

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

Setembro/2025



FUNDRHI **inea** instituto estadual
do ambiente



Por:



CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL
OCEANUS

Para maiores informações, favor contatar:

Serviço de Atendimento ao Cliente

T. +55 21 3293-7000

projetos@oceanus.bio.br

Índice Geral

1	Introdução	4
2	Área de estudo	5
2.1	Rio São João e Reservatório de Juturnaíba	6
2.1.1	Pontos Amostrais	7
2.2	Lagoa de Saquarema	8
2.2.1	Pontos Amostrais	9
2.3	Lagoa de Jacarepiá	10
2.3.1	Pontos Amostrais	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	18
3.2	Qualidade de água	19
3.3	Medição de vazão	23
4	Fundamentação Teórica dos Parâmetros	26
4.1	Clorofila- <i>a</i> e feofitina- <i>a</i>	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	29
4.11	Nitrogênio amoniacal	29
4.12	Oxigênio dissolvido	29
4.13	pH	30
4.14	Salinidade	30

4.15	Sólidos em suspensão totais	30
4.16	Transparência	31
4.17	Turbidez	31
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	38
5.4-	Lagoa de Jacarepiá	41
5.5-	Rio Roncador	44
5.6-	Lagoa de Jaconé	48
5.7-	Lagoa de Araruama e Rio Una	51
6	Conclusão	52
7	Equipe Técnica	54
8	Referências	55
ANEXOS		58

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 1ª 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).

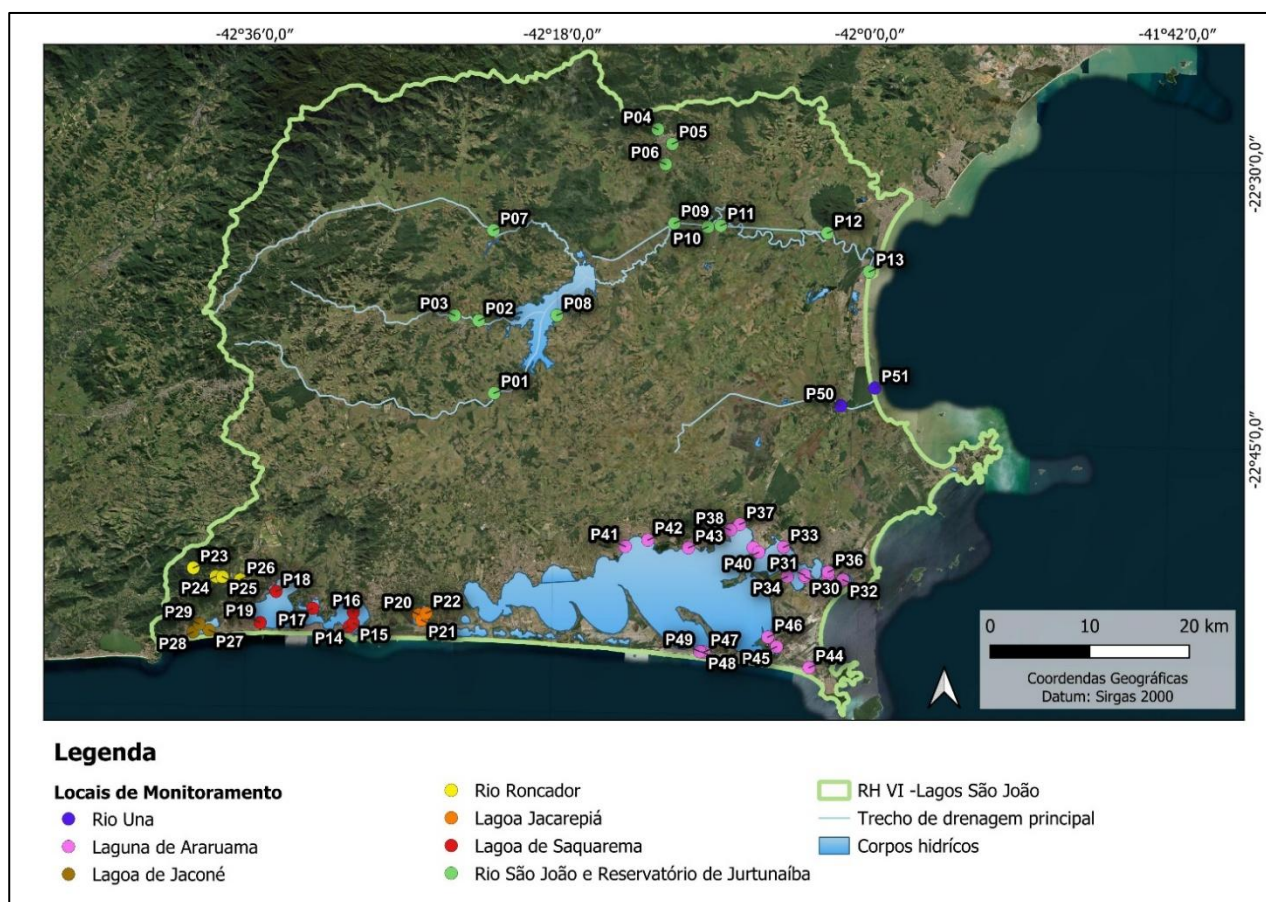


Figura 2-1 – Mapa dos corpos d'água compreendidos no Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

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 Gargóá; e pela margem esquerda, os rios Águas Claras, Pirineus, Taquaraçu, da Bananeira, Maratuã, Aldeia Velha, da Lontra, Dourado e a vala dos Medeiros (SOUZA, 2013).

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

2.1.1 Pontos Amostrais

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 Rio São João Reservatório 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 (Indaiaçu)	22°29'0.53"S	42°11'26.68"O
06	Indaiaçu	Jusante De Casimiro De Abreu (Indaiaçu)	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	22°55'34.45"S	42°29'53.43"O
02	Lagoa de Fora	Próximo à ETE	22°55'23.23"S	42°29'24.84"O
03	Lagoa de Fora	Próximo à Bacaxá	22°54'47.77"S	42°29'39.70"O
04	Jardim	Região central da Laguna	22°54'37.21"S	42°32'03.20"O
05	Mombaça	Próximo à Sampaio Correia	22°53'43.85"S	42°34'13.68"O
06	Canal Salgado	Próximo ao Caminho de Charles Darwin	22°55'26.40"S	42°35'07.69"O

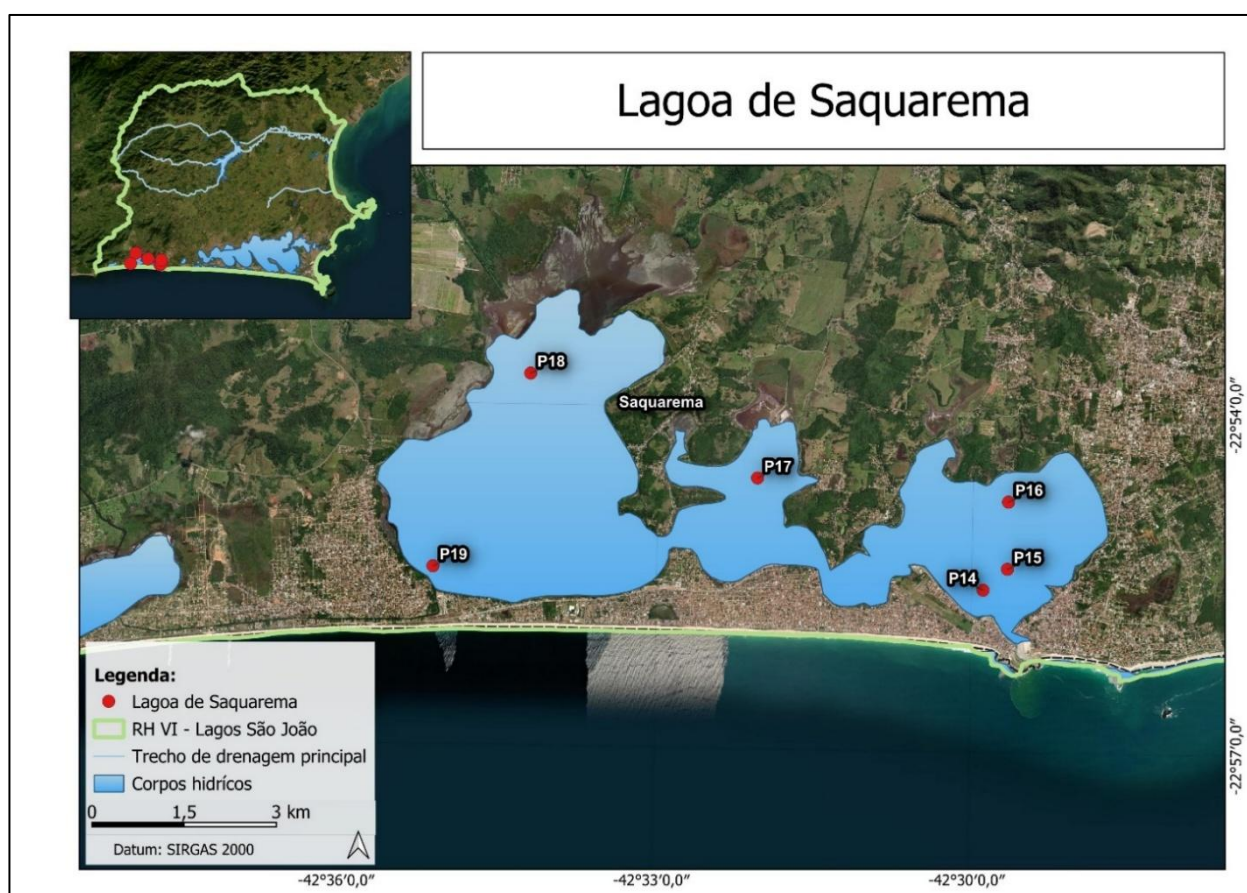


Figura 2-3 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água da Lagoa de Saquarema.

