META 3

Relatório da primeira e segunda campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa

25001-M3-CMQ-02-02

Revisão e complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

Realização

Comitê de Bacia Hidrográfica MACAÉ OSTRAS

SEAS Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade

FUNDRHI FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

inea instituto estadual do ambiente Secretaria do Ambiente e Sustentabilidade

GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO

Execução

água&solo estudos e projetos

Contratação

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do documento	25001-M3-CMQ-02-02
Título	Relatório da primeira e segunda campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa
Aprovação por:	Lawson Beltrame (LB)
Data da aprovação:	-

Controle de revisões			
Revisão Nº	**Natureza**	**Data**	**Aprovação**
00	Emissão inicial	05/10/2026	LB
01	Revisão	26/10/2026	LB
02	Revisão	10/11/2026	LB

EQUIPE DA CONTRATANTE

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO (CILSJ)

Fabio de Oliveira Costa – Presidente

Carlos Augusto Balthazar – Vice-Presidente

Adriana Miguel Saad – Secretária Executiva

Cláudia Magalhães – Coordenadora Técnica Administrativa

Marianna Cavalcante – Gerente de Projetos

Fernanda Hissa de Faria – Analista Técnica

Sther Azevedo – Analista Técnica

Isis Bezerra – Analista Técnica

Rafael Batista – Analista Técnico

Tamires Moreira – Analista Técnica

Vinícius Sevério – Técnico em Recursos Hídricos

Juliana Luz – Assistente Administrativa

Robson Souza – Assistente Administrativo

Thiago Cardoso – Assistente Administrativo

Lucas Endson – Estagiário Técnico

Bhianca Quintanilha – Estagiária Administrativa

Lays Carvalho – Estagiária Administrativa

Daniel Moreira – Jovem Aprendiz

Fernando Santos – Jovem Aprendiz

DIRETORIA COLEGIADA COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MACAÉ E DAS OSTRAS

Maria Inês Paes Ferreira Diretor – Presidente do CBH Macaé Ostras

Affonso Henrique de Albuquerque Junior – Diretor Vice-Presidente

Thièrs Porfírio Wilberger – Diretor Secretário

Bernard Enne de Paula Vecci – Diretor

Jolnnye Rodrigues Abrahão – Diretor

Mauro Sergio Adiala Calixto – Diretor

GRUPO DE TRABALHO DE ACOMPANHAMENTO DA REVISÃO DO PLANO DE BACIA – QUADRIÊNIO 2025-2028

Raphaela Ferreira – Coordenadora

Leonardo Fernandes – Coordenador Adjunto

Poder Público

Affonso Albuquerque – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RIO)

Leonardo Fernandes – Subsecretaria de Recursos Hídricos e Sustentabilidade Ambiental (SUBHRISA) da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS)

Paulo Roberto Ferreira – Prefeitura Municipal de Nova Friburgo

Jolnnye Abrahão – Prefeitura Municipal de Rio das Ostras (suplente)

Sociedade Civil

Maria Inês Paes Ferreira – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense do Campus Macaé (IFF-Macaé)

Thièrs Porfírio Wilberger / Lia Carla Carneiro Caldas – Associação de Promotores e Criadores de Práticas e Saberes Sustentáveis – Casa dos Saberes

Thayná Fernandes

– SOS Praia do Pecado (suplente)

Marcelo Acha – Associação dos Gestores Ambientais de Nova Friburgo (AGEANF) (suplente)

Aline Lázaro – Associação Raízes (suplente)

Marilúcia Soares – Associação de Moradores e Produtores Rurais da Gleba Maria Amália (suplente)

Usuário de água

Raphaela Ferreira – Marlim Azul Energia S.A.

Mauro Calixto – Vale Azul Energia

Maria Aparecida Vargas – Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL) (suplente)

Reginaldo Ramos – Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) (suplente)

José Carramenha – Terminal Portuário de Macaé (TEPOR-Macaé) (suplente)

EQUIPE DA CONTRATADA

ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE TÉCNICA

COORDENADOR GERAL E RESPONSÁVEL TÉCNICO

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo – CREA RS010020

COORDENADORA TÉCNICA

Larissa da Silva Soares – Eng. Ambiental – CREA RS254720

ESPECIALISTA EM PLANEJAMENTO

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo – CREA SC102738

ESPECIALISTA EM HIDROLOGIA

Lucas Camargo da Silva Tassinari – Eng. Civil – CREA RS205394

ESPECIALISTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Luiz Fernando de Abreu Cybis – Eng. Civil – CREA RS039005

ESPECIALISTA EM BANCO DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Laís Helena Mazzali Gaeversen – Eng. Ambiental – CREA RS245799

ESPECIALISTA EM MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Jana Alexandra da Silva – Cientista Social

EQUIPE EVENTUAL

ESPECIALISTA EM HIDROGEOLOGIA

André Luiz Bonacin Silva – Geólogo – CREA SP5060931217

ESPECIALISTA EM SANEAMENTO

Mariângela Correia Laydner – Eng. Civil – CREA RS071373

ESPECIALISTA EM DEMOGRAFIA

Cristian Sanabria da Silva – Cientista Social

ESPECIALISTA EM COMUNICAÇÃO SOCIAL

Fernando Assanti – Jornalista – MTE 0003424SC

ESPECIALISTA EM DRENAGEM URBANA

Jaime Federici Gomes – Eng. Civil – CREA MG072016

GERENTE DO CONTRATO

Laís Helena Mazzali Gaeversen – Eng. Ambiental – CREA RS245799

EQUIPE COMPLEMENTAR

Antígone Foss Neves – Graduanda em Ambiental e Sanitária e em Geologia

Eguilomar Marques da Costa – Auxiliar de Campo

Everaldo Freitas de Lopes – Técnico em Estradas

Fernando Setembrino Cruz Meirelles – Eng. Agrônomo – CREA RS054128

Gabriele Franco – Eng. Agrônoma

Julia Rei de Oliveira – Eng. Ambiental – CREA RS273266

Lucas Ronzoni Calviera – Eng. Ambiental – CREA RS267835

Luísa Heineck Neves – Eng. Ambiental – CREA RS244825

Luiza Vivan Santos – Eng. Ambiental – CREA RS267900

Margareth Moraes – Geógrafa

Micael Machado da Silva – Jornalista

Tayná dos Santos – Graduanda em Eng. Ambiental

Tiago Bettervide – Graduando em Geografia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 17
2. REDE HIDROMÉTRICA 21
3. METODOLOGIA 27
3.1. Medição de descarga líquida 27
3.1.1. Método convencional – Molinetes 27
3.1.2. Método acústico – ADCP (Acoustic Dopples Current Profiler) 30
3.2. Registros sedimentológicos 33
3.2.1. Medição de descarga sólida em suspensão e de fundo 33
3.2.2. Medição de descarga sólida total 34
3.2.3. Curva granulométrica 35
3.3. Qualidade da água 36
3.3.1. Medição de parâmetros de qualidade in loco 36
3.3.2. Coleta de amostra de água 39
3.3.3. Análises laboratoriais 40
3.3.4. Análises de qualidade 42
4. RESULTADOS COMPILADOS 56
4.1. Vazões registradas 56
4.2. Análise de sedimentos 66
4.3. Análise de qualidade 74
4.3.1. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 85
4.3.2. Índices de qualidade da água 120
5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CAMPANHAS 139
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 146
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 148

8. ANEXOS 150

8.1. Anexo A – Resumo da localização e parâmetros analisados 151

8.2. Anexo B – Registros fotográficos realizados em campo 154

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1. Localização da RH VIII. 19
Figura 2.1. Localização dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa da RH VIII. 26
Figura 3.1. Medição de descarga líquida com molinete hidrométrico. 28
Figura 3.2. Exemplo de preenchimento de planilha de molinete. 29
Figura 3.3. Sensor e representação da aplicação do equipamento ADCP em um rio. ..30
Figura 3.4. Medição de descarga líquida com ADCP. 31
Figura 3.5. Exemplo do relatório de medição realizada pelo método acústico. 32
Figura 3.6. Ábacos usados no cálculo da descarga sólida não medida pelo método de Colby. 34
Figura 3.7. Escala Granulométrica de Wentworth (1922). 36
Figura 3.8. Sonda multiparamétrica modelo ProQuatro sendo utilizado em campo pela equipe. 37
Figura 3.9. Tester de bolso para pH modelo HI98108 sendo utilizado em campo pela equipe. 38
Figura 3.10. Disco de Secchi sendo utilizado em campo pela equipe. 39
Figura 3.11. Coletas de água em campo. 40
Figura 3.12. Classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 e seus respectivos usos para as águas doces. 43
Figura 3.13. Classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 e seus respectivos usos para as águas salobras. 44
Figura 3.14. Curvas médias de variação de qualidade das águas. 47
Figura 4.1. Resultados das medições de vazões dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na primeira campanha. 60
Figura 4.2. Resultados das medições de vazões dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na segunda campanha. 65
Figura 4.3. Curva granulométrica para o P2. 68
Figura 4.4. Curva granulométrica para o P13. 69
Figura 4.5. Curva granulométrica para o P15. 70
Figura 4.6. Curva granulométrica para o P22. 71
Figura 4.7. Curva granulométrica para o P24. 72

Figura 4.8. Curva granulométrica para o P29. 73
Figura 4.9. Curva granulométrica para o P36. 74
Figura 4.10. Resultados da análise de coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 91
Figura 4.11. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 92
Figura 4.12. Resultados da análise de coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 93
Figura 4.13. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 94
Figura 4.14. Resultados da análise de DBO nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 96
Figura 4.15. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro DBO nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 97
Figura 4.16. Resultados da análise de DBO nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 98
Figura 4.17. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro DBO nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 99
Figura 4.18. Resultados da análise de fósforo total nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 101
Figura 4.19. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro fósforo total nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 102
Figura 4.20. Resultados da análise de fósforo total nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 103
Figura 4.21. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro fósforo total nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 104
Figura 4.22. Resultados da análise de nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 106
Figura 4.23. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 107
Figura 4.24. Resultados da análise de nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 108

Figura 4.25. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 109
Figura 4.26. Resultados da análise de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 111
Figura 4.27. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 112
Figura 4.28. Resultados da análise de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 113
Figura 4.29. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 114
Figura 4.30. Resultados da análise de turbidez nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). 116
Figura 4.31. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro turbidez nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A)..... 117
Figura 4.32. Resultados da análise de turbidez nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 118
Figura 4.33. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro turbidez nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). 119
Figura 4.34. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 123
Figura 4.35. Classificação do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 124
Figura 4.36. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 126
Figura 4.37. Classificação do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 127
Figura 4.38. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 131
Figura 4.39. Classificação do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 132
Figura 4.40. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 134

Figura 4.41. Classificação do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 135
Figura 4.42. Classificação da toxicidade aguda com Vibrio fischeri nos pontos de monitoramento da RH VIII na segunda campanha. 138
Figura 5.1. Resultados acumulados da vazão nos pontos de monitoramento. 139
Figura 5.2. Resultados acumulados para o parâmetro coliformes termotolerantes. 141
Figura 5.3. Resultados acumulados para o parâmetro DBO. 142
Figura 5.4. Resultados acumulados para o parâmetro fósforo total. 143

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1. Resumo dos pontos monitorados na Campanha 2. 23
Tabela 3.1. Distância recomendada entre as verticais. 28
Tabela 3.2. Cálculo da velocidade média na vertical pelo método detalhado. 29
Tabela 3.3. Parâmetros medidos *in loco*. 37
Tabela 3.4. Métodos utilizados para as análises laboratoriais. 41
Tabela 3.5. Padrões de qualidade para águas doces. 43
Tabela 3.6. Padrões de qualidade para águas salobras. 45
Tabela 3.7. Classificações do IQA-NSF. 46
Tabela 3.8. Equações representativas das curvas de qualidade elaboradas pela CETESB. 48
Tabela 3.9. Classificações do IQA-CETESB. 50
Tabela 3.10. Parâmetros do IQA-C. 51
Tabela 3.11. Classificações do IQA-C. 52
Tabela 3.12. Classificações do teste de toxicidade aguda com *vibrio fischeri*. 54
Tabela 4.1. Resultados das medições dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na primeira campanha. 57
Tabela 4.2. Resultados das medições dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na segunda campanha. 62
Tabela 4.3. Resultados dos registros sedimentológicos nos pontos de monitoramento selecionados da rede qualiquantitativa na RH VIII nas duas primeiras campanhas. 67
Tabela 4.4. Resultados dos parâmetros de qualidade de água obtidos em laboratório nos pontos de monitoramento na RH VIII na primeira campanha. 75
Tabela 4.5. Resultados dos parâmetros de qualidade de água dos pontos de monitoramento na RH VIII na segunda campanha em superfície (tipo A). 80
Tabela 4.6. Resultados dos parâmetros de qualidade de água dos pontos de monitoramento na RH VIII na segunda campanha em profundidade (tipo A). 84
Tabela 4.7. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 dos parâmetros obtidos nas análises de qualidade de água dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 86

Tabela 4.8. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 dos parâmetros obtidos nas análises de qualidade de água dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 89
Tabela 4.9. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 121
Tabela 4.10. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 125
Tabela 4.11. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A). 129
Tabela 4.12. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A). 133
Tabela 4.13. Resultados dos ensaios de toxicidade aguda com Vibrio fischeri nos pontos de monitoramento da RH VIII na segunda campanha. 137
Tabela 6.1. Cronograma das campanhas de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII. 147

LISTA DE SIGLAS

Sigla	Descrição
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CCME	Canadian Council of Ministers of the Environment
CEDAE Macaé	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CE20	Concentração efetiva da amostra capaz de produzir efeito em 20% dos organismos-teste
CE50	Concentração efetiva da amostra capaz de produzir efeito em 50% dos organismos-teste
CILSJ	Consórcio Intermunicipal Lagos São João
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
FT	Fator de toxicidade
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IQA	Índice de qualidade de água
NSF	*National Sanitation Foundation*
OD	Oxigênio dissolvido
PRH	Plano de Recursos Hídricos
RH VIII	Região Hidrográfica Macaé e das Ostras
TR	Termo de referência

APRESENTAÇÃO

O presente documento visa atender aos preceitos estipulados pelo Contrato nº 36/2026, firmado entre a empresa Água e Solo Estudos e Projetos LTDA (CNPJ nº 02.563.448/0001-49) e a contratante Consórcio Intermunicipal Lagos São João – CILSJ (CNPJ nº 03.612.270/0001-41), referente ao projeto "**REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**".

