg/L	0,0003	0,001	Índice de Fenóis: SMWW 5530C

Todos os resultados obtidos durante a campanha foram tabelados e dispostos em gráficos para melhor avaliação da variação dos parâmetros nos diferentes sistemas amostrados. Além disso, foram elaborados mapas de gradiente para os parâmetros analisados.

Foi efetuada análise comparativa dos dados da campanha com os limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/05 e 430/11 e com dados pretéritos dos corpos hídricos analisados na região, considerando trabalhos de monitoramento correlatos. O Quadro 3-4 dispõe a classificação utilizada para os corpos d'agua 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, os laudos analíticos podem ser vistos no ANEXO C e os mapas, no ANEXO D.

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 Resolução CONAMA nº 357/05
Doce (Salinidade < 0,5‰)	Classe 2 Art. 15°
Salobra (0,5 < Salinidade < 30,0‰)	Classe 1 Art. 21°
Salinas (Salinidade > 30,0‰)	Classe 1 Art. 18°

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

3.3 Medição de vazão

As medições de vazão foram realizadas pelo método área-velocidade, nas seções referentes aos seguintes pontos de monitoramento: 1, 2, 7, 9 e 13 da Bacia do Rio São João; e ponto 4 do Rio Roncador, conforme descrito anteriormente e observado na Figura 3-2.

Fonte: *Google Earth*, 2024 (croqui CILSJ).

Figura 3-2 – Corpos Hídricos para medição de vazão.

As medições de vazão têm frequência trimestral e são realizadas concomitantemente as coletas para análises laboratoriais.

A medição de vazão é realizada através de medidas pontuais das velocidades do fluxo, com o uso de molinetes, em profundidades maiores que 15 cm, e flutuador, em profundidades inferiores a 15 cm. A metodologia a ser utilizada é decidida no momento da amostragem, pois pode depender do fluxo e nível do rio no dia da coleta.

Para medição de vazão utilizando flutuador, é aplicada a fórmula:

$$Q = v.A$$

Onde:

Q: é a vazão em m³/s.

v: é a velocidade média em m/s, medida através do quociente entre a distância e o tempo percorrido pelo objeto.

A: é a área da seção em m², medida através do produto da largura do rio e da profundidade.

Para a vazão medida por molinete, é aplicada a seguinte fórmula:

$$Q = \sum_{i=1}^{N} v_i . A_i$$

Onde:

Q: é a vazão em m³/s;

v: é a velocidade média em m/s, calculada a partir do ;

A: é a área da seção, em m², calculada a partir da seguinte fórmula:

$$A_i = p_i . \left(\left(\frac{d_{i+1} - d_{i-1}}{2} \right) \right)$$

Onde:

p: é a profundidade, em metros.

d: é a distância da vertical até a margem.

i: indica a vertical que está sendo considerada.

O número de pontos de amostragem é calculado conforme o Quadro 3-5.

Quadro 3-5 – Metodologia para cálculo da velocidade média (m/s).

Nº de pontos	Posição na vertical em relação a profundidade (p)	Cálculo da velocidade média (v_m) na vertical	Profundidade (m)
1	0,6 p	V_m = v0,6	0,15 – 0,60
2	0,2 e 0,8 p	V_m = (v0,2 + v0,8)/2	0,60 – 1,20
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	V_m = (v0,2 + 0,6 + v0,8)/4	1,20 – 2,00
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	V_m = (v0,2 + 0,4 + 0,6 v0,8)/6	2,00 – 4,00
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	V_m = [v_s + 2(v0,2 + 0,4 + 0,6 v0,8) + v_f]/10	> 4,00

Legenda: vs = velocidade medida na superfície; vf = velocidade medida no fundo do rio.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS PARÂMETROS

4.1 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 estimação das concentrações de feofitina-*a* é importante para a correta estimação das concentrações de clorofila, tendo em vista a possível interferência nas medidas do pigmento por possuírem faixas de absorção muito similares.

4.2 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, 2014a).

4.3 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 (aníons e cátions), compostos orgânicos (óleos, fenóis, graxas) e da temperatura da água (CETESB, 2014a).

4.4 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 fúlvido, decorrentes da decomposição de matéria orgânica, alteram a coloração da água. A coloração tem muitas vezes um efeito repulsivo visual na população (CETESB, 2014a).

4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (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 zooplanctônicos e macroinvertebrados (CETESB, 2014a).

4.6 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A demanda química de oxigênio (DQO) representa a 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, 2014a).

4.7 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).

4.8 Fósforo total e fosfato

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).

Em águas naturais, o fósforo é predominantemente encontrado a partir do composto fosfato, proveniente da ligação de fósforo e oxigênio. O fosfato é um nutriente essencial para o crescimento de plantas e animais, porém seu excesso promove a proliferação de algas, levando a eutrofização de corpos hídricos e prejuízos à vida aquática.

4.9 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, 2014a).

4.10 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).

4.11 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 significa que a matéria proveniente do despejo de esgoto já passou pelo ciclo de decomposição orgânica (CETESB, 2014a).

4.12 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, 2014a).

4.13 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).

4.14 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.

4.15 Sólidos em suspensão totais

A série de sólidos na água corresponde a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação em uma temperatura especifica ao longo de um espaço de tempo. Os sólidos suspensos totais se referem à parcela de material particulado que se mantem 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, 2014a).

4.16Transparência

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, 2014a; ESTEVES, 2011).

4.17 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 UNT (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).

4.18 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 escoa por um ecossistema aquático (corpo hídrico) em determinada quantidade de tempo (VON-SPERLING, 2017).

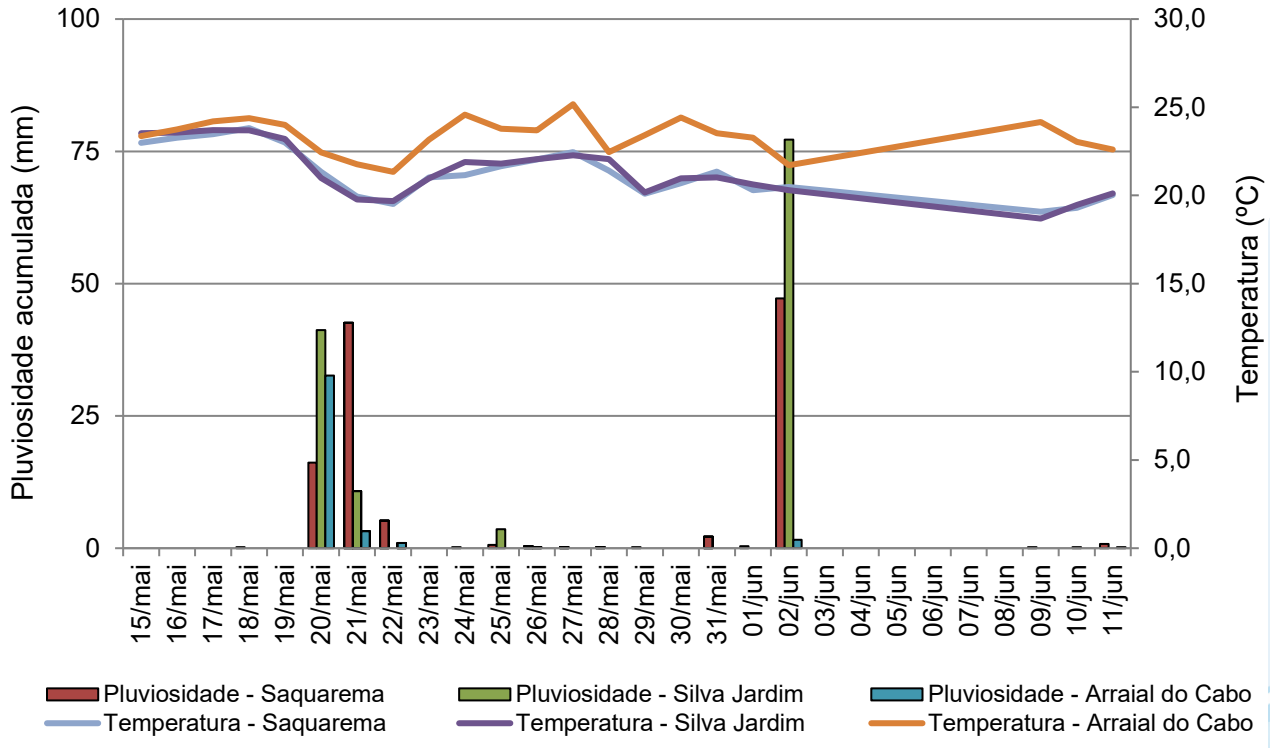
5 RESULTADOS

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 e com média de temperatura anual sempre superior a 18 °C (ALVARES et al, 2013). A precipitação acumulada, referente aos 15 dias anteriores à 1ª coleta trimestral e aos 2 dias de amostragem (30/05/26 e 31/05/26), foi de 68,2 mm em Saquarema (A667), 55,8 mm em Silva Jardim (A659) e 36,8 mm em Arraial do Cabo (A606). O maior volume de chuva, 42,6 mm, classificado como chuva forte, foi registrado no dia 21 de maio de 2026, na estação Saquarema. No dia anterior foi verificado o maior volume de chuva em Silva Jardim, com 41,2 mm e em Arraial do Cabo, com 32,6 mm, sendo a classificação chuva forte atribuída também às duas localidades (INMET, 2026; SILVA; FRANCA, 2021). Vale destacar que os dados meteorológicos da estação Arraial do Cabo estavam incompletos no período do dia 21/05/2026 ao dia 31/05/2026 no *site* do INMET.

A precipitação acumulada, referente às 48h anteriores às coletas mensais e aos respectivos dias de amostragem (23/05/26, 28/05/26, 02/06/26 e 11/06/26), foi de 99,4 mm em Saquarema, 88,4 mm em Silva Jardim e 6,0 mm em Arraial do Cabo. No dia 02 de junho de 2026, foi registrado o maior volume de chuva nas estações de Saquarema, com 47,2 mm, e Silva Jardim, com 77,2 mm, sendo classificados como chuva forte e chuva extrema, respectivamente (INMET, 2026; SILVA; FRANCA, 2021). Vale destacar que os dados meteorológicos da estação Arraial do Cabo estavam incompletos durante o período contemplado no *site* do INMET, com intervalos de tempo ausentes (21/05/26 a 23/05/26, 26/05/2026 a 28/05/2026, 31/05/26 a 02/06/2026 e 09/06/26 a 11/06/26).

Figura 5-1 - Dados de pluviosidade do período compreendido no 5º trimestre do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.



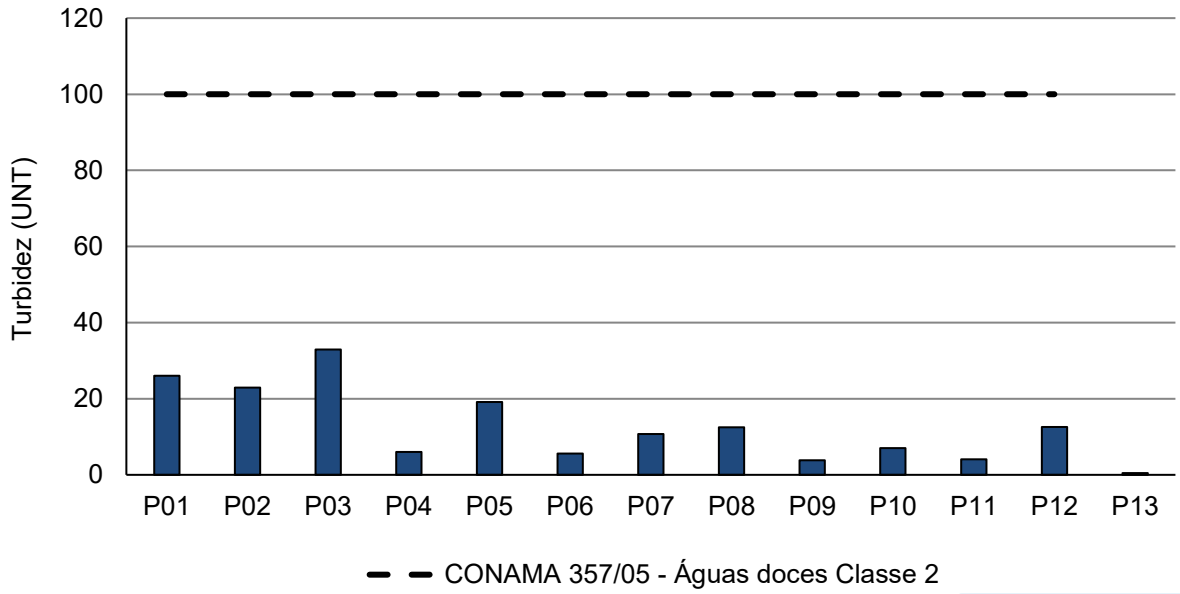
5.2 Rio São João e Reservatório Juturnaíba

Os resultados da 5ª campanha, realizada no Rio São João e no Reservatório Juturnaíba em maio de 2026, foram comparados aos limites estabelecidos para águas doces Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas amostras do P01 ao P12, considerando os resultados de salinidade inferiores a 0,5‰ (Tabela 5-1). Já os resultados analisados no P13 foram equiparados aos limites normativos para águas salinas Classe 1, uma vez que a salinidade registrada foi superior a 30,0‰. Em relação à hidrodinâmica, a maioria das estações amostrais teve seus resultados equiparados aos valores de referência para ambientes lóticos, com exceção do P08, cuja comparação foi realizada considerando os valores para ambiente lêntico por se tratar de um reservatório.

Conforme ilustra a Figura 5-2, a turbidez variou entre 0,5 UNT, no ponto P13, e 32,9 UNT, no P03. Sendo assim, nenhum resultado esteve acima do limite de 100 UNT estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, para águas doces Classe 2. Ressalta-se que, para águas salinas Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" e as análises realizadas são quantitativas, inviabilizando a

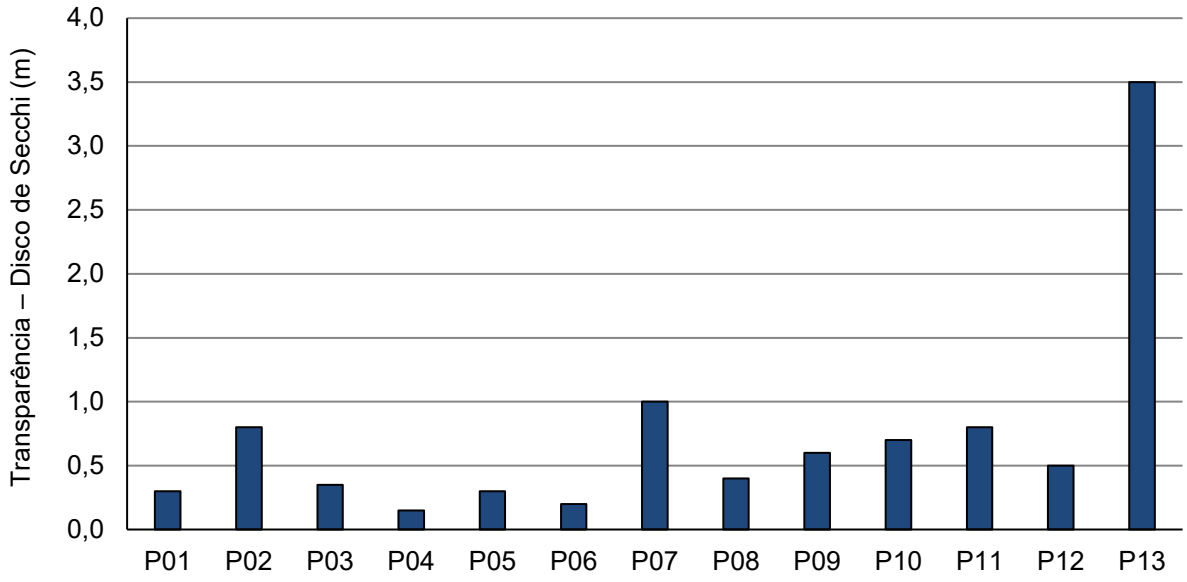
comparação. De todo modo, o resultado do ponto P13 (0,5 UNT) correspondeu ao menor obtido na campanha.

Figura 5-2 - Resultados de turbidez da campanha realizada em maio de 2026.



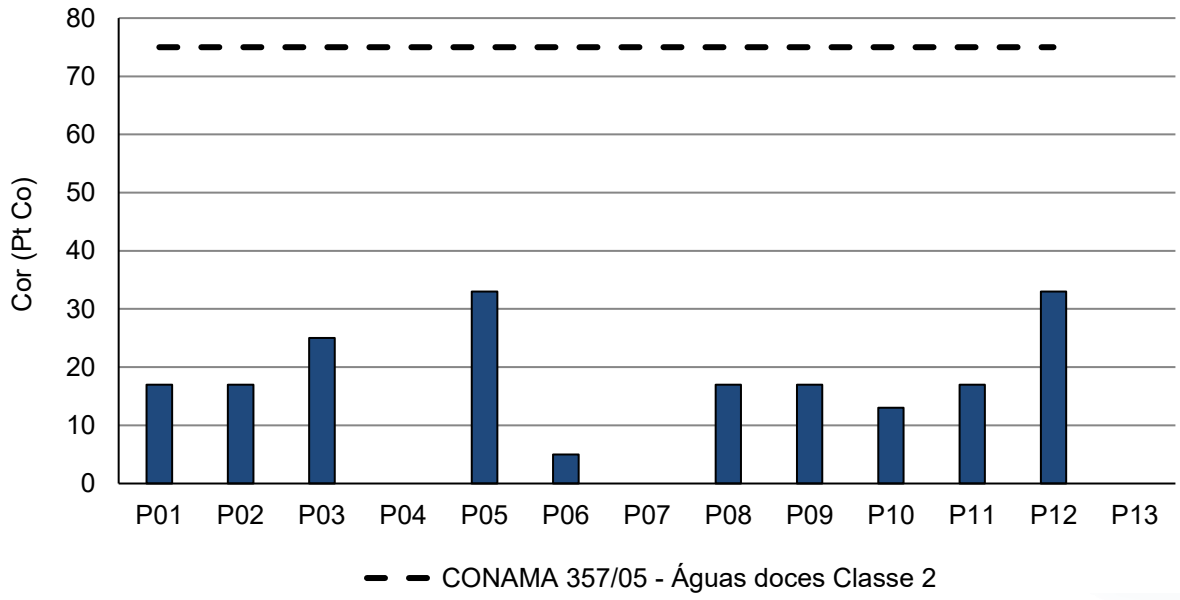
Em maio de 2026, o menor resultado de transparência da água, conforme medição com disco de Secchi, foi de 0,15 m no ponto P04. Já o maior resultado foi de 3,50 m no ponto P13 (Figura 5-3). Apesar da ausência de limite normativo, valores reduzidos podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão (SST). Ao comparar os resultados, observa-se que o menor resultado de transparência no ponto P04 (rio Indaiaçu) coincidiu com a maior concentração de clorofila obtida no monitoramento (167,94 µg/L), o que pode ser considerado um indicativo da proliferação de algas.

Figura 5-3 - Resultados de transparência da campanha realizada em maio de 2026.



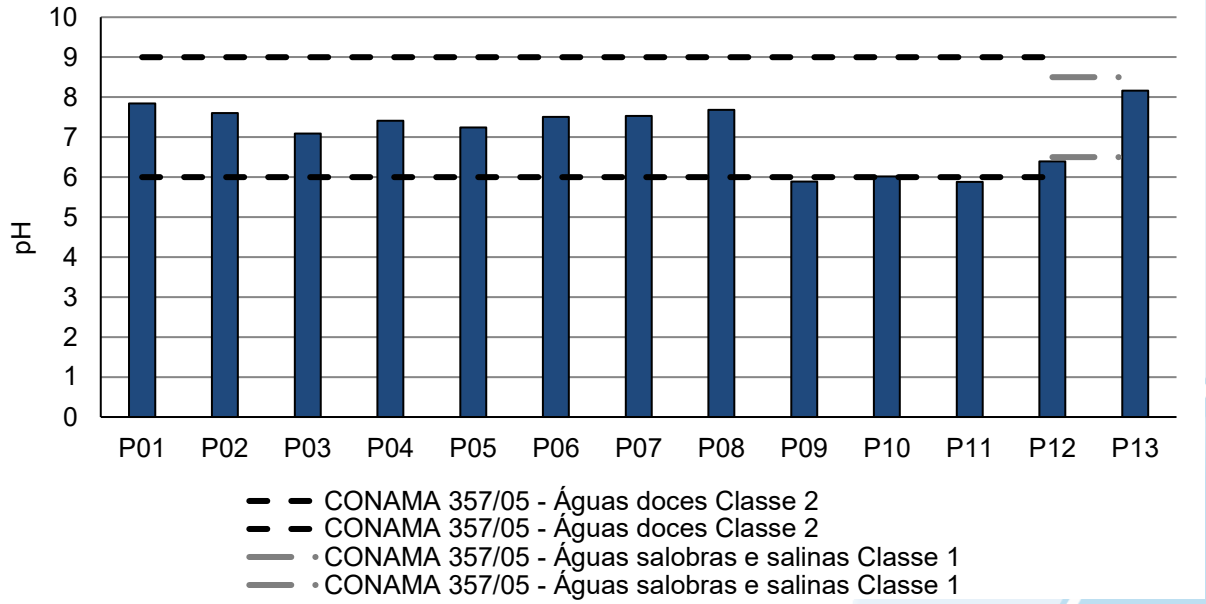
Quanto à cor verdadeira da água, os resultados variaram entre <5 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L), nos pontos P04, P07 e P13, e 33 Pt-Co, nos pontos P05 e P12, atendendo ao limite de 75 mg Pt/L estabelecido para águas doces Classe 2. Ressalta-se que, para águas salinas Classe 1, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece valor de referência.

Figura 5-4 - Resultados de cor verdadeira da campanha realizada em maio de 2026.



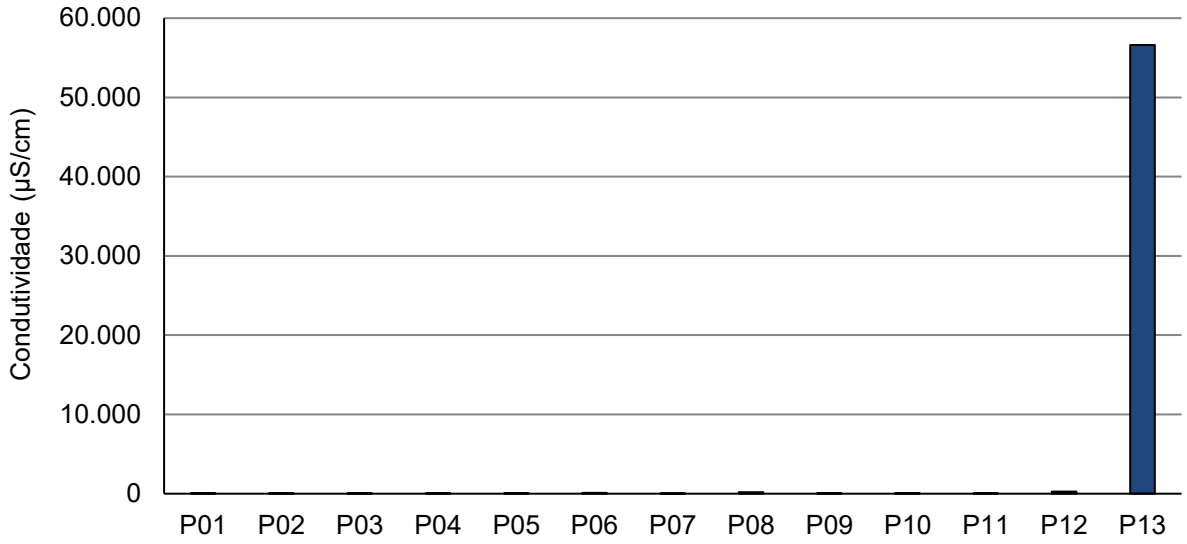
Em maio de 2026, o pH variou entre 5,88 (P11) e 8,16 (P13), sendo apenas 2 resultados (P09 – 5,89 e P11 – 5,88) abaixo da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2 (6,0 a 9,0) e águas salinas Classe 1 (6,5 a 8,5 – P13), conforme disposto na Figura 5-5. Vale destacar que o pH ácido influencia diretamente a solubilidade de metais ao diminuir a retenção pelo sedimento (ZHANG et al., 2014).

Figura 5-5 - Resultados de pH da campanha realizada em maio de 2026.



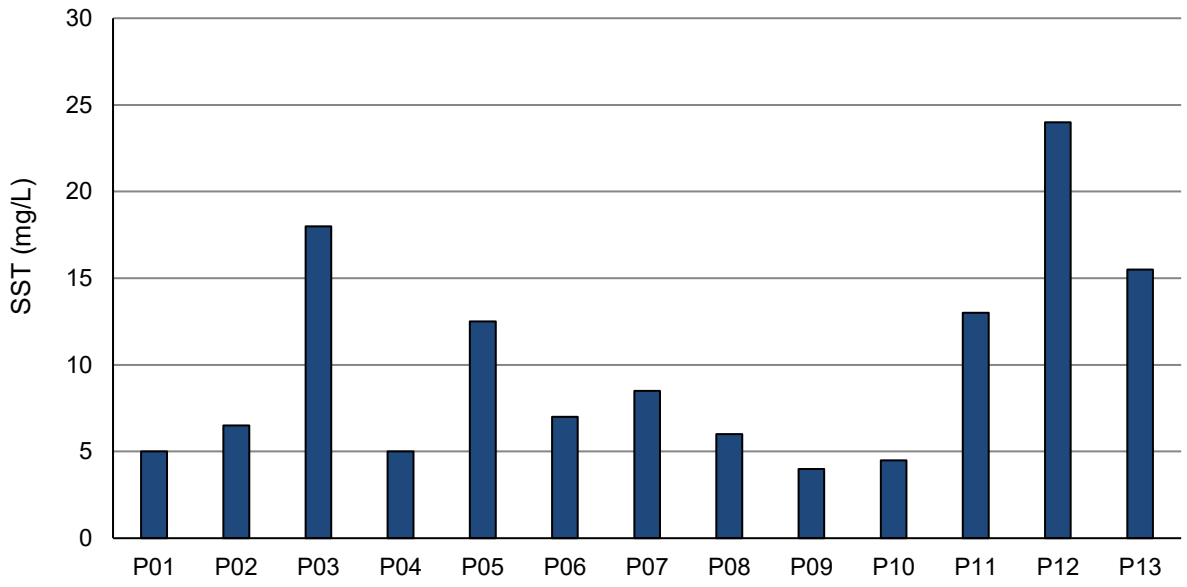
Os resultados de condutividade elétrica variaram entre 39 µS/cm, no ponto P07, e 56.600 µS/cm, no ponto P13. O maior valor, registrado no ponto P13, sofre influência do deságue na foz do Rio São João (Figura 5-6). Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece valor máximo para condutividade, sendo esse parâmetro relacionado à presença de sais dissolvidos e, em alguns casos, podendo indicar descargas de origem orgânica ou salinização do corpo hídrico (CETESB, 2014a).

Figura 5-6 - Resultados de condutividade da campanha realizada em maio de 2026.



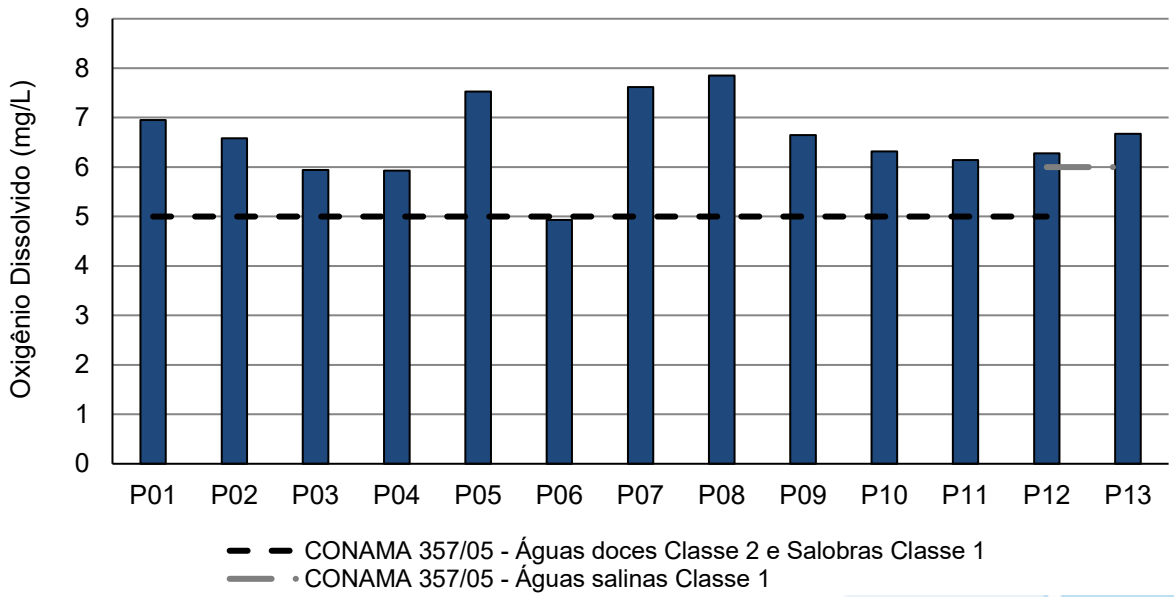
Em relação aos sólidos em suspensão totais, os resultados variaram de 4 mg/L, no ponto P09, a 24 mg/L, no P12 (Figura 5-7). Apesar de não haver limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces, salobras e salinas, concentrações elevadas de SST comprometem a transparência da água e a fotossíntese.

Figura 5-7 - Resultados de SST da campanha realizada em maio de 2026.