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	22°54'50.90" S	42°25'49.97" O
02	Lagoa de Jacarepiá	22°55'09.41" S	42°25'39.17" O
03	Lagoa de Jacarepiá	22°54'46.27" S	42°25'23.54" O



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

2.4 Rio Roncador

O Rio Roncador é um 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	22°52'31.33" S	42°39'06.52" O
02	Ponte da Av. Francisco do Couto Pinheiro	22°52'58.06" S	42°37'46.95" O
03	Ponte da Rod. Amaral Peixoto (R. Avelino Dutra de Carvalho)	22°52'58.92" S	42°37'23.61" O
04*	Ponte da Estrada de Sampaio Corrêa – Jaconé*	22°53'07.68" S	42°36'20.33" O

Legenda: * Medição de vazão.

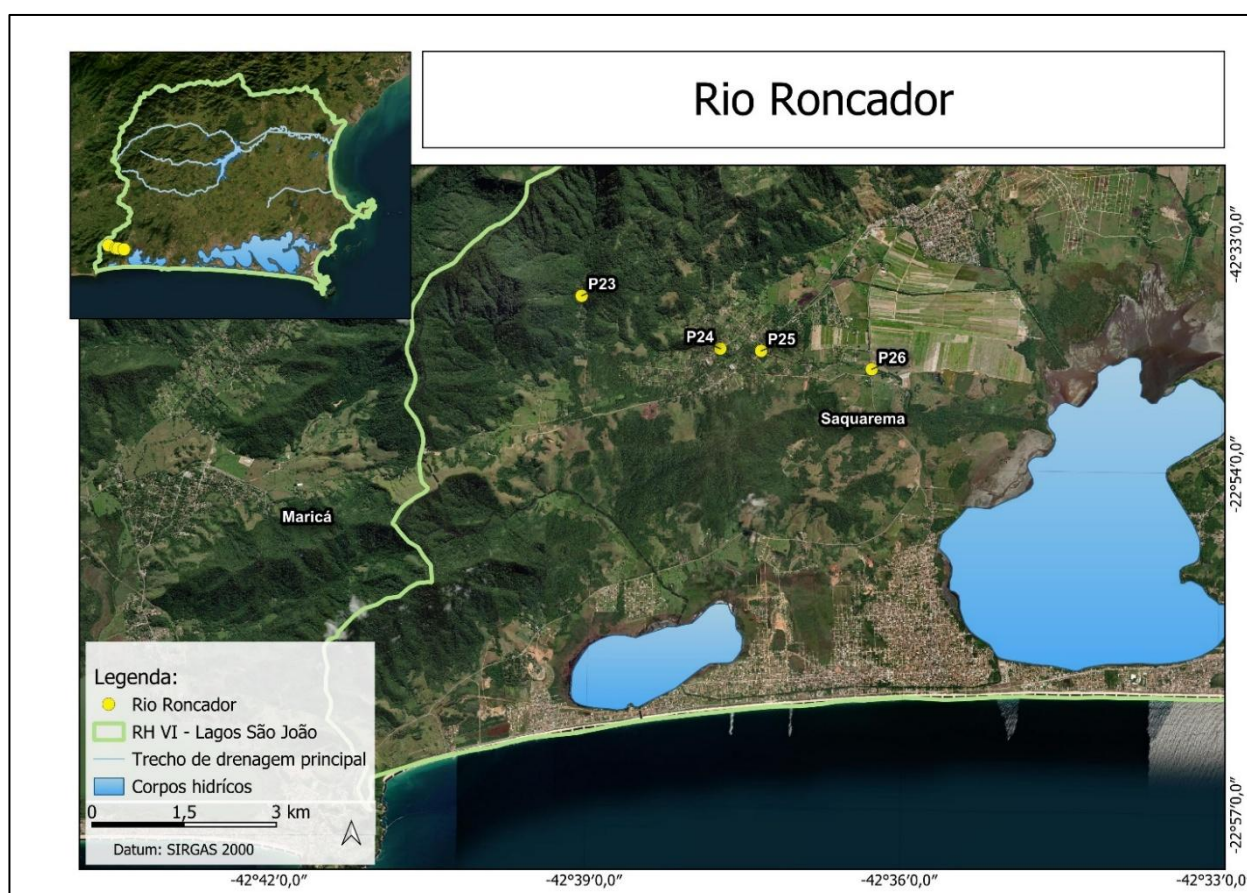


Figura 2-5 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água do Rio Roncador.

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 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	22°52'25.08"S	42°3'10.85"S
2	CF- P2: Próximo ao Canal	22°52'19.34"S	42°3'12.62"O
3	CF-P3: Próximo a Elevatória São Bento	22°52'32.03"S	42°0'56.63"O
4	CF-P4: Próximo ao Condomínio Olga Zacarias	22°50'49.53"S	42°4'28.07"O
5	CF-P5: Próximo ao Pier Sal Cisne	22°52'25.10"S	42°4'12.85"O
6	CF-P6: Próximo a Praia das Palmeiras	22°52'20.51"S	42°1'49.07"O
7	CF-P7: Próximo ao Camping Clube Brasil	22°52'7.83"S 4	42°1'49.07"O
8	SPA -P1: Próximo as Salinas	22°49'37.86"S	42°7'3.97"O
9	SPA -P2: Próximo ao Lagoa Azul (Teresa)	22°49'56.94"S	42°7'36.05"O
10	SPA -P3: Próximo ao Pier Praia da Pitória	22°50'53.17"S	42°6'15.16"O
11	SPA -P4: Próximo ao Camerum	22°51'7.66"S	42°5'55.38"O
12	IG -P1: Próximo ao Quiosque Popeye	22°50'57.13"S	42°13'45.77"O

Pontos amostrais	Referência	Latitude	Longitude
13	IG -P2: Próximo à Patrulha Rodoviária DPO Iguaba	22°50'34.60"S	42°12'26.45"O
14	IG -P3: Próximo ao Condomínio Beira Mar	22°50'57.51"S	42°10'3.12"O
15	AC -P1: Início	22°57'21.19"S	42°2'50.28"O
16	AC -P2: Próximo à Ponte das Balsas	22°56'14.79"S	42°4'45.66"O
17	AC -P3: Próximo ao Aeroporto	22°55'43.97"S	42°5'17.45"O
18	AC MA -P1: Figueira	22°56'36.51"S	42°9'1.20"O
19	AC MA -P2: Figueira	22°56'36.18"S	42°9'10.68"O
20	AC MA -P3: Figueira	22°56'35.38"S	42°9'16.44"O