O projeto prevê oito metas e respectivas atividades. São elas:

- Meta 1: Elaborar 1 (um) Plano de Trabalho
- Meta 2 - Elaborar e Implementar as Ações de 1 (um) Plano de Comunicação e Mobilização Social para a revisão do PRH;
- **Meta 3 - Atualizar 1 (um) diagnóstico da RH VIII;**
- Meta 4 - Avaliar criticamente a implementação do PRH RH VIII (2014-2024);
- Meta 5 - Atualizar 1 (um) prognóstico da RH VIII;
- Meta 6 - Atualizar ações do PRH RH VIII;
- Meta 7 - Atualizar 1 (um) Banco de Dados – Sistema de Informação Geográfica;
- Meta 8 - Elaborar 1 (um) Manual Operativo do PRH RH VIII.

O presente documento, intitulado "Relatório da primeira e segunda campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa", contempla detalhadamente os resultados das duas primeiras campanhas de monitoramento na rede da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), além de apresentar os resultados e comparações com a primeira campanha. Em conformidade ao Ato Convocatório nº 004/2025 e respectivo Termo de Referência (TR) que dispõe sobre as especificações técnicas do serviço, este é o 12º produto decorrente deste contrato.

1. INTRODUÇÃO

Instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), os planos de recursos hídricos são instrumentos que tratam do planejamento do uso racional das águas de bacias hidrográficas. Seu objetivo principal é a harmonização da qualidade e da quantidade da água com os diversos usos que a sociedade faz deste bem, considerando a geração atual e futura, devendo ser elaborado de forma participativa e em estreita colaboração com a comunidade alvo.

A Lei das Águas ainda estabelece a necessidade de os planos de bacias hidrográficas apresentarem um horizonte de longo prazo, acompanhados por revisões e atualizações periódicas. Atualmente, o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras (PRH RH VIII) publicado em 2014, até a presente data, não passou por revisões. Por este motivo, precisa ser complementado e atualizado, conforme preconizado na política e com objetivo de integrar todos os atores e múltiplos usos da água existentes na região hidrográfica.

A fim de contribuir e subsidiar a tomada de decisão pelos devidos gestores, se faz necessária a atualização de informações do PRH RH VIII, ações estas deliberadas pela Plenária do Comitê Macaé Ostras. Tendo como objetivo principal promover a segurança hídrica para as gerações atuais e futuras, a revisão do Plano utilizará recursos financeiros oriundos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, além de recursos via financiamento externos de usuários de água da RH VIII, agências de fomento e outras possíveis fontes.

Neste contexto, a atualização do PRH RH VIII se baseará nos aspectos apresentados no Plano de 2014, além de incluir complementações necessárias conforme apresentado usualmente nos planos de recursos hídricos consolidados no Brasil e nos planos desenvolvidos no estado do Rio de Janeiro, como os Planos de Recursos Hídricos do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul e da Região Hidrográfica Lagos São João. Buscará assim proporcionar uma visão holística das complexidades que envolvem a RH VIII, contemplando a integração dos diversos atores (públicos, privados e ecossistêmicos) e os múltiplos usos da água identificados e previstos para o futuro. A revisão do Plano contempla o

planejamento, a ação, o controle e o aperfeiçoamento do Plano existente em horizontes de curto, médio e longo prazos.

O presente documento apresenta o “Relatório da primeira e segunda campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa”, com as condições fisiográficas observados em cada ponto, registros fotográficos, resultados das medições qualiquantitativas, análise dos resultados por meio da aplicação de índices de qualidade da água. Contemplado pela Meta 3 e abrangendo como área de estudo a RH VIII, ilustrada na Figura 1.1, contempla a segunda entrega do 12º produto decorrente deste contrato, o qual é subdivido nos seguintes subprodutos:

- Produto 12.1 – Relatório de reconhecimento dos pontos de monitoramento propostos pelo Termo de Referência (25001-M3-CMQ-REC-00);
- Produto 12.2 – Relatório da primeira e segunda campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa (25001-M3-CMQ-02-00);
- Produto 12.3 – Relatório da terceira campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa (25001-M3-CMQ-03-00);
- Produto 12.4 – Relatório da quarta campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa (25001-M3-CMQ-04-00);
- Produto 12.5 – Relatório da quinta campanha de monitoramento da rede qualiquantitativa (25001-M3-CMQ-05-00);
- Produto 12 – Relatório de diagnóstico das disponibilidades hídricas (25001-M3-RD-03-00).

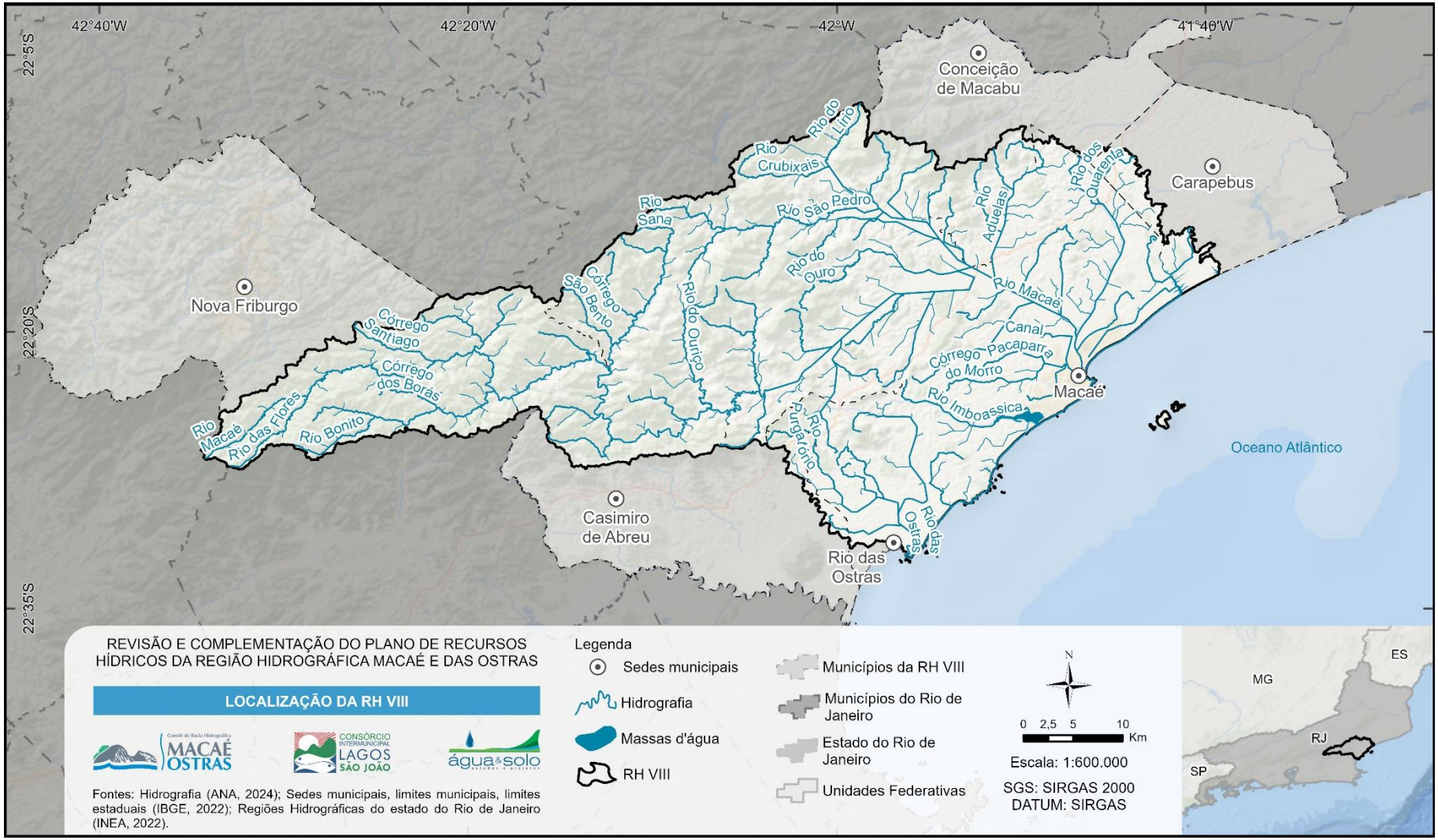


Figura 1.1. Localização da RH VIII.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Observa-se que durante a primeira campanha de monitoramento qualiquantitativo, realizada entre abril e maio de 2026, foi identificada uma não conformidade relacionada aos registros obtidos por meio da sonda multiparamétrica. Após a conclusão das atividades de campo e o envio das amostras coletadas nos 38 pontos de monitoramento estabelecidos no Termo de Referência, verificou-se que os dados referentes aos parâmetros de condutividade, oxigênio dissolvido e turbidez não foram registrados adequadamente pelo equipamento, embora a sonda tenha sido calibrada previamente à realização da campanha.

Em função dessa ocorrência e conforme acordado com o CILSJ (Ofício nº 144/2026), foi definida a realização de uma campanha complementar, identifica aqui como à quinta campanha prevista no monitoramento, com o objetivo de obter novos registros dos parâmetros afetados e assegurar a continuidade do atendimento às condições estabelecidas no Termo de Referência.

Ressalta-se que a ocorrência não comprometeu a totalidade dos dados obtidos durante a primeira campanha. Dessa forma, o presente relatório considera, os resultados de vazão, sedimentos e das análises laboratoriais realizadas a partir das amostras coletadas na campanha 1, além dos resultados obtidos na campanha 2. Foram desconsiderados exclusivamente os dados obtidos por meio da sonda multiparamétrica referentes aos parâmetros que apresentaram inconsistências nos registros.

2. REDE HIDROMÉTRICA

A rede hidrométrica é composta por 38 pontos de monitoramento de qualidade e quantidade da água, os quais estão inseridos RH VIII. A

Tabela 2.1 apresenta as principais informações dos pontos monitorados, enquanto na Figura 2.1 é possível observar a localização dos pontos que foram visitados durante a segunda campanha para realizar a medição dos parâmetros qualiquantitativos em campo.

Observa-se que as coletas do tipo A correspondem às amostragens convencionais de água, realizadas em superfície em todos os pontos de monitoramento e, adicionalmente, em profundidade nos pontos localizados na zona costeira. As coletas do tipo B referem-se às amostragens destinadas aos ensaios de ecotoxicidade aguda. Por sua vez, as coletas do tipo C correspondem às amostragens voltadas à avaliação de sólidos em suspensão e sedimentos de fundo. O item 8.1 Anexo A – Resumo da localização e parâmetros analisados apresenta de forma detalhada as análises contempladas por cada tipo de coleta nos respectivos pontos.

Tabela 2.1. Resumo dos pontos monitorados na Campanha 2.

Ponto	Município	Latitude	Longitude	Corpo hídrico monitorado	Tipo de Coleta	Data da medição
P1	Nova Friburgo	-22,3719	-42,4619	Córrego Pedra Grande	Tipo A (em superfície) e B	29/07/2026
P2	Nova Friburgo	-22,3692	-42,3794	Córrego Pedra Grande	Tipo A (em superfície) e C	27/07/2026
P3	Nova Friburgo	-22,3601	-42,3546	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	27/07/2026
P4	Nova Friburgo	-22,3194	-42,3318	Rio São Pedro	Tipo A (em superfície)	28/07/2026
P5	Nova Friburgo	-22,3510	-42,3264	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	28/07/2026
P6	Nova Friburgo	-22,3853	-42,3106	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	30/07/2026
P7	Nova Friburgo	-22,4092	-42,3361	Rio Bonito	Tipo A (em superfície)	29/07/2026
P8	Nova Friburgo	-22,3871	-42,3105	Rio Bonito	Tipo A (em superfície)	30/07/2026
P9	Nova Friburgo	-22,3914	-42,3061	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	03/08/2026
P10	Casimiro de Abreu	-22,3675	-42,2578	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	31/07/2026
P11	Macaé	-22,3270	-42,1836	Rio Sana	Tipo A (em superfície)	31/07/2026
P12	Nova Friburgo	-22,3650	-42,2086	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	03/08/2026
P13	Macaé	-22,3722	-42,2069	Rio Macaé	Tipo A (em superfície), B e C	03/08/2026
P14	Casimiro de Abreu	-22,4120	-42,2084	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	31/07/2026
P15	Macaé	-22,4061	-42,1053	Rio Macaé	Tipo A (em superfície) e C	10/08/2026

Ponto	Município	Latitude	Longitude	Corpo hídrico monitorado	Tipo de Coleta	Data da medição
P16	Macaé	-22,3878	-42,0828	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	04/08/2026
P17	Macaé	-22,3854	-42,0592	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	05/08/2026
P18	Macaé	-22,3277	-41,9824	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	04/08/2026
P19	Macaé	-22,2961	-41,8933	Rio Macaé	Tipo A (em superfície) e B	05/08/2026
P20	Macaé	-22,2333	-42,0514	Rio São Pedro	Tipo A (em superfície)	05/08/2026
P21	Macaé	-22,1965	-41,9982	Rio do Lírio	Tipo A (em superfície)	05/08/2026
P22	Macaé	-22,2780	-41,8726	Rio São Pedro	Tipo A (em superfície), B e C	06/08/2026
P23	Macaé	-22,2671	-41,8598	Rio aduelas	Tipo A (em superfície)	06/08/2026
P24	Macaé	-22,3070	-41,8215	Rio Macaé	Tipo A (em superfície) e C	06/08/2026
P25	Macaé	-22,3281	-41,7864	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	13/08/2026
P26	Macaé	-22,3029	-41,7640	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	13/08/2026
P27	Macaé	-22,3697	-41,7769	Rio Macaé	Tipo A (em superfície e	13/08/2026
P28	Rio das Ostras	-22,4011	-41,9061	Rio Imboassica	Tipo A (em superfície)	10/08/2026
P29	Rio das Ostras	-22,4187	-41,8608	Rio Imboassica	Tipo A (em superfície e	07/08/2026
P30	Macaé	-22,4108	-41,8227	Lagoa Imboassica	Tipo A (em superfície e	07/08/2026
P31	Rio das Ostras	-22,4165	-41,8187	Rio Imboassica	Tipo A (em superfície e	07/08/2026

Ponto	Município	Latitude	Longitude	Corpo hídrico monitorado	Tipo de Coleta	Data da medição
P32	Rio Iriry	-22,4906	-41,9733	Rio das Ostras	Tipo A (em superfície)	12/08/2026
P33	Rio das Ostras	-22,4719	-41,9203	Rio Jundiá	Tipo A (em superfície)	12/08/2026
P34	Rio das Ostras	-22,4842	-41,9358	Rio Jundiá	Tipo A (em superfície)	14/08/2026
P35	Rio das Ostras	-22,5072	-41,9428	Rio das Ostras	Tipo A (em superfície e	14/08/2026
P36	Rio das Ostras	-22,5180	-41,9322	Rio das Ostras	Tipo A (em superfície e	14/08/2026
P37	Rio das Ostras	-22,5286	-41,9364	Rio das Ostras	Tipo A (em superfície e	12/08/2026
P38	Nova Friburgo	-22,4027	-42,5135	Rio Macaé	Tipo A (em superfície)	28/07/2026

Fonte: Água e Solo, 2026.