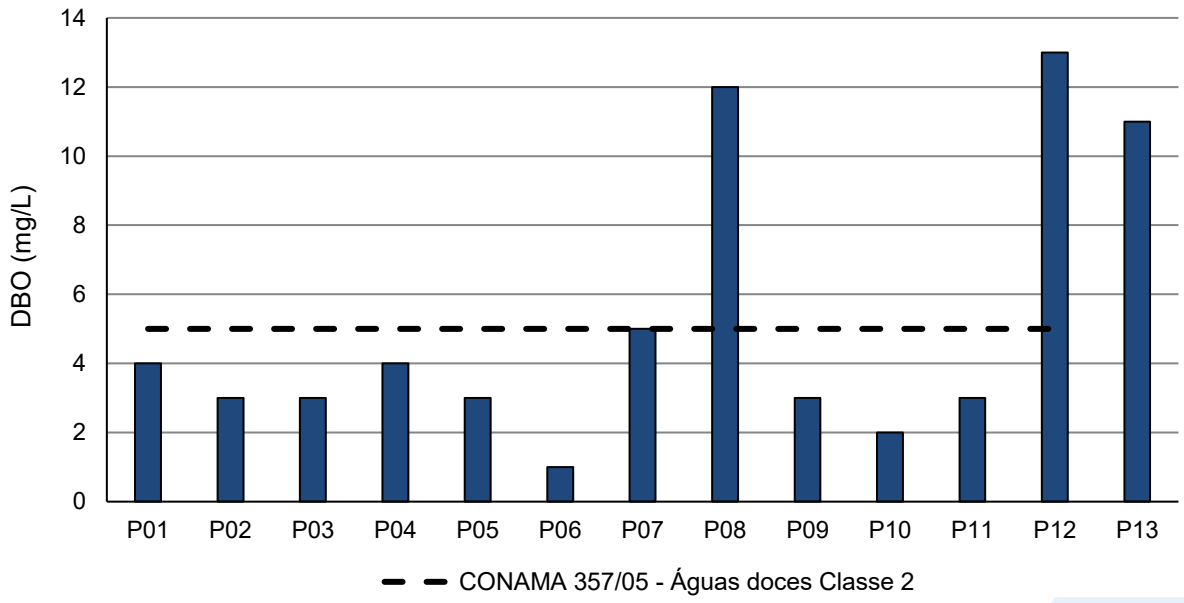
A menor concentração de oxigênio dissolvido, em maio de 2026, foi registrada no ponto P06, com 4,93 mg/L, enquanto a maior foi obtida no P08, com 7,85 mg/L (Figura 5-8). Dessa forma, com exceção do resultado do ponto P06 (4,93 mg/L), todos os demais estiveram em conformidade com o limite mínimo de 5,0 mg/L para águas doces Classe 2. Para a amostra do P13, o valor obtido (6,67 mg/L) esteve em conformidade com o limite mínimo de 6,0 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salinas Classe 1.

Figura 5-8 - Resultados de oxigênio dissolvido da campanha realizada maio de 2026.



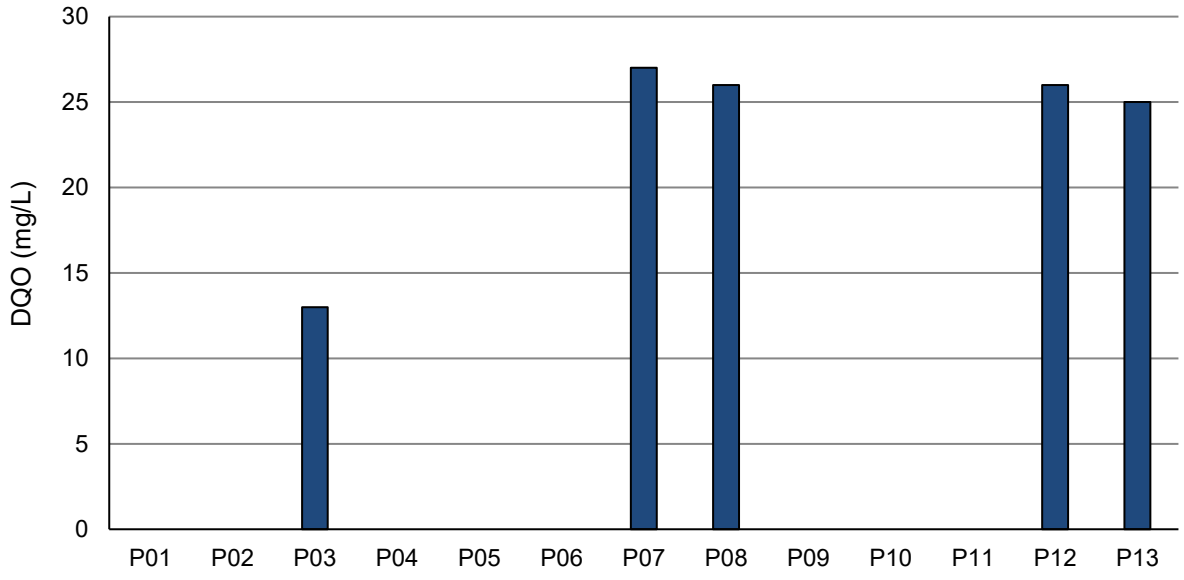
Em maio de 2026, a DBO variou entre 1 mg/L, no ponto P06, e 13 mg/L, no ponto P12. O limite para águas doces Classe 2 é de 5 mg/L e, sendo assim, a maioria das amostras classificadas como águas doces esteve em conformidade com a normativa (Figura 5-9). As exceções foram as amostras dos pontos P08 (12 mg/L) e P12 (13 mg/L). Vale destacar que a norma não estabelece limite máximo para águas salinas Classe 1, inviabilizando a comparação do resultado do ponto P13.

Figura 5-9 - Resultados de DBO da campanha realizada em maio de 2026.



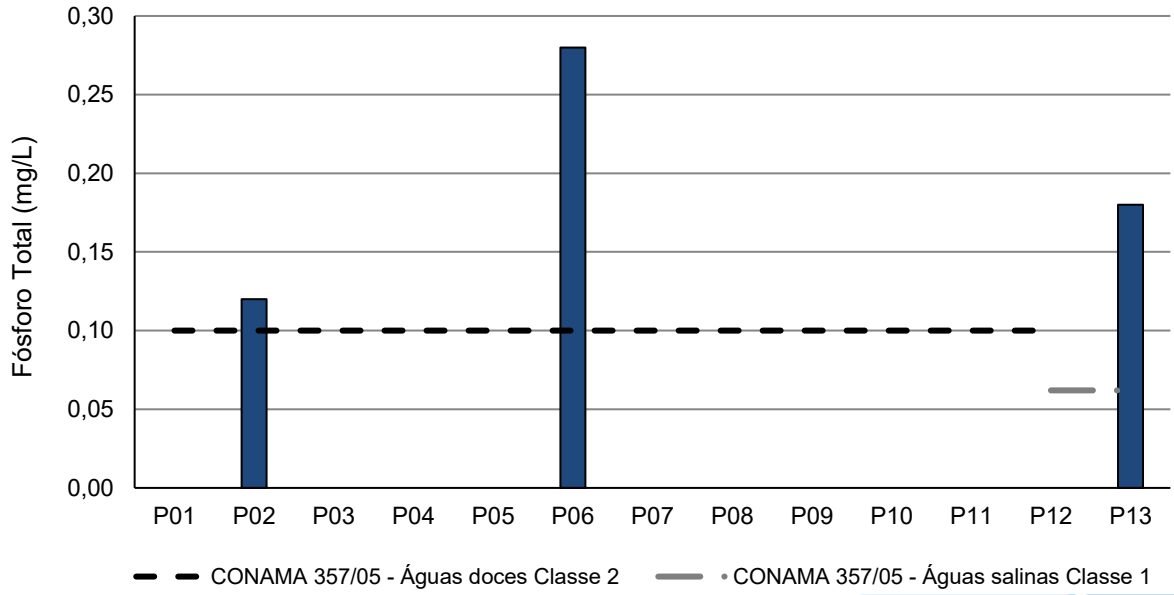
Já em relação à DQO, que não possui limite estabelecido pela norma de referência, a maioria dos resultados foram menores que o limite de quantificação do método analítico (10 mg/L), com exceção das amostras dos pontos P03 (13 mg/L), P07 (27 mg/L), P08 (26 mg/L), P12 (26 mg/L) e P13 (25 mg/L).

Figura 5-10 - Resultados de DQO da campanha realizada em maio de 2026.



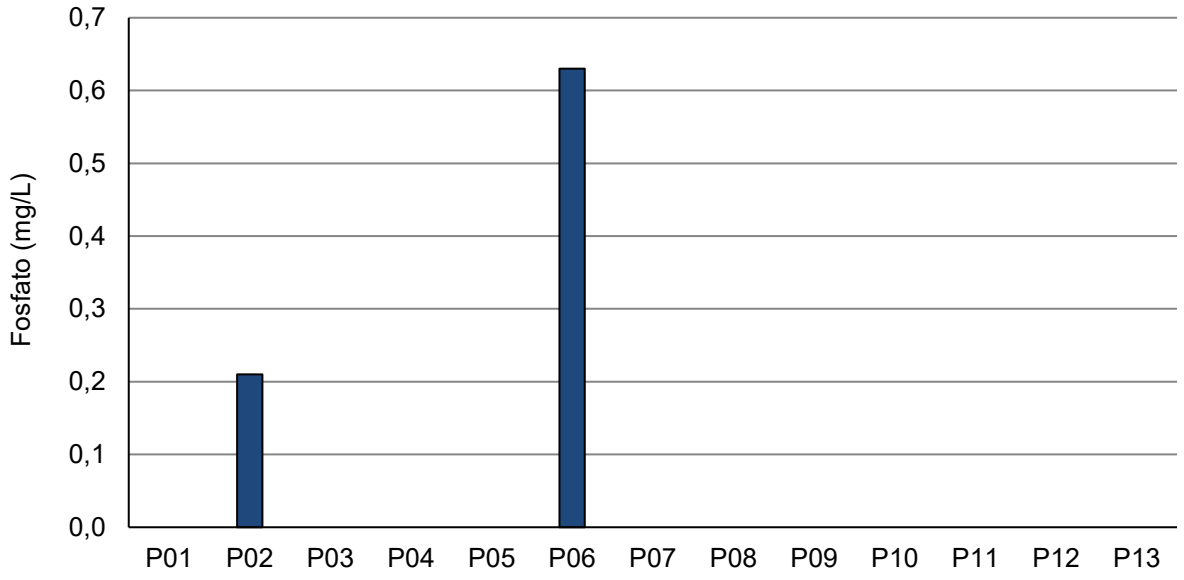
Em maio de 2026, a maioria dos resultados de fósforo total foi inferior ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L), com exceção dos pontos P02 (0,12 mg/L), P06 (0,28 mg/L) e P13 (0,18 mg/L). Desse modo, as 3 amostras com resultados quantificados apresentaram inconformidade em relação ao limite de 0,10 mg/L, estabelecido para ambientes lóticos de águas doces Classe 2 (P02 e P06), e ao limite de 0,062 mg/L, estabelecido para águas salinas Classe 1 (P13) (Figura 5-11).

Figura 5-11 - Resultados de fósforo total da campanha realizada em maio de 2026.



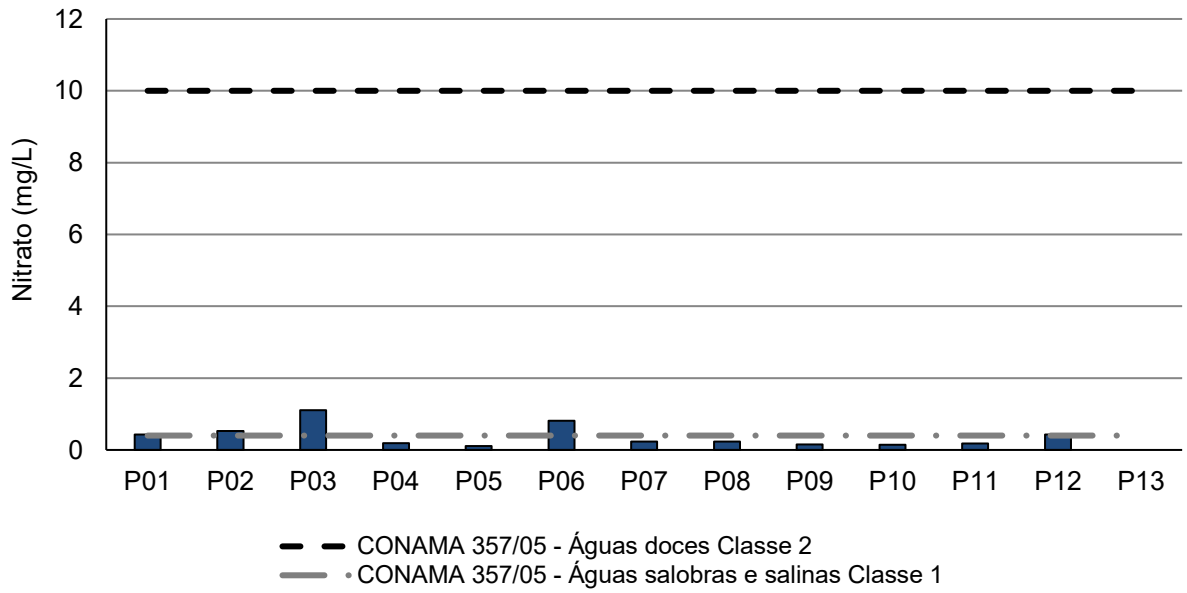
Em maio de 2026, apenas 2 amostras apresentaram resultados quantificados para fosfato (P02 – 0,21 mg/L e P06 – 0,63 mg/L). Todas as demais apresentaram resultados abaixo do limite de detecção (0,020 mg/L) ou quantificação (0,06 mg/L) do método analítico (Figura 5-12). Apesar de não haver limite estabelecido para esse parâmetro na norma de referência, sua avaliação é importante, visto que concentrações elevadas podem estimular o crescimento excessivo de algas (CETESB, 2014a).

Figura 5-12 - Resultados de fosfato da campanha realizada em maio de 2026.



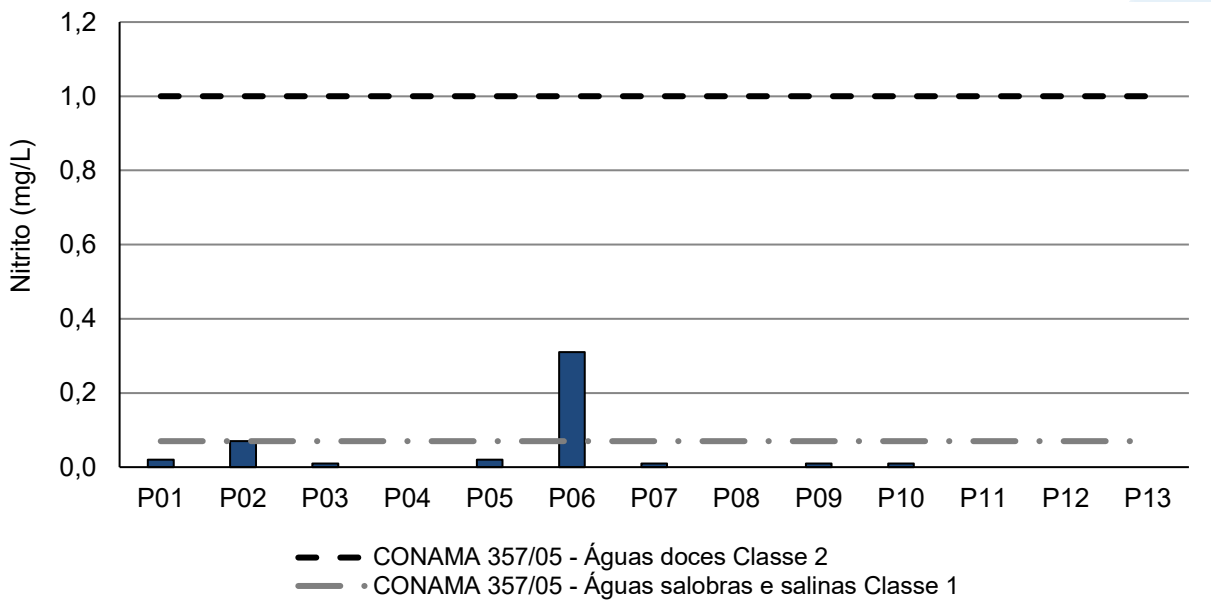
Os resultados de nitrato, em maio de 2026, variaram entre N.D. (não detectado, inferior ao limite de detecção de 0,015 mg/L), no ponto P13, e 1,11 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-13). Diante disso, todas as amostras classificadas como águas doces (P01 a P12) estiveram em conformidade com o limite de 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2. De forma semelhante, as águas salinas do ponto P13 estiveram em conformidade com o limite de 0,4 mg/L preconizado pela norma para águas salobras e salinas Classe 1.

Figura 5-13 - Resultados de nitrato da campanha realizadas em maio de 2026.



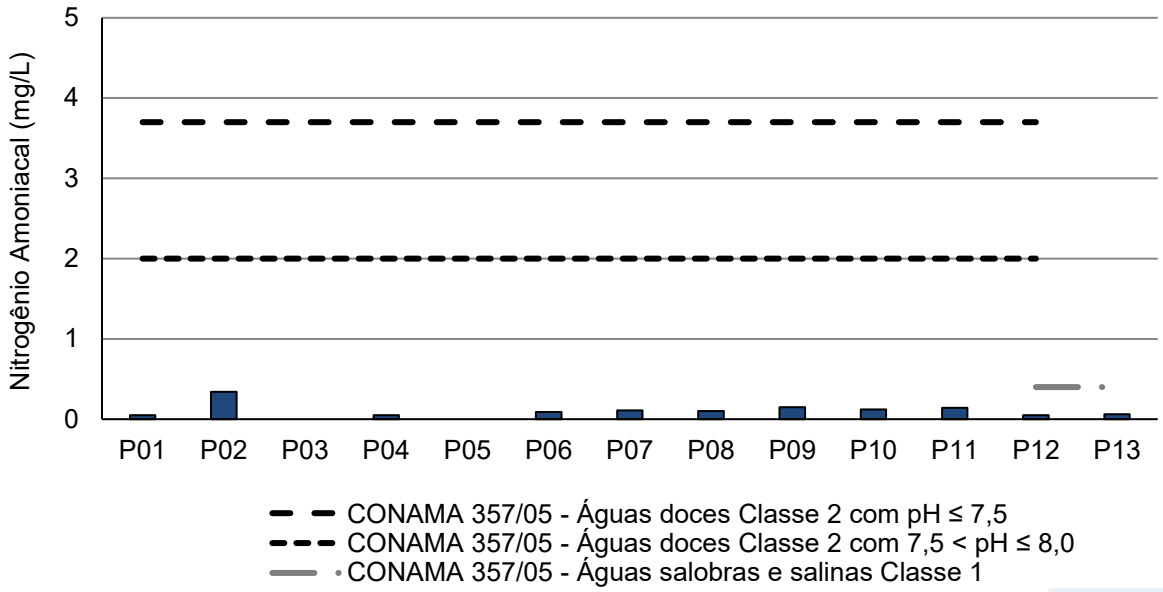
Os resultados de nitrito, em maio de 2026, variaram entre N.D. (não detectado, inferior ao limite de detecção de 0,003 mg/L), no ponto P13, e 0,31 mg/L, no ponto P06 (Figura 5-14). Portanto, todas as amostras classificadas como águas doces (P01 a P12) estiveram em conformidade com o limite de 1,0 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces Classe 2. Para a amostra do ponto P13, o valor obtido também esteve em conformidade com o limite de 0,07 mg/L estabelecido pela norma de referência para águas salinas Classe 1.

Figura 5-14 - Resultados de nitrito da campanha realizada em maio de 2026.



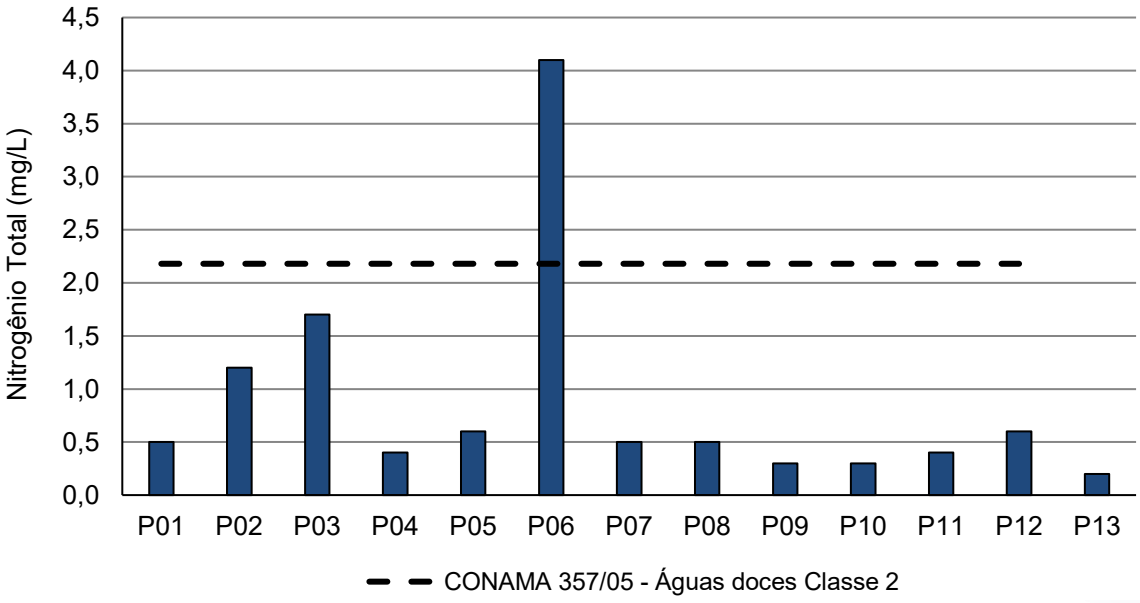
Os resultados de nitrogênio amoniacal variaram entre N.D. (não detectado, inferior ao limite de detecção de 0,003 mg/L), nos pontos P03 e P05, e 0,34 mg/L, no P02 (Figura 5-15). De acordo com os limites estabelecidos pela legislação de referência, tanto para águas doces Classe 2 quanto para águas salinas Classe 1, as concentrações de nitrogênio amoniacal estiveram em conformidade com os limites estabelecidos (3,7 mg/L N para pH ≤ 7,5 e 2,0 mg/L N para 7,5 < pH ≤ 8,0 - águas doces Classe 2 e 0,4 mg/L – águas salinas Classe 1).

Figura 5-15 - Resultados de nitrogênio amoniacal da campanha realizada maio de 2026.



Em maio de 2026, os resultados de nitrogênio total variaram de 0,2 mg/L (P13) a 4,1 mg/L (P06) (Figura 5-16). A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite de 2,18 mg/L de nitrogênio total para ambientes lóticos de águas doces Classe 2 e, sendo assim, esse limite foi ultrapassado no P06, sugerindo potencial para eutrofização neste corpo hídrico.

Figura 5-16 - Resultados de nitrogênio total da campanha realizada em maio de 2026.

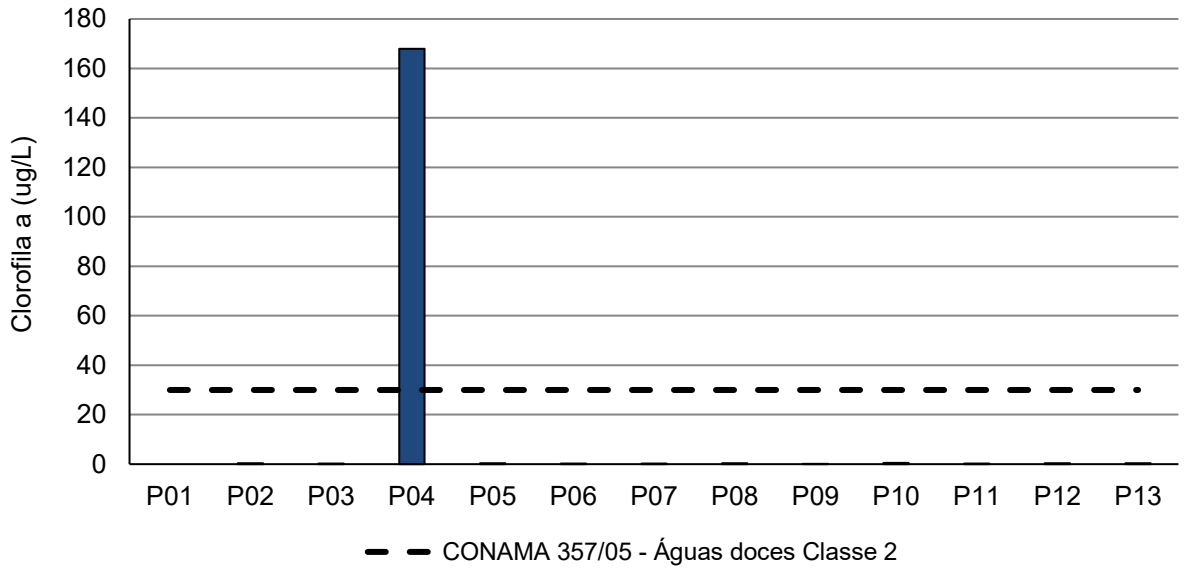


Em relação aos compostos fenólicos, todos os resultados de maio de 2026 foram N.D. (não detectados, inferiores ao limite de detecção de 0,0003 mg/L).

Os resultados de clorofila-*a* variaram entre <0,01 µg/L, no ponto P01, e 167,94 µg/L, no P04, sendo essa a maior concentração de clorofila-*a* obtida no atual monitoramento.

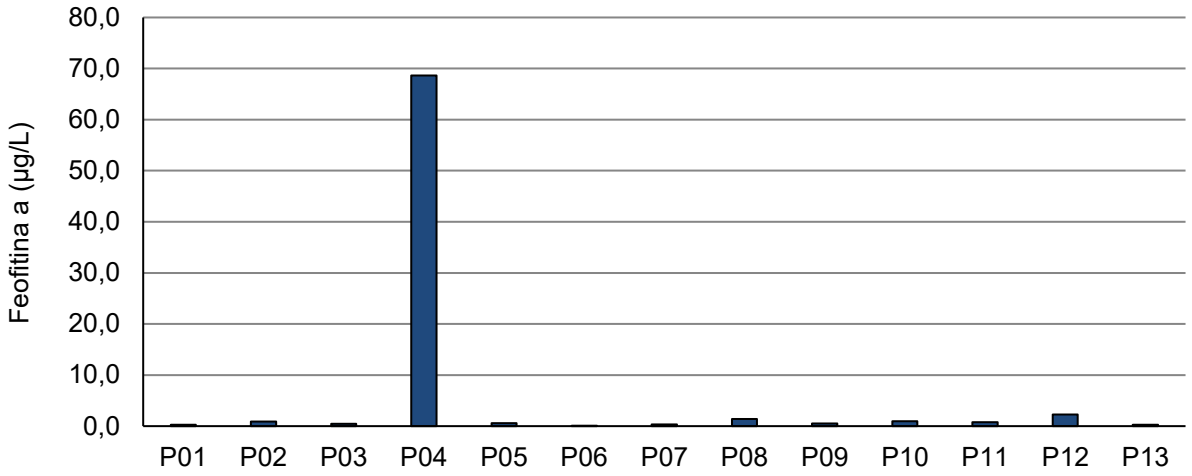
De acordo com Lamparelli (2004), para rios, o limite para eutrofização começa a partir de 2,96 µg/L, sendo concentrações acima de 7,46 µg/L consideradas características de corpos hídricos hipereutróficos, como foi o caso do ponto P04 na campanha atual. Além disso, a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece valor máximo de 30 µg/L para águas doces Classe 2, desse modo, a amostra do ponto P04 foi a única que ultrapassou o limite normativo.

Figura 5-17 - Resultados de clorofila-a da campanha realizada em maio de 2026.



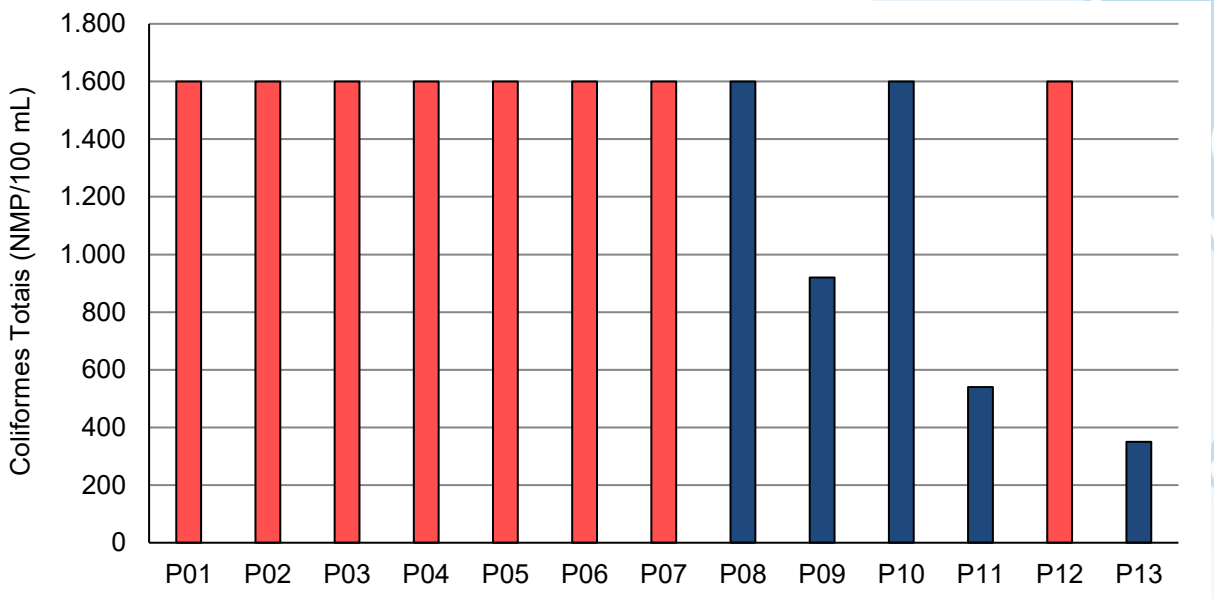
Em maio de 2026, a menor concentração de feofitina-*a* foi registrada no ponto P06, com 0,08 µg/L. Já a maior concentração, de forma semelhante ao observado para a clorofila-*a*, foi registrada no ponto P04, com 68,67 µg/L. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não define limite para feofitina-*a*, mas esse dado complementa a análise da qualidade trófica do corpo hídrico, pois é um indicativo do estado de decomposição das algas presentes.