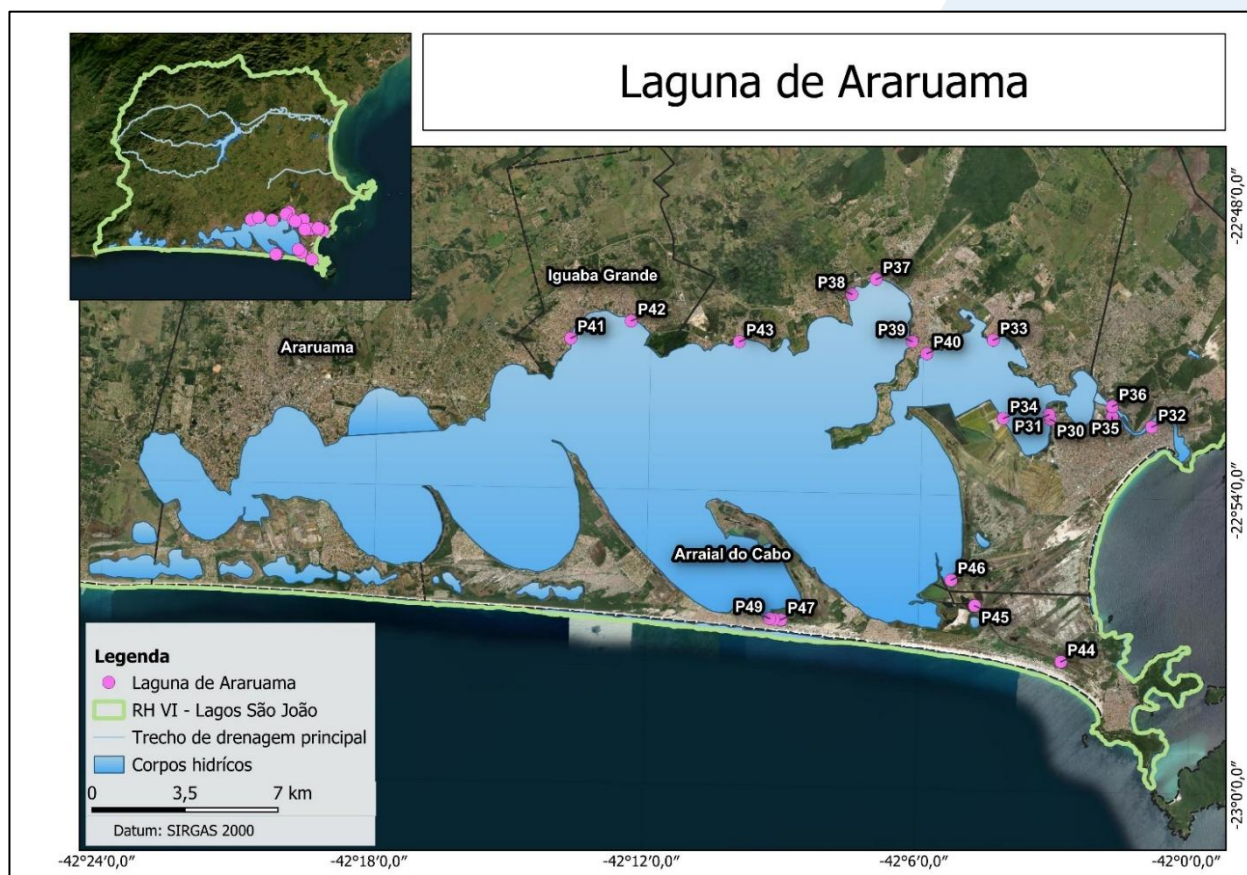


Figura 2-7 – Mapa dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água da Laguna de Araruama.

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 Lagoa 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 06/05, 28/05, 03/06, 05/06 e 01/07. Já as coletas trimestrais ocorreram nos dias 07/07, 08/07. No dia 10/07/2025, foram realizadas as amostragens com frequência mensal e trimestral. 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, referentes aos meses de maio, junho e julho de 2025, foram obtidos na base de dados do Instituto Nacional de

Meteorologia (INMET). 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 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	22°52'12"	42°36'36"
Silva Jardim - Silva Jardim - A659	22°38'60"	42°25'12"
Arraial do Cabo - A606	22°58'48"	42°1'12"

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 1ª 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 Indaiáçu	Rio Bacaxá	Rio Capivari	Reservatório Juturnaíba	Laguna de Araruama	Rio Una	Emergenciais
Turbidez (NTU)	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 (µg/cm)	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Clorofila a e Feofitina A (µg/cm)	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 posteriormente, conforme a execução de um maior número de campanhas, serão elaborados gráficos para melhor avaliação da variação dos parâmetros nos diferentes sistemas da malha amostral. Dessa forma, para a 1ª campanha, foram apresentados somente tabelas e 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'água do Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

As cadeias de custódia são apresentadas no ANEXO B, 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. 15º
Salobra (0,5 < Salinidade < 30,0 ‰)	Classe 1 Art. 21º
Salinas (Salinidade > 30,0 ‰)	Classe 1 Art. 18º

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 e 13 referentes a Bacia do Rio São João; e ponto 4 do Rio Roncador, conforme descrito anteriormente e observado na Figura 3-2.

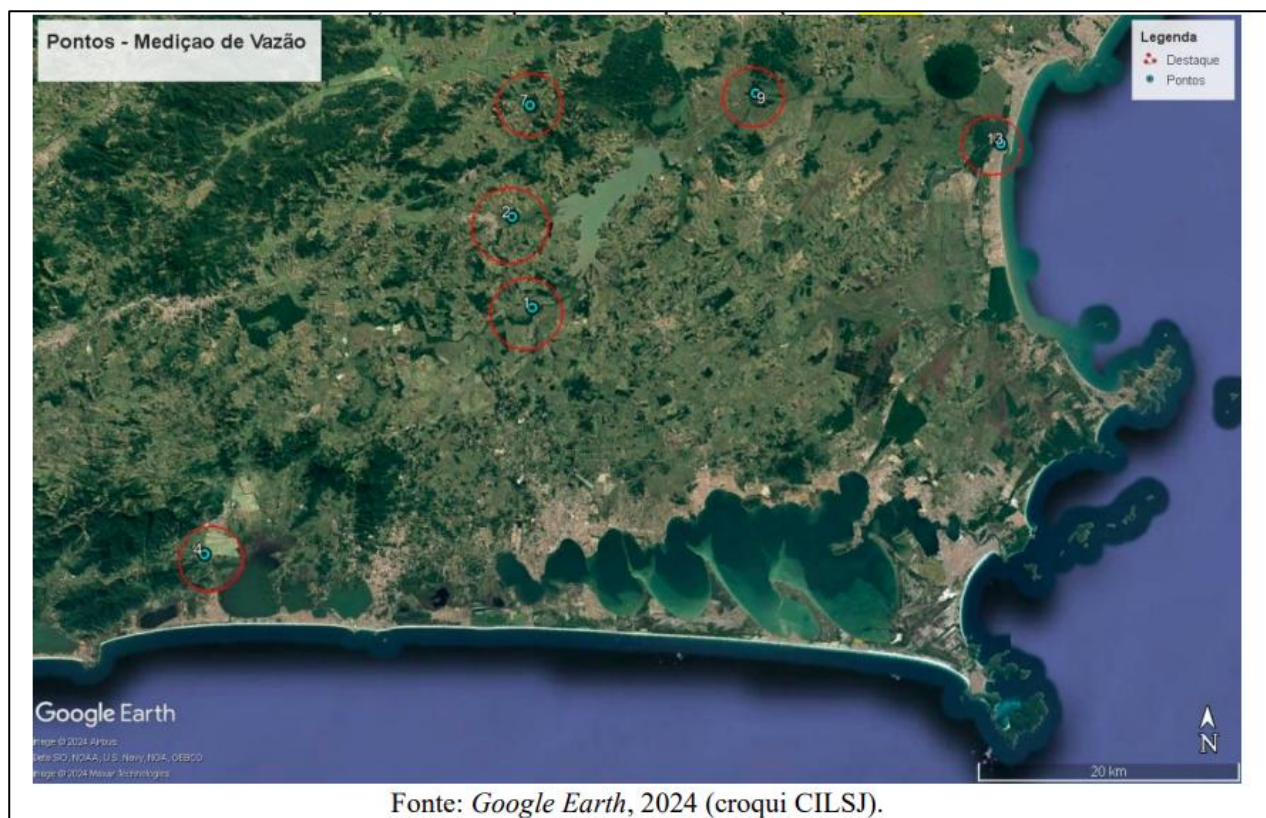


Figura 3-2 – Corpos Hídricos para medição de vazão.

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:

$$Q = v \cdot A$$

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:

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

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:

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

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 = v _{0,6}	0,15 – 0,60
2	0,2 e 0,8 p	V _m = (v _{0,2} + v _{0,8})/2	0,60 – 1,20
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	V _m = (v _{0,2} + 0,6 + v _{0,8})/4	1,20 – 2,00
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	V _m = (v _{0,2} + 0,4 + 0,6 v _{0,8})/6	2,00 – 4,00
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	V _m = [v _s + 2(v _{0,2} + 0,4 + 0,6 v _{0,8}) + v _f]/10	> 4,00

Legenda: v_s = velocidade medida na superfície; v_f = 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 estimativa das concentrações de feofitina-*a* é importante para a correta estimativa 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, 2014).

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

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

4.5 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, 2014).

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, 2014).

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, 2014).

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, 2014).

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, 2014).