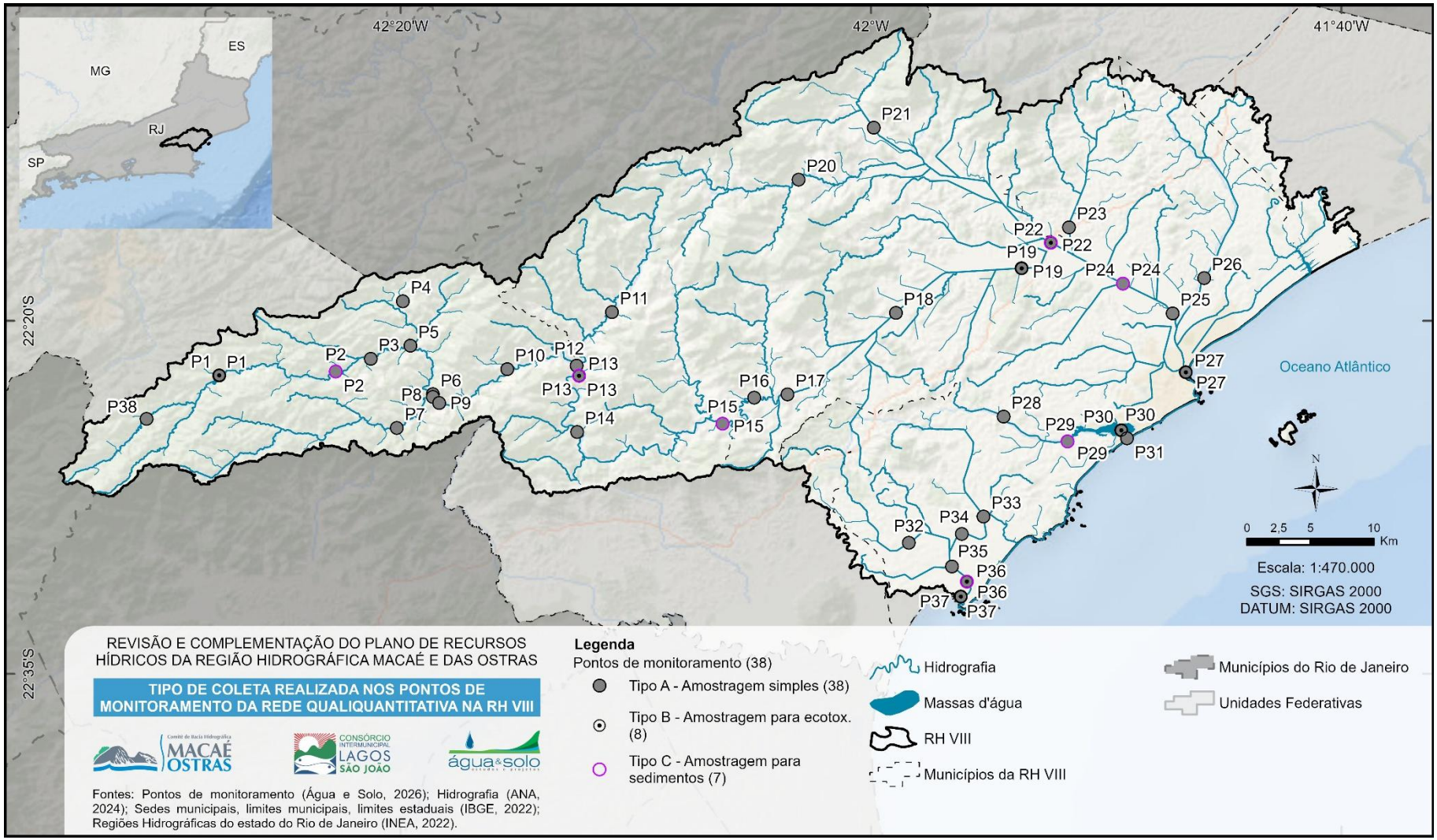


Figura 2.1. Localização dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa da RH VIII.
Fonte: Água e Solo, 2026.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentadas as metodologias utilizadas para execução das campanhas de monitoramento qualiquantitativo para atualização do diagnóstico das disponibilidades hídricas no âmbito do presente contrato.

3.1. Medição de descarga líquida

Para que haja uma avaliação efetiva dos corpos d'água, é necessário levar em consideração os aspectos de qualidade e quantidade da água sob ótica conjunta. Assim, as medições de descarga líquida serão realizadas em todos os pontos de coleta de amostras de qualidade da água e, para realizar a medição, serão utilizados equipamentos que estejam de acordo com as características de profundidade, largura e fluxo do rio. Na campanha atual, foram utilizados tanto o método convencional, com o emprego do equipamento molinete, quanto o método acústico, por meio do equipamento ADCP.

3.1.1. Método convencional – Molinetes

O método convencional é utilizado para a determinação da vazão em cursos de água naturais e fundamenta-se em determinar a área da seção e a velocidade média do fluxo d'água que passam nela. A área é definida a partir da largura e da profundidade de um número significativo de verticais, determinado a partir da largura e regularidade de escoamento do rio. A descarga líquida determina-se conforme Equação 1.

$$Q = \bar{V} \, . A \qquad \text{Equação 1}$$

Onde:

Q– Descarga líquida em m³/s;

A – Área da Seção em m²;

$\bar{V}$ – Velocidade média da seção em m/s.

Os molinetes são equipamentos que medem indiretamente a velocidade do fluxo da água por meio do número de rotações da hélice, ao qual é linearmente proporcional. Esses equipamentos são normalmente comercializados com várias hélices a depender da faixa de velocidade em que está sendo realizado o trabalho. O equipamento utilizado pela

equipe de campo possui sensibilidade de medição na ordem de centímetros por segundo, sendo o limite mínimo de medição inferior a 10 cm/s. Na Figura 3.1 é possível observar o equipamento sendo utilizado em campo por outras equipes da Água e Solo.



Figura 3.1. Medição de descarga líquida com molinete hidrométrico.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Para que a medição seja realizada de maneira adequada e sem interferências, o operador deve manter o equipamento perpendicular ao fluxo da água, além de se posicionar de frente para montante e atrás do equipamento. A Tabela 3.1 podem ser observadas as distâncias entre verticais em função da largura do rio.

Tabela 3.1. Distância recomendada entre as verticais.

Largura do corpo hídrico (m)	Distância entre verticais (m)
≤ 3,00	0,30
3,00 – 6,00	0,50
6,00 – 15,00	1,00
15,00 – 30,00	2,00
30,00 – 50,00	3,00
50,00 – 80,00	4,00
80,00 – 150,00	6,00
150,00 – 250,00	8,00
≥ 250,00	12,00

Ademais, para determinar a velocidade média na vertical, existem fórmulas recomendadas em função do número de medições de velocidade e da posição. As expressões podem ser observadas na Tabela 3.2 .Cabe ressaltar que a velocidade superficial é medida a 10 cm de profundidade para que a hélice fique submersa, e a velocidade de fundo medida entre 15 e 25 cm acima do fundo.

Tabela 3.2. Cálculo da velocidade média na vertical pelo método detalhado.

N° de Pontos	Posição na vertical (*) em relação à profundidade "p"	Cálculo da velocidade média na vertical	Profundidade (m)
1	$0{,}6\ p$	$\bar{v} = v_{0,6}$	0,15 – 0,6
2	$0{,}2\ e\ 0{,}8\ p$	$\bar{v} = \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2}$	0,6 – 1,2
3	$0{,}2;\ 0{,}6\ e\ 0{,}8\ p$	$\bar{v} = \frac{v_{0,2} + 2.v_{0,6} + v_{0,8}}{4}$	1,2 – 2,0
4	$0{,}2;\ 0{,}4;\ 0{,}6\ e\ 0{,}8\ p$	$\bar{v} = \frac{v_{0,2} + 2.v_{0,4} + 2.v_{0,6} + v_{0,8}}{6}$	2,0 – 4,0
6	$S;\ 0{,}2;\ 0{,}4;\ 0{,}6;\ 0{,}8\ p\ e\ F$	$\bar{v} = \frac{v_S + 2.(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8}) + v_F}{10}$	>4,0

(*) S – Superfície; F - Fundo.

Fonte: Dos Santos, *et al.* (2001).

Assim, para cada ponto na seção transversal foi realizada uma medição de velocidade. Os hidrometristas em campo realizaram o preenchimento da planilha de medição de vazão com os valores de profundidade da vertical, distância entre pontos e velocidade. E a partir dessas medições, utilizando o método da seção média foi realizado o cálculo da vazão. A Figura 3.2 apresenta um exemplo do preenchimento da planilha.

Versão 1.12.1					Superfície			20%				40%				60%				80%				Fundo				Cálculo convencional, seção média			
N° Vert	Dist. MD	Dist vertical anterior (m)	Prof. (m)	N°pos vert	R toque	T (s)	v (m/s)	R toque	T (s)	v (m/s)	Prof (m)	R toque	T (s)	v (m/s)	Prof (m)	R toque	T (s)	v (m/s)	Prof (m)	R toque	T (s)	v (m/s)	Prof (m)	R toque	T (s)	v (m/s)	Prof (m)	Vm Vert (m/s)	Vm Sec (m/s)	As (m²)	Qs (m³/s)
1	0,00	-	0,00	0	0			0				0				0				0								0,000	-	-	-
2	5,50	5,50	1,20	2	0			24	40	0,202	0,24	0				0				44	40	0,370	0,96					0,286	0,143	3,30	0,472
3	11,50	6,00	1,72	3	0			84	40	0,706	0,34	0				0	40	0,001	1,03	62	40	0,521	1,38					0,307	0,297	8,76	2,599
4	17,50	6,00	1,96	3	0			96	40	0,807	0,39	82				84	40	0,706	1,18	74	40	0,622	1,57					0,710	0,509	11,04	5,616
5	23,50	6,00	2,30	4	0			100	40	0,840	0,46	101	40	0,849	0,92	85	40	0,714	1,38	90	40	0,756	1,84					0,787	0,749	12,78	9,568
6	29,50	6,00	2,44	4	0			107	40	0,899	0,49	98	40	0,824	0,98	90	40	0,756	1,46	87	40	0,731	1,95					0,798	0,793	14,22	11,273
7	35,50	6,00	2,46	4	0			111	40	0,933	0,49	100	40	0,840	0,98	102	40	0,857	1,48	91	40	0,765	1,97					0,849	0,824	14,70	12,106

Figura 3.2. Exemplo de preenchimento de planilha de molinete.
Fonte: Água e Solo, 2026.

3.1.2. Método acústico – ADCP (Acoustic Dopples Current Profiler)

O uso de medidores acústicos para determinação da vazão permite uma maior celeridade na medição, maior discretização da seção transversal e das velocidades instantâneas, além da disponibilização de ferramentas que permitem verificar a qualidade final do dado obtido. Os equipamentos acústicos utilizam o efeito Doppler, fenômeno que descreve a mudança na frequência de uma onda qualquer, resultante do movimento relativo entre a fonte desta e o observador, ao transmitir pulsos sonoros de frequência fixa. As medições realizadas pelo método acústico serão feitas com o uso do equipamento RyverSurveyor M9, da marca Sontek, o qual pode ser visto na Figura 3.3, enquanto a Figura 3.4 apresenta equipamento sendo utilizado em campo por outras equipes da Água e Solo.



Figura 3.3. Sensor e representação da aplicação do equipamento ADCP em um rio.
Fonte: SON TEK – XYLEM.



Figura 3.4. Medição de descarga líquida com ADCP.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Para que haja desempenho satisfatório na medição, é necessário seguir os protocolos e recomendações indicados previamente ao início de uma medição. Devem, portanto, ser feitos os ajustes de relógio, calibração da bússola, verificação da temperatura medida pelo instrumento, testes padrão do sistema, montagem e configuração. Para validação da medição serão realizadas duas travessias com no mínimo 95% de medição.

Assim, para cada ponto na seção transversal foi realizada uma medição de velocidade. Os hidrometristas em campo disponibilizaram o relatório gerado a partir dos dados obtidos, com os valores de largura, área, velocidade média e vazão.

A profundidade média determina-se conforme a Equação 2:

$$P_{média} = \frac{A}{L} \qquad \text{Equação 2}$$

Onde:

$P_{média}$– Profundidade média;

A – Área da Seção em m²;

L – Largura da Seção;

O cálculo da média de verticais é determinado pela Equação 3:

$$V_{média} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Vi}{N} \qquad \text{Equação 3}$$

Onde:

$V_{média}$– Média de verticais;

$\sum_{i=1}^{N} Vi$ – Representa a soma do número de verticais de todas as travessias;

V_i – Número de verticais de cada travessia;

N – Número total de travessias.