Figura 5-18 - Resultados de feofitina-a da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação aos resultados de coliformes totais, a maioria apresentou resultados acima do limite de quantificação do método analítico (1.600 NMP/100 mL). Em relação aos 5 resultados quantificados, a variação observada foi de 350 NMP/100 mL, no ponto P13, a 1.600 NMP/100 mL, nos pontos P08 e P10 (Figura 5-19). Destaca-se que todos os resultados >1.600 NMP/100 mL foram representados no gráfico pela cor vermelha.

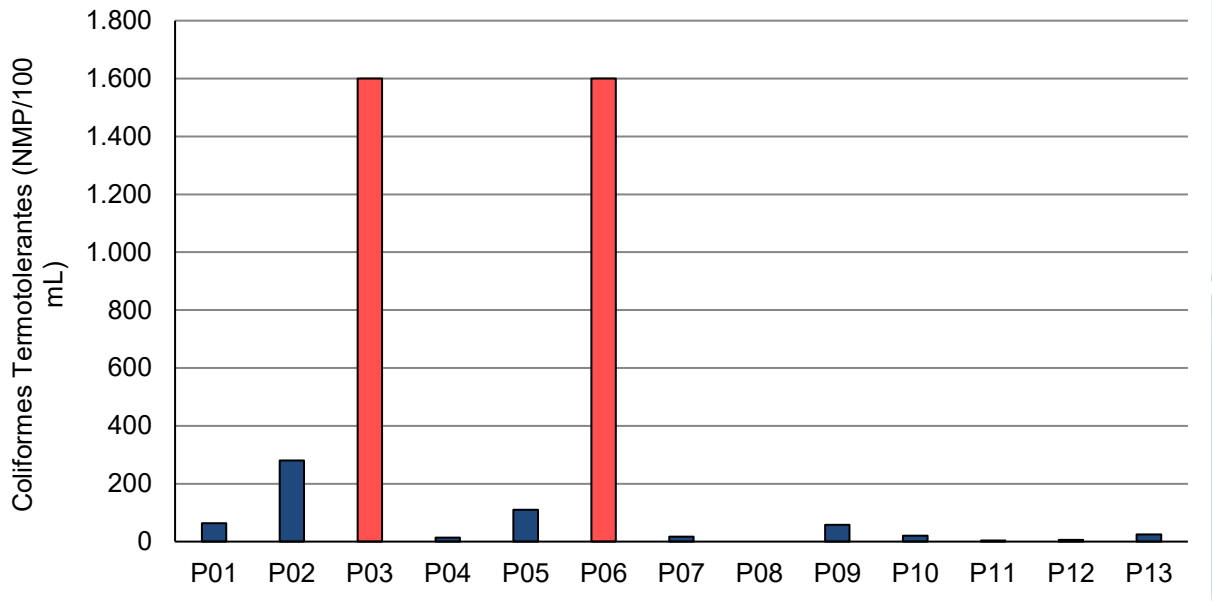
Figura 5-19 - Resultados de coliformes totais da campanha realizada em maio de 2026.



Quanto aos coliformes termotolerantes, em maio de 2026, os resultados variaram entre <1,8 NMP/100 mL, no ponto P08, e >1.600 NMP/100 mL, nos pontos P03 e P06 (Figura 5-20). Os resultados >1.600 NMP/100 mL foram representados no gráfico pela cor

vermelha. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece, para águas doces Classe 2 e salinas Classe 1, limite máximo de 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Entretanto, como a periodicidade das coletas previstas neste monitoramento não equivale à periodicidade da norma, esta comparação não será realizada. Contudo, é importante frisar que concentrações elevadas de coliformes indicam comprometimento da qualidade do corpo hídrico, ainda mais considerando que os coliformes termotolerantes são indicadores importantes de poluição fecal recente.

Figura 5-20 - Resultados de coliformes termotolerantes da campanha realizada em maio de 2026.



A análise fitoplanctônica revelou densidade de 4.703,00 céls/mL no ponto P08, com maior contribuição da classe Cyanophyceae, com 1.396,41 céls/mL de cianobactérias filamentosas não identificadas.

Tabela 5-1 – Resultados analíticos referentes ao Rio São João e Reservatório de Juturnaíba durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

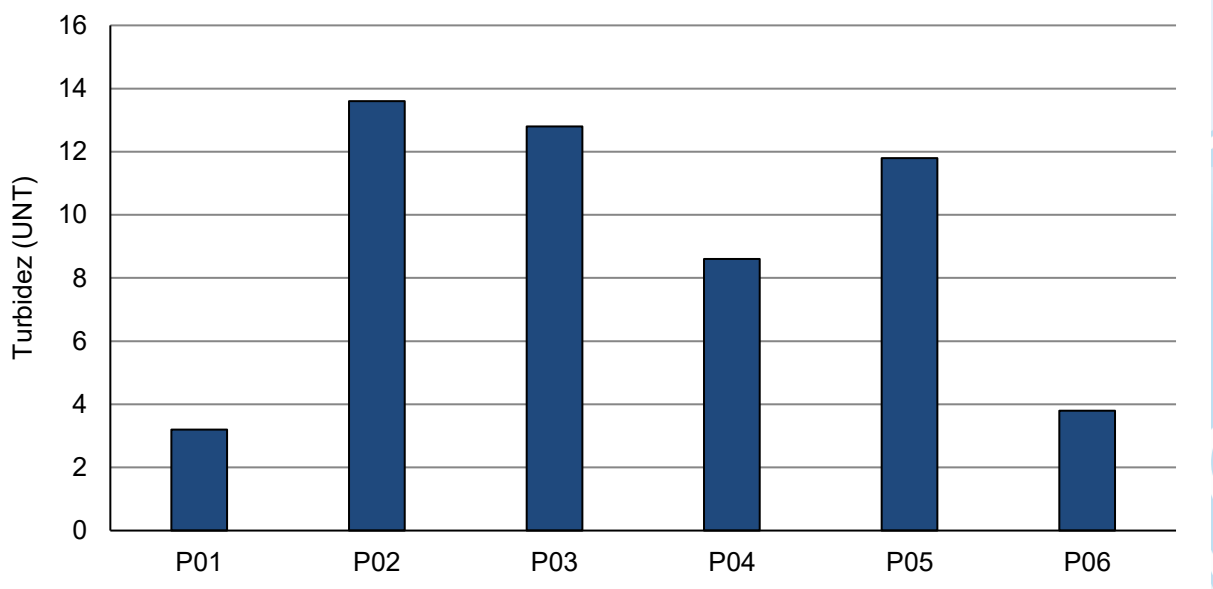
Parâmetros	Data de amostragem – 30/05/2026													Limite Resolução CONAMA nº 357/05	
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	Águas doces Classe 2	Águas salinas Classe 1
pH	7,84	7,60	7,09	7,41	7,24	7,51	7,53	7,68	5,89	6,02	5,88	6,39	8,16	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5
Turbidez (UNT)	26,0	22,9	32,9	6,0	19,1	5,6	10,7	12,5	3,8	7,0	4,1	12,6	0,5	100 UNT	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	17	17	25	<5	33	5	<5	17	17	13	17	33	<5	Até 75 mg Pt/L	-
Salinidade (‰)	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,05	0,02	0,08	0,02	0,02	0,03	0,14	37,80	≤ 0,5‰	≥ 30,0‰
Condutividade (µS/cm)	60	78	82	53	60	113	39	170	52	49	52	283	56600	-	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,95	6,58	5,94	5,93	7,53	4,93	7,62	7,85	6,65	6,32	6,14	6,28	6,67	≥ 5 mg/L	≥ 6 mg/L
Transparência (m)	0,30	0,80	0,35	0,15	0,30	0,20	1,00	0,40	0,60	0,70	0,80	0,50	3,50	-	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	5,0	6,5	18,0	5,0	12,5	7,0	8,5	6,0	4,0	4,5	13,0	24,0	15,5	-	-
DBO (mg/L)	4	3	3	4	3	1	5	12	3	2	3	13	11	5 mg/L	-
DQO (mg/L)	<10	<10	13	<10	<10	<10	27	26	<10	<10	<10	26	25	-	-
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	0,12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,18	0,1 mg/L para ambientes lóticos 0,03 mg/L para ambientes lênticos	0,062 mg/L
Fosfato (mg/L)	N.D	0,21	N.D	N.D	N.D	0,63	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	<0,06	-	-
Fosfato (como P - mg/L)	N.D	0,07	N.D	N.D	N.D	0,21	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	<0,02	-	-
Nitrogênio Total (mg/L)	0,5	1,2	1,7	0,4	0,6	4,1	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	2,18 para ambientes lóticos 1,27 para ambientes lênticos	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,05	0,34	N.D	0,05	N.D	0,09	0,11	0,10	0,15	0,12	0,14	0,05	0,06	3,7mg/L N para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N para pH > 8,5	0,40 mg/L
Nitrito (como N) (mg/L)	0,02	0,07	0,01	<0,01	0,02	0,31	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	N.D	1,0 mg/L	0,07 mg/L
Nitrato (como N) (mg/L)	0,43	0,53	1,11	0,19	0,11	0,81	0,23	0,23	0,15	0,14	0,18	0,43	N.D	10,0 mg/L	0,40 mg/L
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003 mg/L	60 µg/L
Clorofila a (µg/L)	< 0,01	0,45	0,24	167,94	0,36	0,32	0,32	0,41	0,17	0,46	0,24	0,41	0,40	30 µg/L	-
Feofitina a (µg/L)	0,30	0,91	0,43	68,67	0,59	0,08	0,33	1,39	0,53	0,98	0,76	2,29	0,28	-	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	>1600,0	>1600,0	>1600,0	>1600,0	>1600,0	>1600,0	>1600,0	1600,0	920,0	1600,0	540,0	>1600,0	350,0	-	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	63,0	280,0	>1600,0	14,0	110,0	>1600,0	17,0	<1,8	58,0	20,0	4,0	6,0	25,0	-	-
Fitoplâncton (céls/mL)	-	-	-	-	-	-	-	4703,0	-	-	-	-	-	-	-
Vazão (m³/s)	0,7	0,4	-	-	-	-	0,7	-	0,6	-	-	-	52,1	-	-

5.3 Lagoa de Saquarema

Os resultados obtidos na 5ª campanha, realizada na Lagoa de Saquarema em maio de 2026, foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas salobras e salinas Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos estiveram entre 28,49‰ (P06) e 35,39‰ (P021) (Tabela 5-2). Desse modo, as amostras do ponto P01 ao P03 foram classificadas como salinas, enquanto as do ponto P04 ao P06 como salobras.

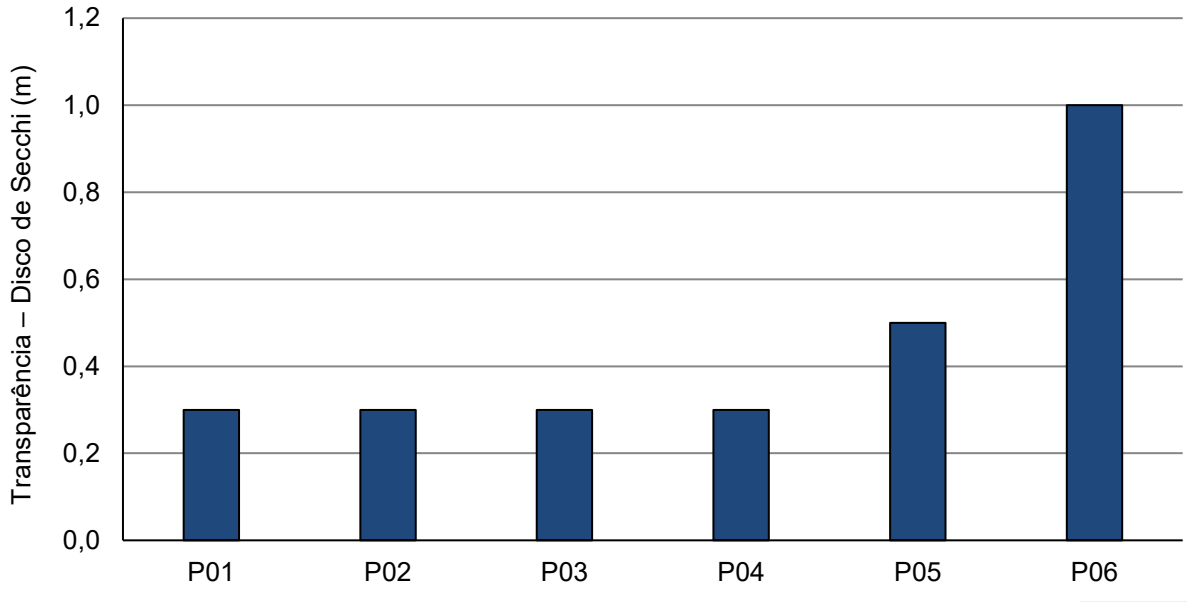
A turbidez variou entre 3,2 UNT, no ponto P01, e 13,6 UNT, no P02 (Figura 5-21). Ressalta-se que para águas salobras e salinas Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" e as análises realizadas no monitoramento são quantitativas, inviabilizando a comparação.

Figura 5-21 - Resultados de turbidez da campanha realizada maio de 2026.



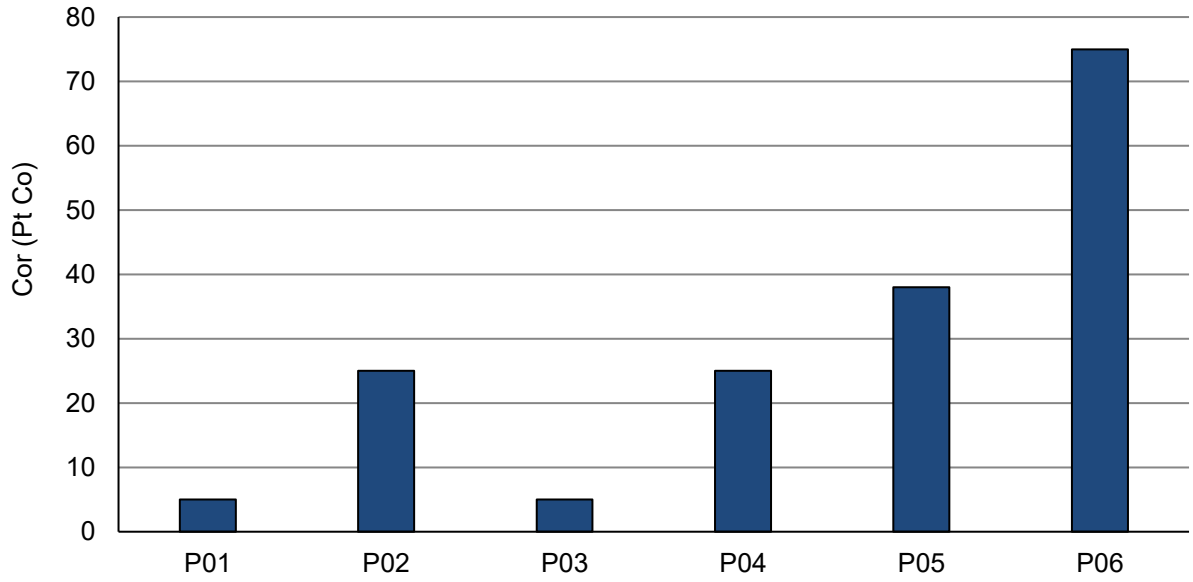
Já para a transparência, a variação observada foi de 0,3 m, nos pontos P01 a P04, a 1,0 m, no ponto P06 (Figura 5-22). Apesar da ausência de limite na Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras e salinas Classe 1, valores reduzidos podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão.

Figura 5-22 - Resultados de transparência da campanha realizada em maio de 2026.



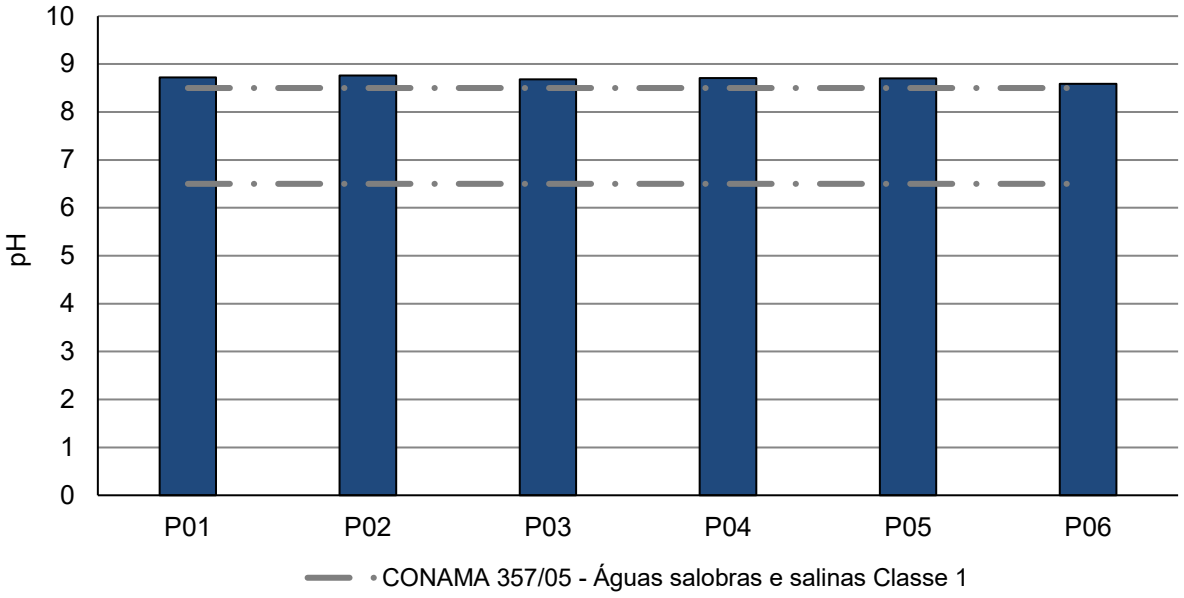
A cor verdadeira da água, em maio de 2026, variou entre 5 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L), nos pontos P01 e P03, e 75 Pt-Co, no ponto P06 (Figura 5-23). Para esse parâmetro, também não há limite estabelecido na legislação ambiental de referência para águas salinas Classe 1. Para águas salobras Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" porém, como as análises do monitoramento são quantitativas, esta comparação é inviabilizada.

Figura 5-23 - Resultados de cor verdadeira da campanha realizada em maio de 2026.



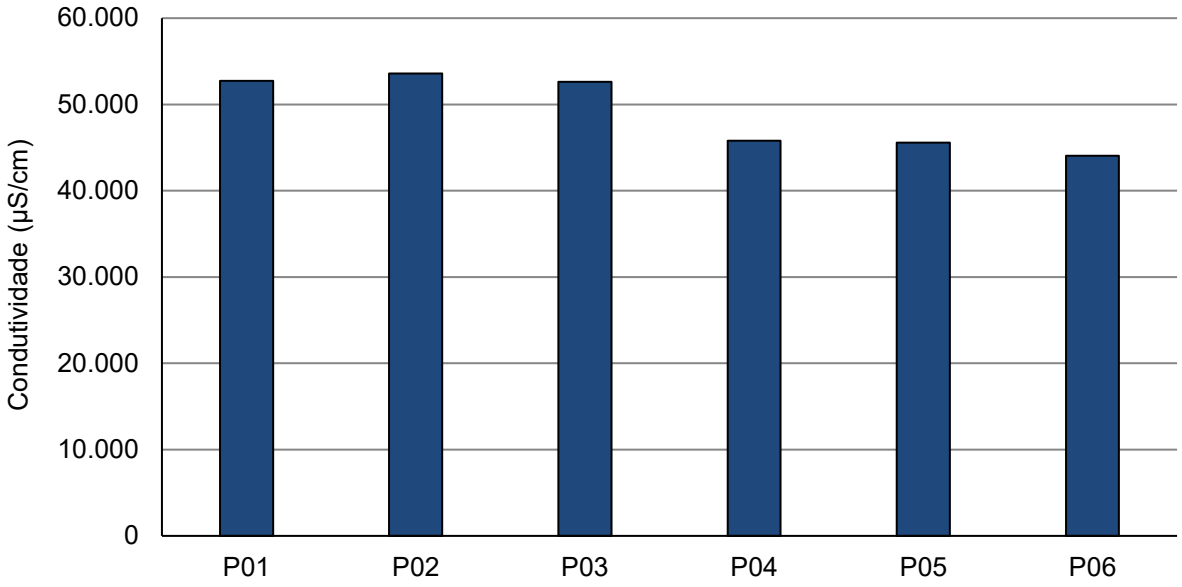
Os resultados de pH, na campanha atual, variaram entre 8,59 (P06) e 8,76 (P02), evidenciando que todos os pontos apresentaram resultado acima da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras e salinas Classe 1 (6,5 a 8,5).

Figura 5-24 - Resultados de pH da campanha realizada em maio de 2026.



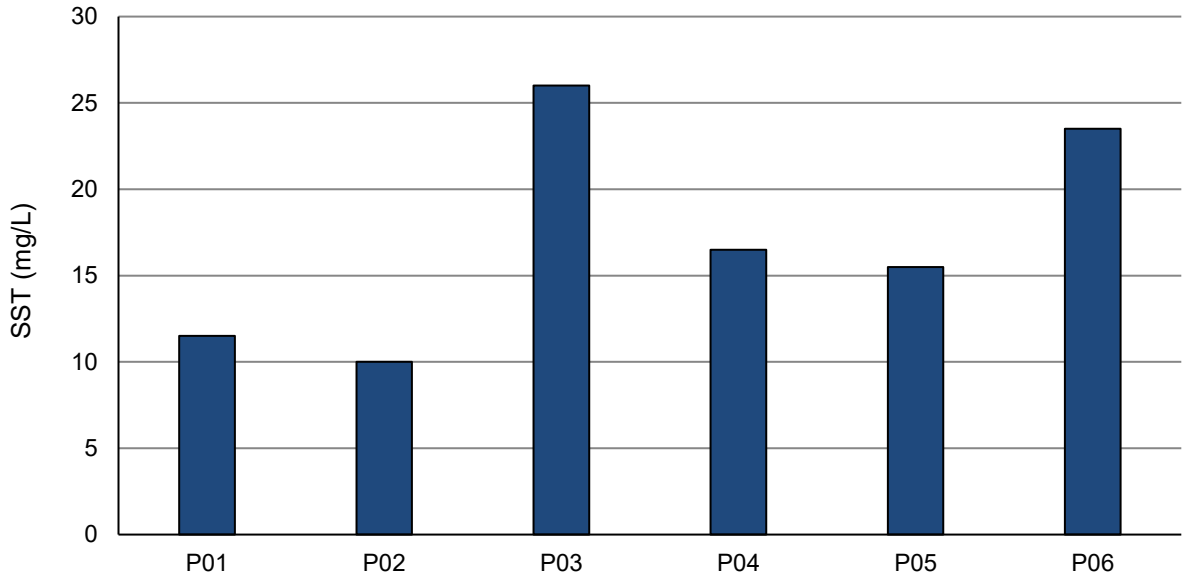
A condutividade elétrica, em maio de 2026, variou de 44.060 µS/cm (P06) a 53.570 µS/cm (P02). Na Figura 5-25, nota-se que os resultados de condutividade seguiram o padrão observado para salinidade. A semelhança dos resultados confirma a relação entre essas duas variáveis, já que, segundo a CETESB (2014a), a condutividade "indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água". A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estipula valor máximo para condutividade.

Figura 5-25 - Resultados de condutividade da campanha realizada em maio de 2026.



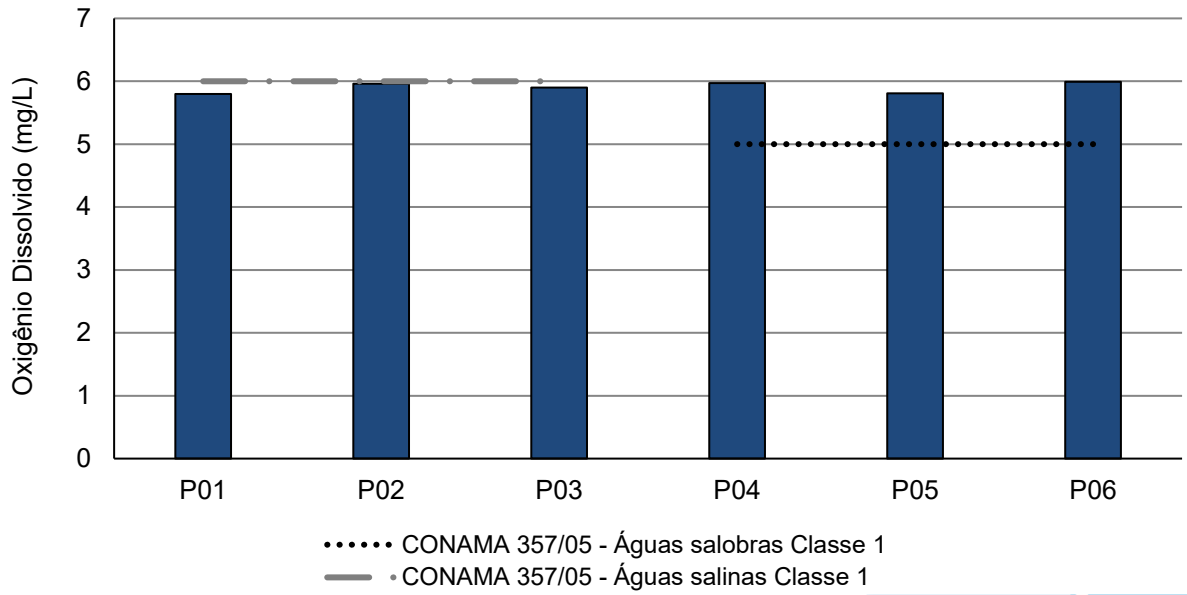
O menor valor obtido para sólidos em suspensão totais (SST) foi 10,0 mg/L, no ponto P02, e o maior foi 26,0 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-26). Apesar de não haver limites de SST estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras e salinas Classe 1, concentrações elevadas desse parâmetro comprometem a transparência da água e a fotossíntese.

Figura 5-26 - Resultados de SST da campanha realizada em maio de 2026.



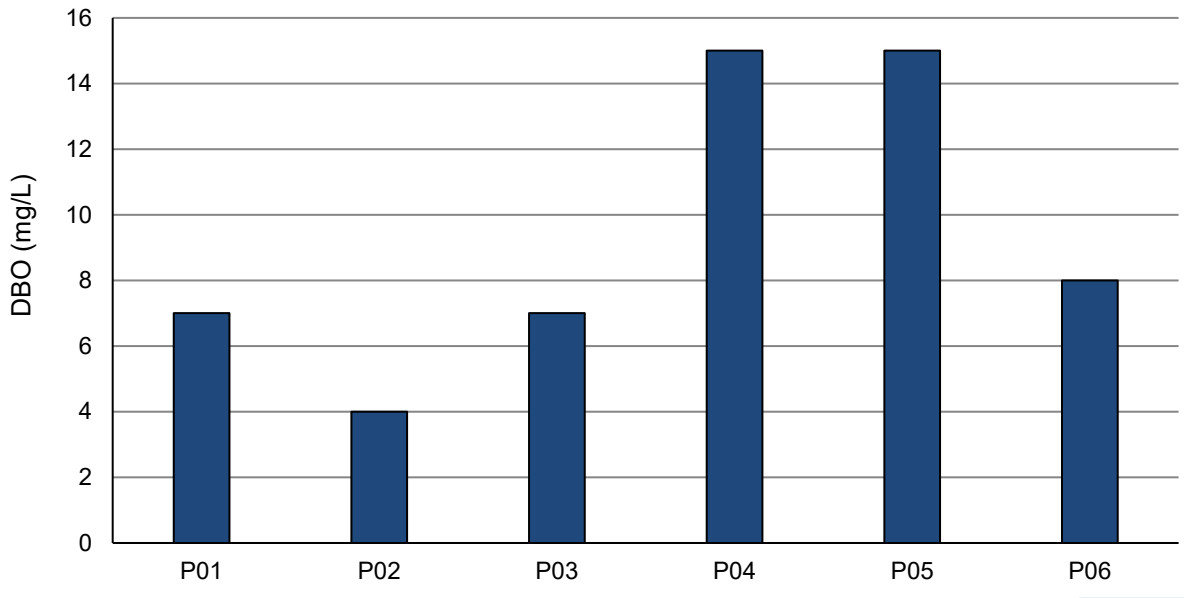
A partir da Figura 5-27, nota-se que, na campanha atual, os resultados de oxigênio dissolvido (OD) tiveram pouca variação, oscilando entre 5,80 mg/L (P01) e 5,99 mg/L (P06). Desse modo, todas as amostras salinas (P01 a P03) apresentaram concentração de OD inferior a 6 mg/L, limite mínimo exigido pela norma para águas salinas Classe 1. Por outro lado, as amostras classificadas como salobras estiveram em conformidade com o limite mínimo de 5 mg/L estabelecido pela norma para águas salobras Classe 1.