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

4.16 Transparência

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

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

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

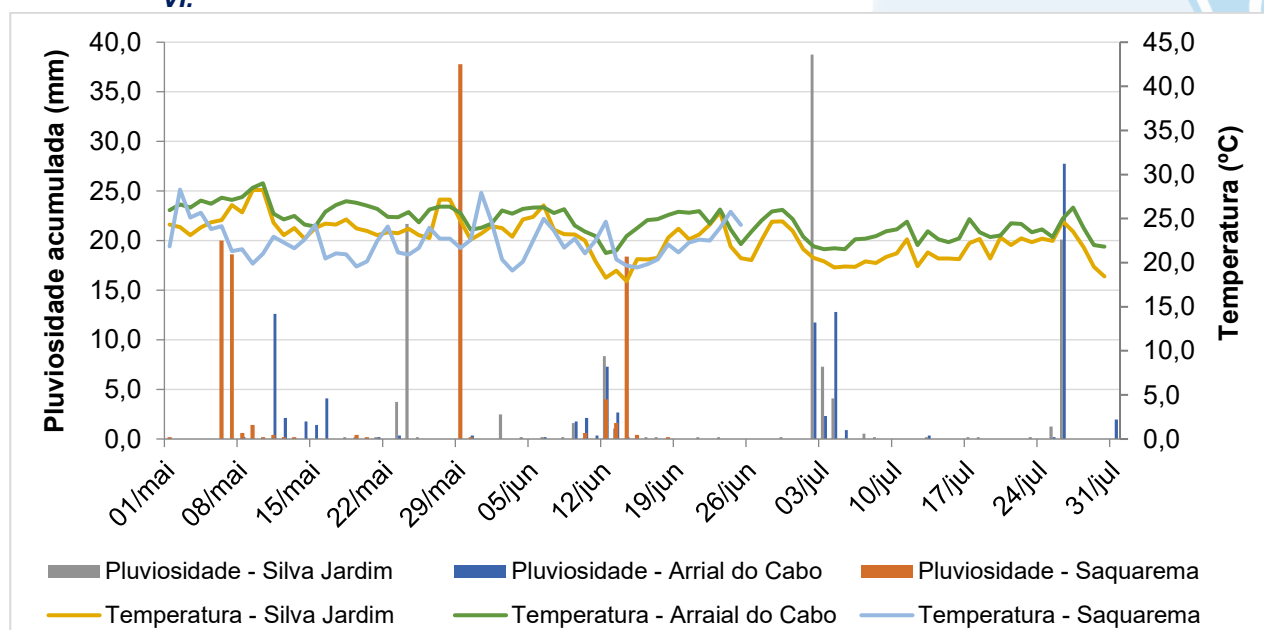
5 RESULTADOS

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 no período de 01 de maio a 31 de julho de 2025 foi de 105,6 mm em Saquarema, 128,2 mm em Silva Jardim e 107,6 mm em Arraial do Cabo. O maior volume de chuva, 43,6 mm, classificado como chuva forte (SILVA FRANCA; 2021) ocorreu no dia 02 de julho na estação Silva Jardim. No mesmo dia foi verificada precipitação moderada de 13,2 mm na estação Arraial do Cabo (INMET, 2025; Figura 5- 1). Vale destacar que a partir do dia 25/06/2025, os dados meteorológicos da estação de Saquarema não foram mais reportados pelo INMET.

Observa-se que foi registrado para a estação Silva Jardim, um volume de chuvas de 57,2 mm na semana que antecedeu a amostragem realizada em julho de 2025, o que pode ter influenciado nos resultados do Rio São João e Reservatório de Juturnaíba. Para as demais amostragens, não foi observada precipitação considerável que pudesse influenciar nos resultados (Figura 5- 1).

Figura 5- 1- Dados de pluviosidade do período compreendido no 1º 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

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece diretrizes e padrões de qualidade de água doces, salobras e salinas, bem como sua classificação para diversos usos, tais como consumo ou recreação. Os resultados apresentados na 1ª campanha realizada no Rio São João e Reservatório de Juturnaíba foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas doces Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 nas amostras de P01 a P12, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais, foram inferiores a 0,5 ‰ (Tabela 5-1). Já os resultados das águas analisadas em P13 foram equiparados aos limites preconizados pela normativa ambiental de referência para águas salinas Classe 1, já que a salinidade registrada foi superior a 30 ‰. Os resultados também foram equiparados com as concentrações descritas na normativa supracitada para ambiente lótico nas águas monitoradas dos pontos P01 a P07 e de P09 a P13, e nas amostras de P08, como ambiente lêntico.

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

Parâmetros	Data de amostragem - 08/07/2025													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	7,69	7,60	7,54	7,12	7,08	7,29	7,12	7,19	6,71	6,41	6,47	6,63	6,98	6,00 a 9,00	6,50 a 8,50
Turbidez (NTU)	22,10	10,80	11,70	2,20	21,90	3,20	5,10	49,90	6,30	14,30	18,20	9,80	1,70	100,00	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	67,00	13,00	100,00	<5	25,00	25,00	30,00	25,00	<5	11,00	<5	5,00	10,00	Até 75 mg Pt/L	-
Salinidade (‰)	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,06	0,01	0,03	0,01	0,02	0,08	0,06	30,45	Até 0,50	A partir de 30,00
Condutividade (µS/cm)	120,00	78,00	72,00	56,00	70,00	129,00	31,00	66,00	36,00	60,00	120,00	88,00	46580,00	-	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,36	4,89	5,57	5,49	5,78	5,13	6,18	5,99	5,80	5,20	5,80	5,59	7,70	Superior a 5,00	Superior a 6,00
Transparência (m)	0,30	0,54	0,30	0,50	0,20	0,15	0,20	0,15	3,00	3,30	3,00	3,00	0,40	-	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	16,50	2,00	12,50	2,00	6,00	2,00	6,50	9,50	6,50	3,50	13,50	4,00	3,00	-	-
DBO (mg/L)	15,00	3,00	10,00	9,00	11,00	19,00	3,00	5,00	7,00	3,00	5,00	9,00	4,00	5,00	-
DQO (mg/L)	31,00	<10	48,00	37,00	33,00	41,00	<10	18,00	<10	<10	41,00	56,00	12,00	-	-
Fósforo Total (mg/L)	0,03	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10 para ambientes lóticos 0,03 para ambientes lênticos	0,062
Fosfato (mg/L)	0,17	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	<0,06	-	-
Nitrogênio Total (mg/L)	1,10	1,70	0,80	1,60	1,60	4,30	1,20	0,50	0,20	0,30	0,20	0,30	0,10	2,18 para ambientes lóticos 1,27 para ambientes lênticos	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,22	0,39	0,16	0,36	0,60	1,67	N.D	0,15	0,15	0,06	0,08	0,13	N.D	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	0,4
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	0,02	0,05	0,04	0,27	0,51	<0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	1,00	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,62	0,83	0,52	0,90	0,71	1,44	0,10	0,13	0,07	0,19	0,07	0,12	<0,05	10,00	0,40
Índice de Fenóis (µg/cm)	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	60,00
Clorofila a (µg/cm)	< 0,01	< 0,01	0,27	< 0,01	0,25	< 0,01	< 0,01	6,68	0,24	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	30,00	-
Feofitina a (µg/cm)	< 0,01	< 0,01	0,11	0,35	0,28	0,65	1,82	3,42	< 0,01	< 0,01	0,49	1,20	0,73	-	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1600,00	240,00	>1600,00	>1600,00	280,00	>1600,00	94,00	>1600,00	24,00	<1,8	>1600,00	920,00	<1,80	-	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	920,00	79,00	7,80	39,00	94,00	>1600,00	22,00	4,50	24,00	<1,8	4,50	<1,80	<1,80	-	-
Fitoplâncton (célis/mL)								537,00						-	-
Vazão (m³/s)	4,61	1,70	-	-	-	-	2,60	-	-	-	-	-	110,93	-	-

O maior valor obtido para turbidez da água foi de 49,90 NTU em P08 e o menor valor, 1,70 NTU, foi observado em P13. Sendo assim, nenhum resultado registrado no mês de julho de 2025 esteve acima do limite de 40 NTU estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de Classe 2.

A maior transparência da água foi de 3,30 m, conforme medição com disco de Secchi, em P10. Em contrapartida, nos pontos P06 e P08, a transparência foi de apenas 15 cm. Apesar da ausência de limite na norma, valores reduzidos podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão.

A cor verdadeira da água foi de 100,00 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L) em P03, valor que não atende ao limite de 75,00 mg Pt/L para águas doces Classe 2. Cores elevadas podem indicar presença de matéria orgânica dissolvida ou poluentes. Entretanto, vale destacar que os demais pontos amostrais não ultrapassaram o valor de cor verdadeira estabelecido pela norma em julho de 2025.

Os resultados de pH variaram entre 6,41 (P10) e 7,69 (P01), evidenciando que todos os pontos estiveram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2 (6,0 a 9,0) e salinas Classe 1 (6,5 a 8,5 – P13). Vale destacar que o pH influencia diretamente a solubilidade de nutrientes e toxinas.