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 13 de agosto de 2026

Detalhes do Local

Nome do Local	ponto 27
Código da Seção	000027
Localização	na secao

Informações da Medição

Participantes	fabio e pedro
Barco/Motor	barco motor 15
Nº da Medição	1

Informações do Sistema

Tipo do Sistema	RS-M9
Número de Série	5529
Versão do Firmware	4.10
Versão do Software	4.3

Configurações do Sistema

Prof. dos Transdutores (m)	0,08
Região Filtrada (m)	0,16
Salinidade (ppt)	0,0
Declinação Mag. (graus)	-233,0

Unidades

Dist.	m
Velocidade	m/s
Área	m2
Vaz.	m3/s
Temperatura	graus C

Configurações da Medição

Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponêncial
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponêncial
		Cota Inicial (m)	2,10
		Cota Final (m)	2,10

Resultados de Vazão

Largura (m)	119,531
Área (m2)	137,147
Vel. Abs. Média (m/s)	0,220
Vaz. Total (m3/s)	29,815
Profundidade máxima medida	1,774
Velocidade máxima medida	1,233

Resultados das Medições

Nº da trav.		Hora		Dist.				Vel. Méd.		Vaz.						%
#		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1	M	09:57:45	0:04:41	21,4	112,81	104,25	119,254	126,021	0,401	0,327	0,18	0,62	7,28	28,23	4,91	41,222	–	68,5
2	M	10:02:35	0:03:13	21,4	106,69	102,93	117,933	140,377	0,553	0,197	0,33	0,26	4,87	19,04	3,10	27,607	–	69,0
3	M	10:05:55	0:02:54	21,5	112,90	105,92	120,919	142,854	0,649	0,194	0,19	0,16	4,87	19,30	3,17	27,696	–	69,7
4	M	10:09:04	0:02:58	21,6	108,17	105,02	120,019	139,336	0,608	0,163	0,36	-0,06	4,71	15,06	2,66	22,733	–	65,9
			Média	21,5	110,14	104,53	119,531	137,147	0,553	0,220	0,27	0,25	5,44	20,41	3,46	29,815	0,000	68,3
			Desvio Padrão	0,1	2,76	1,10	1,095	6,550	0,094	0,063	0,08	0,24	1,07	4,82	0,86	6,885	0,000	1,4
			CV	0,0	0,025	0,010	0,009	0,048	0,170	0,287	0,299	0,991	0,197	0,236	0,249	0,231	0,000	0,021

Tempo de Exposição: 0:13:46

Nº da trav.20260813095744r.rivr; Nº da trav.20260813100238r.rivr; Nº da trav.20260813100559r.rivr; Nº da trav.20260813100910r.rivr;

Coment.

Nº da trav.20260813095744r.rivr - tempo bom; Nº da trav.20260813100238r.rivr - tempo bom; Nº da trav.20260813100559r.rivr - tempo bom; Nº da trav.20260813100910r.rivr - tempo bom;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso
erro de posicionamento: 0.43 graus
Magnitude Média: 4537.83

Pitch: -7/3
Roll: -8/3

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v4.3

Figura 3.5. Exemplo do relatório de medição realizada pelo método acústico.
Fonte: Água e Solo, 2026.

3.2. Registros sedimentológicos

A seguir é apresentada a metodologia adotada nas análises para os dados provenientes das medições de descarga sólida em suspensão e amostragem do material de fundo. Ressalta-se que a metodologia segue as recomendações do Guia de Práticas Sedimentométricas (CARVALHO *et al.* 2000) da Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas (SIH) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

3.2.1. Medição de descarga sólida em suspensão e de fundo

A descarga sólida em suspensão pode corresponder, em média, entre 90 a 95% da descarga sólida total, sendo isso função de diversos fatores, tais como: posição da seção de monitoramento no curso d'água, tipo, composição e uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica. Seu cálculo é feito considerando que o sedimento se movimenta com a velocidade da corrente em toda a seção transversal, ficando então igual ao produto da descarga líquida pela concentração (Carvalho *et al*. 2000). Para determinar a descarga sólida em suspensão utilizou-se a Equação 4:

$$Q_{sm} = CSS \cdot Q \cdot 0{,}0864 \qquad \text{Equação 4}$$

Onde:

Q_{sm} – Descarga sólida medida (t/dia);

CSS – Concentração de sedimentos (g/m^3);

Q – Descarga líquida (m^3/s);

0,0864 – Constante de transformação de unidades.

Por meio do método simplificado de Colby (1957), determina-se a descarga sólida não medida Q_{nm}, que corresponde à descarga sólida de arrasto somada à descarga sólida não amostrada, conforme Equação 5, obtida através de ábacos desenvolvidos por método semiempírico, baseado em experiências sobre diversos processos de cálculos de descarga sólida (Carvalho, 1994). Os dados de entrada para determinação dos fatores de cálculo são parâmetros medidos como velocidade média, profundidade média, concentração e largura da seção, conforme a Figura 3.6.

$$Q_{nm} = q'_{nm} \cdot k \cdot L \qquad \text{Equação 5}$$

Onde:

Q_{nm} – Descarga sólida não medida (t/dia);

q'_{nm} – Descarga sólida não medida (t/dia);

L – Largura do rio (m);

k – Fator de correção.

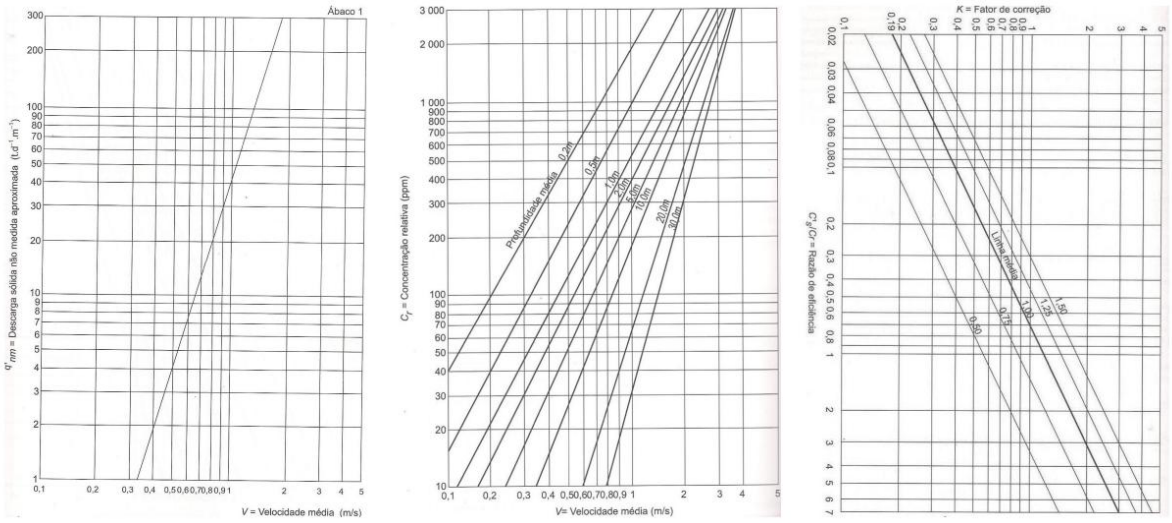


Figura 3.6. Ábacos usados no cálculo da descarga sólida não medida pelo método de Colby. Fonte: Carvalho (2008 *apud* USBR, 1955, Simons & Senturk, 1977).

Como forma de automatizar a aplicação das equações e ábacos, o método foi implementado com uso de fórmulas que traduzem os ábacos do método de Colby em planilha Excel, conforme metodologia apresentada em Scarpin (2005).

3.2.2. Medição de descarga sólida total

A descarga sólida total é determinada indiretamente, obtida como a soma da descarga em suspensão com a do material do leito (CARVALHO *et al*. 2000), estabelecido conforme Equação 6.

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm} \qquad \text{Equação 6}$$

Onde:

Q_{st} – Descarga sólida total (t/dia);

Q_{sm} – Descarga sólida medida (t/dia);

Q_{nm} – Descarga sólida não medida (t/dia).

A elaboração da curva-chave de sedimentos é realizada utilizando-se os dados obtidos de descarga líquida e de CSS nas campanhas de monitoramento. A partir dessas informações, as descargas sólidas em suspensão são calculadas conforme a Equação 4 apresentada. Posteriormente, os valores são utilizados para estabelecer uma regressão log-linear entre as descargas sólida e líquida de cada estação, do tipo exponente, conforme Equação 7. A avaliação da precisão da curva se dá através do coeficiente de determinação R² e do erro absoluto entre vazão sólida total calculada para a campanha com a vazão sólida calculada pela curva ajustada.

$$Q_{st} = a * Q^b \qquad \text{Equação 7}$$

Onde:

Q_{st} – Descarga sólida total (t/dia);

Q – Descarga líquida (m³/s);

a e b são constantes.

3.2.3. Curva granulométrica

A principal propriedade de um sedimento é o tamanho das suas partículas que afeta as condições deposicionais e de transporte, podendo ser utilizado como uma ferramenta básica de caracterização de solos com o propósito de interpretar os ambientes de sedimentação (FOLK & WARD, 1957; FRIEDMAN, 1979; SUGITA & MARUNO, 2001). Existem diversas técnicas para determinação do tamanho do grão, como medição direta, peneiramento da matéria seca e úmida, sedimentação, granulometria a laser, raio-X e Coulter Counter (MCMANUS, 1988), cada uma apropriada para determinadas faixas de tamanho de grão.

A técnica usualmente utilizada na análise dos dados das coletas do material de fundo de leito fluvial é por meio da distribuição granulométrica, havendo inúmeras maneiras de visualizar tal distribuição. Nesse estudo foram utilizadas duas maneiras, sendo elas: análise através da curva acumulativa da porcentagem passante e análise de histogramas.

As curvas acumuladas fornecem boa visualização das distribuições granulométricas dos sedimentos, permitindo identificar a existência das populações distintas na amostra.

Quando se representam neste tipo, obtém-se normalmente uma curva em S, que pode ser mais vertical ou mais suavizada. Na construção das curvas granulométricas foi utilizada a Escala Granulométrica de Wentworth (1922), ilustrada na Figura 3.7, a qual considera acima de 2 mm pedregulho, areia muito grossa de 2 a 1 mm; areia grossa de 1 a 0,5 mm; areia média de 0,5 a 0,25 mm; areia fina de 0,25 a 0,125 mm; areia muito fina de 0,125 a 0,062 mm; silte de 0,062 a 0,004 mm; e menor que 0,004 mm, argila.

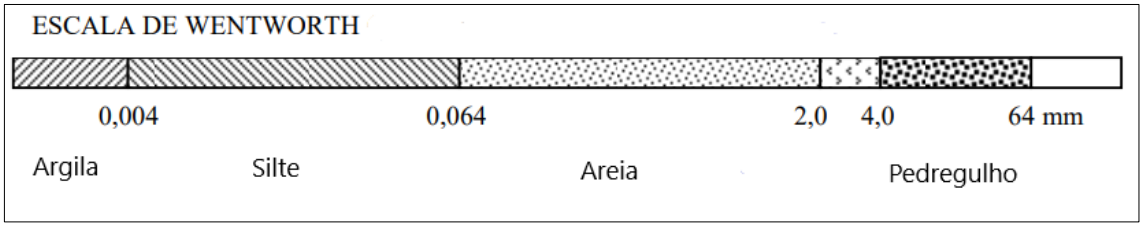


Figura 3.7. Escala Granulométrica de Wentworth (1922).

Outra análise adotada é por meio de histogramas, o qual representa graficamente as dimensões das partículas do agregado nas suas respectivas porcentagens de ocorrência. Assim, através do histograma, é fácil determinar as principais características do sedimento, como a classe granulométrica mais abundante, se a amostra é bem ou mal selecionada, se existem assimetrias entre as quantidades de partículas grosseiras e finas, entre outros.

3.3. Qualidade da água

Os itens a seguir apresentam os parâmetros de qualidade da água monitorados *in loco*, bem como o descritivo dos procedimentos realizados em campo e das etapas de coleta das amostras. Na sequência, são apresentadas as bases de dados utilizadas para a interpretação dos resultados, incluindo os critérios de classificação estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para os parâmetros monitorados, além das metodologias aplicáveis à estimativa dos índices de qualidade da água na rede de monitoramento.

3.3.1. Medição de parâmetros de qualidade in loco

Para que seja realizado o diagnóstico de qualidade da água, além da medição da vazão nos pontos monitorados, também foi realizada avaliação de parâmetros de qualidade. Alguns parâmetros precisam ser medidos em campo, para garantir a confiabilidade dos

resultados. Os parâmetros medidos em campo estão apresentados na Tabela 3.3. A condutividade em alguns pontos também foi avaliada em laboratório, para a análise da qualidade, será priorizado utilizar os dados do laboratório para esse parâmetro. A pressão atmosférica é apenas registrada em sonda, porém não é utilizada dentro do estudo.

Tabela 3.3. Parâmetros medidos *in loco*.

Parâmetro	Unidade
Temperatura do ar	°C
Temperatura da água	°C
Oxigênio dissolvido	mg/L
Condutividade	µS/cm
pH	-
Profundidade de Secchi	m

Fonte: Água e Solo, 2026.

Para a medição foi utilizada a sonda multiparamétrica modelo ProQuatro (Figura 3.8). Todos os parâmetros foram calibrados antes do início da campanha, conforme comprovante em anexo.



Figura 3.8. Sonda multiparamétrica modelo ProQuatro sendo utilizado em campo pela equipe.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Em relação a medição de pH, devido a um problema do sensor da sonda multiparamétrica para esse parâmetro, conforme apresenta os laudos de calibração do equipamento, no decorrer da campanha 2 foi utilizado um Tester de bolso para medir o

pH (Figura 3.9). Também chamado de pHmetro, esse equipamento se trata de um medidor digital portátil de alta precisão, sendo indicado para atividades de campo de análises de água. Observa-se que antes do uso, o equipamento foi calibrado conforme as instruções do fabricante, sendo realizado esse procedimento conforme a frequência também indicada.