Figura 5-27 - Resultados de oxigênio dissolvido (OD) da campanha realizada em maio de 2026.



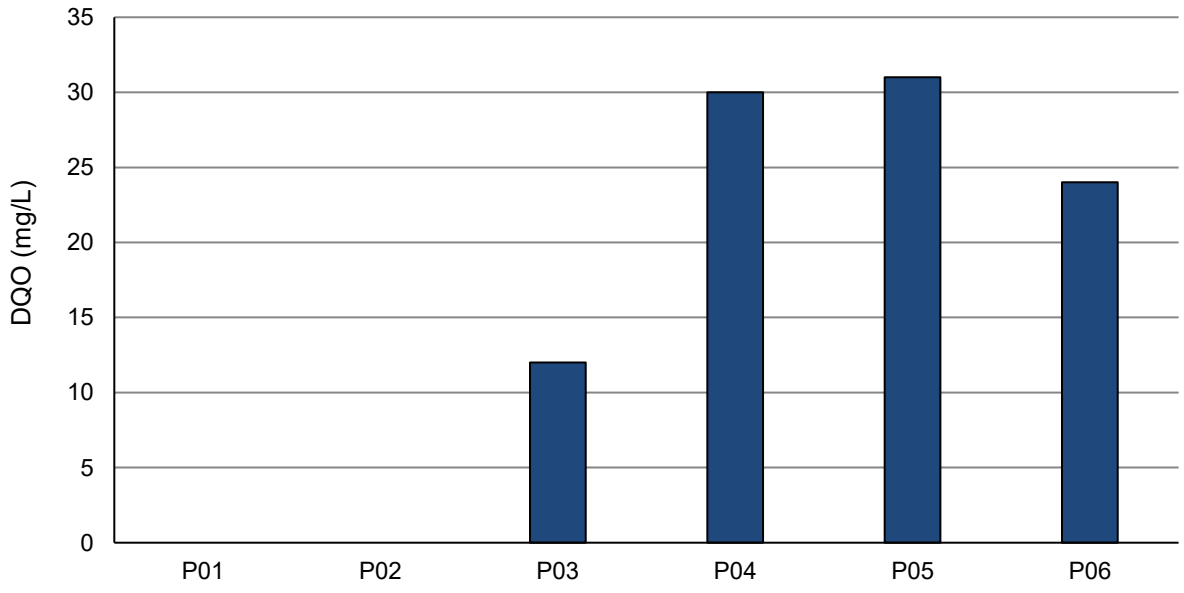
Os resultados atuais da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) variaram entre 4 mg/L, no ponto P02, e 15 mg/L, nos pontos P04 e P05. Não há limites de DBO estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras e salinas Classe 1.

Figura 5-28 - Resultados da DBO da campanha realizada em maio de 2026.



Já a DQO, variou entre <10 mg/L, nos pontos P01 e P02, e 31 mg/L, no ponto P05. Assim como para DBO, não há concentração máxima de DQO delimitada para águas salobras e salinas Classe 1 pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Figura 5-29 - Resultados da DQO da campanha realizada em maio de 2026.



Todos os resultados atuais de fósforo total foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L), logo, não foi elaborado gráfico para o parâmetro. Vale destacar que níveis elevados de fósforo total podem indicar tendência à eutrofização do corpo hídrico.

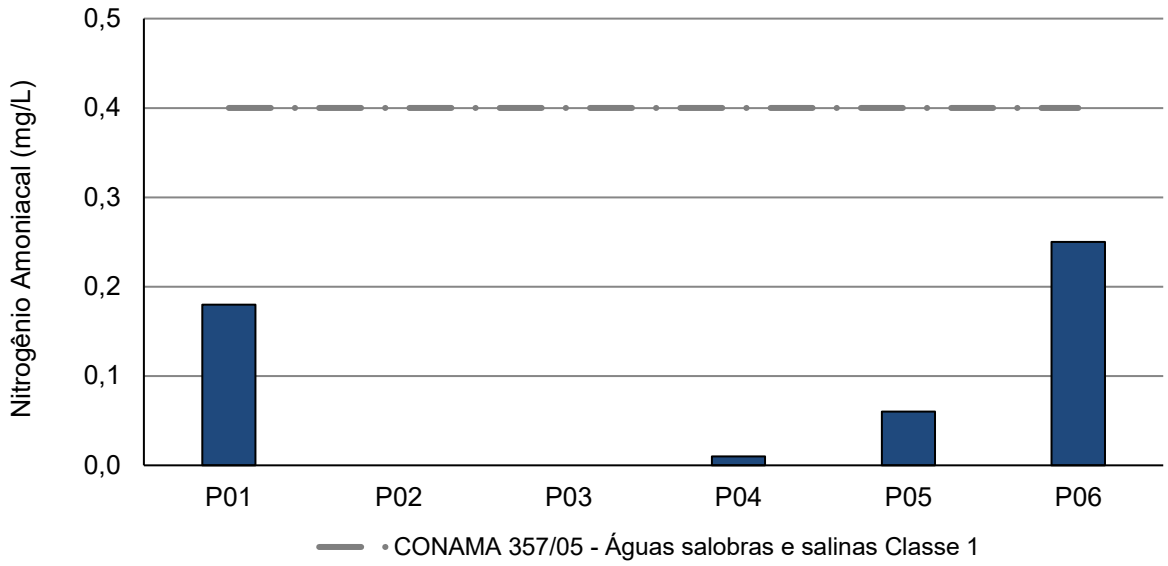
Em relação ao fosfato, em maio de 2026, os resultados variaram entre N.D. (não detectado - inferiores ao limite de detecção de 0,020 mg/L), dos pontos P01 a P04, e 0,25 mg/L, nos pontos P05 e P06. Devido a baixa variabilidade dos resultados, não foi elaborado gráfico.

Quanto ao nitrato, a maioria dos resultados foi inferior ao limite de detecção (0,015 mg/L) ou quantificação (0,05 mg/L) do método analítico, tendo apenas 1 resultado quantificado (P04 – 0,09 mg/L), portanto, também não foi elaborado gráfico para o parâmetro. Todos os resultados atuais foram inferiores ao limite de 0,40 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras e salinas Classe 1.

A maioria dos resultados de nitrito, em maio de 2026, foi inferiores ao limite de detecção (0,003 mg/L) ou quantificação (0,01 mg/L) do método analítico, tendo apenas 2 resultados quantificados (P04 – 0,03 mg/L e P05 – 0,02 mg/L), ortanto, a variação do parâmetro também não teve representação gráfica. Todos os resultados de nitrito estiveram abaixo de 0,07 mg/L, limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras e salinas Classe 1.

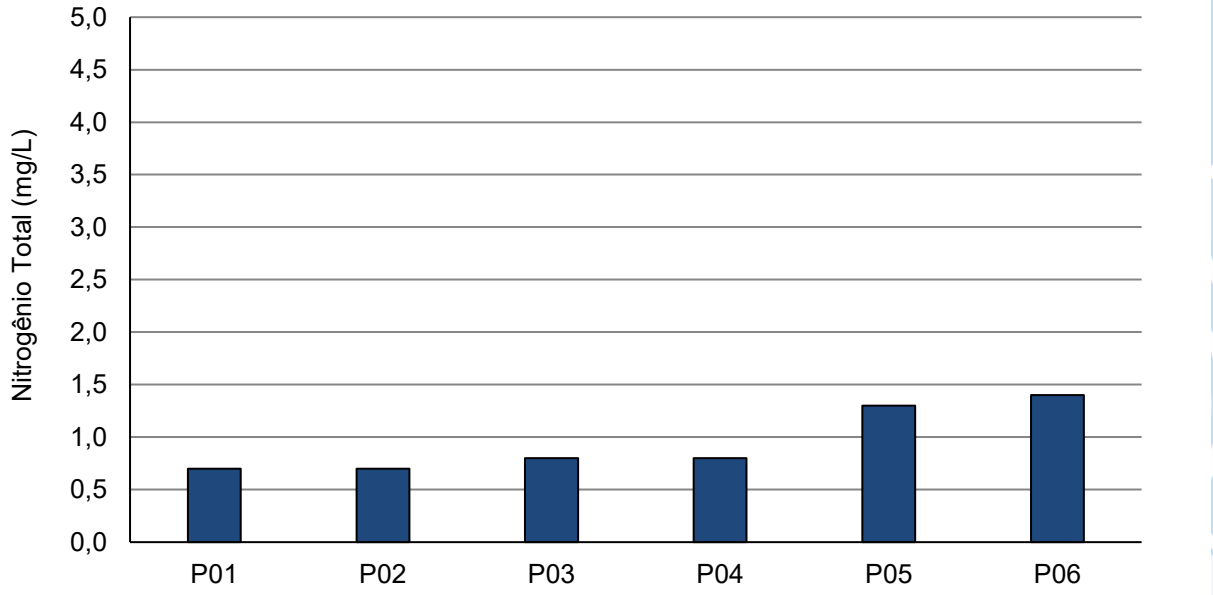
Em relação ao nitrogênio amoniacal, na campanha de maio de 2026, a variação observada foi de <0,01 mg/L, nos pontos P02 e P03, a 0,25 mg/L, no ponto P06 (Figura 5-30). Logo, todas as concentrações de nitrogênio amoniacal se mantiveram abaixo do limite de 0,40 mg/L estabelecido pela legislação de referência para águas salobras e salinas de Classe 1.

Figura 5-30 - Resultados de nitrogênio amoniacal da campanha realizada em maio de 2026.



A concentração de nitrogênio total, em maio de 2026, variou entre 0,7 mg/L, nos pontos P01 e P02, e 1,4 mg/L, no ponto P06 (Figura 5-31). Salienta-se que não há valores para esse parâmetro na norma de referência, considerando as águas salobras e salinas Classe 1.

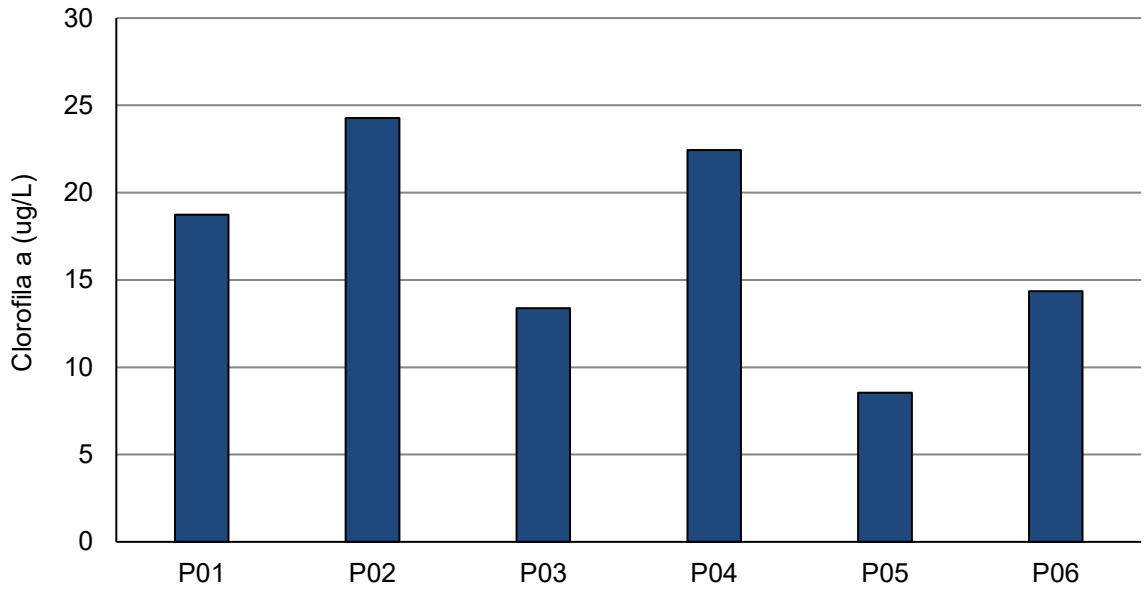
Figura 5-31 - Resultados de nitrogênio total da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação aos compostos fenólicos, todos os resultados foram N.D. (não detectado – inferior ao limite de detecção de 0,3 µg/L). Portanto, todos os resultados estiveram em conformidade com os limites de 0,003 mg/L e 60 µg/L estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras e salinas Classe 1, respectivamente.

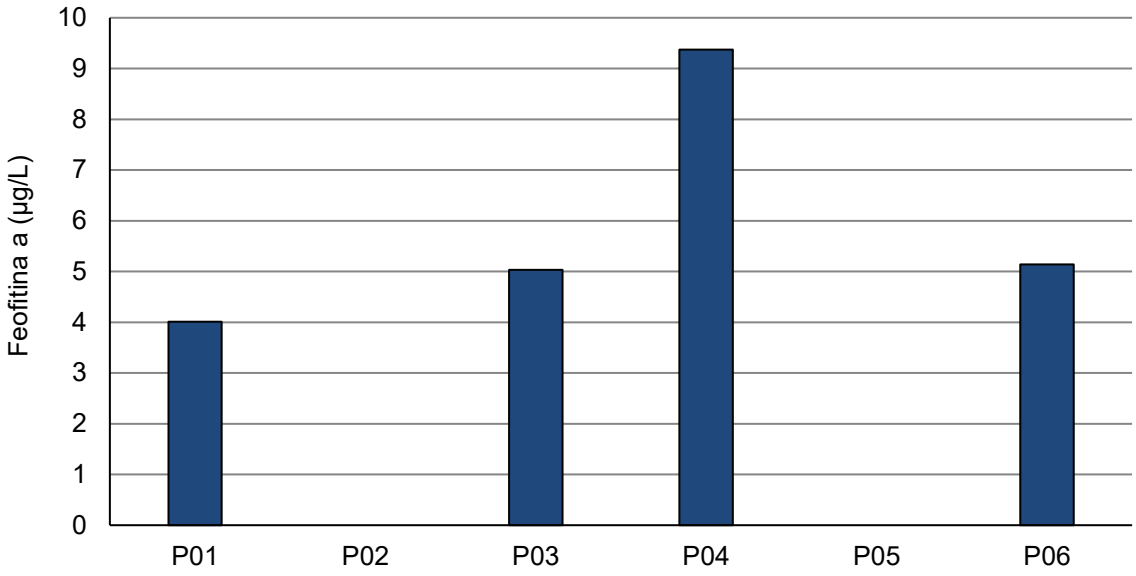
Na campanha atual, os resultados de clorofila-*a* variaram entre 8,54 µg/L, no ponto P05, e 24,27 µg/L, no ponto P02 (Figura 5-32). Segundo a classificação proposta pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2022), baseada nas concentrações de clorofila-*a*, ambientes marinhos podem ser classificados como oligotróficos (CL < 1,00 mg/L), mesotróficos (1,00 – 2,50 mg/L), eutróficos (2,50 – 5,00 mg/L) e supereutróficos (CL > 5,00 mg/L). Sendo assim, todos os resultados da campanha atual foram considerados oligotróficos. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece valor máximo para clorofila-*a* em águas salobras e salinas Classe 1.

Figura 5-32 - Resultados de clorofila-a da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação aos resultados atuais de feofitina-*a*, a variação observada foi de <0,01 µg/L, nos pontos P02 e P05, a 9,37 µg/L, no ponto P04 (Figura 5-33). Salienta-se que a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece valor máximo para feofitina-*a* em águas salobras e salinas Classe 1.

Figura 5-33 - Resultados de feofitina-a da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação aos coliformes totais e termotolerantes, na campanha atual, a maioria das amostras apresentou resultados inferiores ao limite de quantificação do método analítico (1,8 NMP/100 mL), com exceção do ponto P06, no qual foram registrados valores de 27 NMP/100 mL para coliformes totais e 13 NMP/100 mL para coliformes termotolerantes. Devido à baixa variabilidade dos dados, não foi elaborado gráfico para esses dois parâmetros.

Tabela 5-2 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Saquarema durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 31/05/2026						Limite Resolução CONAMA nº 357/05	
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	Águas salobras Classe 1	Águas salinas Classe 1
pH	8,72	8,76	8,68	8,71	8,70	8,59	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Turbidez (UNT)	3,2	13,6	12,8	8,6	11,8	3,8	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	5	25	5	25	38	75	Virtualmente ausente	-
Salinidade (‰)	34,81	35,39	34,72	29,71	29,57	28,49	> 0,5‰ e < 30‰	≥ 30,0‰
Condutividade (µS/cm)	52720	53570	52640	45800	45590	44060	-	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,80	5,96	5,90	5,97	5,81	5,99	≥ 5 mg/L	≥ 6 mg/L
Transparência (m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	1,0	-	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	11,5	10,0	26,0	16,5	15,5	23,5	-	-
DBO (mg/L)	7	4	7	15	15	8	-	-
DQO (mg/L)	<10	<10	12	30	31	24	-	-
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,124 mg/L	0,062 mg/L
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	0,25	0,25	-	-
Fosfato (como P - mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	0,08	0,08	-	-
Nitrogênio Total (mg/L)	0,7	0,7	0,8	0,8	1,3	1,4	-	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,18	<0,01	<0,01	0,01	0,06	0,25	0,40 mg/L	0,40 mg/L
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	<0,01	N.D	0,03	0,02	<0,01	0,07 mg/L	0,07 mg/L
Nitrato (como N) (mg/L)	N.D	N.D	<0,05	0,09	N.D	<0,05	0,40 mg/L	0,40 mg/L
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003 mg/L	60 µg/L
Clorofila a (µg/L)	18,74	24,27	13,38	22,44	8,54	14,35	-	-
Feofitina a (µg/L)	4,01	< 0,01	5,03	9,37	< 0,01	5,14	-	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	27,0	-	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	13,0	-	-

5.4 Lagoa de Jacarepiá

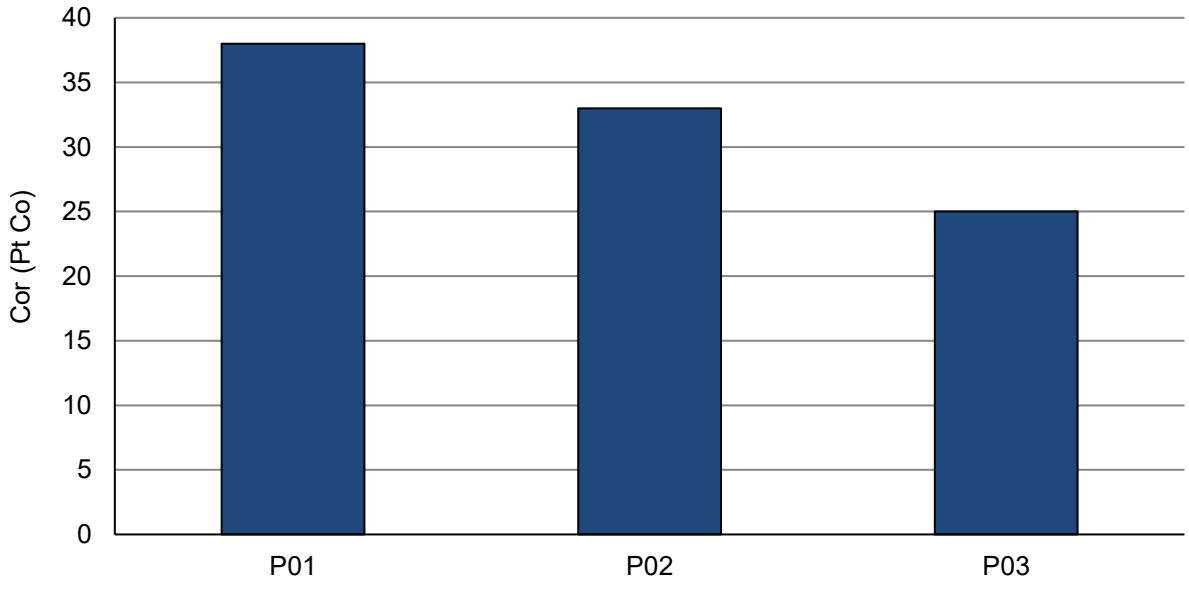
Os resultados obtidos na 5ª campanha realizada na Lagoa de Jacarepiá, em maio de 2026, foram comparados aos limites estabelecidos para águas salobras Classe 1 na Resolução CONAMA nº 357/2005, uma vez que os resultados de salinidade obtidos foram superiores a 0,5‰ e inferiores a 30,0‰ (Tabela 5-3).

A turbidez, em maio de 2026, foi igual a 0,1 UNT nas amostras dos 3 pontos monitorados. Devido à ausência de variabilidade dos dados, não foi elaborado gráfico. Ressalta-se que, para águas salobras de Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" e as análises do monitoramento são quantitativas, inviabilizando a comparação.

Os resultados de transparência foram iguais a 0,6 m nos 3 pontos monitorados, logo, não foi elaborado gráfico. Apesar da ausência de limite normativo, valores reduzidos de transparência podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão.

Quanto a cor verdadeira da água, a variação observada foi de 25 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L), na amostra do P03, a 38 Pt-Co, no P01 (Figura 5-34). Ressalta-se que, para águas salobras Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" e as análises deste monitoramento são quantitativas, inviabilizando a comparação.

Figura 5-34 - Resultados de cor verdadeira da campanha realizada em maio de 2026.

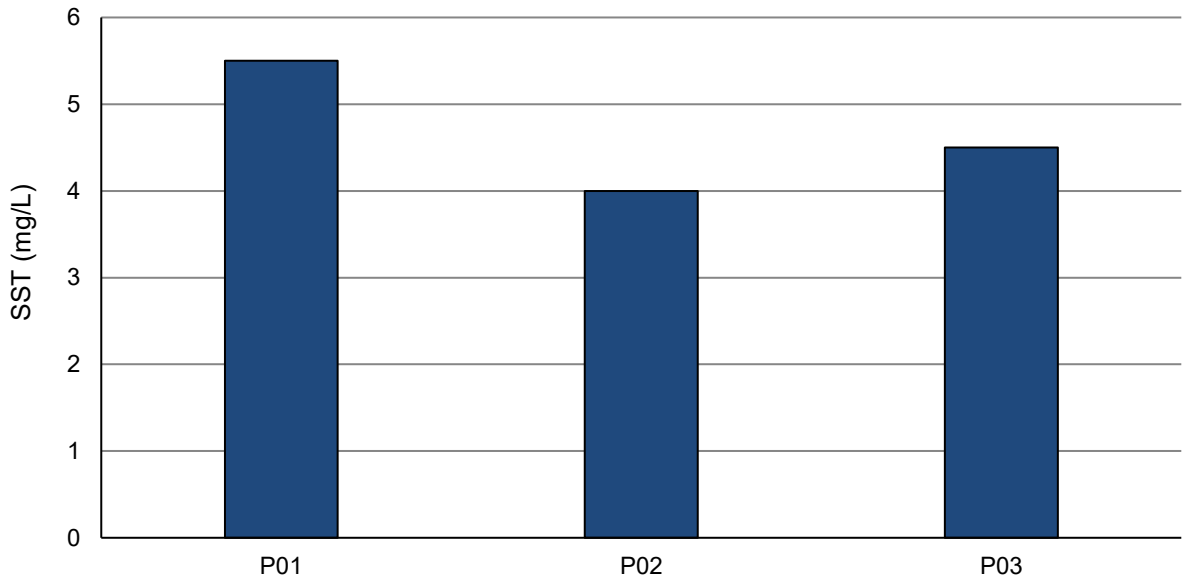


Os resultados de pH tiveram pouca variação, oscilando entre 10,13 (P03) e 10,17 (P01). Dessa forma, todos os pontos apresentaram resultado acima da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras Classe 1 (6,5 a 8,5). Devido à baixa variabilidade dos dados, não foi elaborado gráfico para o parâmetro.

De forma semelhante, os resultados de condutividade elétrica também tiveram pouca variação, oscilando entre 3.431 µS/cm (P01) e 3.445 µS/cm (P03), logo, não foi elaborado gráfico. Vale destacar que não há limite para condutividade na norma de referência, considerando águas salobras de Classe 1.

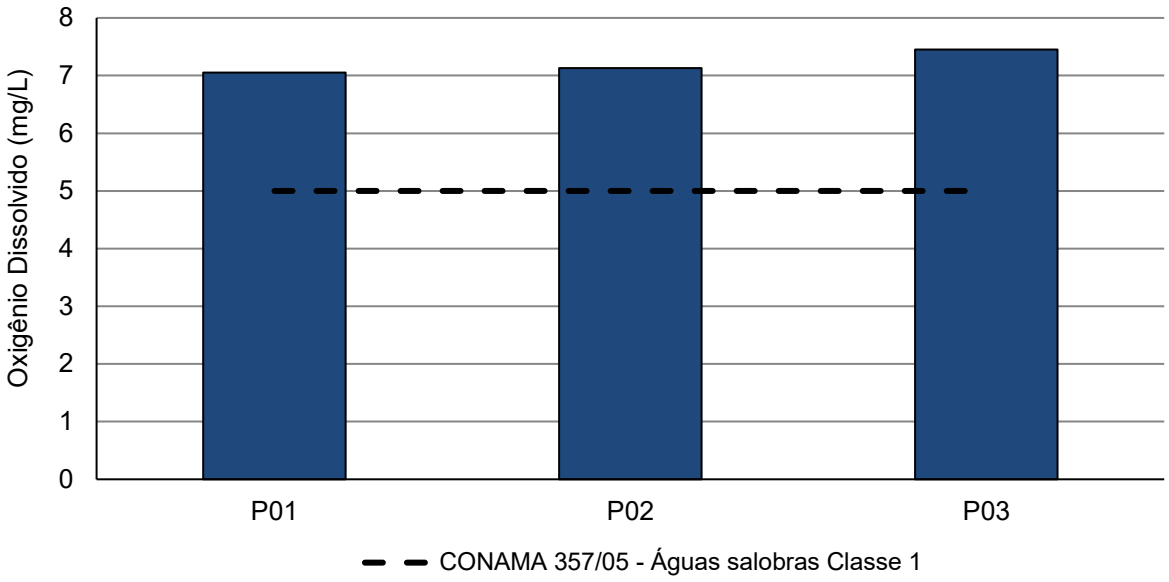
A concentração de sólidos em suspensão totais (SST), em maio de 2026, variou entre 4,0 mg/L (P02) e 5,5 mg/L (P01) (Figura 5-35). Destaca-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para este parâmetro em águas salobras Classe 1.

Figura 5-35 - Resultados de SST da campanha realizada em maio de 2026.



Os resultados de oxigênio dissolvido variaram de 7,05 mg/L (P01) a 7,45 mg/L (P03) (Figura 5-36). Todos os resultados atenderam ao limite mínimo de 5,0 mg/L, estabelecido para águas salobras Classe 1, visando à proteção das comunidades aquáticas, atividade de pesca e aos demais usos previstos na legislação.

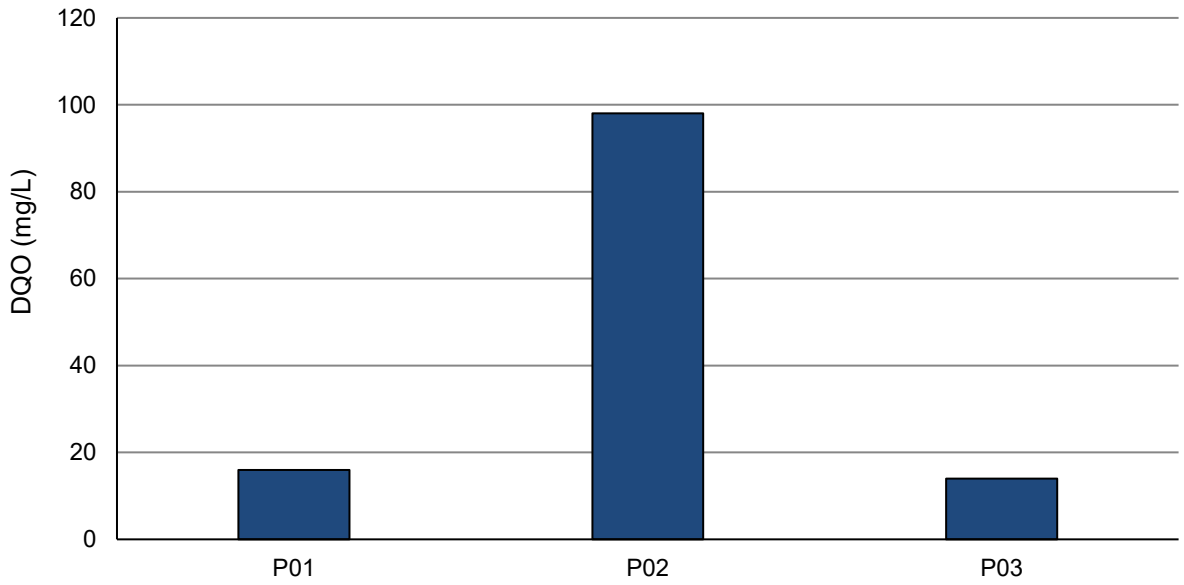
Figura 5-36 - Resultados de oxigênio dissolvido da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação a DBO, os resultados dos 3 pontos monitorados foi 5 mg/L, portanto, não foi elaborado gráfico. Salienta-se que esse parâmetro não possui limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1.

Já a DQO variou entre 14 mg/L, no ponto P03, e 98 mg/L, no ponto P02 (Figura 5-37). O resultado de DBO do P02 foi consideravelmente inferior ao de DQO, indicando baixa fração de matéria orgânica biodegradável e sugerindo predominância de compostos orgânicos ou inorgânicos com alta resistência à degradação. Esses compostos são potencialmente associados a aportes antrópicos (CETESB, 2014a; OLIVEIRA et al., 2009). Salienta-se que não há limite para DQO estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1.