A condutividade elétrica variou de 31,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P07) a 46580,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrado em P13. A Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para condutividade, estando esta relacionada a presença de sais dissolvidos e, em alguns casos, podendo indicar descargas orgânicas ou salinização do corpo hídrico.

O valor obtido para sólidos em suspensão totais variou de 2,00 mg/L em P02, P04 e P06 a 16,50 mg/L em P01. Apesar de não haver limite fixado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces e salinas, concentrações elevadas de SST comprometem a transparência da água e a fotossíntese.

O oxigênio dissolvido variou entre 4,89 mg/L em P02 e 6,18 mg/L em P07. Para águas doces de Classe 2, o mínimo exigido é de 5,0 mg/L. Dessa forma, com exceção do resultado obtido em P02, os valores obtidos indicam boas condições para a manutenção da fauna aquática. Para águas salinas Classe 1, P13, o valor encontrado foi de 7,70 mg/L, caracterizado pela Resolução CONAMA nº 357/05 como adequado ($> 6,0$ mg/L).

A DBO mínima foi de 3,00 mg/L em P02, P07 e P10 e máxima de 15,00 mg/L em P01. O limite para águas doces Classe 2 é de 5,00 mg/L e, sendo assim, os pontos amostrais P01, P03 a P06, P09 e P12 foram caracterizados, com base na Resolução CONAMA 357/05, como fora do padrão, refletindo o nível de matéria orgânica

biodegradável presente na água. Vale destacar que a norma não estabelece limite máximo para águas salinas Classe 1, P13, cuja concentração obtida foi de 4,00 mg/L. Já a DQO, que não possui limite estipulado na norma, variou de concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico (10,0 mg/L; P02, P07, P09 e P10) a 56,0 mg/L (P12).

A maior concentração de fósforo total foi registrada em P06 (0,14 mg/L), enquanto em P03 a P05 e P08 a P13, os resultados foram menores que o limite de quantificação do método analítico, 0,01 mg/L. Somente a concentração obtida no ponto P06 ultrapassou o limite de 0,10 mg/L de fósforo total, estabelecido pela norma para ambientes lóticos de água doce Classe 2.

Já o teor de fosfato variou entre inferior ao limite de detecção do método analítico de P02 a P12, a 0,17 mg/L em P01. Apesar de não haver limite estabelecido para fosfato na norma, sua avaliação é importante, visto que concentrações elevadas do composto podem estimular o crescimento excessivo de algas.

O maior valor de nitrato, em julho de 2025, foi de 1,44 mg/L em P06, sendo este abaixo do limite de 10,00 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2. Para águas salinas Classe 1, o valor máximo de 0,40 mg/L não foi ultrapassado em P13. Níveis altos de nitrato podem indicar contaminação recente por esgoto ou fertilizantes.

Foi detectado nitrito em concentração máxima de 0,51 mg/L no ponto P06, com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2 sendo igual a 1,0 mg/L. Para águas salinas Classe 1, o valor máximo de 0,07 mg/L não foi ultrapassado em P13, já que a amostra coletada neste ponto não apresentou concentração quantificável pelo método analítico (inferior a 0,05 mg/L).

Os resultados de nitrogênio amoniacal variaram entre inferiores ao limite de detecção do método analítico em P07 e P13 e 1,67 mg/L em P06. De acordo com os limites estabelecidos na legislação, tanto para águas doces quanto salinas, as concentrações de nitrogênio amoniacal mantiveram-se dentro do esperado (3,7mg/L N para $\text{pH} \leq 7,5$ e 2,0 mg/L N para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$). Importa salientar que maiores concentrações de nitrogênio amoniacal também podem indicar lançamentos de esgoto doméstico ou a decomposição da matéria orgânica no corpo hídrico.

O valor máximo de nitrogênio total foi de 4,30 mg/L em P06, já o mínimo foi de 0,10 mg/L em P13. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite de 2,18 mg/L de nitrogênio total em ambientes lóticos de águas doces Classe 2 e, sendo assim, este limite foi ultrapassado em P06, sugerindo alto potencial para eutrofização neste corpo hídrico.

Não houve detecção de compostos fenólicos nos pontos amostrais durante o monitoramento realizado em julho de 2025.

A clorofila-a variou entre inferior ao limite de quantificação do método analítico nos pontos amostrais P01, P02, P04, P06, P07 e P10 a P13 e 6,68 µg/L em P08, indicando neste ponto moderada biomassa fitoplanctônica, levando em consideração que P08 é o ponto amostral referente ao Reservatório de Juturnaíba. De acordo com Lamparelli (2004), reservatórios com concentração de clorofila-a entre 3,24 e 11,03 µg/L são classificados como mesotróficos. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece valor máximo de 30,00 µg/L para águas doces Classe 2, sendo este limite classificado como eutrófico em reservatórios. Para rios, o limite para eutrofização começa a partir de mais de 2,96 µg/L, sendo concentrações acima de 7,60 µg/L consideradas características de corpos hídricos hipereutróficos.

O maior valor para feofitina-a foi registrado em P08 (3,42 µg/L), tendo sido obtidos, nos pontos P01, P02, P09 e P10, resultados inferiores ao limite de quantificação do método analítico (0,01 µg/L). A Resolução CONAMA nº 357/05 não define limite para este parâmetro, mas esse dado complementa a análise da qualidade trófica do corpo hídrico, pois reflete o estado de decomposição das algas presentes.

Os pontos P03, P04, P06, P08 e P11 apresentaram os maiores valores de coliformes totais, acima de 1.600,00 NMP/100 mL. Quanto aos coliformes termotolerantes, valor acima de 1.600,00 NMP/100 mL também foi obtido em P06, seguido por 920,00 NMP/100 mL em P01. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite máximo de 4.000 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 a periodicidade da norma, esta comparação não será realizada. Contudo, é importante frisar que concentrações elevadas de coliformes indicam qualidade comprometida do corpo hídrico, ainda mais considerando que os coliformes termotolerantes são indicadores importantes de poluição fecal recente.

A análise fitoplanctônica revelou abundância de 537,0 céls/mL em P08, com predominância da cianobactéria *Anabaena* spp (464,0 céls/mL).

5.3- Lagoa de Saquarema

Os resultados obtidos na 1ª campanha realizada na Lagoa de Saquarema foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas salinas Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas amostras de P01 a P06, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais foram superiores a 30,0‰ (Tabela 5-2).

Para a Lagoa de Saquarema, a turbidez variou entre 2,10 NTU em P02 e 21,80 NTU em P06. Já a transparência variou de 1,0 m em P01 e P02 a 0,50 m em P04 e P06. Conforme destacado anteriormente, apesar da ausência de limite na Resolução CONAMA nº 375/05 para águas salinas Classe 1, valores reduzidos podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão.

A cor verdadeira da água variou de 10,00 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L) em P01 a 150,00 Pt-Co em P04, sendo este também um parâmetro não considerado pela legislação ambiental em águas salinas Classe 1.

Os resultados de pH variaram entre 8,75 (P06) e 8,89 (P03), evidenciando que todos os pontos estiveram acima da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salinas Classe 1 (6,5 a 8,5). Vale destacar que o pH influencia diretamente a solubilidade de nutrientes e toxinas.

A condutividade elétrica variou de 57,70 µS/cm (P06) a 69,50 µS/cm (P03). A Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para condutividade.

O maior valor obtido para sólidos em suspensão totais foi igual a 28,10 mg/L em P02 e o menor, de 2,00 mg/L em P01. Apesar de não haver limite fixado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salinas, concentrações elevadas de SST comprometem a transparência da água e a fotossíntese.

O oxigênio dissolvido variou entre 5,14 mg/L em P03 e 6,62 mg/L em P04. Para águas salinas de Classe 1, o mínimo exigido é de 6,0 mg/L e, conforme apresentado na Tabela 5-2, os valores obtidos em P01, P02 e P03 estão abaixo do considerado ideal para boa manutenção da fauna aquática.

A DBO mínima foi de 3,00 mg/L em P01 e P06 e máxima de 11,00 mg/L em P02. Já a DQO, variou entre inferior ao limite de quantificação do método analítico, 10 mg/L, em P01 e P06, a 34 mg/L em P05. Ambos os parâmetros não possuem concentrações máximas delimitadas para águas salinas Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/05.

O único ponto amostral em que fósforo total foi quantificado na Lagoa de Saquarema foi P06, sendo sua concentração de 0,10 mg/L, superior ao limite estabelecido pela legislação ambiental, de 0,062 mg/L. Vale destacar que níveis elevados de fósforo total podem indicar tendência à eutrofização do corpo hídrico. Em contrapartida, o teor de fosfato permaneceu inferior ao limite de detecção do método analítico em todos os pontos amostrais.