Figura 3.9. Tester de bolso para pH modelo HI98108 sendo utilizado em campo pela equipe.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Ademais, outro equipamento utilizado pela equipe em campo foi o Disco de Secchi, responsável por medir a penetração vertical da luz solar na coluna d'água, medindo sua claridade ou transparência. Consistindo em um disco metálico de 20 cm de diâmetro, com dois quadrados alternados pintados de preto e branco, suspenso por uma fita graduada. Por se tratar de uma medição com viés humano, para contornar erros sistemáticos, os técnicos em campo realizaram três vezes a medição de profundidade de desaparecimento do disco e três vezes a medição de profundidade de reaparecimento dele, sendo a média desses valores o valor final considerado. A Figura 3.10 apresenta o disco utilizado e registros de campo.



Figura 3.10. Disco de Secchi sendo utilizado em campo pela equipe.
Fonte: Água e Solo, 2026.

3.3.2. Coleta de amostra de água

Para que a coleta seja feita de maneira correta e eficaz, deve ser levado em consideração o que está explicitado no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011), a NBR 9897 (ABNT, 1997) , que se refere ao “Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores”, a NBR 9898 (ABNT,1997), que explicita sobre “Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores”, além de bibliografia internacional como “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”.

As amostras foram identificadas de acordo com o padrão utilizado pelo laboratório e manipuladas para a preservação da integridade de suas condições morfológicas e fisiológicas até a realização da análise laboratorial, a fim de evitar que haja a hidrólise de compostos químicos, retardar a ação biológica, reduzir a volatilidade e os efeitos de adsorção e preservar organismos. Considerando que serão realizadas coletas de água superficial e coletas simples, isto é, em uma única tomada de amostra, essas ocorreram em superfície (em torno de 1 m em todos os pontos), além de coletas em profundidade (até 10 m) nos pontos com possível influência da maré, além de serem feitas preferencialmente no ponto central da seção do rio, em casos de impossibilidade de acesso ao centro do rio, foi realizada a coleta na margem. A Figura 3.11 a seguir apresenta o registro das coletas realizadas em campo.



Figura 3.11. Coletas de água em campo.
Fonte: Água e Solo, 2026.

3.3.3. Análises laboratoriais

Para a análise laboratorial, após a coleta das amostras em campo, o técnico da Água e Solo se deslocava em direção à sede do laboratório responsável pelas análises químicas no Rio de Janeiro. Essa logística foi realizada durante todos os dias da campanha para garantir o cumprimento do período máximo (24h) entre a amostragem e os testes laboratoriais.

Para a determinação dos métodos utilizados em 8 dos 9 parâmetros analisados, o laboratório utilizou como referência o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW). Essa referência é amplamente utilizada para análises laboratoriais pois fornece métodos e procedimentos padrões para a avaliação da qualidade da água, incluindo testes físicos, químicos e microbiológicos. Destaca-se que a análise do Nitrogênio Amoniacal foi realizada conforme a norma ISO 11732:2005.

Quanto aos ensaios de toxicidade, seus resultados são expressos pelos parâmetros CE20, CE50 e FT. A CE20 corresponde à concentração efetiva da amostra capaz de produzir efeito em 20% dos organismos-teste, enquanto a CE50 representa a concentração efetiva associada a 50% de efeito. O Fator de Toxicidade (FT) corresponde ao fator de diluição utilizado na determinação da presença ou ausência de efeito tóxico, conforme o procedimento analítico empregado. Esses parâmetros permitem caracterizar a resposta dos organismos-teste às amostras analisadas e avaliar a ocorrência de efeitos tóxicos agudos nos pontos monitorados.

A Tabela 3.4 apresenta os parâmetros analisados no laboratório, bem como os métodos empregados em cada um destes.

Tabela 3.4. Métodos utilizados para as análises laboratoriais.

Parâmetro	Unidade	Método da análise
Condutividade	µS/cm	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 2510 B
Sólidos suspensos totais	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Métodos 2540 D e E
Sólidos totais	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Métodos 2540 B e E
Fósforo total	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23st Edition, 2017. Determinação: Método 4500 P - E / Preparo: Método 4500 P - B
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	ISO 11732: 2005
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 9223 B
Demanda química de oxigênio	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5220 D
Turbidez	NTU	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 2130 B
Fosfato (como P)	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Amônia (como NH3)	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Nitrato (como N)	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B

Parâmetro	Unidade	Método da análise
Nitrito (como N)	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Enterococcus	NMP/100mL	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 9223 B
Fenóis Totais	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Clorofila A	µg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B
Carbono Orgânico Total	mg/L	De acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24st Edition, 2023. Método 5210 B

Fonte: Água e Solo, 2026.

3.3.4. Análises de qualidade

3.3.4.1. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005

A Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Considerando a Constituição Federal e a Lei nº 6.938/1981, a Resolução CONAMA nº 357/2005 possui como objetivo o controle de lançamento de poluentes no meio ambiente, levando em conta a classificação das águas doces, salobras e salinas. Seu propósito é garantir a manutenção dos níveis de qualidade das águas, avaliados por meio de condições e padrões específicos, assegurando assim seus usos preponderantes. Na Figura 3.12 apresenta-se a relação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam às águas doces, enquanto a Tabela 3.5 apresenta os limites de cada classe para os respectivos parâmetros. Da mesma forma, a Figura 3.13 apresenta a relação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam às águas salobras, enquanto a Tabela 3.6 apresenta os limites de cada classe para os respectivos parâmetros.

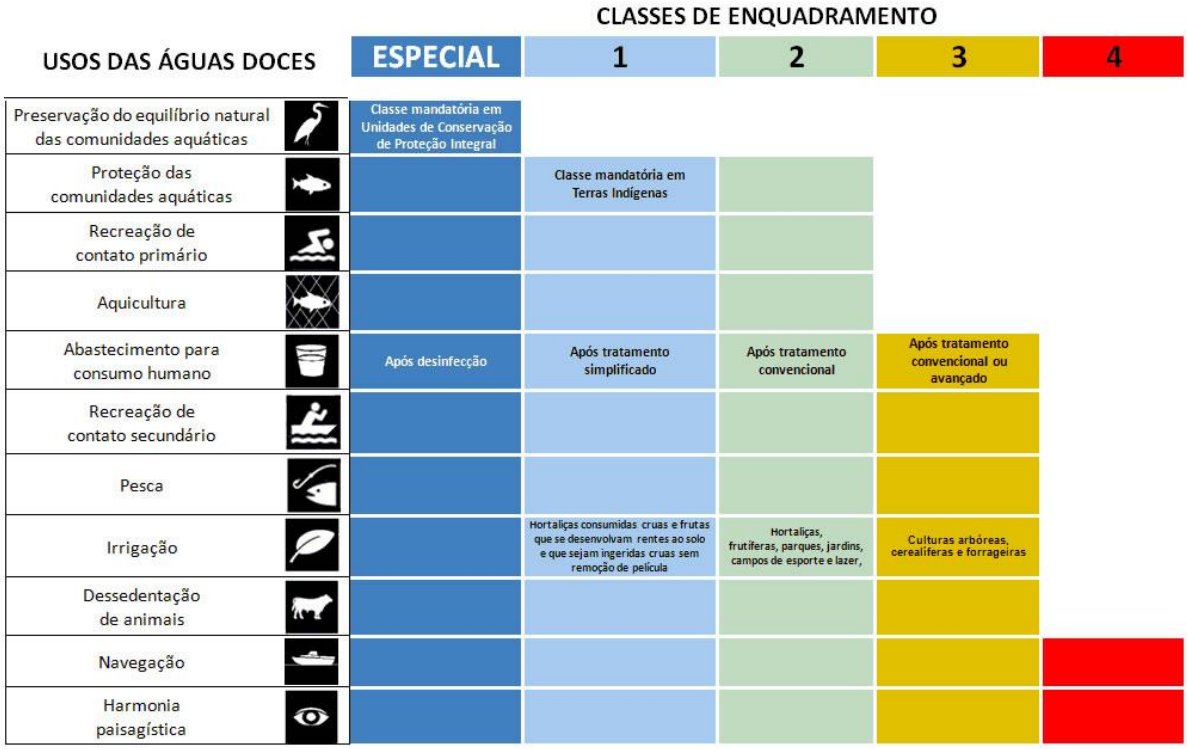


Figura 3.12. Classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 e seus respectivos usos para as águas doces.
Fonte: adaptado de (ANA, 2009 e COSTA, 2011 apud ANA, 2013).

Tabela 3.5. Padrões de qualidade para águas doces.

Parâmetro	Limites de Classe			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Coliformes Termotolerantes (org/100mL)	<200	<1000	<2500	>2500
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	<3	<5	<10	>10
Fósforo Total (mg/L)	<0,020	<0,030	<0,050	>0,050
Fósforo Total (mg/L)	<0,025	<0,050	<0,075	>0,075
Fósforo Total (mg/L)	<0,10	-	<0,15	>0,15
(1)Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<2.0	-	<5,6	>5,6
(2)Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<1.0	-	<2,2	>2,2
(3)Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<3,7	-	<13,3	>13,3
(4)Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<0,5	-	<1	<1

Parâmetro	Limites de Classe			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Oxigênio dissolvido (mg/L)	>6	>5	>4	>2
Turbidez (uT)	<40	<100	-	>100
Nitrato (mg/L)	<10	<10	<10	-
Nitrito (mg/L)	<1	<1	<1	-

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA nº 357/2005.

Salienta-se que essa repetição dos parâmetros Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal, cada uma com diferentes limites para as classes, são devido a fatores em que se encontra esses parâmetros. Para o Fósforo Total, o primeiro se dá em ambientes lênticos, o terceiro em lóticos e o segundo na transição entre esses dois. Já para o Nitrogênio Amoniacal Total, o (1) está em ambiente entre a faixa 7,5 < pH ≤ 8,0; o (2) está em ambientes entre a faixa 8,0 < pH ≤ 8,5; o (3) está em ambientes com pH ≤ 7,5; e o (4) está em ambientes com pH > 8,5.

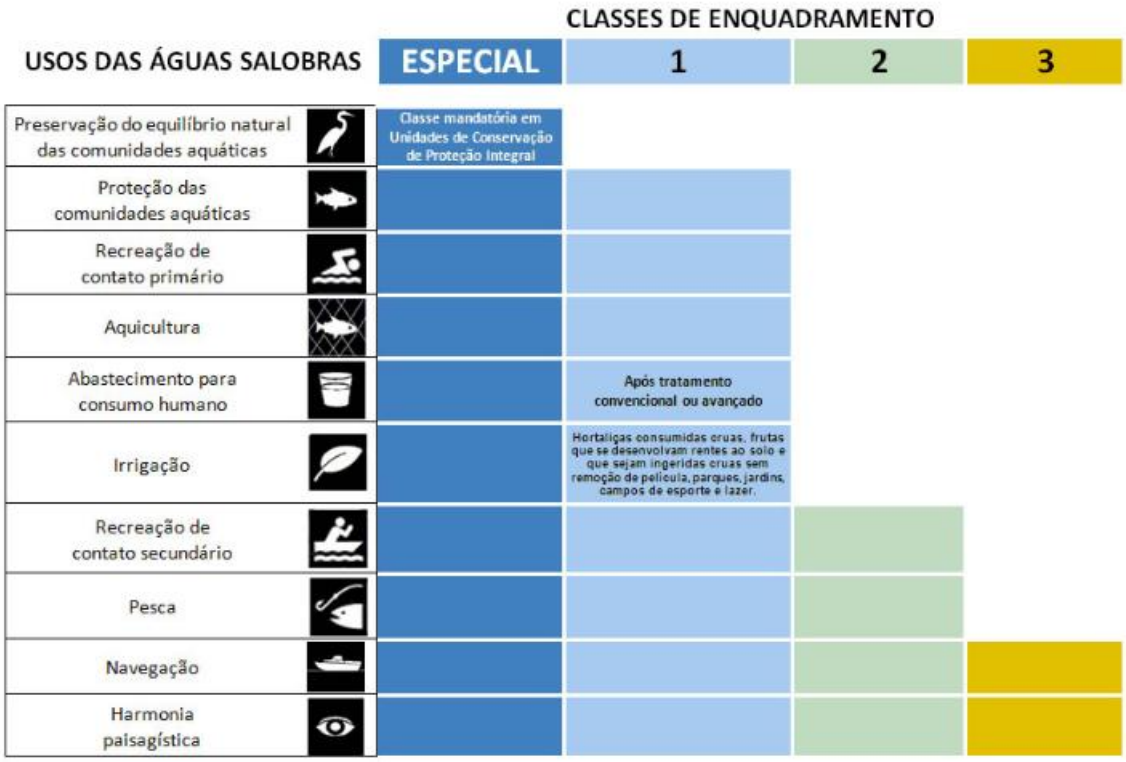


Figura 3.13. Classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 e seus respectivos usos para as águas salobras.
Fonte: adaptado de (ANA, 2009 e COSTA, 2011 *apud* ANA, 2013).

Tabela 3.6. Padrões de qualidade para águas salobras.

Parâmetro	Limites de Classe		
	Classe I	Classe II	Classe III
Coliformes Termotolerantes (org/100mL)	<1000	<2500	<4000
Fósforo Total (mg/L)	<0,124	<0,186	-
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<0,40	<0,70	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	>5	>4	>3
Nitrato	<0,40	<0,70	-
Nitrito	<0,07	<0,20	-

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA nº 357/2005.

3.3.4.2. IQA-NSF

Desenvolvido nos Estados Unidos em 1970 pela National Sanitation Foundation (NSF), é considerado o modelo de referência mundial para avaliação integrada da qualidade da água. O índice é calculado a partir de nove variáveis físico-químicas e biológicas, ponderadas segundo sua importância relativa para o estado global de qualidade:

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=1}^{n} qi^{wi} \qquad \text{Equação 8}$$

Onde:

IQA_{NSF} – Índice de Qualidade de Água, um valor entre 0 e 100;

qi – Qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (resultado da análise);

wi – Peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Os nove parâmetros utilizados no IQA-NSF são: oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), temperatura da água, nitrato, fosfato total, turbidez e sólidos totais dissolvidos. A classificação da qualidade da água segue os intervalos definidos pela *National Sanitation Foundation*, apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7. Classificações do IQA-NSF.