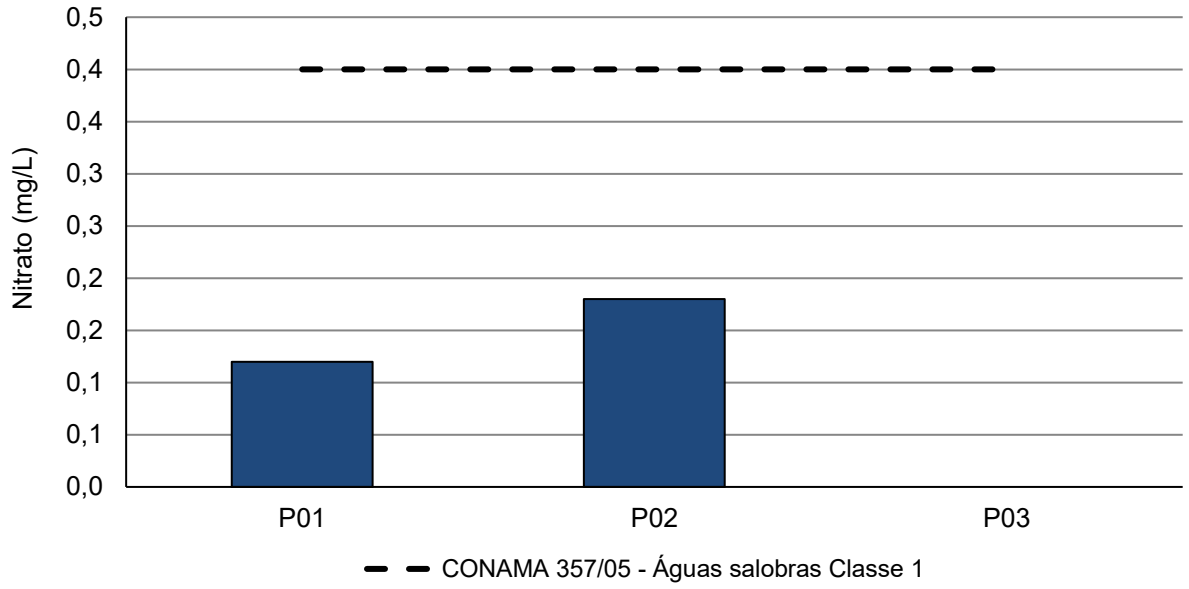
Figura 5-37 - Resultados de DQO da campanha realizada em maio de 2026.



Todos os resultados atuais de fósforo total foram menores que o limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L) e de fosfato, menores que os limites de detecção (0,020 mg/L) ou quantificação (0,06 mg/L), portanto, não foram elaborados gráficos para esses parâmetros.

Em maio de 2026, os resultados de nitrato variaram entre <0,05 mg/L, no ponto P03, e 0,18 mg/L, no ponto P02 (Figura 5-38). Portanto, todos os resultados estiveram abaixo do limite de 0,40 mg/L, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1.

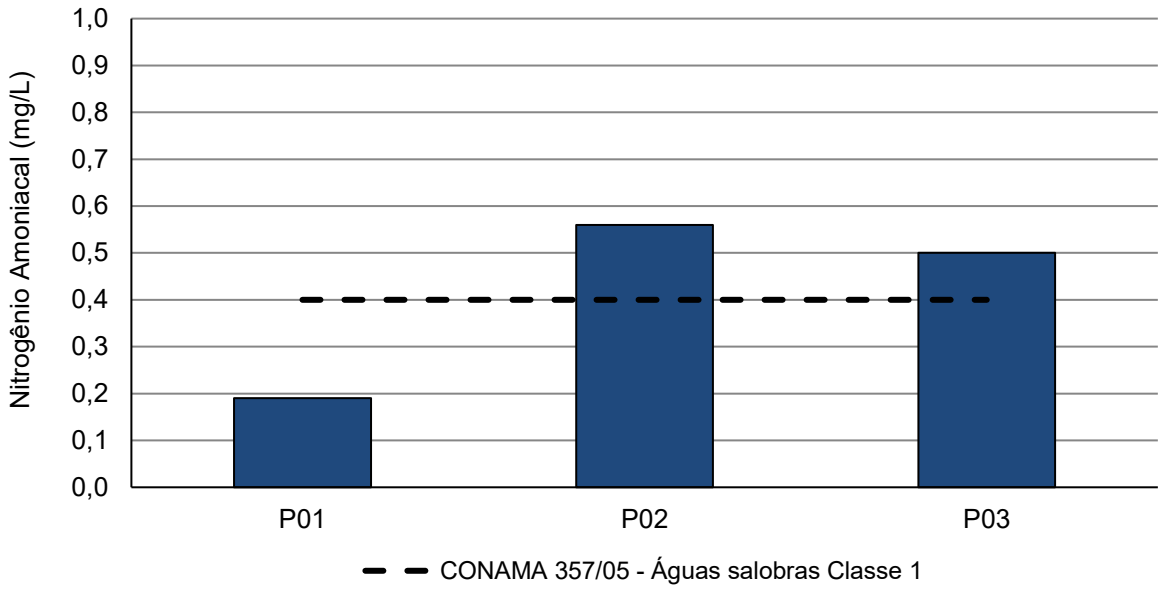
Figura 5-38 - Resultados de nitrato da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação ao nitrito, os resultados das 3 amostras foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L), logo, todos estiveram em conformidade com o limite de 0,07 mg/L estabelecido pela norma para águas salobras de Classe 1. Como não houve variabilidade nos dados, não foi elaborado gráfico.

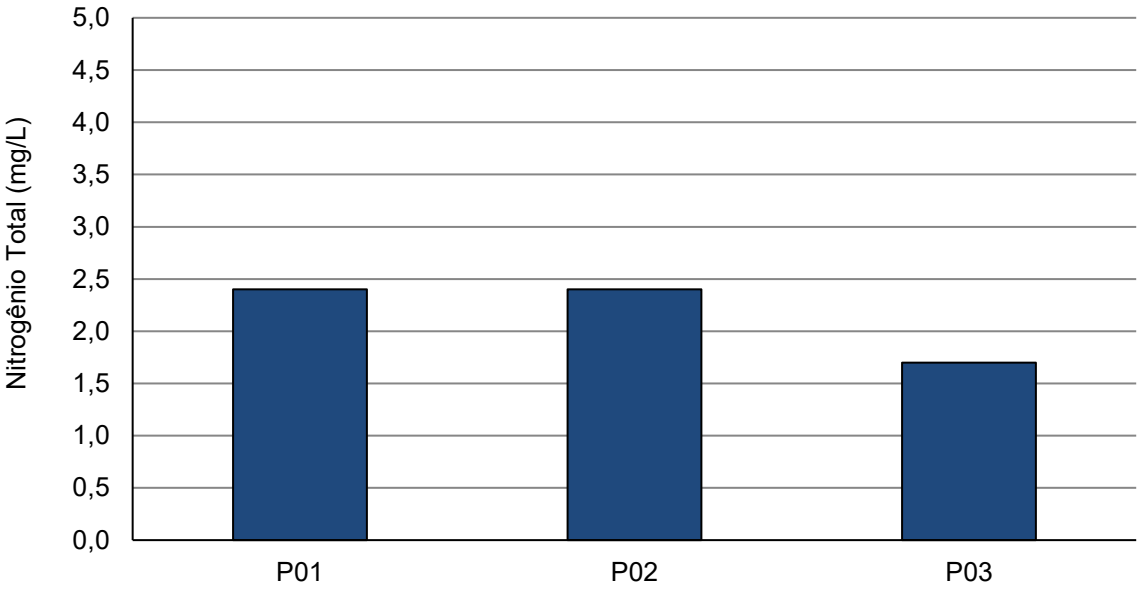
Em maio de 2026, a variação observada para nitrogênio amoniacal foi de 0,19 mg/L (P01) a 0,56 mg/L (P02) (Figura 5-39). Entretanto, somente a amostra do ponto P01 (0,19 mg/L) esteve em conformidade com o limite de 0,40 mg/L estabelecido na legislação.

Figura 5-39 - Resultados de nitrogênio amoniacal da campanha realizada em maio de 2026.



Já a concentração de nitrogênio total, não delimitada pela legislação ambiental de referência, variou entre 1,7 mg/L, no ponto P03, e 2,4 mg/L, nos pontos P01 e P02 (Figura 5-40).

Figura 5-40 - Resultados de nitrogênio total da campanha realizada em maio de 2026.

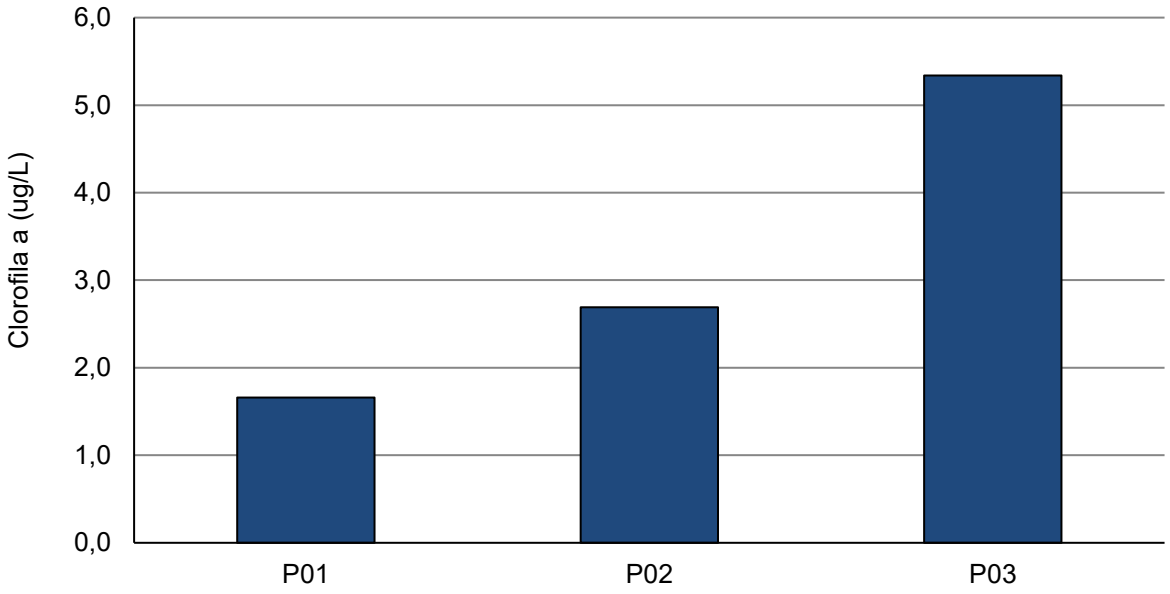


Em relação aos compostos fenólicos, todos os resultados atuais foram N.D. (não detectado – inferior ao limite de detecção (0,0003 mg/L), portanto, não foi elaborado

gráfico. Salienta-se que todos os resultados estiveram abaixo do limite de 0,003 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1.

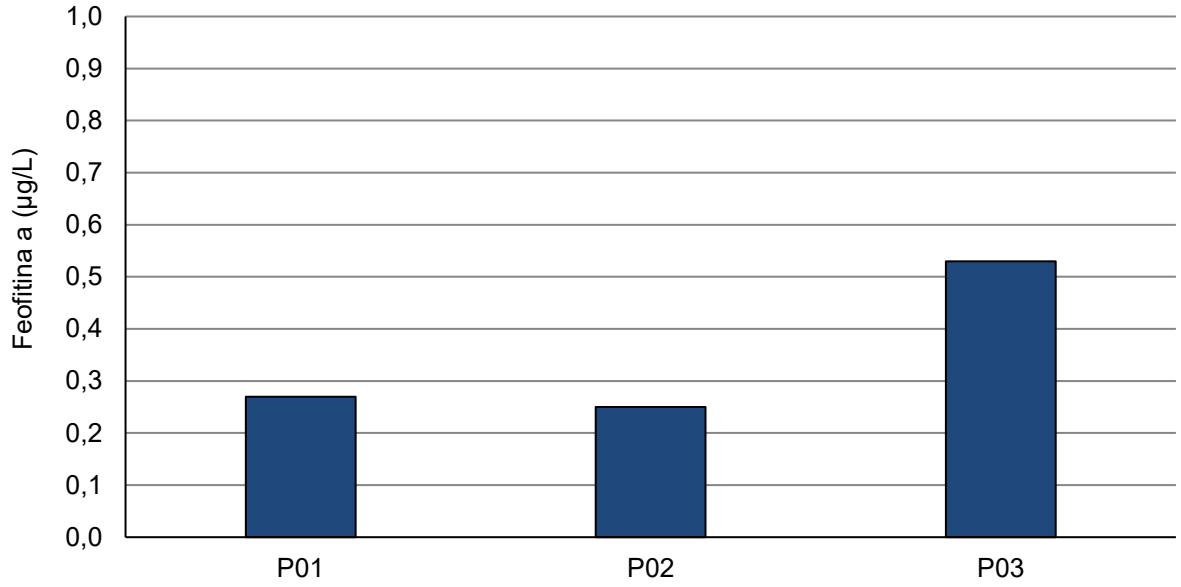
A concentração de clorofila-*a,* que não possui limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para a clorofila-*a* em águas salobras de Classe 1, variou entre 1,66 µg/L (P01) e 5,34 µg/L (P03) (Figura 5-41)..

Figura 5-41 - Resultados de clorofila-a da campanha realizada em maio de 2026.



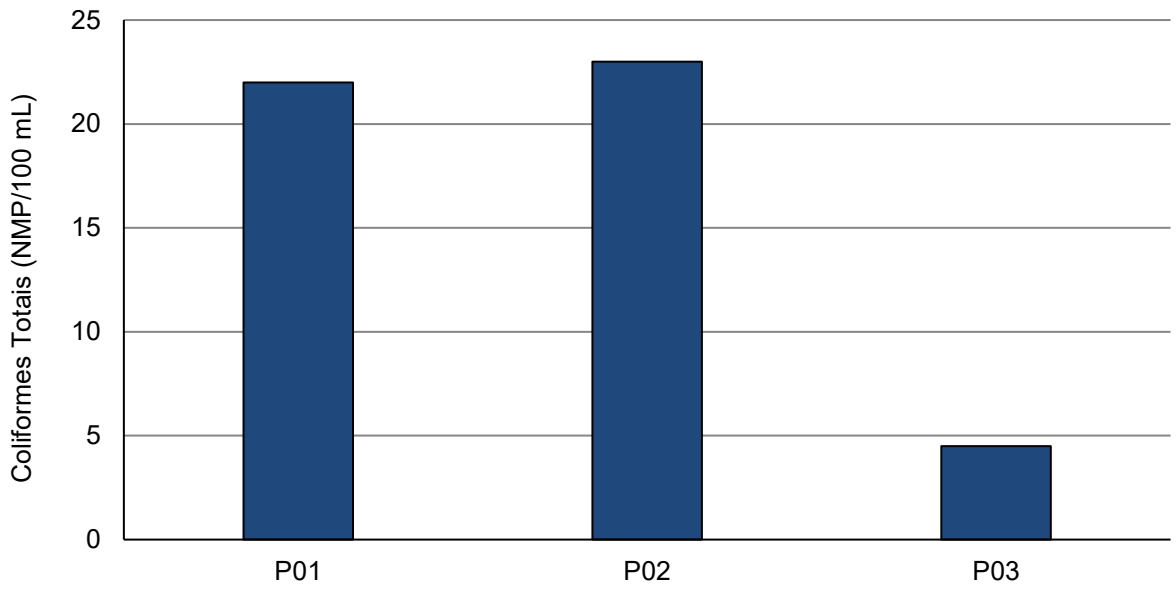
Em relação aos resultados atuais de feofitina-*a*, a variação observada foi de 0,25 µg/L, no ponto P02, a 0,53µg/L, no P03 (Figura 5-42). A Resolução CONAMA nº 357/2005 também não estabelece valor máximo para a feofitina em águas salobras Classe 1.

Figura 5-42 - Resultados de feofitina-a da campanha realizada em maio de 2026.



Para coliformes totais, os valores variaram de 4,5 NMP/100 mL (P03) a 23,0 NMP/100 mL (P02) (Figura 5-43). Não há limites para coliformes totais na norma de referência.

Figura 5-43 - Resultados de coliformes totais da campanhas realizada em maio de 2026.



Os resultados de coliformes termotolerantes variaram de 4,5 NMP/100 mL, no ponto P03, a 14,0 NMP/100 mL, no ponto P01 (Figura 5-44). A Resolução CONAMA

nº 357/2005 estabelece, para águas salobras Classe 1, limite de 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Entretanto, como a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não equivale à periodicidade da norma, esta comparação não será realizada.

Figura 5-44 - Resultados de coliformes termotolerantes da campanha realizada em maio de 2026.

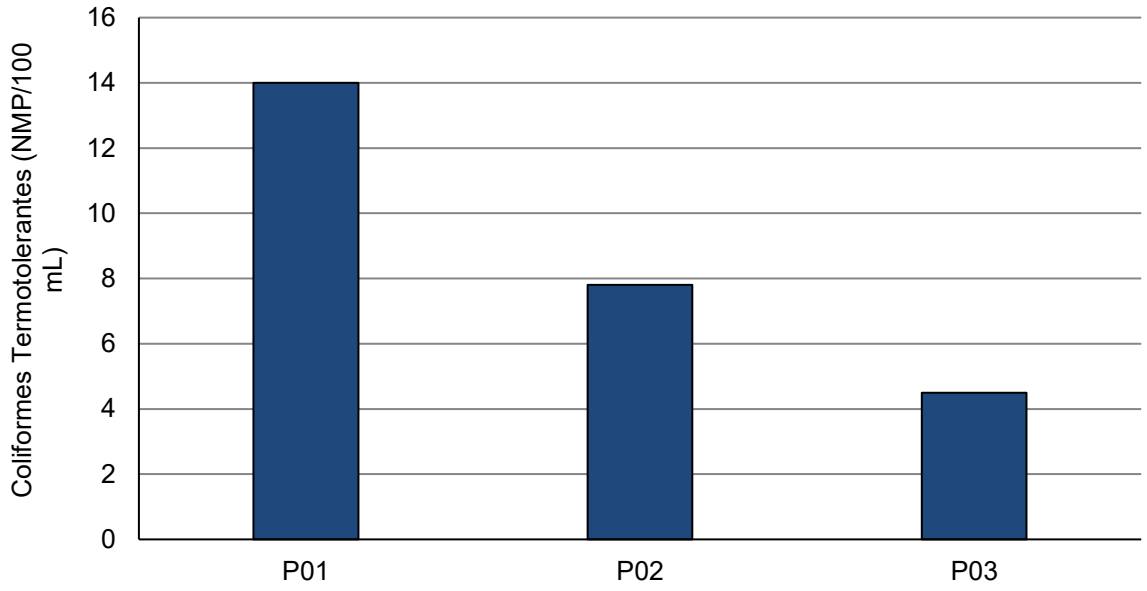


Tabela 5-3 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Jacarepiá durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

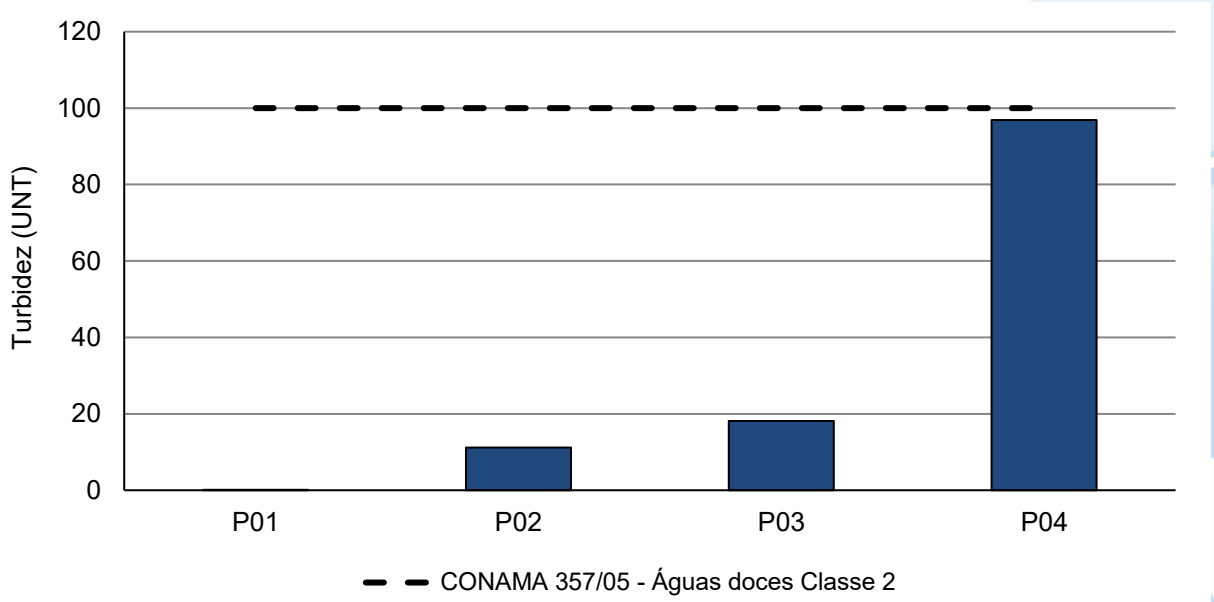
Parâmetros	Data de amostragem - 31/05/2026			Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	Águas salobras Classe 1
pH	10,17	10,16	10,13	6,50 a 8,50
Turbidez (UNT)	0,1	0,1	0,1	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	38	33	25	Virtualmente ausente
Salinidade (‰)	1,8	1,8	1,8	0,5 < Salinidade < 30,0 ‰
Condutividade (µS/cm)	3431	3434	3445	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,05	7,13	7,45	≥ 5
Transparência (m)	0,6	0,6	0,6	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	5,5	4,0	4,5	-
DBO (mg/L)	5	5	5	-
DQO (mg/L)	16	98	14	-
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,124
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	<0,06	-
Fosfato (como P - mg/L)	N.D	N.D	<0,02	-
Nitrogênio Total (mg/L)	2,4	2,4	1,7	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,19	0,56	0,50	0,40
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,12	0,18	<0,05	0,40
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	0,003
Clorofila-*a* (µg/L)	1,66	2,69	5,34	-
Feofitina-*a* (µg/L)	0,27	0,25	0,53	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	22,0	23,0	4,5	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	14,0	7,8	4,5	-

5.5 Rio Roncador

Os resultados obtidos na 5ª campanha, realizada no rio Roncador em maio e junho de 2026, foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos foram inferiores a 0,5‰. Salienta-se que as coletas dos pontos P01, P03 e P04 foram realizadas no dia 31/05/2026. No entanto, por conta de inacessibilidade, a amostragem do ponto P02 só foi realizada no dia 20/06/2026.

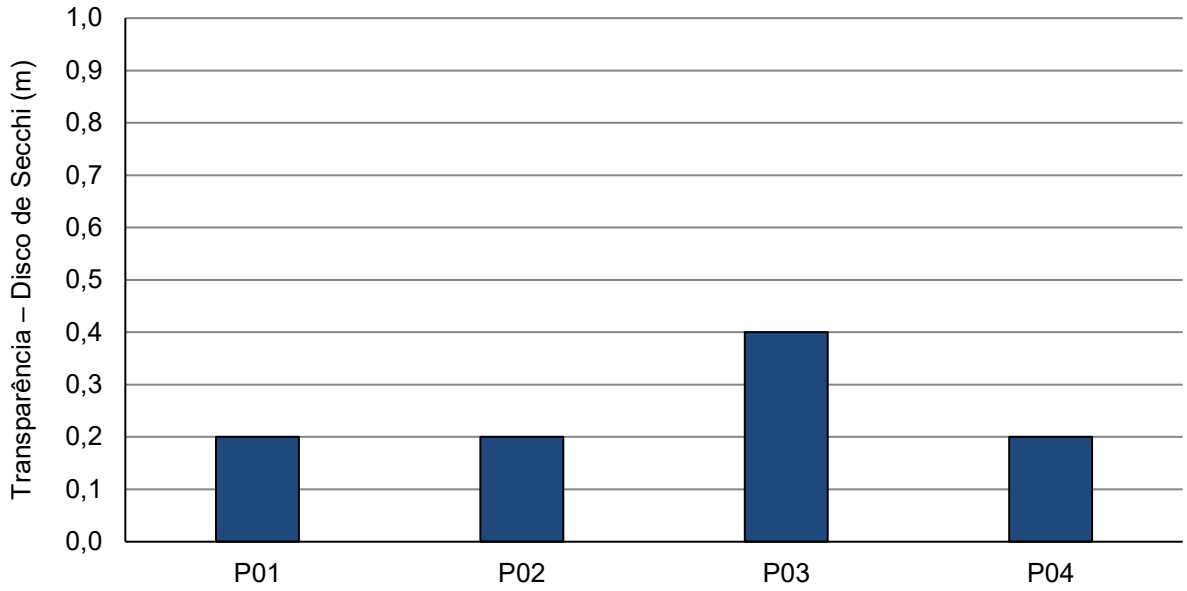
A turbidez variou entre 0,1 UNT (P01) e 96,9 UNT (P04) (Figura 5-45). Apesar do elevado resultado do ponto P04, todas os valores estiveram em conformidade com o limite de 100 UNT estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2.

Figura 5-45 - Resultados de turbidez das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



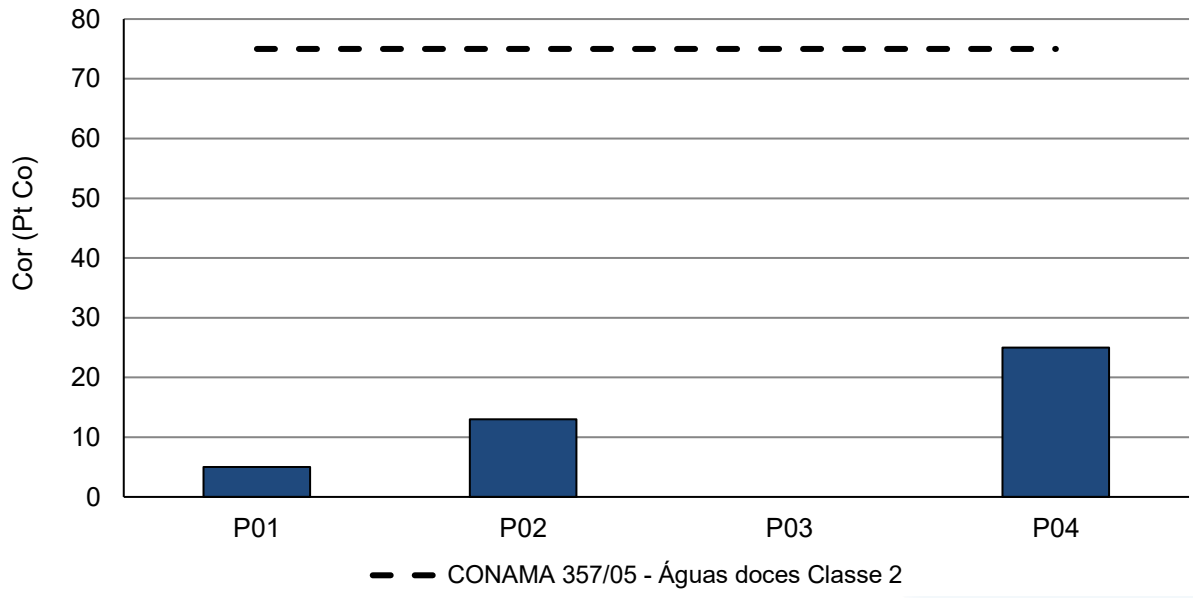
Os resultados de transparência da água evidenciaram, conforme medições com disco de Secchi, baixa variabilidade entre os pontos amostrais, oscilando entre 0,2 m, nos pontos P01, P02 e P04, e 0,4 m, no ponto P03 (Figura 5-46).

Figura 5-46 - Resultados de transparência das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



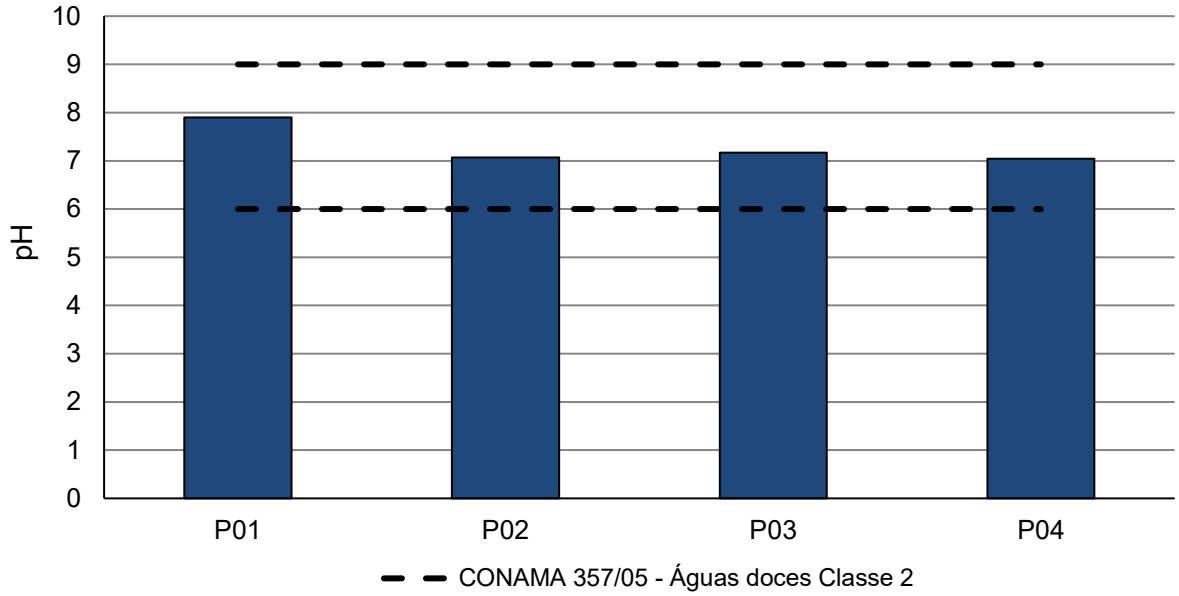
Os resultados de cor verdadeira da água variaram entre <5 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L), na amostra do ponto P03, e 25 Pt-Co, na amostra do ponto P04 (Figura 5-47). Dessa forma, todos os resultados da campanha atual estiveram em conformidade com o limite normativo de 75 mg Pt/L para águas doces Classe 2.