O maior valor de nitrato em julho de 2025 foi de 0,38 mg/L em P03 e de nitrito foi de 0,04 em P02, estando ambos abaixo dos limites de 0,40 mg/L e 0,07 mg/L estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salinas Classe 1, respectivamente.

O valor máximo de nitrogênio amoniacal foi de 0,39 mg/L em P06, já o mínimo foi de 0,13 mg/L em P02. De acordo com o limite estabelecido na legislação para águas salinas Classe 1, 0,40 mg/L, as concentrações de nitrogênio amoniacal mantiveram-se dentro do esperado. A concentração de nitrogênio total, parâmetro não considerado pela legislação ambiental de referência, variou entre 1,0 mg/L em P04 e 2,5 mg/L em P05.

Não houve detecção de compostos fenólicos nos pontos amostrais durante o monitoramento realizado em julho de 2025.

A clorofila-a variou entre 0,49 µg/L em P02 e 2,94 µg/L em P05 e a feofitina-a, entre 1,47 µg/L em P03 e 4,23 µg/L em P06. A Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece valor máximo para o pigmento e seu derivado em águas salinas Classe 1.

O ponto amostral P02 apresentou o maior valor de coliformes totais, acima de 1.600,0 NMP/100 mL, em relação aos demais, chegaram ao valor máximo de 9,3 NMP/100 mL, em P05. Em relação a coliformes termotolerantes, não houve resultados acima do limite de quantificação do método analítico (1,80 NMP/100 mL) em nenhum ponto amostral da Lagoa de Saquarema.

Tabela 5-2 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Saquarema durante o 1º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 070/07/2025						Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	Águas salinas Classe 1
pH	8,78	8,77	8,89	8,79	8,79	8,75	6,50 a 8,50
Turbidez (NTU)	8,60	2,10	13,00	4,10	13,20	21,80	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	10,00	25,00	25,00	150,00	25,00	25,00	-
Salinidade (‰)	47,20	47,11	47,62	43,52	44,49	38,51	A partir de 30,00
Condutividade (µS/cm)	69,00	68,90	69,50	64,20	65,50	57,70	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,73	5,83	5,14	6,62	6,58	6,58	Superior a 6,00
Transparência (m)	1,00	1,00	0,80	0,50	0,60	0,50	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	2,00	28,10	12,00	3,50	11,00	5,00	-
DBO (mg/L)	3,00	11,00	9,00	8,00	5,00	3,00	-
DQO (mg/L)	<10,00	31,00	27,00	30,00	34,00	<10,00	-
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	0,10	0,062
Fosfato (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Nitrogênio Total (mg/L)	1,90	1,50	2,00	1,00	2,50	1,90	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,18	0,13	0,28	0,08	0,26	0,39	0,4
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,20	0,07	0,38	N.D	0,24	0,12	0,40
Índice de Fenóis (µg/cm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	60,00
Clorofila a (µg/cm)	1,94	0,49	0,72	0,98	2,94	1,76	-
Feofitina a (µg/cm)	1,63	3,59	1,47	3,31	2,11	4,23	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	<1,80	>1600,00	<1,80	7,80	9,30	<1,80	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	<1,80	<1,80	<1,80	<1,80	<1,80	<1,80	-

5.4- Lagoa de Jacarepiá

Os resultados obtidos na 1ª campanha realizada na Lagoa de Jacarepiá foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas salobras Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas amostras de P01 a P03, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais, foram superiores a 0,5 ‰ e inferiores a 30,0 ‰ (Tabela 5-3).

A turbidez permaneceu abaixo de limite de detecção do método analítico, 0,10 NTU, em todos os pontos amostrais, enquanto a transparência foi de 0,50 m. Já a cor verdadeira da água variou de 75,00 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L) em P02 a 167,00 Pt-Co em P03.

Os resultados de pH variaram entre 9,38 (P02) e 9,52 (P03), evidenciando que todos os pontos estiveram acima da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras Classe 1 (6,5 a 8,5).

A condutividade elétrica variou de 1986,0 µS/cm (P01) a 2030,0 µS/cm (P02) e a concentração de sólidos em suspensão totais, entre 16,5 mg/L (P01) e 1,5 mg/L (P03), sendo que a Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para estes parâmetros em águas salobras Classe 1.

O oxigênio dissolvido apresentou concentrações de 6,51 mg/L em P02 a 7,64 mg/L em P03. Para águas salobras de Classe 1, o mínimo exigido é de 5,0 mg/L e, sendo assim, todas as concentrações ultrapassaram o valor mínimo do parâmetro, ideal para boa manutenção da fauna aquática.

A DBO mínima foi de 7,00 mg/L em P02 e máxima de 9,00 mg/L em P01 e P03. Já a DQO variou entre 58,00 mg/L em P02 e 87,00 mg/L em P01. Ambos os parâmetros não possuem concentrações máximas delimitadas em águas salobras Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/05.

O resultado de fósforo total permaneceu inferior ao limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L) em todos os pontos amostrais. Quanto ao fosfato, este variou entre resultado menor que o limite de quantificação do método analítico (0,06 mg/L) em P02 e 0,11 mg/L em P01.

Na lagoa de Jacarepiá, o resultado de nitrato em P03 ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas salobras Classe 1, 0,40 mg/L, atingindo a concentração de 0,86 mg/L. O maior valor de nitrito, em julho de 2025, foi de

0,01 mg/L em P03, estando abaixo do limite de 0,07 mg/L estabelecido pela mesma legislação.

O valor máximo de nitrogênio amoniacal foi de 0,14 mg/L em P02, já o mínimo foi de 0,07 mg/L em P01. De acordo com o limite estabelecido na legislação, 0,40 mg/L, as concentrações de nitrogênio amoniacal mantiveram-se dentro do esperado. Já a concentração de nitrogênio total, não delimitada pela legislação ambiental, variou entre 1,90 mg/L em P01 e P03 e 2,30 mg/L em P02.

Não houve detecção/quantificação de compostos fenólicos em nenhum dos pontos amostrais durante o monitoramento realizado em julho de 2025.

A clorofila-a variou entre 0,99 µg/L em P01 e 0,48 µg/L em P03 e a feofitina-a foi quantificada somente em P03, com 0,19 µg/L. A Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece valor máximo para o pigmento e seu derivado em águas salobras Classe 1.

O ponto amostral P01 apresentou o maior valor de coliformes totais, acima de 1.600,0 NMP/100 mL, em relação aos demais, chegaram ao valor máximo de 14,0 NMP/100 mL em P02. Em relação a coliformes termotolerantes, estes apresentaram resultados acima do limite de quantificação do método analítico (1,80 NMP/100 mL) somente em P01, com 4,5 NMP/100 mL. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece que os coliformes termotolerantes de águas salobras Classe 1 devem atender aos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 247/00. Entretanto, como a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não equivale a periodicidade desta norma, esta comparação não será realizada.

Tabela 5-3 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Jacarepiá durante o 1º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 07/07/2025			Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	Águas salobras Classe 1
pH	9,51	9,38	9,52	6,50 a 8,50
Turbidez (NTU)	<0,10	<0,10	<0,10	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	100,00	75,00	167,00	Virtualmente ausente
Salinidade (‰)	1,01	1,04	1,04	0,5 < Salinidade < 30,0 ‰
Condutividade (µS/cm)	1986,00	2030,00	2028,00	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,04	6,51	7,64	Superior a 5,00
Transparência (m)	0,50	0,50	0,50	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	16,50	2,50	1,50	-
DBO (mg/L)	9,00	7,00	9,00	-
DQO (mg/L)	87,00	58,00	77,00	-
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,124
Fosfato (mg/L)	0,11	<0,06	0,06	-
Nitrogênio Total (mg/L)	1,90	2,30	1,90	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,07	0,14	0,11	0,40
Nitrito (como N) (mg/L)	<0,01	<0,01	0,01	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,06	0,22	0,86	0,40
Índice de Fenóis (µg/cm)	N.D	<0,001	N.D	0,003
Clorofila a (µg/cm)	0,99	0,97	0,48	-
Feofitina a (µg/cm)	<0,01	<0,01	0,19	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	>1600,00	14,00	<1,80	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	4,50	<1,80	<1,80	-

5.5- Rio Roncador

Os resultados obtidos na 1ª campanha realizada no Rio Roncador foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas doces Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas amostras de P01 a P04, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais foram inferiores a 0,5 ‰ (Tabela 5-4).

No Rio Roncador, o maior valor obtido para turbidez da água foi de 12,00 NTU em P04 e o menor valor, 1,70 NTU, foi observado em P01. Sendo assim, nenhum resultado registrado no mês de julho de 2025 esteve acima do limite de 40,00 NTU estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de Classe 2.