Categoria	Faixa de IQA
Excelente	$90 \leq IQA \leq 100$
Boa	$70 \leq IQA < 100$
Média	$50 \leq IQA < 70$
Ruim	$25 \leq IQA < 50$
Muito ruim	$IQA < 25$

Fonte: Adaptado de INEA, 2019.

3.3.4.3. IQA-CETESB

Desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 1975, a partir do IQA-NSF, considera adaptações às condições hidrológicas e ambientais brasileiras, como a temperatura. Embora mantenha a mesma estrutura matemática do IQA-NSF (Equação 8), o IQA-CETESB substituiu nitrato por nitrogênio total, sólidos totais dissolvidos por resíduo total e fosfato por fósforo total, ajustando também os pesos relativos de cada variável. Essas alterações foram realizadas para refletir de forma mais fiel as características das águas interiores brasileiras, predominantemente tropicais e com maior aporte de nutrientes e sólidos em suspensão.

Nesse sentido, a Figura 3.14 apresenta as curvas médias de variação de qualidade das águas desenvolvidas pela CETESB, com os respectivos pesos utilizados para cada parâmetro, já a Tabela 3.8 apresenta as equações consideradas para cada curva.

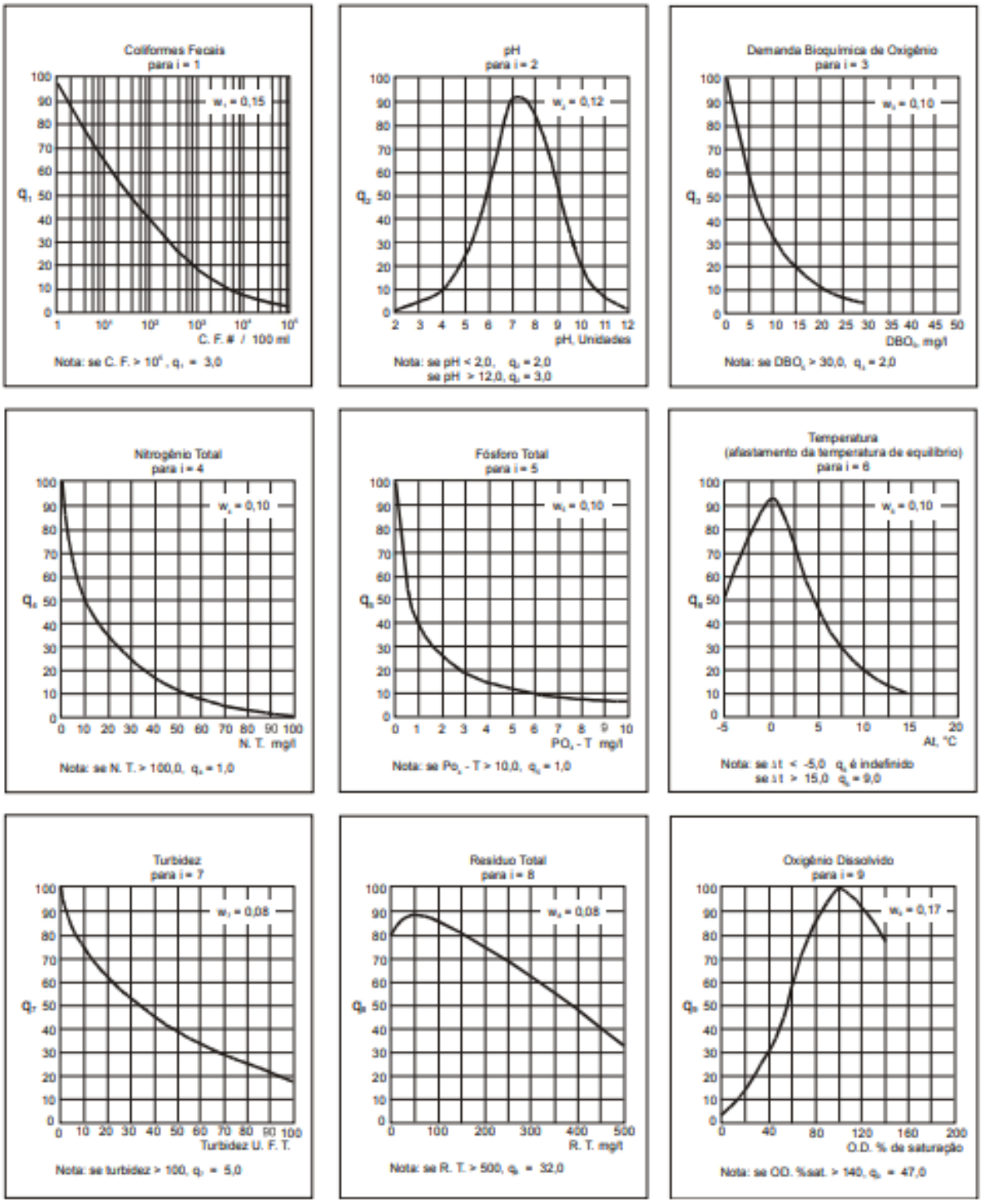


Figura 3.14. Curvas médias de variação de qualidade das águas.
Fonte: CETESB, 2007.

Tabela 3.8. Equações representativas das curvas de qualidade elaboradas pela CETESB.

Parâmetros	Limite mínimo (>)	Limite máximo (≤)	Equação de qi
Coliformes termotolerantes (log10)	0,0	1,0	$100 - 33 \times logC$
	1,0	5,0	$100 - 37{,}2 \times logC + 3{,}60743 \times logC^2$
	5,0	-	3
pH	0,0	2,0	2
	2,0	4,0	$13{,}6 - 10{,}6 \times \mathrm{pH} + 2{,}4364 \times \mathrm{pH}^2$
	4,0	6,2	$155{,}5 - 77{,}36 \times pH + 10{,}2481 \times pH^2$
	6,2	7,0	$-657{,}2 + 197{,}38 \times pH - 12{,}9167 \times pH^2$
	7,0	8,0	$-427{,}8 + 142{,}05 \times pH - 9{,}695 \times pH^2$
	8,0	8,5	$216 - 16 \times pH$
	8,5	9,0	$1415823 \times EXP(-1{,}1507 \times pH)$
	9,0	10,0	$45 - 27 * (pH - 9)$
	10,0	12,0	$633 - 106{,}5 \times pH + 4{,}5 \times pH^2$
	12,0	14,0	3
DBO (mgL)	0,0	5,0	$99{,}96 \times EXP(-0{,}1232728 \times C)$
	5,0	15,0	$104{,}67 - 31{,}5463 \times \ln(C)$
	15,0	30,0	$4394{,}91 \times C^{-1{,}99809}$
	30,0	-	2
Nitrogênio total (mgNL)	0,0	10,0	$100 - 8{,}169 \times C + 0{,}3059 \times C^2$
	10,0	60,0	$101{,}9 - 23{,}1023 \times LOG10(C)$
	60,0	100,0	$159{,}3148 \times EXP(-0{,}0512842 \times C)$
	100,0	-	1
Fósforo (mgPO4L)	0,0	1,0	$99 - EXP(-0{,}91629 \times C)$
	1,0	5,0	$57{,}6 - 20{,}178 \times C + 2{,}1326 \times C^2$

Parâmetros	Limite mínimo (>)	Limite máximo (≤)	Equação de qi
	5,0	10,0	$19{,}8 \times EXP\,(-0{,}13544 \times C)$
	10,0	-	5
Diferença de temperatura	-	-	94 (assumido o valor constante de 94 pela CETESB, por se considerar que, nas condições brasileiras, a temperatura dos corpos d'água não se afasta da temperatura de equilíbrio)
Turbidez (UNT)	0,0	25,0	$100{,}17 - 2{,}67 \times Turb + 0{,}03775 \times Turb^2$
	25,0	100,0	$84{,}76 \times EXP\,(-0{,}016206 \times Turb)$
	100,0	-	5
Sólidos totais (mgL)	0,0	150,0	$79{,}75 + 0{,}166 \times C - 0{,}001088 \times C^2$
	150,0	500,0	$101{,}67 - 0{,}13917 \times C$
	500,0	-	32
Percentagem de saturação de OD (%)	0,0	50,0	$3 + 0{,}34 * (\%sat) + 0{,}008095\,(\%sat)^2 + 1{,}35252 \times 0{,}00001\,(\%sat)^3$
	50,0	85,0	$3 - 1{,}166 \times (\%\,sat) + 0{,}058 \times (\%\,sat)^2 - 3{,}803435 \times 0{,}0001\,(\%\,sat)^3$
	85,0	100,0	$3 + 3{,}7745 * (\%\,sat)^{0{,}704889}$
	100,0	140,0	$3 + 2{,}9 \times (\%\,sat) - 0{,}02496 \times (\%\,sat)^2 + 5{,}60919 \times 0{,}00001\,(\%\,sat)^3$
	140,0	-	$3 + 47$
	Com centração de saturação de OD $(mgl)^{-1}$		$Cs = (14{,}62 - 0{,}3898 \times Temp + 0{,}006969 \times Temp^2 - 0{,}00005896 \times Temp^3) \times (1 - 0{,}0000228675 \times altitude)^{5{,}167}$
	Percentagem de saturação (%)		$100 \times \frac{OD}{Cs}$

Fonte: CETESB, 2004, *apud* Assunção, 2017.

A interpretação do índice segue a escala também definida pela CETESB, apresentada na Tabela 3.9.

Tabela 3.9. Classificações do IQA-CETESB.

Classe	Faixa de IQA
Ótima	80≤ IQA ≤ 100
Boa	52 ≤ IQA < 80
Regular	37 ≤ IQA < 52
Ruim	20 ≤ IQA < 37
Péssima	IQA < 20

Fonte: Adaptado de CETESB, 2023.

3.3.4.4. IQA-C

Além da aplicação simultânea do IQA-NSF e o IQA-CETESB em todos os pontos de monitoramento definidos para a região, adicionalmente, nos pontos localizados em águas salobras e salinas, será empregado o IQA-C (Índice de Qualidade das Águas Costeiras), específico para ambientes sob influência de maré e mistura flúvio-marinha.

A definição dos pontos de aplicação do IQA-C combinou dois critérios: a disponibilidade de dados de salinidade e a proximidade em relação à linha de costa. Para o rio das Ostras, foram considerados os resultados do “Estudo de Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Salinidade da Bacia do Rio das Ostras”, que permitem identificar, no período monitorado, os trechos submetidos à influência marinha. Com base nessas informações, foram selecionados os pontos 35, 36 e 37, situados nos segmentos mais próximos à foz, onde há registro de variação salina.

Para os demais cursos d’água da região, onde não há dados sistemáticos de salinidade disponíveis, adotou-se como referência metodológica o procedimento empregado pela CETESB no monitoramento das águas costeiras do estado de São Paulo. Conforme o Apêndice B – Águas Costeiras 2024, os pontos de amostragem daquela rede foram posicionados prioritariamente em fozes de rios e trechos costeiros situados entre 1 e 3 km da linha de costa, intervalo considerado adequado para detectar a influência flúvio-marinha e as variações na qualidade das águas costeiras.

Seguindo esse mesmo critério, foram selecionados, os pontos 30 e 31 na lagoa Imboassica, o P29 no rio Imboassica a montante da lagoa e o P27, localizado na foz do

rio Macaé. Esses locais apresentam maior probabilidade de influência marinha e são representativos das zonas de transição entre águas doces, salobras e costeiras.

Desenvolvido pela CETESB como ferramenta de integração e interpretação dos dados provenientes da Rede de Monitoramento das Águas Costeiras do estado de São Paulo, o IQA-C tem por objetivo agregar as informações mais relevantes de qualidade das águas salinas e salobras, fornecendo um diagnóstico sintético e comparável das condições ambientais das áreas costeiras e estuarinas monitoradas.

É calculado a partir da metodologia proposta pelo CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2001), validada e adaptada pela CETESB para as condições brasileiras. O método baseia-se em uma análise estatística de não conformidades em relação aos padrões legais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, considerando simultaneamente três dimensões:

- Abrangência (F1) – número de parâmetros que apresentaram não conformidade;
- Frequência (F2) – proporção de amostras com resultados fora dos padrões;
- Amplitude (F3) – intensidade do desvio em relação ao valor de referência.

Esses três fatores são combinados segundo o modelo matemático do CCME (Equação 9), resultando em um valor único entre 0 e 100, que representa o estado geral da qualidade da água.

$$IQA_C = 100 - \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1{,}732}$$

Equação 9 – Cálculo IQA-C

O cálculo do IQA-C utiliza os principais parâmetros de qualidade estabelecidos para águas salinas e salobras de Classe 1, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, acrescidos de variáveis específicas do ambiente costeiro. A Tabela 3.10 apresenta esses parâmetros com seus respectivos padrões legais para a classe 1.

Tabela 3.10. Parâmetros do IQA-C.

Parâmetro	Unidade	Padrão legal (Classe 1)
pH	–	6,5 a 8,5
Oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	6,0 (salina) / 5,0 (salobra)
Fósforo total	mg/L	0,062 (salina) / 0,124 (salobra)
Carbono orgânico total (COT)	mg/L	3,0

Parâmetro	Unidade	Padrão legal (Classe 1)
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	0,4
Fenóis totais	mg/L	0,1 (salina) / 0,003 (salobra)
Clorofila-a	µg/L	2,5 (salina) / 10 (salobra)
Enterococos	UFC/100 mL	100
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	1 000

Fonte: Adaptado de CETESB, 2022.

O resultado do IQA-C varia de 0 a 100 e é classificado conforme os intervalos definidos pela CETESB, baseados nas faixas do método CCME, conforme mostra a Tabela 3.11.

Tabela 3.11. Classificações do IQA-C.

Categoria	Faixa de IQA
Ótima	$95 \leq IQA \leq 100$
Boa	$80 \leq IQA < 95$
Regular	$65 \leq IQA < 80$
Ruim	$45 \leq IQA < 65$
Péssima	$IQA < 45$

Fonte: Adaptado de CETESB, 2022.

Entretanto, devido a se tratar de uma análise estatística, conforme estabelecido pela própria CETESB, só poderá ser estimado a partir dos resultados obtidos no conjunto de pontos e campanhas de monitoramento previstos no estudo, não podendo ser utilizado para menos de quatro valores obtidos em um ano. Em outras palavras, considerando que o cálculo do índice requer a disponibilidade de dados provenientes ao longo de um ano hidrológico, sua estimativa não poderá ser realizada de forma individual para cada campanha.