Figura 5-47 - Resultados de cor verdadeira das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



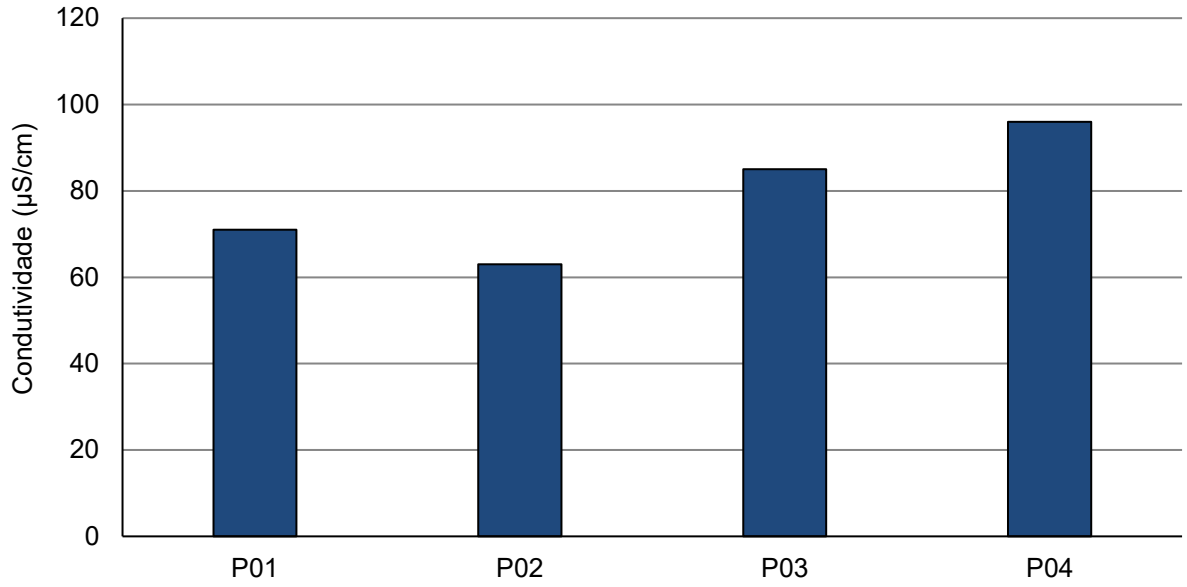
Os resultados de pH variaram entre 7,04 (P04) e 7,90 (P01), evidenciando que todas as amostras estiveram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2 (6,0 a 9,0) (Figura 5-48).

Figura 5-48 - Resultados de pH das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



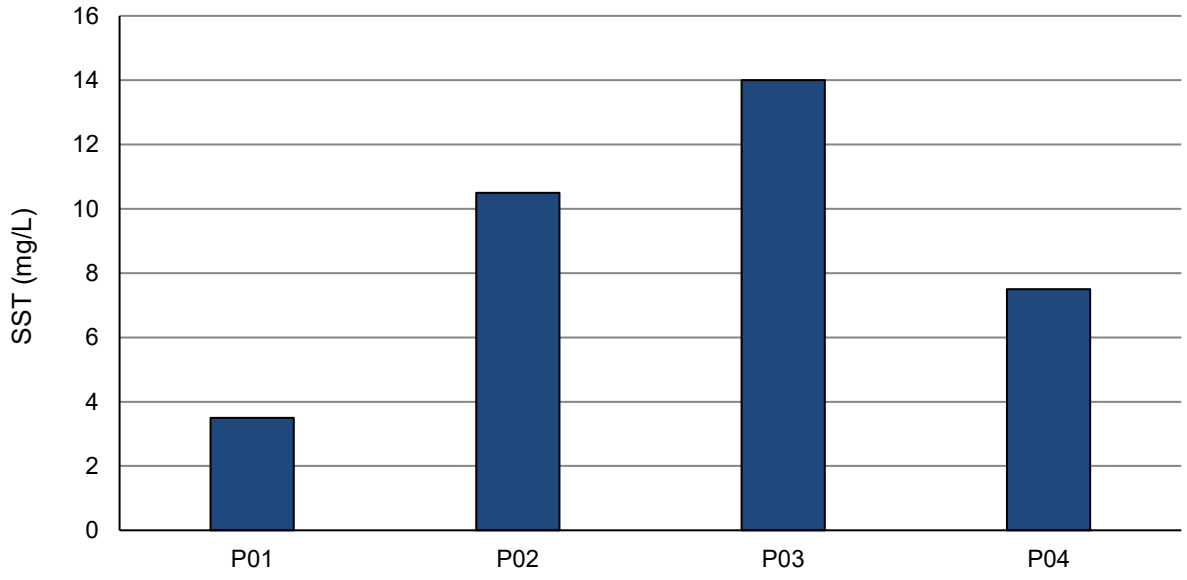
A condutividade elétrica variou de 63 µS/cm (P02) a 96 µS/cm (P04) (Figura 5-49). A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estipula valor máximo para condutividade, estando este parâmetro relacionado à presença de sais dissolvidos e, em alguns casos, podendo indicar descargas orgânicas (CETESB, 2014a).

Figura 5-49 - Resultados de condutividade das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Os resultados de sólidos em suspensão totais variaram entre 3,5 mg/L, no ponto P01, e 14,0 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-50). Para esse parâmetro, não há limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2.

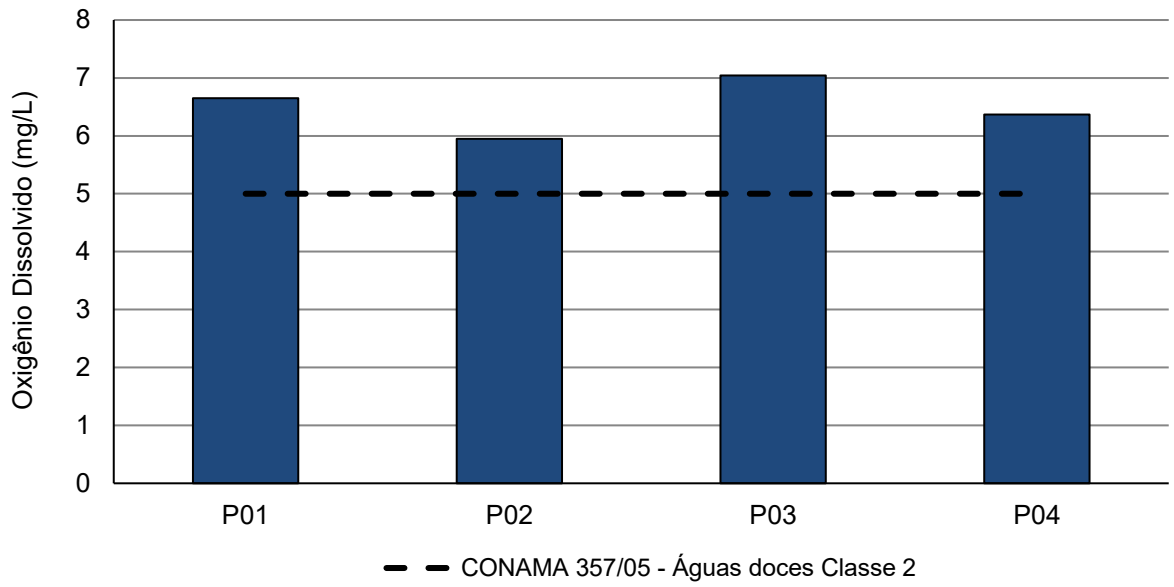
Figura 5-50 - Resultados de SST das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Na campanha atual, os resultados de oxigênio dissolvido (OD) variaram entre 5,95 mg/L, na amostra do ponto P02, e 7,04 mg/L, na amostra do ponto P03 (Figura 5-51). Para águas doces Classe 2, o limite normativo é de no mínimo 5,0 mg/L e, sendo assim,

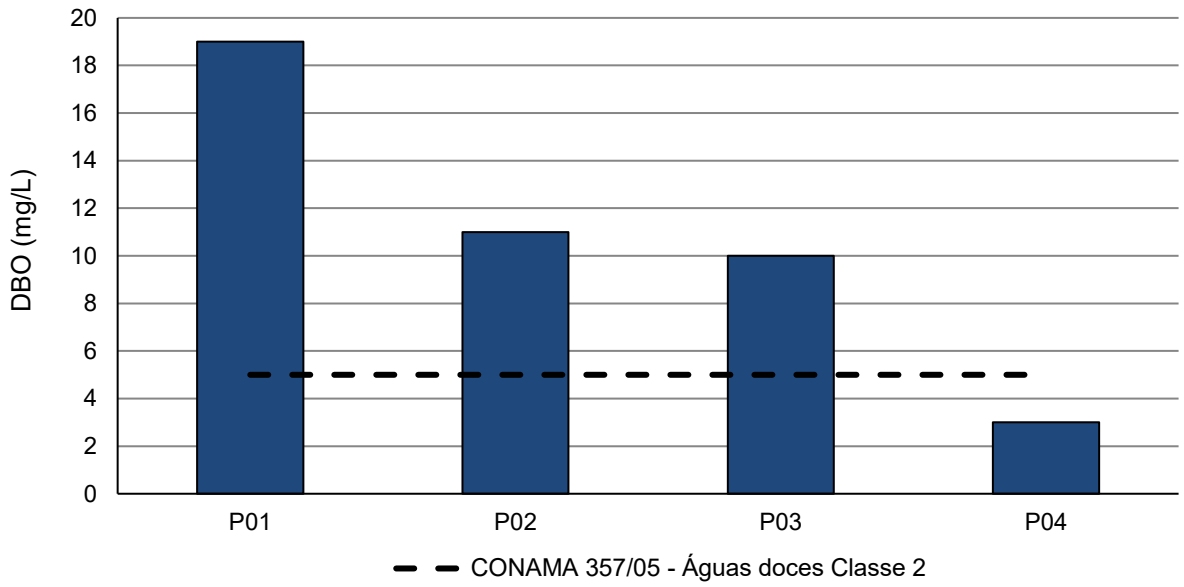
todas as amostras estiveram em conformidade com a norma, indicando disponibilidade de OD compatível com a proteção das comunidades aquáticas, atividades de pesca e aos demais usos estabelecidos pela legislação.

Figura 5-51 - Resultados de oxigênio dissolvido das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



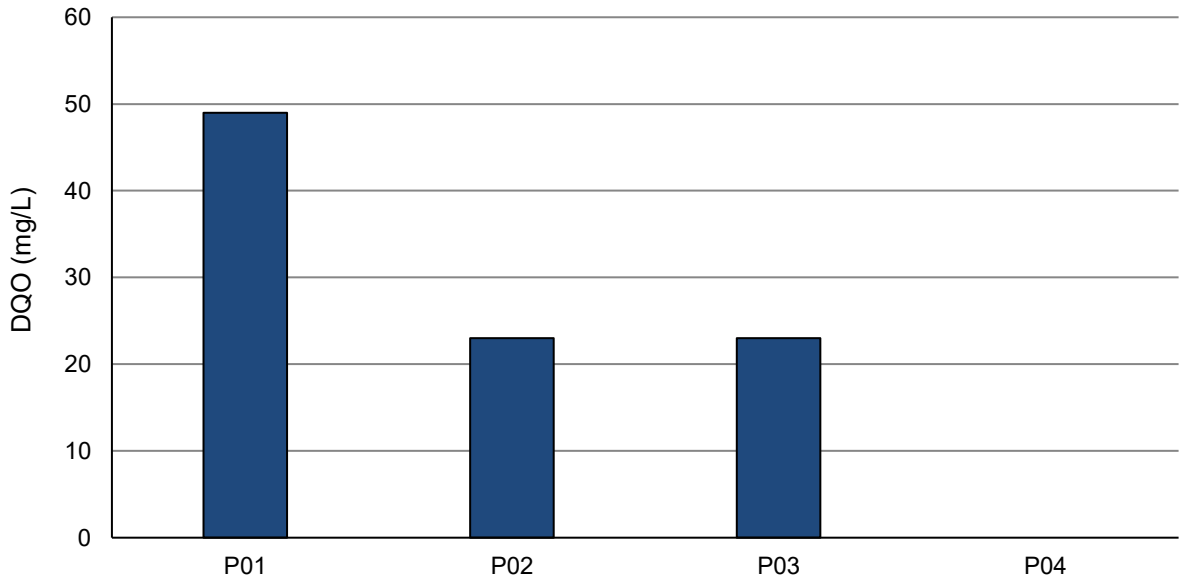
Os resultados de DBO variaram de 3 mg/L, no ponto P04, a 19 mg/L, no ponto P01 (Figura 5-52). A única amostra que esteve em conformidade com o limite máximo de 5 mg/L, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2, foi a do ponto P04, visto que todas as demais ultrapassaram o limite normativo (P01 – 19 mg/L, P02 – 11 mg/L e P03 – 10 mg/L).

Figura 5-52 - Resultados de DBO das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Em relação aos resultados de DQO, que não possui limite estipulado na norma de referência, a variação observada foi de <10 mg/L, na amostra do ponto P04, a 49 mg/L, na amostra do ponto P01.

Figura 5-53. Resultados de DQO das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



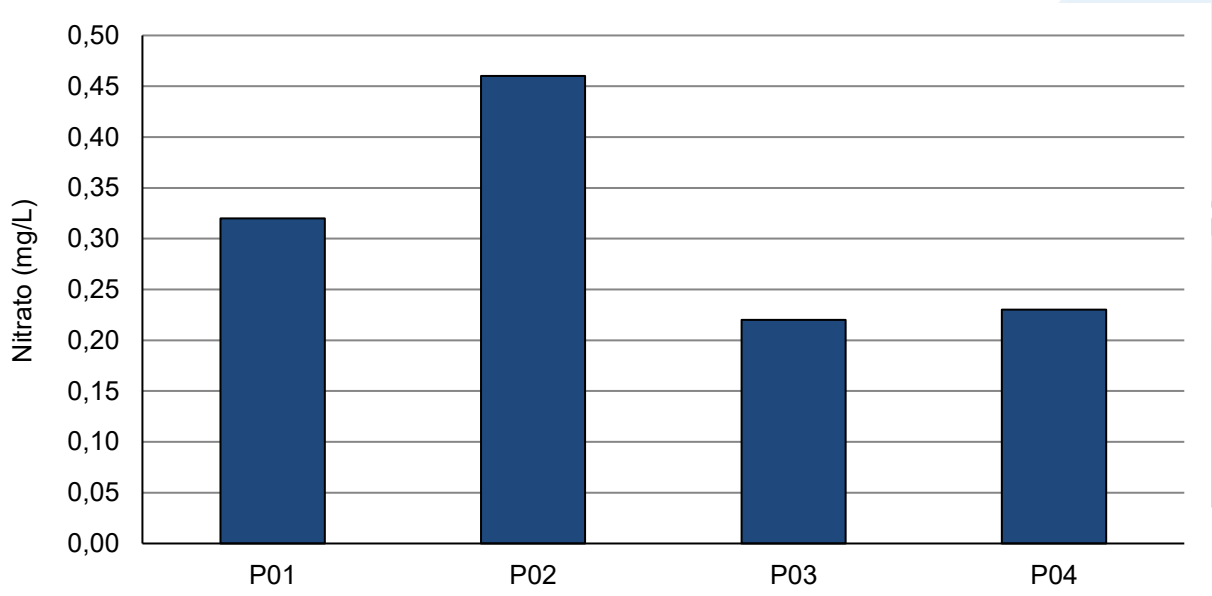
Em relação ao fósforo total, apenas na amostra do ponto P02 foi registrado um resultado quantificado (0,05 mg/L). As demais amostras apresentaram resultados inferiores ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L). Desse modo, todos

os resultados estiveram em conformidade com o limite de 0,1 mg/L, estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para ambientes lóticos de águas doces Classe 2. Devido à baixa variabilidade dos dados, não foi elaborado gráfico.

De forma semelhante, todos os resultados de fosfato foram N.D. (não detectados – inferior ao limite de detecção de 0,020 mg/L), logo, não foi elaborado gráfico. Destaca-se que não há limites na normativa de referência para esse parâmetro.

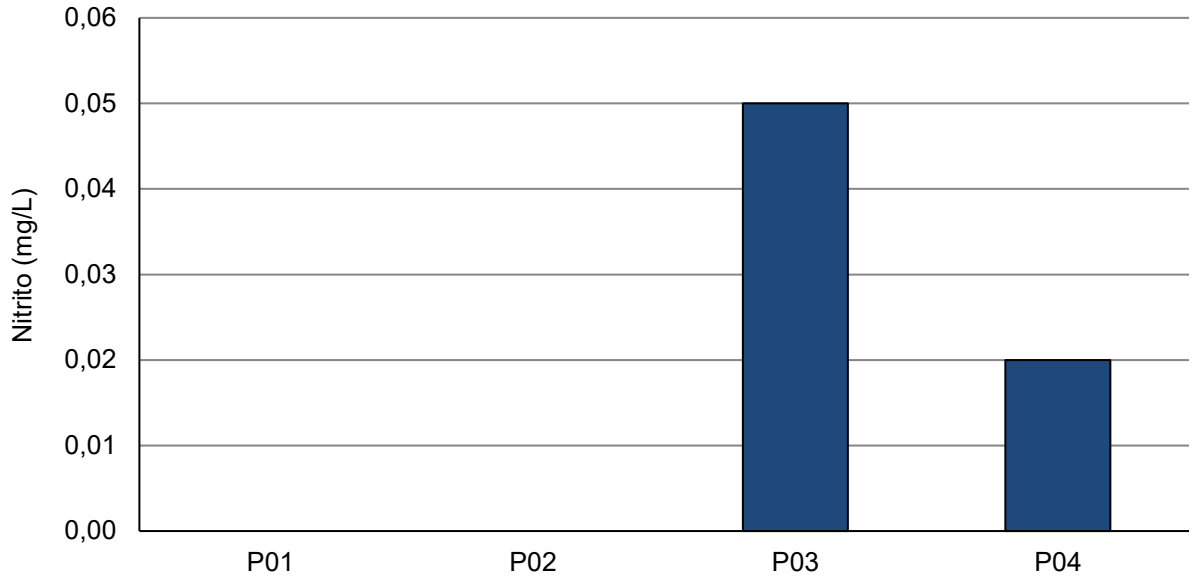
A concentração de nitrato variou entre 0,22 mg/L, no ponto P03, e 0,46 mg/L, no ponto P02, sendo esses resultados consideravelmente abaixo do limite de 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2. A fim de facilitar a visualização dos dados, em razão das baixas concentrações obtidas, o limite normativo foi retirado do gráfico.

Figura 5-54 - Resultados de nitrato das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



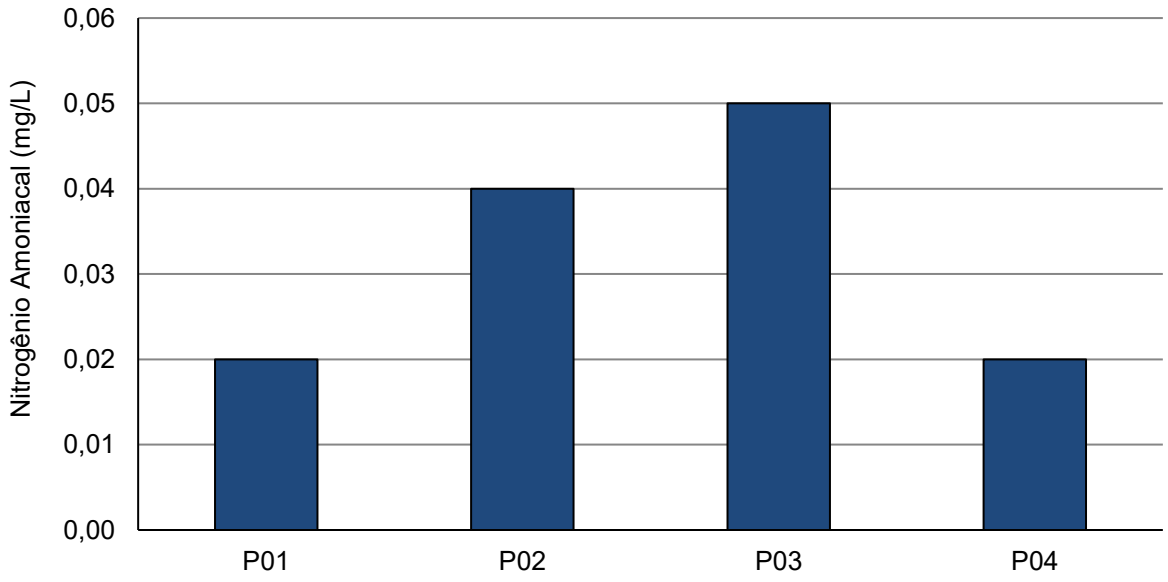
Quanto aos resultados de nitrito, a variação observada foi de N.D. (não detectado – inferior ao limite de detecção de 0,003 mg/L), nos pontos P01 e P02, a 0,05 mg/L, no ponto P03. Portanto, todos os resultados estiveram em conformidade com o limite de 1,0 mg/L estabelecido pela norma de referência para águas doces Classe 2. A fim de facilitar a visualização dos dados, em razão dos baixos resultados obtidos, o limite normativo foi retirado do gráfico.

Figura 5-55. Resultados de nitrito das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



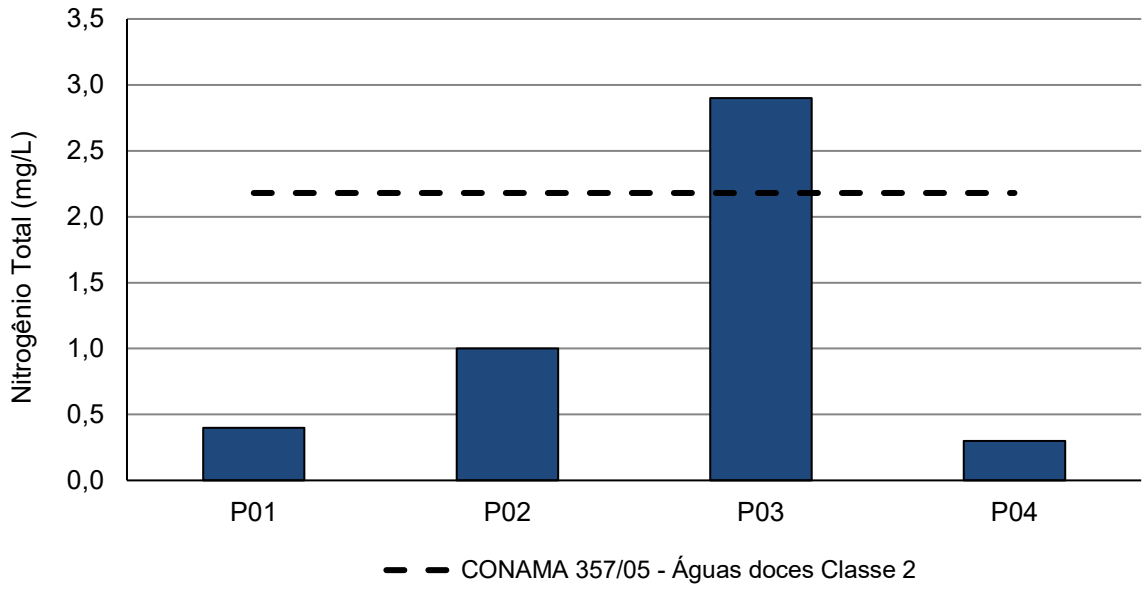
Os resultados de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,02 mg/L, nos pontos P01 e P04, e 0,05 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-56). De acordo com os limites estabelecidos pela legislação de referência para águas doces Classe 2, as concentrações de nitrogênio amoniacal estiveram em conformidade com os limites estabelecidos (3,7 mg/L N para pH ≤ 7,5 e 2,0 mg/L N para 7,5 < pH ≤ 8,0). A fim de facilitar a visualização dos dados, em razão das baixas concentrações obtidas, os limites normativos também foram retirados do gráfico.

Figura 5-56 - Resultados de nitrogênio amoniacal das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



As concentrações de nitrogênio total variaram entre 0,3 mg/L, no ponto P04, e 2,9 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-57). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limite de 2,18 mg/L de nitrogênio total em ambientes lóticos de águas doces Classe 2, sendo assim, com exceção da amostra do ponto P03 (2,9 mg/L), todas as demais estiveram em conformidade com a norma de referência.

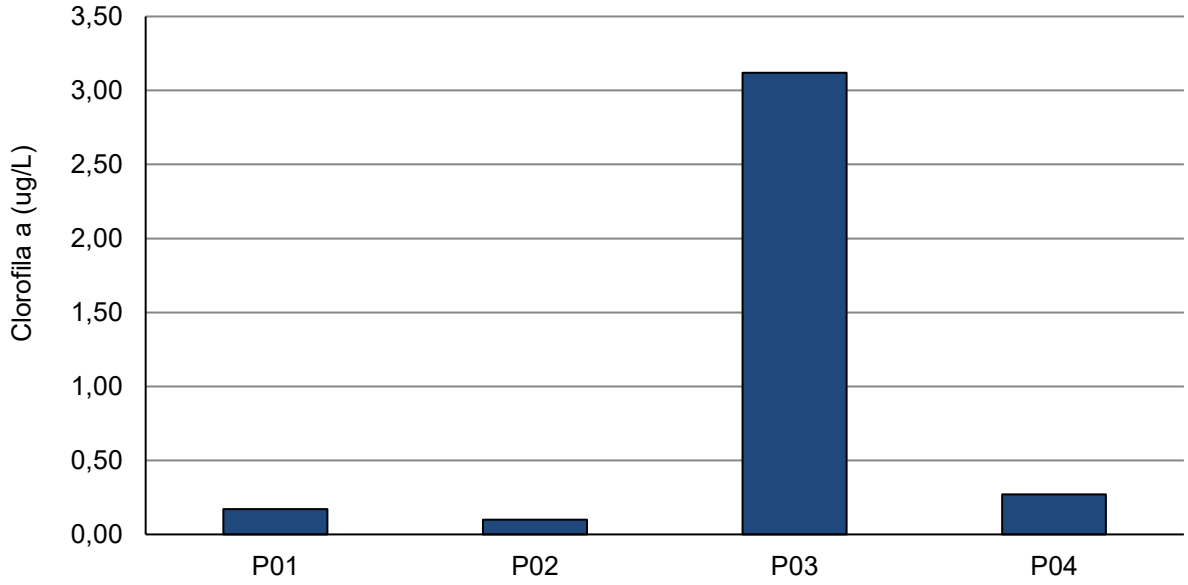
Figura 5-57 - Resultados de nitrogênio total das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Todos os resultados dos compostos fenólicos foram N.D. (não detectados – inferiores ao limite de detecção de 0,0003 mg/L), dessa forma, todos as amostras estiveram em conformidade com o limite de 0,003 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2.

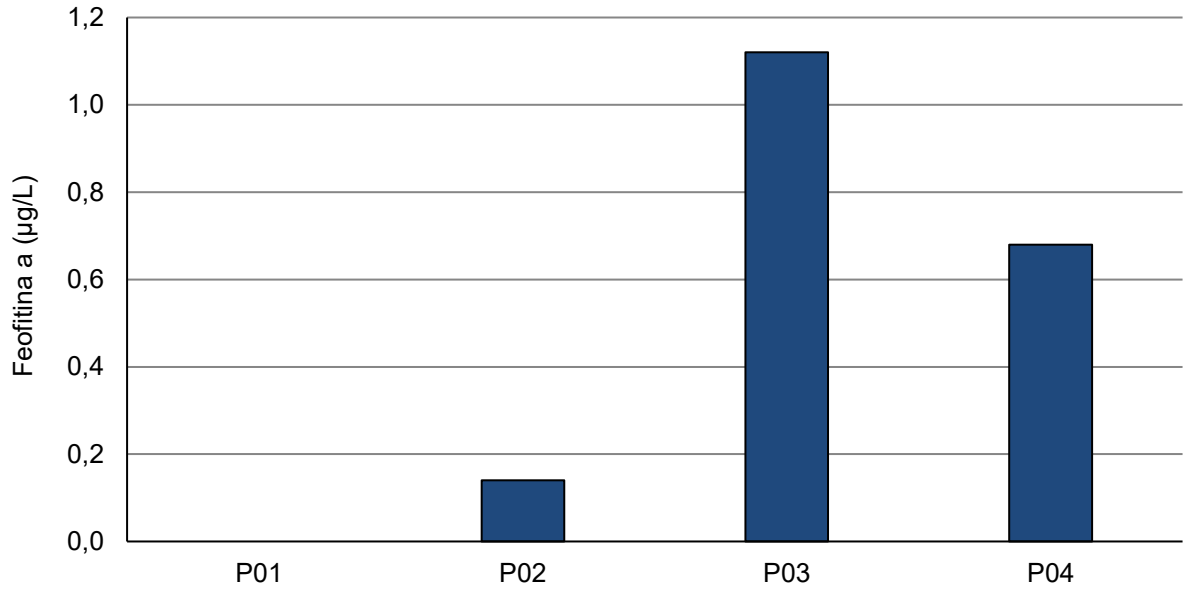
A concentração de clorofila-*a* variou entre 0,10 µg/L, na amostra do ponto P02, e 3,12 µg/L, na amostra do ponto P04. Desse modo, todos os resultados estiveram em conformidade com o limite de 30 µg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2. A fim de facilitar a visualização dos dados, em razão das baixas concentrações obtidas, o limite normativo foi retirado da representação gráfica.