A transparência da água foi semelhante em todos os pontos amostrais, variando de 0,30 m em P01 e P04 e 0,40 m em P03, conforme medição com disco de Secchi. Como citado anteriormente, apesar da ausência de limite na norma, valores reduzidos de transparência podem indicar proliferação de algas ou aumento de sólidos em suspensão.

A cor verdadeira obtida para a água foi de no máximo 30,00 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L) em P04. Dessa forma, os valores obtidos em julho de 2025 não ultrapassam o limite de 75,00 mg Pt/L para águas doces Classe 2.

Os resultados de pH variaram entre 6,79 (P03) e 7,12 (P04), evidenciando que todos os pontos estiveram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2 (6,0 a 9,0).

A condutividade elétrica variou de 132,0 µS/cm (P01) a 222,0 µS/cm (P02). A Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para condutividade, estando esta relacionada à presença de sais dissolvidos e, em alguns casos, podendo indicar descargas orgânicas ou salinização do corpo hídrico.

O valor obtido para sólidos em suspensão totais variou de 1,00 mg/L em P01 e P03 a 4,50 mg/L em P04. Para este parâmetro, também não há limite fixado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2.

O oxigênio dissolvido variou entre 5,84 mg/L em P03 e 6,54 mg/L em P01. Para águas doces de Classe 2, o mínimo exigido é de 5,0 mg/L e, sendo assim, os valores obtidos indicam boas condições para a manutenção da fauna aquática.

A DBO mínima foi de 3,00 mg/L em P01, P03 e P04 e máxima de 5,00 mg/L em P02. O limite para águas doces Classe 2 é de 5,00 mg/L logo, não foi ultrapassado em julho de 2025. A DQO, que não possui limite estipulado na norma, variou de resultados

menores que o limite de quantificação do método analítico (10,0 mg/L; P01, P03 e P04) a 10,0 mg/L (P02).

A maior concentração de fósforo total foi registrada em P02 (0,06 mg/L), enquanto a menor foi registrada em P04, menor que o limite de quantificação do método analítico, 0,01 mg/L. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece o limite de 0,1 mg/L para águas doces Classe 2 em ambientes lóticos e, sendo assim, este limite não foi ultrapassado nas amostras do Rio Roncador em julho de 2025. Já o teor de fosfato, permaneceu abaixo do limite de detecção do método analítico em todos os pontos amostrais.

O maior valor de nitrato em julho de 2025 foi de 0,32 mg/L em P01, sendo este abaixo do limite de 10,00 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2. Já a concentração de nitrito permaneceu abaixo do limite de quantificação do método analítico, 0,01 mg/L, em todos os pontos amostrais. Dessa forma, permaneceu também abaixo do limite de 1,0 mg/L estabelecido pela norma.

Os resultados de nitrogênio amoniacal variaram entre menores que o limite de detecção do método analítico em P02 e 0,73 mg/L em P01. De acordo com os limites estabelecidos na legislação, as concentrações de nitrogênio amoniacal para águas doces Classe 2 mantiveram-se dentro do esperado.

O valor máximo de nitrogênio total foi de 1,10 mg/L em P01, já o mínimo foi de 0,20 mg/L em P04. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite de 2,18 mg/L de nitrogênio total em ambientes lóticos de águas doces Classe 2 e, sendo assim, este limite não foi ultrapassado.

Não houve detecção de compostos fenólicos em nenhum dos pontos amostrais durante o monitoramento realizado em julho de 2025.

A clorofila-a não apresentou concentrações acima do limite de quantificação do método analítico em nenhum ponto amostral. Já a feofitina-a apresentou concentração máxima de 0,58 µg/L em P02. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece valor máximo de clorofila-a de 30,00 µg/L para águas doces Classe 2, sendo este limite classificado como hipereutrófico em rios (Lamparelli, 2004).

Todos os pontos amostrais apresentaram resultado de coliformes totais acima de 1.600,00 NMP/100 mL. Foi também identificado valor acima de 1.600,00 NMP/100 mL para coliformes termotolerantes em P03 e P04. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite máximo de 4.000 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 a periodicidade da norma, esta comparação não será realizada. Contudo, é importante frisar que concentrações elevadas de coliformes indicam qualidade comprometida do corpo hídrico, ainda mais considerando que os coliformes termotolerantes são indicadores importantes de poluição fecal recente.

Tabela 5-4 – Resultados analíticos referentes ao Rio Roncador durante o 1º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 10/07/2025				Limite Resolução CONAMA nº 357/05 Águas doces Classe 2
	P01	P02	P03	P04	
pH	6,80	6,97	6,79	7,12	6,00 a 9,00
Turbidez (NTU)	1,70	5,40	7,20	12,00	100,00
Cor Verdadeira (Pt-Co)	<5,00	6,00	<5,00	30,00	Até 75 mg Pt/L
Salinidade (‰)	0,06	0,11	0,10	0,09	Até 0,50
Condutividade (µS/cm)	132,00	222,00	208,00	195,00	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,54	6,20	5,84	6,42	Superior a 5,00
Transparência (m)	0,30	0,35	0,40	0,30	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	1,00	1,50	1,00	4,50	-
DBO (mg/L)	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00
DQO (mg/L)	<10,00	10,00	<10,00	<10,00	-
Fósforo Total (mg/L)	0,05	0,06	0,04	<0,01	0,10 para ambientes lóticos 0,03 para ambientes lênticos
Fosfato (mg/L)	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Nitrogênio Total (mg/L)	1,10	0,30	0,30	0,20	2,18 para ambientes lóticos 1,27 para ambientes lênticos
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,73	N.D	0,02	0,03	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)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,00
Nitrato (como N) (mg/L)	0,32	0,22	0,23	0,21	10,00
Índice de Fenóis (µg/cm)	ND	ND	ND	ND	0,003
Clorofila a (µg/cm)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	30,00
Feofitina a (µg/cm)	0,50	0,58	<0,01	0,53	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	>1600,00	>1600,00	>1600,00	>1600,00	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	20,00	170,00	>1600,00	>1600,00	-
Vazão (m³/s)	-	-	-	0,10	-

5.6- Lagoa de Jaconé

Os resultados obtidos na 1ª campanha realizada na Lagoa de Jaconé foram comparados aos valores máximos estabelecidos para águas salobras Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005 nas amostras de P01 a P03, tendo em vista que os resultados de salinidade obtidos para as águas das estações amostrais foram superiores a 0,5 ‰ e inferiores a 30,0 ‰ (Tabela 5-5).

A turbidez variou entre 7,7 NTU em P02 e 17,4 NTU em P03, enquanto a transparência foi de 0,50 m e a cor verdadeira da água, em 100,00 Pt-Co (equivalente a mg Pt/L) em todos os pontos amostrais.

Os resultados de pH variaram entre 8,11 (P01) e 8,49 (P03), evidenciando que todos os pontos estiveram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras Classe 1 (6,5 a 8,5).

A condutividade elétrica variou de 31,90 µS/cm (P01) a 35,60 µS/cm (P02) e a concentração de sólidos em suspensão totais, entre 13,50 mg/L (P03) e 4,50 mg/L (P02), sendo que a Resolução CONAMA nº 357/05 não estipula valor máximo para estes parâmetros em águas salobras Classe 1.

O oxigênio dissolvido apresentou concentração mínima de 6,50 mg/L em P02. Para águas salobras de Classe 1, o mínimo exigido é de 5,0 mg/L e, sendo assim, todas as amostras ultrapassaram o valor mínimo do parâmetro, ideal para boa manutenção da fauna aquática.

A DBO mínima foi de 2,00 mg/L em P03 e máxima de 6,00 mg/L em P01. Já a DQO variou entre inferior ao limite de quantificação do método analítico (10,00 mg/L – P02 e P03) e 16,00 mg/L em P01. Ambos os parâmetros não possuem concentrações máximas delimitadas em águas salobras Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/05.

O resultado de fósforo total foi menor que o limite de quantificação do método analítico (0,01 mg/L) em todos os pontos amostrais. Quanto ao fosfato, a única amostra com resultado quantificado foi de P02, com 0,32 mg/L.

Quanto aos compostos nitrogenados, a concentração máxima de nitrato foi igual a 0,38 mg/L (P03) e, sendo assim, nenhum resultado ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras Classe 1, 0,40 mg/L. Os valores de nitrito, em julho de 2025, se mantiveram iguais a 0,01 mg/L em todos os pontos amostrais, estando abaixo do limite de 0,07 mg/L estabelecido pela mesma legislação.