Dessa forma, os resultados analíticos obtidos em cada campanha serão inicialmente avaliados de forma independente, considerando os parâmetros de qualidade da água monitorados e os respectivos critérios de referência. Ao término das cinco campanhas previstas, os dados serão consolidados e utilizados para o cálculo do IQA-C,

possibilitando uma avaliação integrada da qualidade das águas costeiras ao longo do período de monitoramento.

3.3.4.5. Ecotoxicidade

Em atendimento ao Termo de Referência, que prevê a apresentação de recomendações de análises ecotoxicológicas e a identificação de áreas potencialmente sujeitas à contaminação por metais traço, agrotóxicos e outras substâncias de interesse ambiental, será realizada uma avaliação ecotoxicológica complementar em pontos selecionados da rede de monitoramento da RH VIII.

Considerando que o escopo contratual não prevê campanhas específicas destinadas exclusivamente à ecotoxicologia, os ensaios foram incorporados as campanhas de monitoramento da qualidade da água já programadas. Considerando o número reduzido de campanhas, a abordagem adotada tem caráter exploratório, visando identificar possíveis efeitos tóxicos nas amostras de água superficial e subsidiar a definição de áreas e substâncias prioritárias para futuros programas de monitoramento.

Para a avaliação será empregado o ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente *Vibrio fischeri*, por meio do sistema Microtox®. O método fundamenta-se na alteração da emissão natural de bioluminescência da bactéria após sua exposição à amostra. Na presença de substâncias capazes de produzir efeitos tóxicos sobre o organismo-teste, ocorre redução da intensidade luminosa, permitindo avaliar o efeito integrado dos contaminantes presentes na amostra. A CETESB utiliza esse ensaio na avaliação da qualidade de águas superficiais e sedimentos e indica sua aplicação para diferentes grupos de contaminantes, incluindo metais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos clorados e praguicidas (CETESB, 2024).

A escolha de *V. fischeri* também considera a possibilidade de aplicação do ensaio em amostras provenientes de diferentes condições de salinidade. Embora se trate de uma bactéria de origem marinha, o método também pode ser aplicado a águas doces. A NOP-INEA-008 inclui *V. fischeri* entre os organismos-teste recomendados tanto para matrizes de menor quanto de maior salinidade no controle ecotoxicológico de efluentes, característica relevante para a RH VIII em função da ocorrência de ambientes fluviais, lagunares e estuarinos (INEA, 2018).

A avaliação será realizada em sete pontos da rede de monitoramento, representando o período de menor vazão (campanha 2) e maior vazão (campanha 3), selecionados de forma a contemplar diferentes setores da RH VIII, tipos de ambiente e potenciais pressões antrópicas:

- P01 – Alto Rio Macaé, representativo do trecho superior da bacia hidrográfica e de áreas com influência de atividades agrícolas;
- P13 – trecho intermediário do Rio Macaé, na Sub-bacia Médio Rio Macaé, a jusante da confluência com a Sub-bacia Rio Sana;
- P19 – Baixo Rio Macaé, junto à captação de água Severina;
- P22 – Rio São Pedro, em área com potenciais pressões relacionadas a metais, fenóis e agrotóxicos;
- P27 – trecho de jusante do Rio Macaé, próximo à foz, representativo da integração das pressões existentes ao longo da bacia hidrográfica;
- P30 – Lagoa de Imboassica, representativa do sistema lagunar costeiro;
- P36 – trecho final do Rio das Ostras, próximo à foz, representativo das pressões acumuladas do município de Rio das Ostras.

Os resultados serão avaliados com base na resposta de inibição da bioluminescência de *V. fischeri*. Para isso, será utilizada como principal medida quantitativa a CE20, correspondente à concentração da amostra capaz de provocar 20% de redução da emissão luminosa do organismo-teste. Quanto menor o valor da CE20, maior o efeito tóxico observado. Será adotada a classificação utilizada pela CETESB para águas superficiais, distinguindo amostras não tóxicas, moderadamente tóxicas, tóxicas e muito tóxicas em função da CE20, conforme Tabela 3.12.

Tabela 3.12. Classificações do teste de toxicidade aguda com *vibrio fischeri*.

Categoria	Ponderação
Não tóxica	CE20 > 81,9%
Moderadamente tóxica	50% < CE20 ≤ 81,9%
Tóxica	25% < CE20 ≤ 50%

Categoria	Ponderação
Muito tóxica	CE20 ≤ 25%

Fonte: Adaptado de CETESB, 2024.

4. RESULTADOS COMPILADOS

Em razão da não conformidade identificada na primeira campanha de monitoramento qualiquantitativo, relacionada aos registros da sonda multiparamétrica, os dados obtidos por meio desse equipamento não foram considerados. Entretanto, os demais resultados obtidos na campanha permanecem válidos. Dessa forma, excepcionalmente neste relatório, além dos resultados referentes à segunda campanha de monitoramento, são apresentados também os dados de vazão, sedimentos e qualidade da água laboratoriais obtidos na primeira campanha.

Observa-se que parte dos registros de campo podem ser apreciados no item 8.2, com os demais registros sendo anexados conjuntamente na pasta de entrega. Também estão sendo enviados em forma de anexo os respectivos laudos laboratoriais de qualidade e sedimentológicos e os comprovantes de calibração da sonda multiparamétrica.

4.1. Vazões registradas

As medições de vazão pertencentes à primeira campanha de monitoramento foram realizadas entre 29 de abril e 21 de maio de 2026. Os resultados compilados da primeira campanha estão apresentados na Tabela 4.1 detalhando as medições de vazões, datas, horários e observações pertinentes. Adicionalmente, a Figura 4.1 ilustra esses resultados de forma espacializada, oferecendo uma visualização mais clara das variações de vazão ao longo da RH VIII.

Na primeira campanha, no rio Macaé, os pontos 27, 24 e 19, localizados no município de Macaé, registraram as maiores vazões, atingindo até 60,900 m³/s no P27. Em contraste, os pontos 26, 38 e 3 no rio Macaé, nos municípios de Macaé (P26) e Nova Friburgo, apresentaram os menores registros, com a vazão mínima de 0,384 m³/s no P26. Já nos afluentes do rio Macaé, as vazões observadas foram bastante inferiores, com a maior delas, no rio são Pedro, no P22 em Macaé, com 7,415 m³/s, enquanto os demais afluentes variaram de 4,451 m³/s a 0,093 m³/s. No rio das Ostras, as vazões observadas foram de 11,079 m³/s no P37, 8,362 m³/s no P36 e 5,975 m3/s no P35, todos no município de Rio das Ostras. Salienta-se que em seis pontos não foi possível medir vazão, visto que não havia fluxo para tal, conforme registrado nas observações dos respectivos pontos.

Tabela 4.1. Resultados das medições dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na primeira campanha.

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	Área (m²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m³/s)	Observações
P1	Córrego Pedra Grande	30/04/2026	13,000	0,500	6,480	0,269	1,746	-
P2	Córrego Pedra Grande	04/05/2026	15,000	0,500	7,520	0,347	2,613	-
P3	Rio Macaé	04/05/2026	15,000	0,048	7,150	0,494	3,534	-
P4	Rio São Pedro	04/05/2026	2,950	0,150	0,440	0,209	0,093	-
P5	Rio Macaé	04/05/2026	26,000	0,330	8,460	0,476	4,025	-
P6	Rio Macaé	05/05/2026	19,350	0,780	15,265	0,380	5,692	-
P7	Rio Bonito	05/05/2026	12,000	0,540	6,420	0,241	1,549	-
P8	Rio Bonito	07/05/2026	19,000	0,460	8,690	0,244	2,124	-
P9	Rio Macaé	06/05/2026	26,000	0,480	12,400	0,427	5,295	-
P10	Rio Macaé	06/05/2026	24,000	0,490	11,780	0,569	6,699	-
P11	Rio Sana	29/04/2026	16,000	0,360	5,720	0,336	1,920	-
P12	Rio Macaé	07/05/2026	24,000	0,540	13,040	0,408	5,314	-
P13	Rio Macaé	29/04/2026	36,500	0,660	23,950	0,423	10,139	-

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	Área (m²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m³/s)	Observações
P14	Rio Macaé	06/05/2026	42,000	0,410	17,010	0,464	7,889	-
P15	Rio Macaé	11/05/2026	33,000	0,680	22,470	0,519	11,660	-
P16	Rio Macaé	11/05/2026	31,000	0,650	20,060	0,619	12,420	-
P17	Rio Macaé	12/05/2026	40,500	0,680	27,650	0,510	14,102	-
P18	Rio Macaé	12/05/2026	42,000	0,580	24,510	0,633	15,523	-
P19	Rio Macaé	13/05/2026	31,195	1,200	37,693	0,440	16,599	-
P20	Rio São Pedro	08/05/2026	16,500	0,550	9,030	0,494	4,461	-
P21	Rio do Lírio	08/05/2026	14,000	0,170	2,390	0,632	1,510	-
P22	Rio São Pedro	13/05/2026	21,000	0,760	15,980	0,464	7,415	-
P23	Rio aduelas	13/05/2026	13,000	0,530	6,850	0,125	0,857	-
P24	Rio Macaé	15/05/2026	73,485	0,580	42,934	0,584	25,070	-
P25	Rio Macaé	15/05/2026	66,642	2,180	149,993	0,036	5,376	-
P26	Rio Macaé	14/05/2026	8,000	0,930	7,450	0,052	0,384	-
P27	Rio Macaé	18/05/2026	138,315	1,140	158,696	0,384	60,900	-

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	Área (m^2)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m^3/s)	Observações
P28	Rio Imboassica	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P29	Rio Imboassica	14/05/2026	16,439	1,140	18,810	0,008	0,143	-
P30	Lagoa Imboassica	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P31	Lagoa Imboassica	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P32	Rio Iriry	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P33	Rio Jundiá	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P34	Rio Jundiá	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir devido à falta de fluxo
P35	Rio das Ostras	21/05/2026	29,085	1,040	30,292	0,197	5,975	-
P36	Rio das Ostras	21/05/2026	30,257	-	25,743	0,325	8,362	-
P37	Rio das Ostras	21/05/2026	37,481	1,110	41,811	0,265	11,079	-
P38	Rio Macaé	30/04/2026	9,000	0,530	4,810	0,112	0,540	-

Fonte: Água e Solo, 2026.

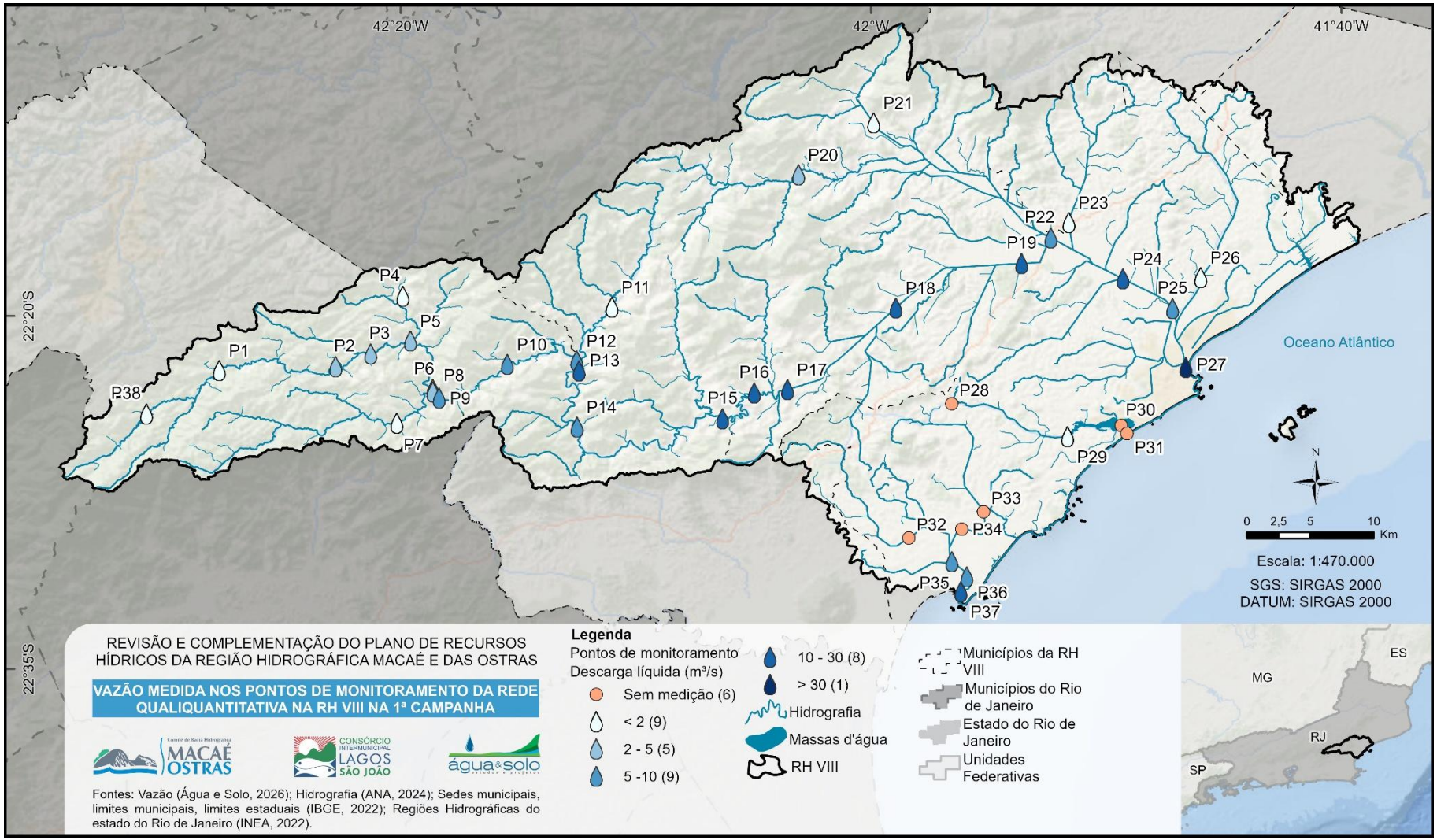


Figura 4.1. Resultados das medições de vazões dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na primeira campanha.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Já os resultados da segunda campanha, realizada entre 27 de julho e 14 de agosto de 2026, estão apresentados na Tabela 4.2 detalhando as medições de vazões, datas, horários e observações pertinentes. Enquanto, a Figura 4.1 ilustra esses resultados de forma espacializada, oferecendo uma visualização mais clara das variações de vazão ao longo da RH VIII.