Figura 5-58 - Resultados de clorofila-a das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Já para a feofitina-*a*, os resultados variaram entre <0,01 µg/L, no ponto P01, e 1,12 µg/L, no ponto P03 (Figura 5-59). A norma de referência não estabelece limite para esse pigmento.

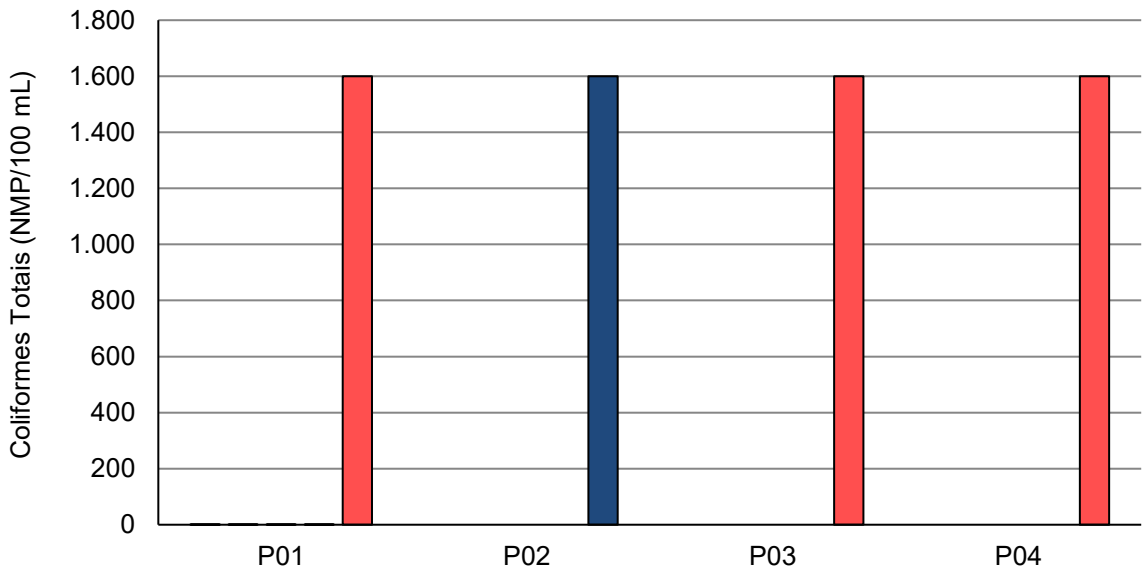
Figura 5-59 - Resultados de feofitina-a das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Quase todos os resultados de coliformes totais foram >1.600 NMP/100 mL, com exceção do ponto P02, cujo resultado foi igual a 1.600 NMP/100 mL (Figura 5-60).

Salienta-se que os resultados >1.600 NMP/100 mL foram representados no gráfico por uma coluna vermelha. Não há limites para coliformes totais na norma de referência.

Figura 5-60 - Resultados de coliformes totais das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.



Os resultados de coliformes termotolerantes variaram entre 79 NMP/100 mL, na amostra do ponto P01, e 170 NMP/100 mL, no ponto P03 (Figura 5-61). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, para águas doces Classe 2, limite máximo de 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Entretanto, como a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não equivale à periodicidade da norma, esta comparação não será realizada.

Figura 5-61 - Resultados de coliformes totais das campanhas realizadas em maio e junho de 2026.

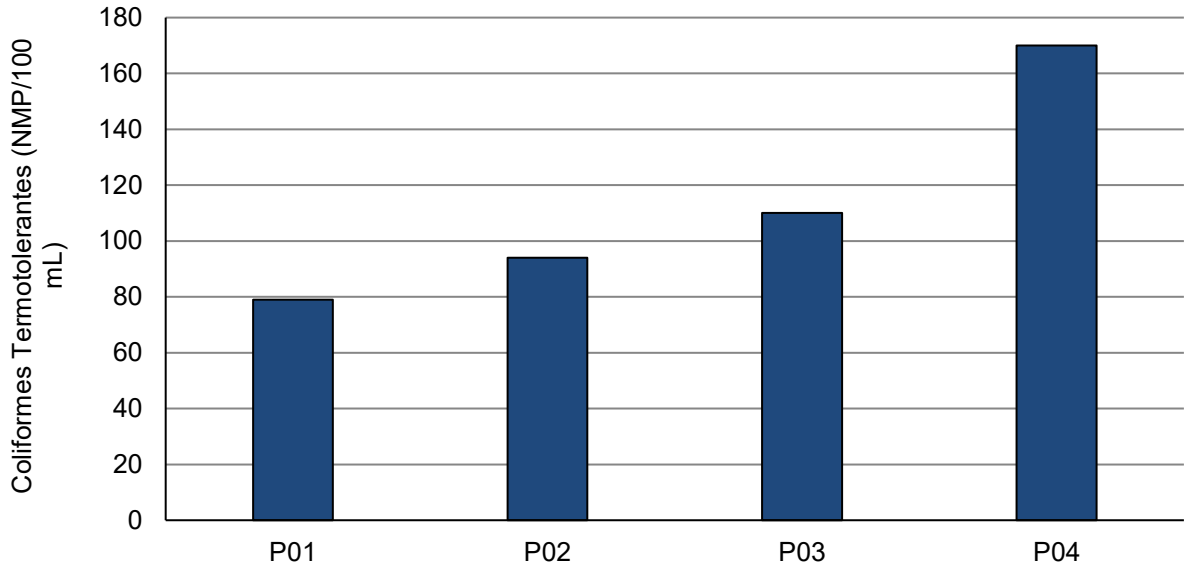


Tabela 5-4 – Resultados analíticos referentes ao Rio Roncador durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

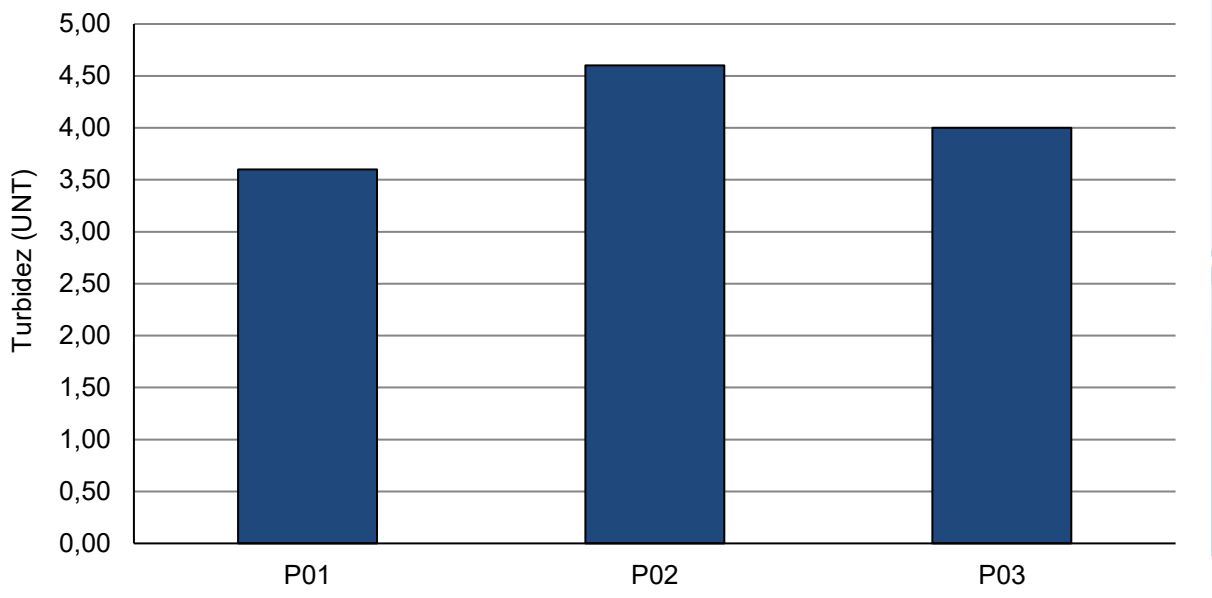
Parâmetros	'Data de amostragem - 31/05/2026 e 20/06/2026				Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	P04	Águas doces Classe 2
pH	7,90	7,07	7,17	7,04	6,0 a 9,0
Turbidez (UNT)	0,1	11,2	18,1	96,9	100
Cor Verdadeira (Pt-Co)	5	13	<5	25	Até 75 mg Pt/L
Salinidade (‰)	0,03	0,03	0,04	0,04	Até 0,50
Condutividade (µS/cm)	71	63	85	96	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,65	5,95	7,04	6,37	≥ 5
Transparência (m)	0,2	0,2	0,4	0,2	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	3,5	10,5	14,0	7,5	-
DBO (mg/L)	19	11	10	3	5
DQO (mg/L)	49	23	23	<10	-
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	0,10 para ambientes lóticos 0,03 para ambientes lênticos
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Fosfato (como P - mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Nitrogênio Total (mg/L)	0,4	1,0	2,9	0,3	2,18 para ambientes lóticos 1,27 para ambientes lênticos
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,02	0,04	0,05	0,02	3,7mg/L N para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N para pH > 8,5
Nitrito (como N) (mg/L)	N.D	N.D	0,05	0,02	1,0
Nitrato (como N) (mg/L)	0,32	0,46	0,22	0,23	10,0
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003
Clorofila a (µg/L)	0,17	0,10	3,12	0,27	30
Feofitina a (µg/L)	< 0,01	0,14	1,12	0,68	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	>1600,0	1600,0	>1600,0	>1600,0	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	79	94	110	170	-
Vazão (m³/s)	-	-	-	0,06	-

5.6 Lagoa de Jaconé

Os resultados obtidos na Lagoa de Jaconé ao longo do 5º trimestre, realizado em maio de 2026, foram comparados aos limites estabelecidos para águas salobras Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos foram superiores a 0,5‰ e inferiores a 30,0‰ (Tabela 5-5).

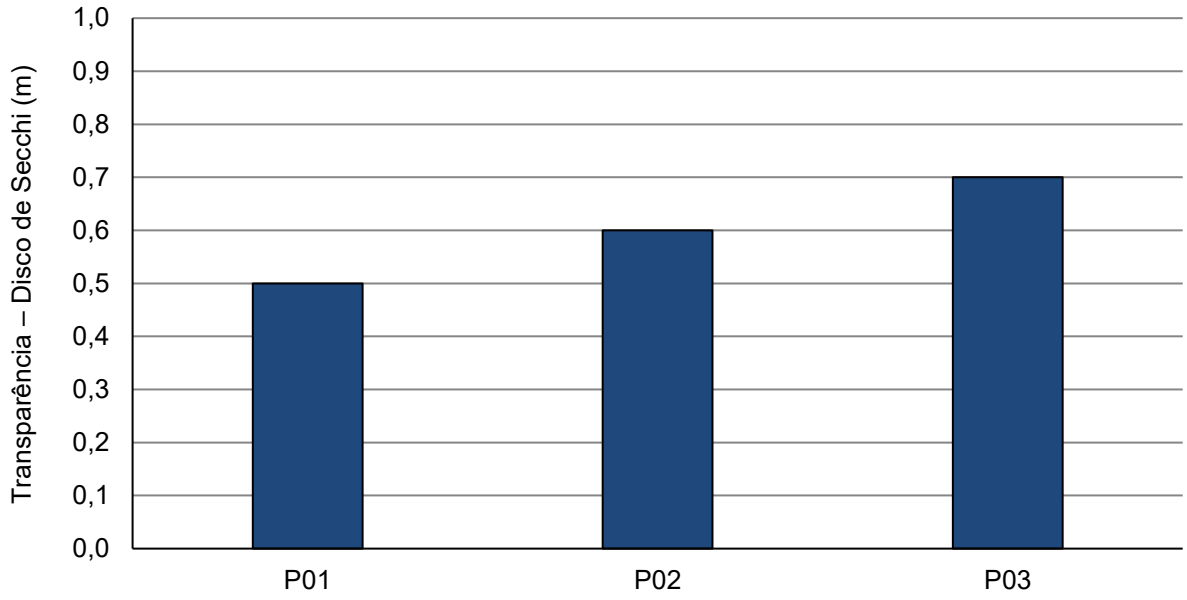
A turbidez variou entre 3,6 UNT, no ponto P01, e 4,6 UNT, no ponto P02 (Figura 5-62). Ressalta-se que para águas salobras de Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo “virtualmente ausente” e as análises deste monitoramento são quantitativas, inviabilizando a comparação.

Figura 5-62 - Resultados de turbidez da campanha realizada em maio de 2026.



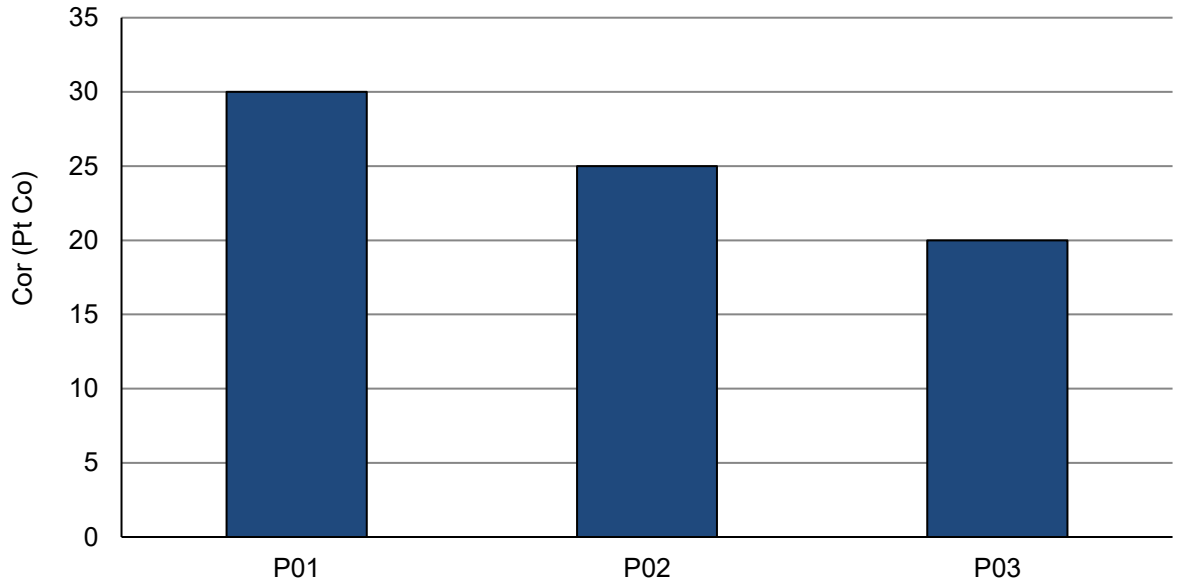
A transparência apresentou valores similares entre os pontos amostrais, oscilando entre 0,5 m (P01) e 0,7 m (P03), como observado na Figura 5-63.

Figura 5-63 - Resultados de transparência da campanha realizada em maio de 2026.



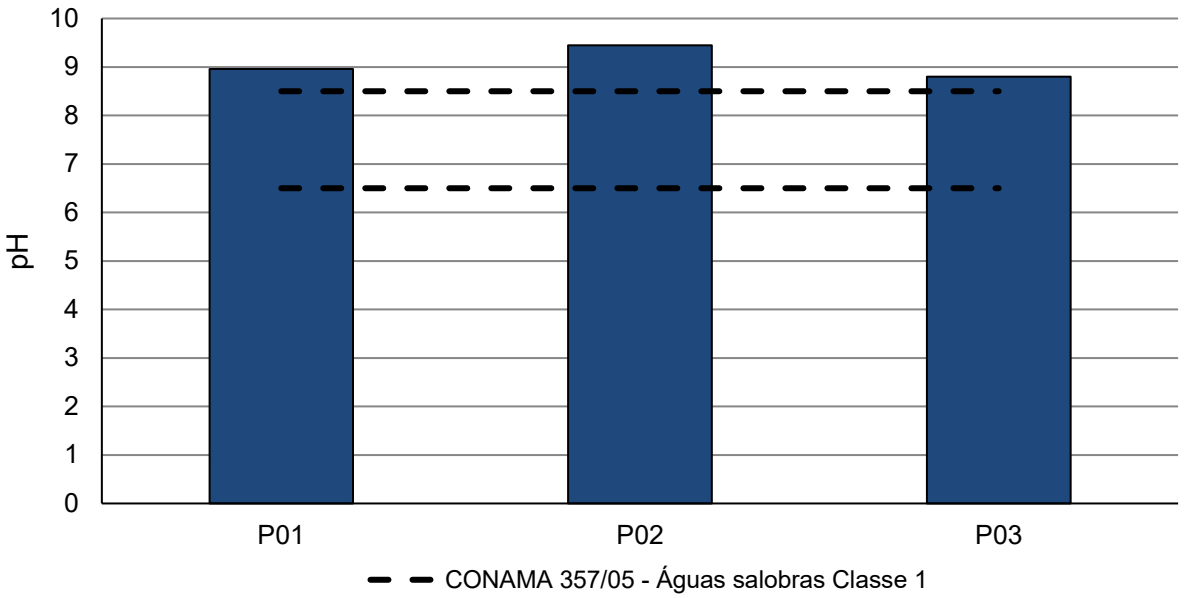
Em relação à cor verdadeira, os resultados variaram entre 20 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L), na amostra do ponto P03, e 30 Pt-Co, na amostra do ponto P01 (Figura 5-64). Ressalta-se que, para águas salobras Classe 1, a norma estabelece um padrão qualitativo "virtualmente ausente" e as análises do monitoramento são quantitativas, inviabilizando a comparação.

Figura 5-64 - Resultados de cor verdadeira da campanha realizada em maio 2026.



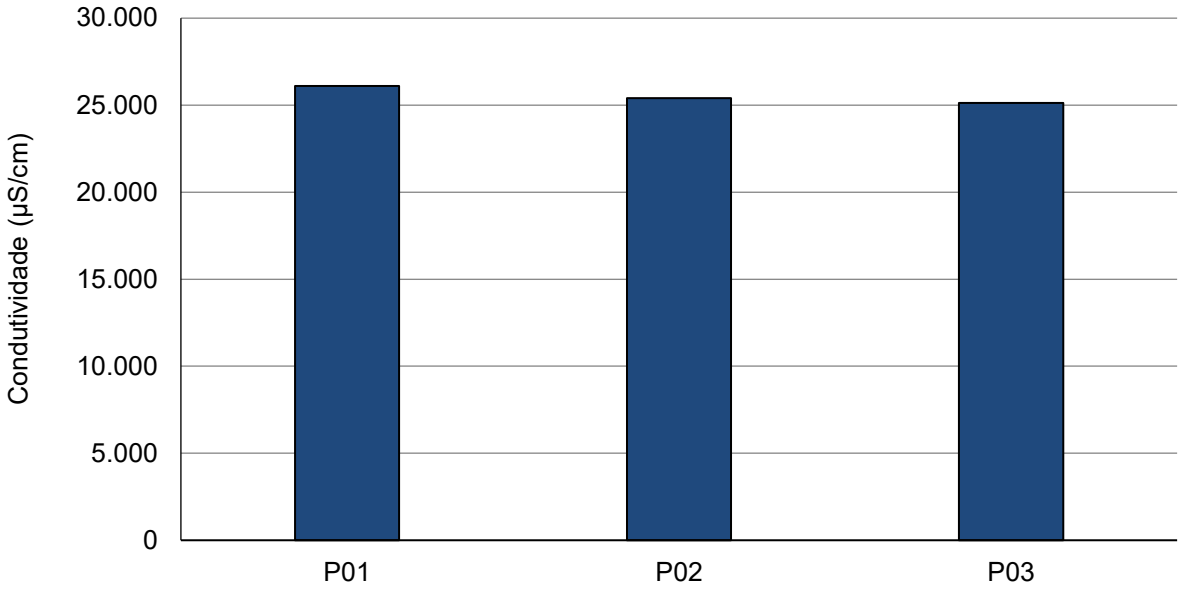
Os resultados de pH variaram entre 8,80 (P03) e 9,45 (P02), evidenciando que todas as amostras estiveram acima da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1 (6,5 a 8,5), como pode ser observado na Figura 5-65.

Figura 5-65 - Resultados de pH da campanha realizada em maio de 2026.



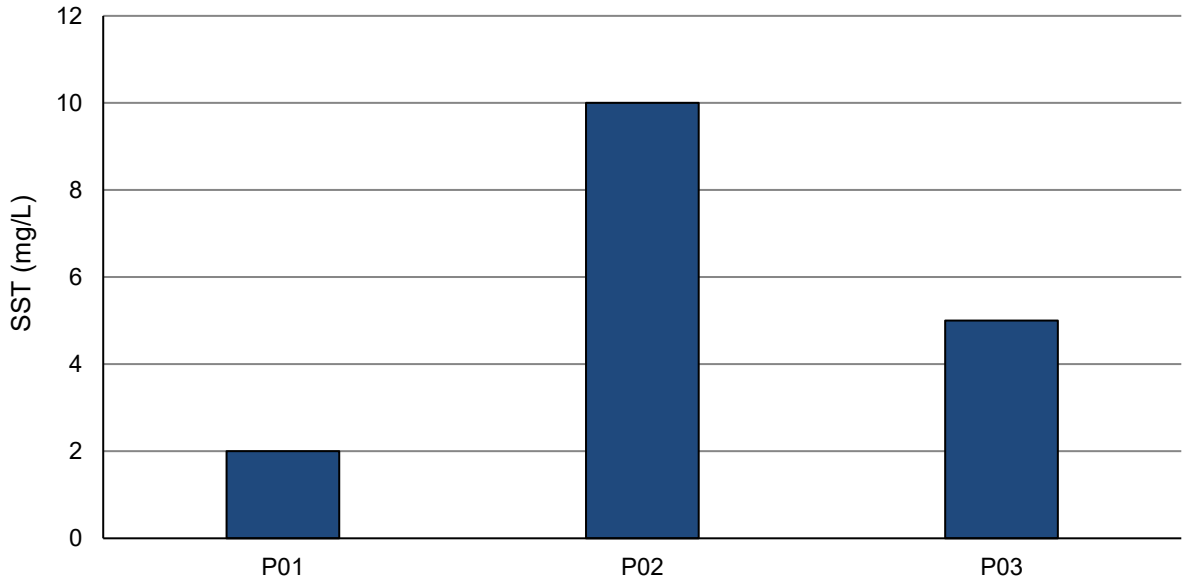
A condutividade elétrica variou entre 25.130 µS/cm (P03) e 26.110 µS/cm (P01) (Figura 5-66). O mesmo padrão foi observado para a salinidade, evidenciando a relação entre as duas variáveis (CETESB, 2014a) (Tabela 5-5).

Figura 5-66 - Resultados de condutividade da campanha realizada em maio de 2026.



Conforme ilustra a Figura 5-67, a concentração de sólidos em suspensão totais (SST), variou entre 2 mg/L (P01) e 10 mg/L (P02). A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estipula valor máximo para este parâmetro em águas salobras Classe 1.

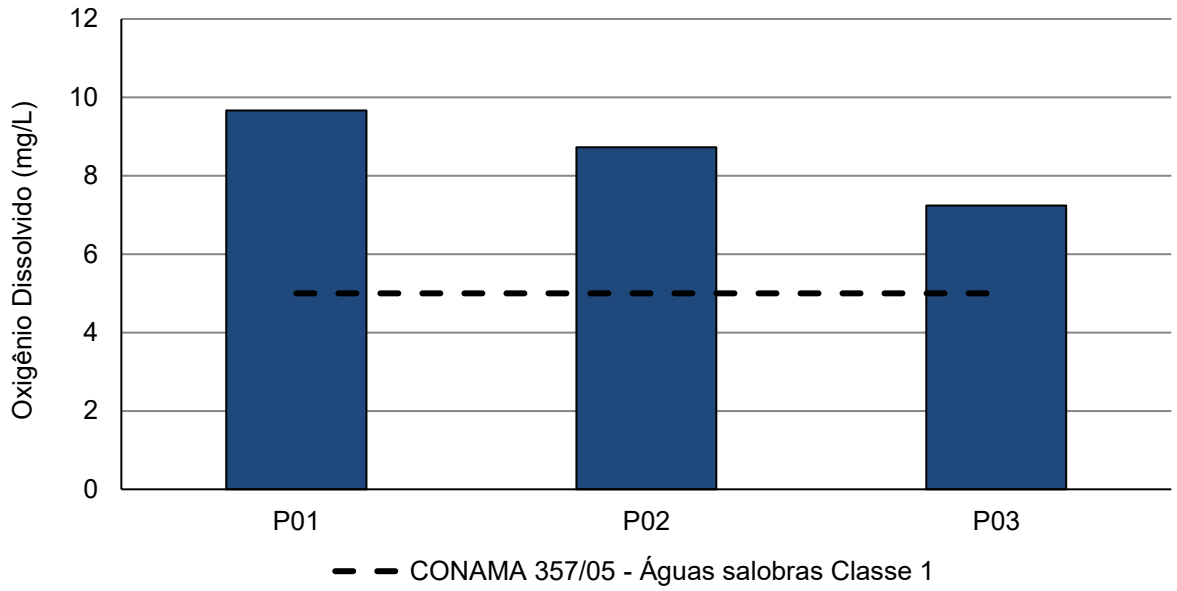
Figura 5-67 - Resultados de SST das campanhas realizadas maio de 2026.



O oxigênio dissolvido apresentou concentração mínima de 7,24 mg/L, no ponto P03, e máxima de 9,67 mg/L, no ponto P01 (Figura 5-68). Desse modo, todas as amostras

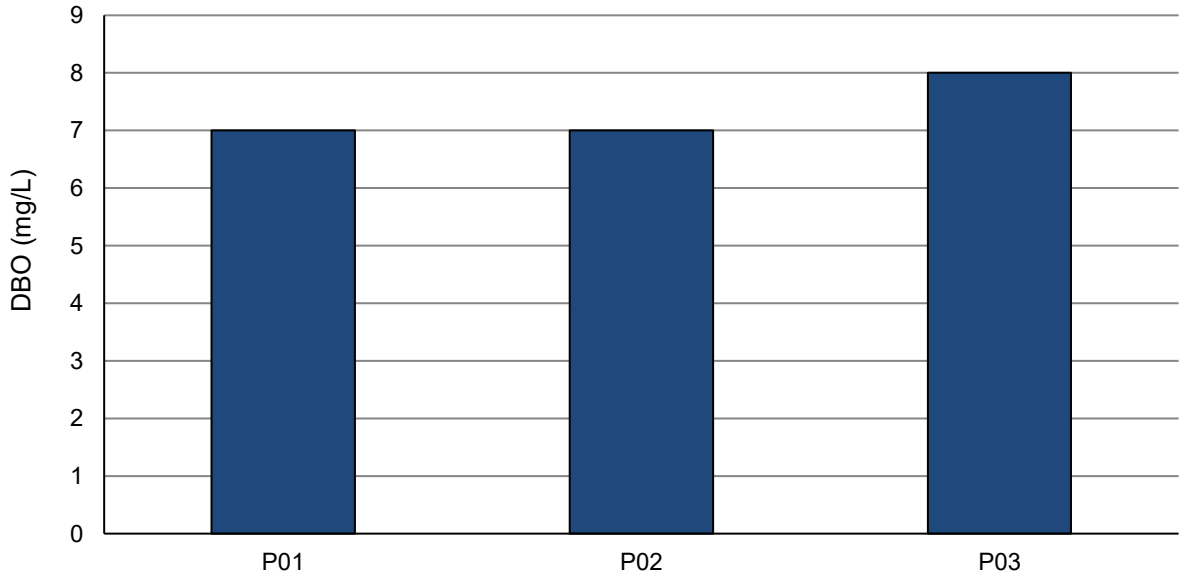
estiveram em conformidade com a norma de referência, que estabelece um mínimo de 5 mg/L para águas salobras Classe 1.

Figura 5-68 - Resultados de oxigênio dissolvido da campanha realizada em maio de 2026.



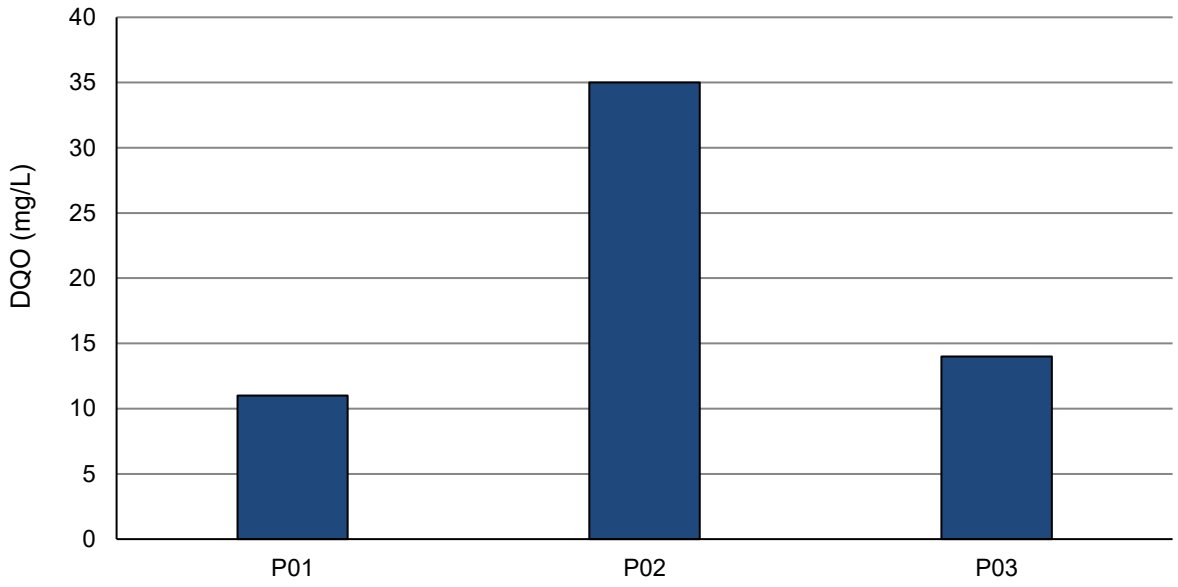
A DBO apresentou valor mínimo de 7 mg/L, nos pontos P01 e P02, e máximo de 8 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-69). Não há limite máximo de DBO estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras de Classe 1.