O valor máximo de nitrogênio amoniacal foi de 0,26 mg/L em P03, já o mínimo foi de 0,20 mg/L em P01. De acordo com o limite estabelecido na legislação, 0,40 mg/L, as concentrações de nitrogênio amoniacal mantiveram-se dentro do esperado. Já a concentração de nitrogênio total, não fixada pela legislação ambiental, variou entre 1,10 mg/L em P03 e 2,00 mg/L em P02.

Não houve detecção de compostos fenólicos em nenhum dos pontos amostrais durante o monitoramento realizado em julho de 2025.

A clorofila-a variou entre 0,72 µg/L em P03 e 2,25 µg/L em P02 e a feofitina-a foi quantificada somente em P01, 0,28 µg/L. A Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece valor máximo para o pigmento e seu derivado em águas salobras Classe 1.

O ponto amostral P03 apresentou o maior valor de coliformes totais, 2.400 NMP/100 mL, enquanto P02 obteve valor de 40,0 NMP/100 mL. Em relação aos coliformes termotolerantes, estes apresentaram valor máximo em P03, 23,00 NMP/100 mL e mínimo em P01, 17,00 NMP/100 mL. A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece que os coliformes termotolerantes de águas salobras Classe 1 devem atender aos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 247/00. Entretanto, como a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não equivale a periodicidade desta norma, esta comparação não será realizada.

Tabela 5-5 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Jaconé durante o 1º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Parâmetros	Data de amostragem - 07/07/2025			Limite Resolução CONAMA nº 357/05
	P01	P02	P03	Águas salobras Classe 1
pH	8,11	8,18	8,49	6,50 a 8,50
Turbidez (NTU)	12,60	7,70	17,40	Virtualmente ausente
Cor Verdadeira (Pt-Co)	100,00	100,00	100,00	Virtualmente ausente
Salinidade (‰)	19,95	22,43	21,33	0,5 < Salinidade < 30,0 ‰
Condutividade (µS/cm)	31,90	35,60	33,90	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,94	6,50	6,52	Superior a 5,00
Transparência (m)	0,50	0,50	0,50	-
Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)	6,50	4,50	13,50	-
DBO (mg/L)	6,00	3,00	2,00	-
DQO (mg/L)	16,00	<10,00	<10,00	-
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,124
Fosfato (mg/L)	<0,06	0,32	<0,06	-
Nitrogênio Total (mg/L)	1,30	2,00	1,10	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,20	0,24	0,26	0,40
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	0,01	0,01	0,07
Nitrato (como N) (mg/L)	0,26	0,21	0,38	0,40
Índice de Fenóis (µg/cm)	ND	ND	ND	0,003
Clorofila a (µg/cm)	2,02	2,25	0,72	-
Feofitina a (µg/cm)	0,28	<0,01	<0,01	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	920,00	540,00	2400,00	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	17,00	22,00	23,00	-

5.7- Lagoa de Araruama e Rio Una

Para a Lagoa de Araruama e Rio Una, o monitoramento foi realizado mensalmente durante o 1º trimestre com a análise de fosfato em 20 pontos amostrais da lagoa e 2 pontos amostrais do rio, conforme apresentado na Tabela 5-6.

A maior concentração de fosfato na Lagoa de Araruama foi obtida em P14, em 03 de junho de 2025, igual a 0,67 mg/L. Já no Rio Una, foi de 0,16 mg/L em P02, em 28 de maio de 2025.

Apesar das baixas concentrações obtidas para fosfato nestes corpos hídricos durante o 1º trimestre de monitoramento, vale destacar que este é um parâmetro-chave para qualidade trófica de um corpo hídrico. Os níveis de fosfato para análise da qualidade da água são influenciados pelo escoamento de fertilizantes, esgoto sanitário e, apesar de não haver limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05, 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 357/05, estabelecia como nível máximo de fosfato 0,025 mg/L para águas Classe 1 e 2.

Tabela 5-6 – Resultados analíticos referentes a Lagoa de Araruama e no Rio Una durante o 1º trimestre de Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João – RH VI.

Fosfato (mg/L)	Lagoa de Araruama			Rio Una		
	Datas de amostragem			Datas de amostragem		
	06/05/2025	03/06/2025	01/07/2025	28/05/2025	05/06/2025	10/07/2025
P01	0,13	0,58	0,61	0,09	<0,06	<0,06
P02	0,21	0,23	0,16	0,16	0,13	<0,06
P03	0,14	<0,06	<0,06			
P04	0,24	0,38	0,09			
P05	0,35	0,19	0,10			
P06	0,11	<0,06	0,12			
P07	0,20	<0,06	0,10			
P08	0,12	0,09	N.D			
P09	0,11	0,18	<0,06			
P10	0,11	0,35	0,16			
P11	0,13	0,31	0,07			
P12	0,14	0,41	0,27			
P13	0,12	0,35	N.D			
P14	0,13	0,67	N.D			
P15	0,12	0,34	0,16			
P16	0,37	0,27	0,12			
P17	0,14	0,43	0,20			
P18	0,13	0,26	<0,06			
P19	0,12	0,31	0,35			
P20	0,12	0,22	<0,06			

6 CONCLUSÃO

O presente relatório apresentou os resultados referentes ao 1º 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 nº 357/2005 para Águas doces Classe 2, salobras Classe 1 e salinas Classe 1, de acordo com a salinidade obtida em cada ponto amostral. As exceções ocorreram com valores acima do limite estabelecido para os parâmetros cor verdadeira, DBO, fósforo total, nitrogênio total, nitrato e pH, e abaixo da concentração ideal, para OD, distribuídas entre o Rio São João (águas doces e salinas), a Lagoa de Saquarema (água salina) e a Lagoa de Jacarepiá (água salobra).

No Rio São João, houve desenquadramento em apenas um ponto amostral, dentre os treze monitorados, para os parâmetros cor verdadeira (P03), OD (P02), fósforo total (P06) e nitrogênio total (P06). Entretanto, as concentrações de DBO, cujo limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para lançamento em águas doces Classe 2 é de 5,0 mg/L, resultaram no desenquadramento das amostras de sete dos doze pontos amostrais de águas doces deste corpo hídrico (P01, P03, P04, P05, P06, P09 e P12). Neste, o ponto P06, localizado no limite final do município de Casimiro de Abreu apresentou desenquadramento em três parâmetros legislados, sendo eles DBO, fósforo total e nitrogênio total. O incremento das concentrações de nutrientes sugere possível processo de eutrofização no corpo hídrico, que pode impactar os serviços de abastecimento e saúde pública, além da biota local. Vale destacar que o maior volume de chuva, que ocorreu no dia 02 de julho pode ter influenciado no escoamento superficial da área urbana e que no ponto P09, a jusante de P06, as concentrações de fósforo total e nitrogênio total já se encontravam dentro dos limites da norma e que a concentração de DBO, ainda que acima do limite, já se encontrava reduzida (de 19,0 mg/L para 7,0 mg/L). O P13 do Rio São João foi classificado como água salina, devido a sua salinidade superior a 30,0 ‰, já que está localizado na foz do rio, quando este desagua no mar, havendo mistura de suas águas.

Para o Reservatório de Juturnaíba, P08 do monitoramento do Rio São João, não foram avaliados desenquadramentos relacionados à legislação ambiental. Entretanto, a concentração de clorofila-a, principal pigmento fotossintético, obtida neste ponto amostral, indica moderada biomassa fitoplanctônica e, de acordo com Lamparelli (2004), o

Reservatório pode ser classificado um corpo hídrico mesotrófico. Tal fato pode ter influência sobre a abundância fitoplanctônica e a dominância de cianobactérias no reservatório.

Quanto aos demais corpos hídricos monitorados, o Rio Roncador (água doce) e a Lagoa de Jaconé (água salobra), também não foram avaliados desenquadramentos relacionados à Resolução CONAMA nº 357/05.

É importante salientar a concentração elevada de coliformes totais e, principalmente, termotolerantes, nos Rios São João e Roncador. Conforme discutido no relatório, mesmo que a periodicidade de coletas previstas neste monitoramento não seja equivalente a periodicidade estabelecida na Resolução CONAMA nº 357/05 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 Lagoa de Araruama e no Rio Una, apesar das concentrações não terem ultrapassado 1,0 mg/L, a Resolução CONAMA nº 20/86, revogada pela Resolução CONAMA nº 357/05, estabelecia como nível máximo de fosfato 0,025 mg/L para águas Classe 1 e 2. Segundo esse limite, todas as amostras obtidas no 1º trimestre estariam desenquadradas.

Dessa forma, a continuidade do monitoramento 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	Elaboração do Relatório Bióloga, Mestre em Planejamento Ambiental	CRBio n° 96578/02-D
Sílvia 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, 2014.

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

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

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

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em 12/08/2025.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ANEXOS

ANEXO A – Relatório Fotográfico

ANEXO B – Cadeias de Custódia

ANEXO C – Laudos analíticos

ANEXO D – Mapas