Figura 5-69 - Resultados de DBO da campanha realizada em maio de 2026.



Os resultados de DQO variaram entre 11 mg/L, no ponto P01, e 35 mg/L, no ponto P02 (Figura 5-70). Não há limite máximo de DQO estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas salobras Classe 1.

Figura 5-70 - Resultados de DQO da campanha realizada em maio de 2026.



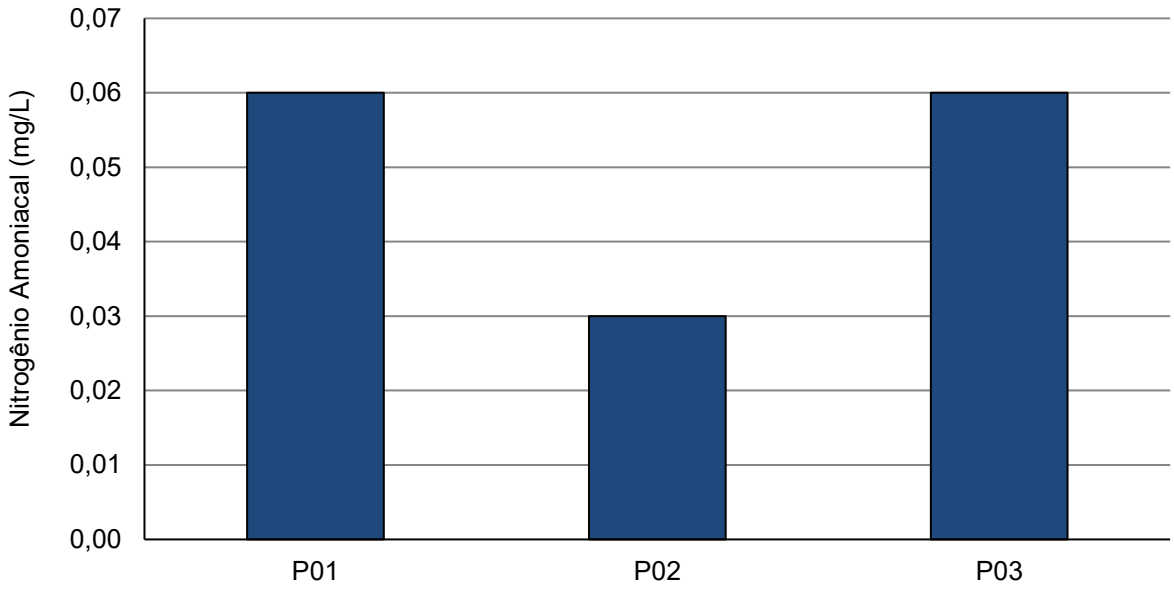
Em relação ao fósforo total, todos os resultados da campanha atual foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L). Desse modo, as três amostras analisadas estiveram em conformidade com o limite de 0,124 mg/L estabelecido pela norma de referência para águas salobras de Classe 1. Devido à ausência de variabilidade dos dados, não foi elaborado gráfico.

Todos os resultados de fosfato foram N.D. (não detectados – inferiores ao limite de detecção de 0,020 mg/L do método analítico). Portanto, não foi elaborado gráfico para esse parâmetro.

Quanto aos compostos nitrogenados, as concentrações de nitrato variaram entre <0,05 mg/L, nos pontos P02 e P03, e 0,11 mg/L, no ponto P01. Assim como nitrato, os resultados de nitrito variaram entre menor que o limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L), nos pontos P02 e P03, e 0,01 mg/L, no ponto P01. Sendo assim, todos os resultados estiveram em conformidade com o limite de 0,4 mg/L e 0,07 mg/L, estabelecidos pela norma para águas salobras de Classe 1, para nitrato e nitrito, respectivamente. Devido à baixa variabilidade dos dados e uma única quantificação, não foram elaborados gráficos.

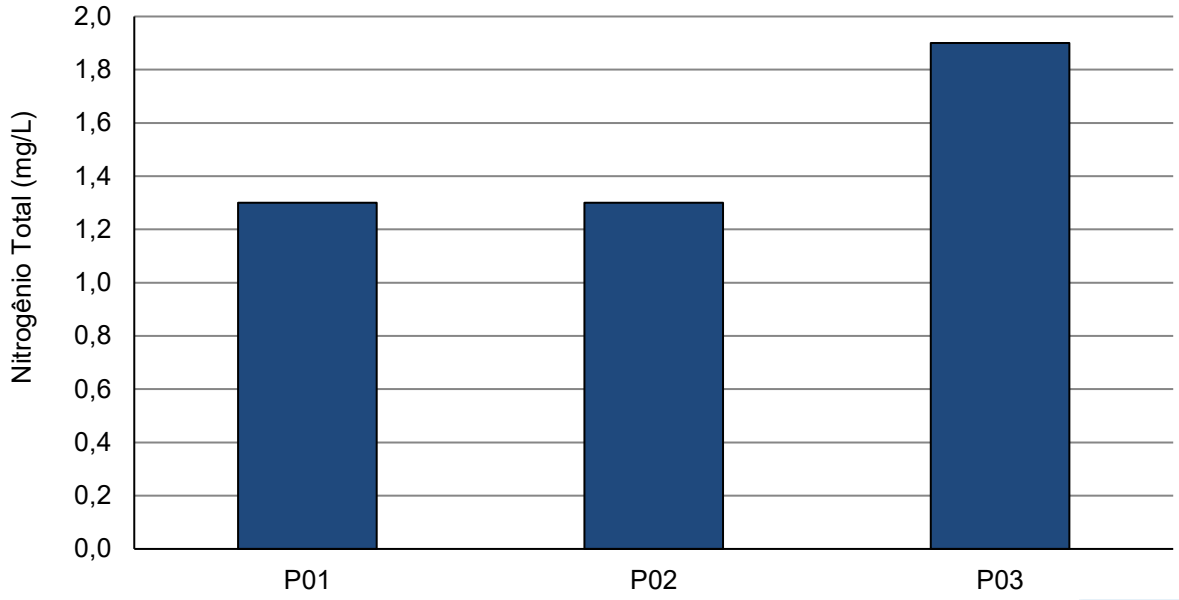
Os resultados de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,03 mg/L, no ponto P02, e 0,06 mg/L, nos pontos P01 e P03 (Figura 5-71), evidenciando a conformidade em relação a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece limite máximo de 0,4 mg/L para águas salobras Classe 1.

Figura 5-71 - Resultados de nitrogênio amoniacal da campanha realizada em maio de 2026.



As concentrações de nitrogênio total apresentaram baixa variação, oscilando entre 1,3 mg/L, nos pontos P01 e P02, e 1,9 mg/L, no ponto P03 (Figura 5-72). Não há limite para esse parâmetro na Resolução CONAMA nº 357/2005 considerando águas salobras Classe 1.

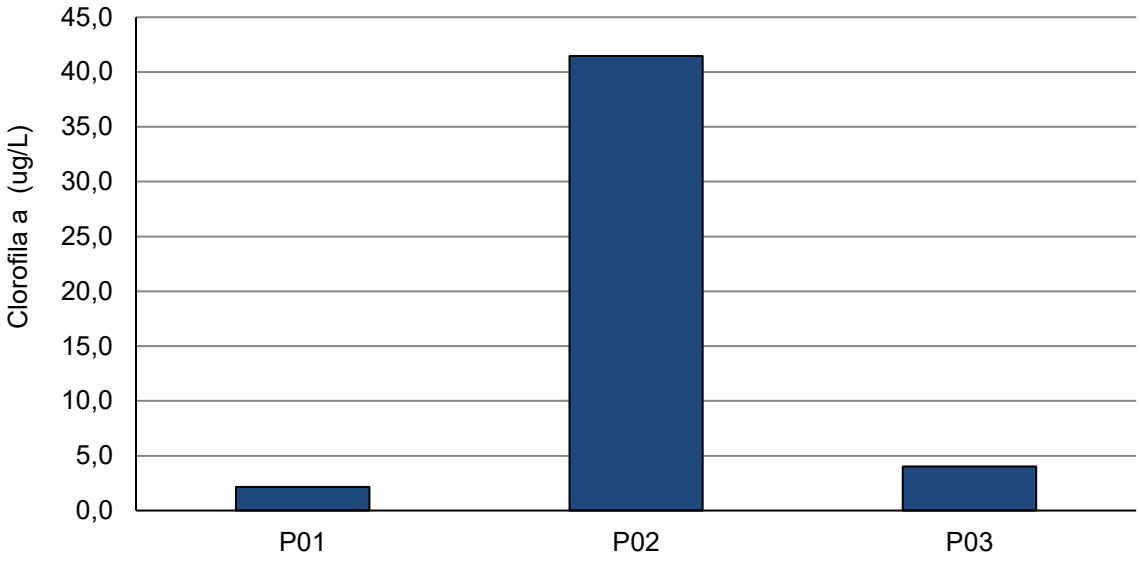
Figura 5-72 - Resultados de nitrogênio total da campanha realizada maio de 2026.



Em relação aos compostos fenólicos, todos os resultados foram N.D. (não detectados – inferiores ao limite de detecção de 0,3 µg/L do método analítico), logo, não foi elaborado gráfico. Em relação à comparação com a norma de referência, todas as amostras estiveram em conformidade com o limite de 0,003 mg/L estabelecido para águas salobras de Classe 1.

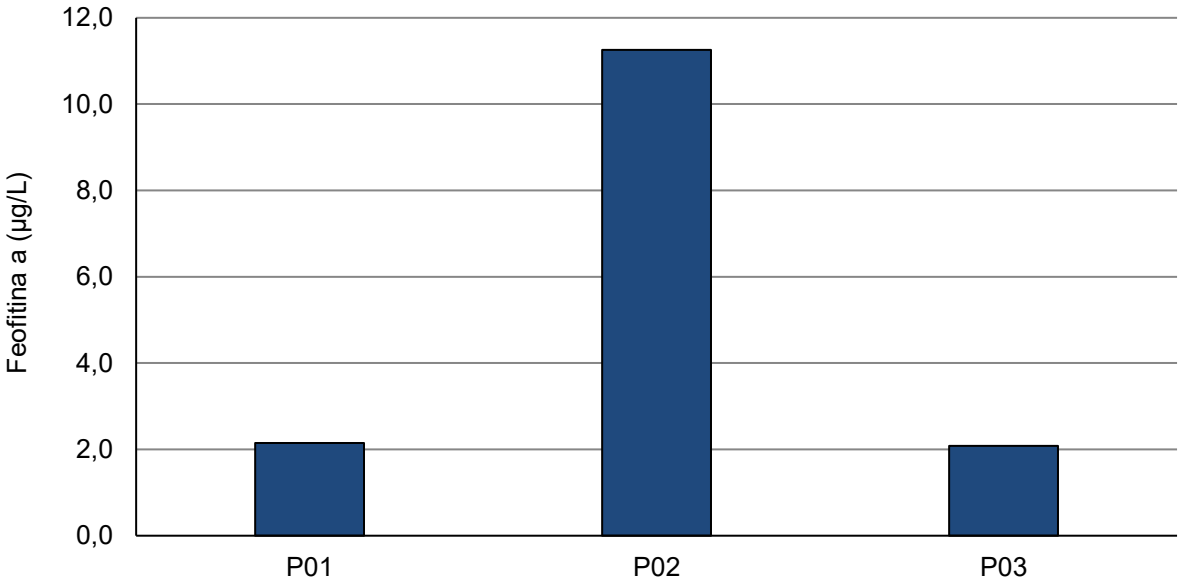
A concentração de clorofila-*a* variou entre 2,14 µg/L, no ponto P01, e 41,45 µg/L, no ponto P02 (Figura 5-73). No entanto, não há limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para esse pigmento, considerando águas salobras de Classe 1.

Figura 5-73 - Resultados de clorofila-a da campanha realizada em maio de 2026.



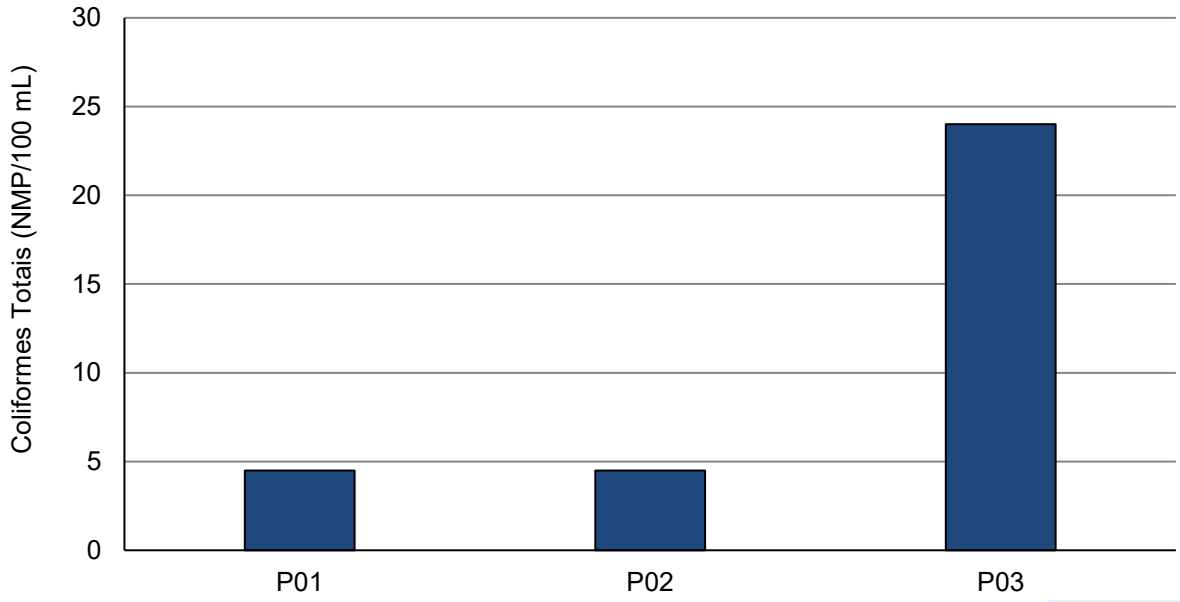
Já a concentração de feofitina-*a* variou entre 2,08 µg/L, no ponto P03, e 11,26 µg/L, no ponto P02 (Figura 5-74). A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece valor máximo para esse parâmetro em águas salobras Classe 1.

Figura 5-74 - Resultados de feofitina-a da campanha realizada em maio de 2026.



Em relação aos parâmetros microbiológicos, os resultados de coliformes totais apresentam baixas concentrações, variando entre 4,5 NMP/100 mL, nos pontos P01 e P02, e 24 NMP/100 mL, no ponto P03.

Figura 5-75 - Resultados de coliformes totais da campanha realizada em maio de 2026.



Já os coliformes termotolerantes apresentaram resultados variando entre menor que o limite de quantificação do método analítico (1,8 NMP/100 mL), no ponto P03, e 4,5 NMP/100 mL, nos pontos P01 e P02. Devido à baixa variabilidade e quantificação dos coliformes termotolerante, não foi elaborado gráfico. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, para águas salobras Classe 1, limite máximo de 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Entretanto, como a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não equivale à periodicidade da norma, esta comparação não será realizada.

Tabela 5-5 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Jaconé durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 30/05/2026			Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	Águas salobras Classe 1
pH	8,96	9,45	8,80	6,50 a 8,50
Turbidez (UNT)	3,6	4,6	4,0	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	30	25	20	Virtualmente ausente
Salinidade (‰)	15,98	15,46	15,33	0,5 < Salinidade < 30,0 ‰
Condutividade (µS/cm)	26110	25400	25130	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	9,67	8,73	7,24	≥ 5
Transparência (m)	0,5	0,6	0,7	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	2	10	5	-
DBO (mg/L)	7	7	8	-
DQO (mg/L)	11	35	14	-
Fósforo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,124
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D	-
Fosfato (como P - mg/L)	N.D	N.D	N.D	
Nitrogênio Total (mg/L)	1,3	1,3	1,9	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,06	0,03	0,06	0,40
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	<0,01	<0,01	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,11	<0,05	<0,05	0,40
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D	N.D	N.D	0,003
Clorofila a (µg/L)	2,14	41,45	4,03	-
Feofitina a (µg/L)	2,15	11,26	2,08	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	4,5	4,5	24,0	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	4,5	4,5	<1,8	-

5.7 Laguna de Araruama e Rio Una

Para a Laguna de Araruama e Rio Una, o monitoramento do 5º trimestre foi realizado nos meses de maio e junho de 2026, a partir da análise de fosfato em 20 pontos amostrais da laguna e 2 pontos amostrais do rio, conforme apresentado na Tabela 5-6.

Em relação às concentrações de fosfato registradas na Laguna de Araruama, das 40 amostras analisadas nos dois meses, apenas 4 resultados foram N.D. (não detectados – inferiores ao limite de detecção de 0,020 mg/L) e 4 resultados foram inferiores ao limite de quantificação de 0,06 mg/L. Quanto aos resultados quantificados, a variação observada em maio de 2026 foi de 0,07 mg/L (P13 e P20) a 2,7 mg/L (P15). Já em junho, os resultados quantificados oscilaram entre 0,08 mg/L (P12) e 1,53 mg/L (P02). No rio Una, os resultados de fosfato, em maio de 2026, variaram entre <0,06 mg/L (P02) e 0,14 mg/L (P01) e em junho, oscilaram entre 0,13 mg/L (P01) e 0,28 mg/L (P02).

Vale destacar que o fosfato é um parâmetro-chave para avaliação da qualidade trófica de um corpo hídrico. Seus níveis são influenciados pelo escoamento de fertilizantes, esgoto sanitário e, apesar de não haver limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, seu monitoramento é importante devido a sua atuação no crescimento de algas que, em excesso, pode levar a eutrofização dos corpos hídricos. Vale destacar que a Resolução CONAMA nº 20/86, revogada pela Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelecia como nível máximo de fosfato 0,025 mg/L para águas Classe 1 e 2.

Tabela 5-6 – Resultados analíticos referentes a Laguna de Araruama e no Rio Una durante o 5º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Fosfato (mg/L)	Laguna de Araruama		Rio Una	
	Datas de amostragem		Datas de amostragem	
	23/05/2026	02/06/2026	28/05/2026	11/06/2026
P01	0,09	0,43	0,14	0,13
P02	0,51	1,53	<0,06	0,28
P03	<0,06	0,22		
P04	0,42	0,15		
P05	0,30	0,21		
P06	0,44	0,13		
P07	0,09	0,31		
P08	0,10	0,40		
P09	<0,06	0,18		
P10	<0,06	0,10		
P11	0,08	0,20		
P12	0,09	0,08		
P13	0,07	0,10		
P14	N.D	N.D		
P15	2,70	1,30		
P16	<0,06	0,60		
P17	0,16	0,26		
P18	N.D	0,33		
P19	N.D	0,18		
P20	0,07	0,16		

Figura 5-76 - Resultados analíticos da Laguna de Araruama obtidos durante as campanhas de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI realizadas em maio e junho de 2026.

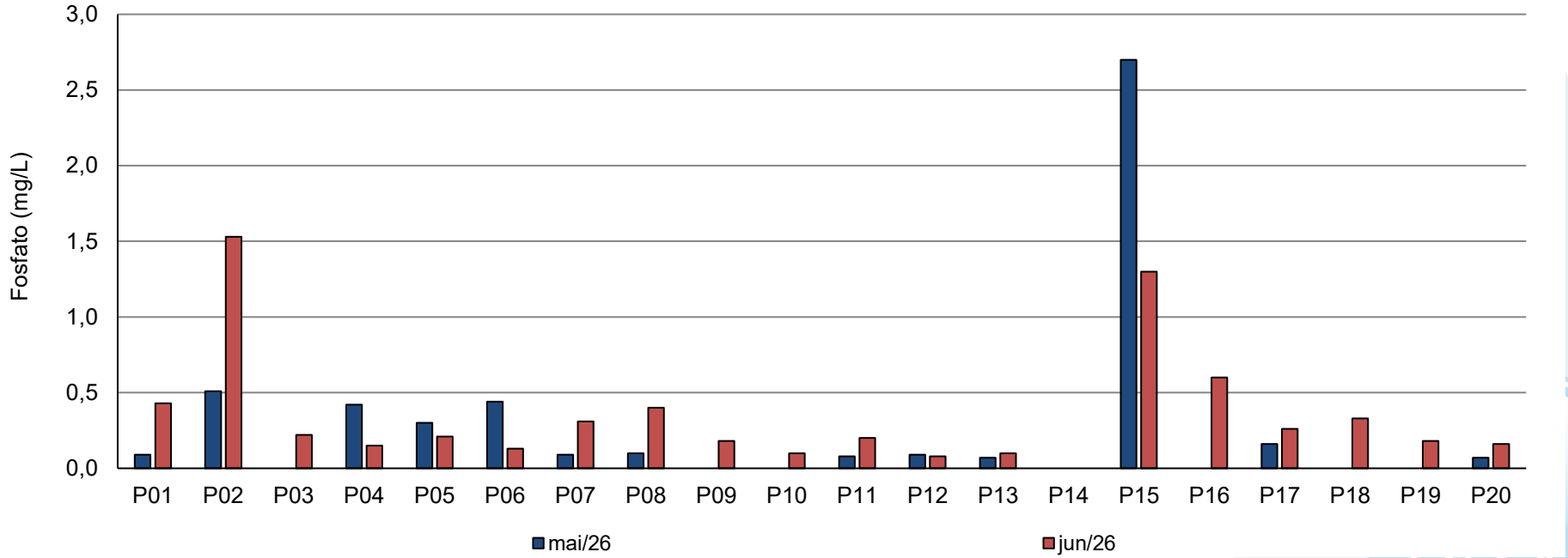
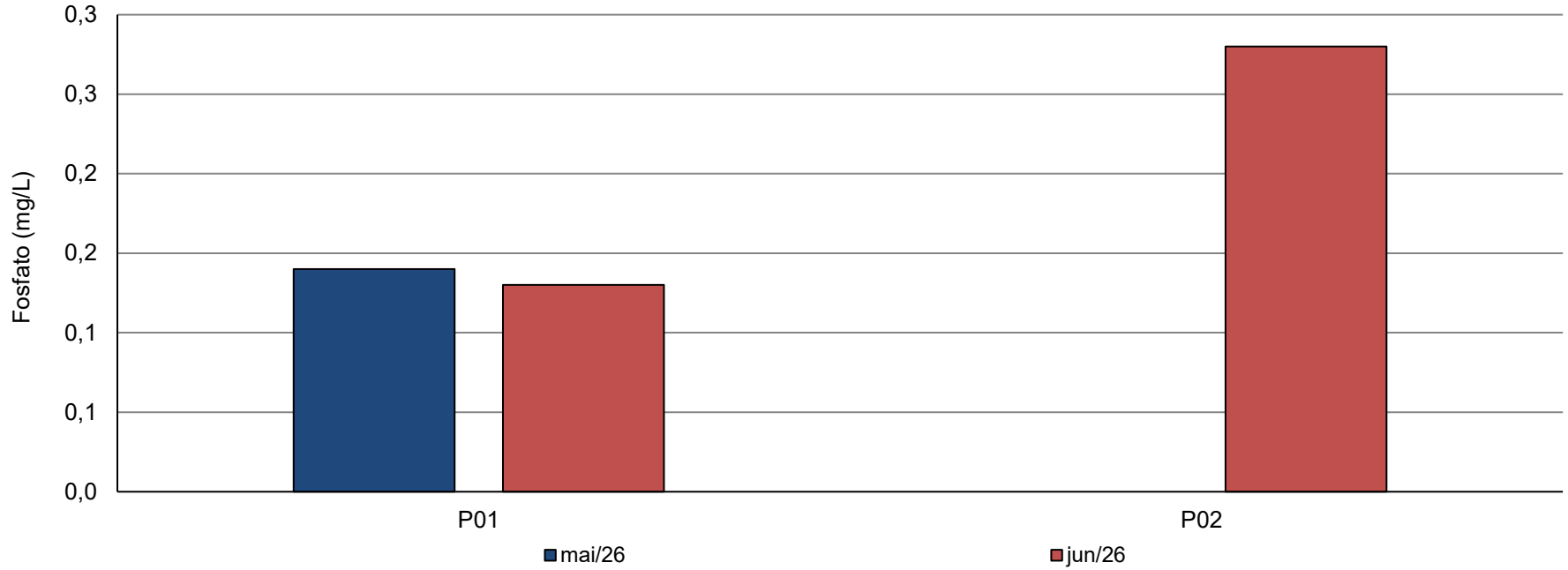


Figura 5-77 - Resultados analíticos do Rio Una obtidos durante as campanhas de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI realizadas em maio e junho de 2026.



6 CONCLUSÃO

O presente relatório apresentou os resultados referentes ao 5º trimestre de monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

A maior parte dos parâmetros físico-químicos analisados estiveram enquadrados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces Classe 2 e águas salobras e salinas Classe 1, de acordo com a salinidade obtida em cada ponto amostral. As exceções ocorreram em resultados pontuais com valores acima do limite estabelecido para os parâmetros pH, OD, DBO, clorofila-*a*, nitrogênio total e amoniacal.

No Rio São João, os parâmetros pH (nos pontos P09 e P11, situados na bacia do baixo São João), OD (no ponto P06, localizado no rio Indaiaçu, a jusante de Casimiro de Abreu), DBO (no ponto P12, situado na bacia do baixo São João) e clorofila-*a* (no ponto P04, localizado no rio Indaiaçu) apresentaram resultados em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Destaca-se que a concentração de clorofila-*a*, principal pigmento fotossintético, obtida no ponto amostral P04, indica, de acordo com Lamparelli (2004), um corpo hídrico hipereutrófico, devido à concentração de clorofila acima de 7,46 µg/L. No Reservatório de Juturnaíba, ponto P08 do monitoramento do Rio São João, foi observado apenas 1 desenquadramento relacionado à legislação ambiental, referente a DBO.

Quanto aos demais corpos hídricos monitorados, a Lagoa de Saquarema apresentou desenquadramentos em relação à Resolução CONAMA nº 357/2005 para os parâmetros pH e OD em todos os 6 pontos amostrais. Na Lagoa de Jacarepiá, os desenquadramentos foram registrados para pH, em todos os pontos amostrais, e nitrogênio amoniacal, nos pontos P02 e P03. No rio Roncador, as inconformidades foram observadas em relação à DBO (P01, P02 e P03) e ao nitrogênio total (P03). Na Lagoa de Jaconé, o único parâmetro que apresentou desenquadramento foi o pH nos três pontos amostrais.

É importante salientar a concentração elevada de coliformes totais na maioria dos pontos do Rio São João, além de coliformes termotolerantes nos pontos P03 e P06. Conforme discutido ao longo deste relatório, mesmo que a periodicidade de coletas previstas no monitoramento não seja equivalente à periodicidade estabelecida na Resolução CONAMA nº 357/2005 para coliformes termotolerantes, é importante dar

atenção às concentrações elevadas, que podem indicar qualidade comprometida dos corpos hídricos, ainda mais considerando que os coliformes termotolerantes são indicadores importantes de poluição fecal recente.

Quanto ao monitoramento mensal de fosfato na Laguna de Araruama e no Rio Una, a Resolução CONAMA nº 20/86, revogada pela Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelecia como nível máximo de fosfato 0,025 mg/L para águas Classe 1 e 2. Considerando esse limite, todos os resultados quantificados estariam desenquadrados.

Dessa forma, o acompanhamento contínuo da qualidade destes corpos hídricos auxiliará na continuidade da caracterização da região e na tomada de decisões em prol da manutenção da qualidade das águas da Região Hidrográfica Lagos São João.

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
Roberta Guarany Oberlaender	Revisão do Relatório Bióloga, Mestre em Planejamento Ambiental	CRBio nº 96578/02-D
Aíres Vanessa Cavalcante dos Santos	Elaboração do Relatório Bióloga	CRBio nº 131476/02-D
Kayza Freitas	Elaboração dos Mapas Bióloga, Mestre em Ciências Ambientais e Conservação	-
Silvia Lisboa de Araujo	Coordenadora de Projetos Bióloga, MSc. em Geoquímica Ambiental	CRBio n° 96163/02-D

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**. 23ª ed, 2017. 23. ed. [s.l: s.n.]

ANSARI, A.A., GILL, S.S. 2014. **Euthrophication: 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, 2014a.

CETESB. **Qualidade das Águas Salinas e Salobras no Estado de São Paulo.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014b.

CETESB. **Índice de Qualidade de Água** | Apêndice D. Companhia ambiental do Estado de São Paulo, 2022.

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.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Portal do INMET**. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em 27/07/2026.

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.

LAMPARELLI, C.M. Graus de Trofia em Corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. São Paulo, 2004. **Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e aquáticos)** – USP. 2004.

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 Lamego**, v. 10, n. 1, p. 201-223, 2016.

OLIVEIRA, Nicole Santos et al. Avaliação da influência antrópica sobre a qualidade da água do Rio Tibagi na cidade de Telêmaco Borba-Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. **Anais [...]**. Recife: ABES, 2009.

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 Scientis**t. 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. A.; FRANCA, R. R. 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.

ZHANG, C. et al. Effects of sediment geochemical properties on heavy metal bioavailability. **Environment International**, [s.l.], v. 73, p. 270-281, 2014.

ANEXOS

ANEXO A – Relatório Fotográfico

ANEXO B – Cadeias de Custódia

ANEXO C – Laudos analíticos

ANEXO D – Mapas