Nessa campanha, no rio Macaé, os pontos 27, 24 e 18, localizados no município de Macaé, registraram as maiores vazões, atingindo até 29,815 m³/s no P27. Em contraste, os pontos 26, 38 e 3 no rio Macaé, nos municípios de Macaé (P26) e Nova Friburgo, apresentaram os menores registros, com a vazão mínima de - 0,394 m³/s no P26. Observa-se que essa vazão negativa se deu devido à presença de uma ponte sobre o rio, na estrada Imburo, que ocasiona efeito de remanso no local, além disso, conforme registros em campo, a região é coberta por vegetação, o que também pode influenciar na vazão medida. Salienta-se que nesses casos é recomendado o deslocamento do ponto, no entanto, a seção medida se trata do local em que foi possível acessar, visto que a jusante se tinha outra distribuição da rede de drenagem e a montante se tratava de propriedades particulares, as quais em três tentativas, não foi possível a entrada.

Já nos afluentes do rio Macaé, as maiores vazões foram observadas no rio São Pedro, com 5,046 m³/s no P22 e 2,355 m³/s no P20, ambos em Macaé, outro destaque foi o rio Bonito com 1,789 m³/s no P7, em Nova Friburgo. Os demais afluentes variaram de 1,345 m³/s a 0,141 m³/s. No rio das Ostras e seus afluentes, as vazões observadas foram de 7,416 m³/s no P36, 7,198 m³/s no P35, 5,630 m³/s no P37 e 0,342 m3/s no P32 no rio Iriry, todos no município de Rio das Ostras. Salienta-se que em apenas dois pontos não foi possível medir vazão, visto que não havia fluxo para tal, por se tratar de um ambiente lêntico, a Lagoa de Imboassica.

Tabela 4.2. Resultados das medições dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na segunda campanha.

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	N° de verticais	Área (m²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m³/s)	Observações
P1	Córrego Pedra Grande	29/07/2026	16,000	0,390	16	6,210	0,195	1,211	-
P2	Córrego Pedra Grande	27/07/2026	13,500	0,420	28	5,640	0,238	1,345	-
P3	Rio Macaé	27/07/2026	7,550	0,440	17	3,330	0,416	1,386	Sem régua
P4	Rio São Pedro	28/07/2026	2,000	0,200	11	0,410	0,346	0,141	-
P5	Rio Macaé	28/07/2026	20,000	0,300	11	6,050	0,283	1,710	Sem régua
P6	Rio Macaé	30/07/2026	13,457	1,015	-	7,587	0,282	2,102	-
P7	Rio Bonito	29/07/2026	16,000	0,570	17	9,140	0,196	1,789	-
P8	Rio Bonito	30/07/2026	20,000	0,530	11	10,620	0,095	1,013	-
P9	Rio Macaé	03/08/2026	24,000	0,580	13	13,940	0,231	3,219	-
P10	Rio Macaé	31/07/2026	20,000	0,670	11	13,380	0,113	1,512	-
P11	Rio Sana	31/07/2026	13,000	0,320	14	4,100	0,262	1,074	-
P12	Rio Macaé	03/08/2026	22,000	0,560	12	14,500	0,213	3,095	-
P13	Rio Macaé	03/08/2026	24,000	0,560	13	13,440	0,267	3,585	-

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	N° de verticais	Área (m²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m³/s)	Observações
P14	Rio Macaé	31/07/2026	20,000	0,820	11	16,480	0,201	3,313	-
P15	Rio Macaé	10/08/2026	35,000	0,360	19	12,740	0,576	7,337	-
P16	Rio Macaé	04/08/2026	31,000	0,430	17	13,300	0,447	5,938	-
P17	Rio Macaé	05/08/2026	41,000	0,420	22	17,400	0,396	6,881	Difícil acesso
P18	Rio Macaé	04/08/2026	45,000	0,530	24	23,920	0,358	8,559	-
P19	Rio Macaé	05/08/2026	27,520	1,106	-	20,990	0,361	7,555	-
P20	Rio São Pedro	05/08/2026	14,370	1,020	-	11,400	0,207	2,355	-
P21	Rio do Lírio	05/08/2026	9,500	0,160	20	1,480	0,298	0,440	-
P22	Rio São Pedro	06/08/2026	20,859	0,790	-	11,000	0,463	5,046	-
P23	Rio aduelas	06/08/2026	17,100	1,980	-	20,497	0,012	0,239	-
P24	Rio Macaé	06/08/2026	76,640	1,600	-	46,610	0,315	16,673	-
P25	Rio Macaé	13/08/2026	57,472	1,780	-	69,096	0,084	5,639	-
P26	Rio Macaé	13/08/2026	10,627	1,700	-	13,273	-0,030	-0,394	-
P27	Rio Macaé	13/08/2026	119,530	1,774	-	137,470	0,220	29,815	-

Ponto	Curso hídrico	Data	Largura (m)	Prof. média (m)	N° de verticais	Área (m²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m³/s)	Observações
P28	Lagoa Imboassica	10/08/2026	5,000	0,410	11	2,030	0,074	0,150	-
P29	Rio Imboassica	07/08/2026	10,720	2,380	-	16,036	0,011	0,154	-
P30	Lagoa Imboassica	-	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir pois se trata de um ambiente lêntico
P31	Lagoa Imboassica	-	-	-	-	-	-	-	Não foi possível medir pois se trata de um ambiente lêntico
P32	Rio Iriry	12/08/2026	5,000	0,740	11	3,680	0,093	0,342	-
P33	Rio Jundiá	12/08/2026	10,640	1,320	-	7,412	0,025	0,168	-
P34	Rio Jundiá	14/08/2026	17,851	1,800	-	19,803	0,050	0,989	-
P35	Rio das Ostras	14/08/2026	23,534	1,700	-	19,737	0,362	7,198	-
P36	Rio das Ostras	14/08/2026	23,755	1,790	-	19,937	0,372	7,416	-
P37	Rio das Ostras	12/08/2026	32,370	1,080	-	24,595	0,229	5,630	-
P38	Rio Macaé	28/07/2026	6,500	0,350	14	2,290	0,220	0,540	Sem régua

Fonte: Água e Solo, 2026.

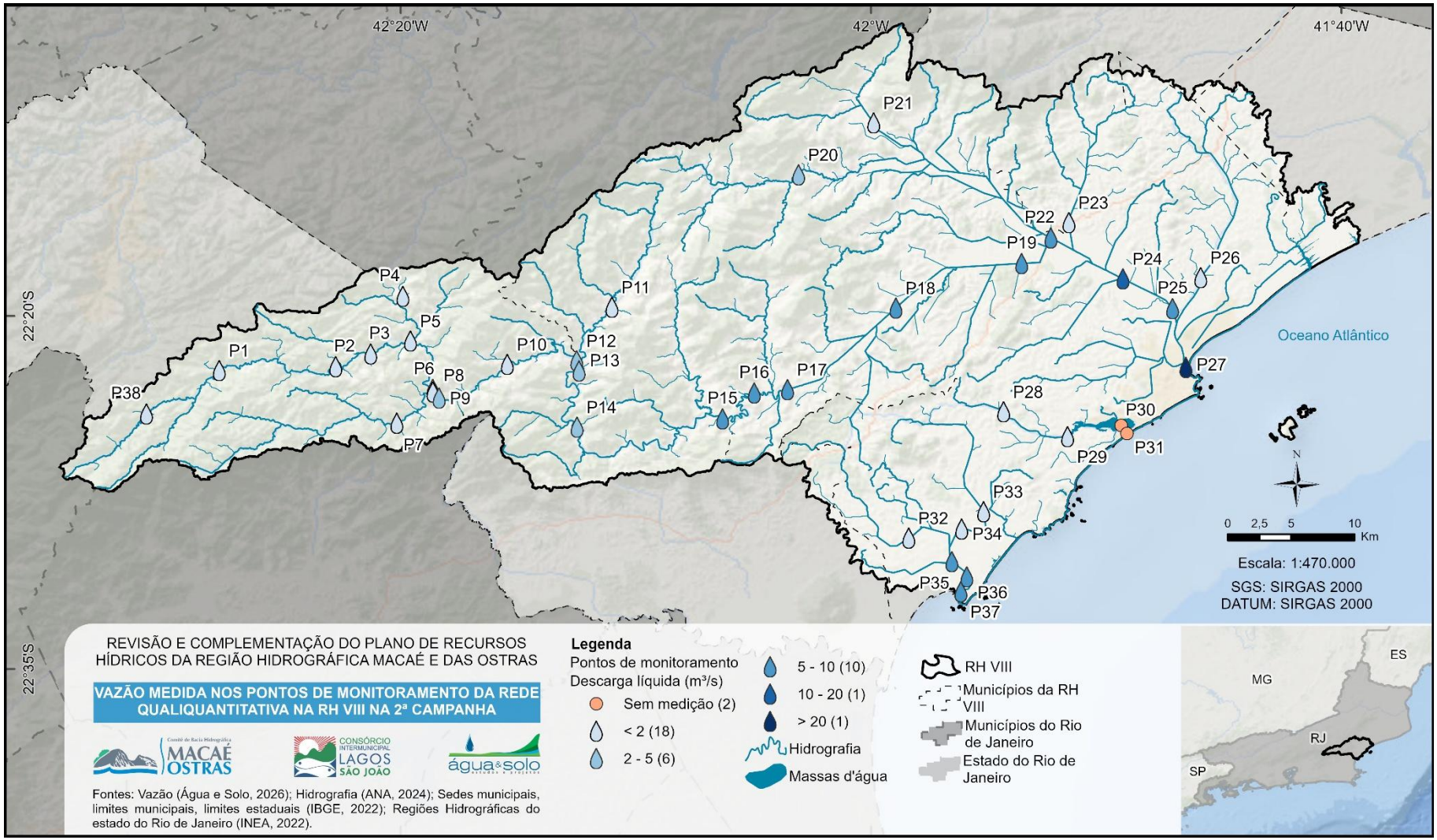


Figura 4.2. Resultados das medições de vazões dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII na segunda campanha.
Fonte: Água e Solo, 2026.

4.2. Análise de sedimentos

No que se refere a análise de sedimentos, foram amostrados em sete pontos, sendo serão coletadas amostras de sedimentos em suspensão e de fundo para fins de análise granulométrica de sedimentos (suspensão e leito). Observa-se que a porção do médio Macaé, segundo o PRH de 2014, se trata de uma das regiões mais problemáticas em termos de assoreamento, visto que também impacta o baixo Macaé, onde se encontram importantes captações para abastecimento público. Assim, a seleção dos pontos considerou uma distribuição ao longo de toda a RH VIII, a fim de melhor representar a dinâmica existente na região, com destaque para a porção do médio e baixo Macaé com maior alocação de pontos. Nesse sentido, foram escolhidos pontos: 2, 13, 15, 22, 24, 29 e 36.

Nos sete pontos amostrados durante a primeira e a segunda campanha, a partir das respectivas medições de descarga líquida e das coletas de sedimentos, foi possível estimar as descargas sólidas em suspensão, também denominadas descargas sólidas medidas. Ainda, com base nas características granulométricas dos sedimentos e nos demais parâmetros obtidos em campo, foram estimadas as parcelas correspondentes à descarga sólida não medida, permitindo a determinação da descarga sólida total em cada ponto e campanha.

A Tabela 4.3 demonstra os resultados obtidos para cada ponto em relação aos registros sedimentológicos nas duas primeiras campanhas amostradas. Observa-se que de forma geral, houve uma redução das vazões líquidas entre a primeira e a segunda campanha, à exceção do P29, em que houve um pequeno aumento, ainda que pouco significativo. Quando verificado a concentração de sólidos em suspensão, como esperado, com a redução da vazão líquida houve também uma redução, à exceção dos pontos 2 e 13.

Observa-se que devido à falta de dados durante o levantamento da primeira campanha, não foi possível aplicar as equações apresentadas nos itens 3.2.1 e 3.2.2, portanto, não foi possível obter a descarga sólida total para a primeira campanha

Tabela 4.3. Resultados dos registros sedimentológicos nos pontos de monitoramento selecionados da rede qualiquantitativa na RH VIII nas duas primeiras campanhas.

Ponto	Primeira Campanha			Segunda Campanha				
	Data	Concentração (mg/L)	Qsm (t/dia)	Data	Concentração (mg/L)	Qsm (t/dia)	Qnm (t/dia)	Qst (t/dia)
P2	04/05/2026	2,3	0,519	27/07/2026	2,5	0,291	0,010	0,301
P13	29/04/2026	1,2	1,051	03/08/2026	2,0	0,619	2,4	3,04
P15	11/05/2026	8,7	8,765	10/08/2026	7,7	4,881	32,380	37,261
P22	13/05/2026	19,8	12,685	06/08/2026	16,7	7,281	22,030	29,311
P24	15/05/2026	35,4	76,678	06/08/2026	13,8	19,880	43,990	63,870
P29	14/05/2026	25,9	0,320	07/08/2026	2,5	0,033	0,000	0,033
P36	21/05/2026	23,9	17,267	14/08/2026	14,7	9,419	13,910	23,329

Fonte: Água e Solo, 2026.

Complementarmente, foi realizada a caracterização granulométrica dos sedimentos de fundo, com a elaboração das respectivas curvas granulométricas (Curvas S). Dessa forma, os resultados permitiram avaliar e comparar, entre a primeira e a segunda campanha, o comportamento do transporte de sedimentos e a composição granulométrica dos materiais presentes nos diferentes pontos de monitoramento.

No P2, o material de fundo permaneceu predominantemente arenoso nas duas campanhas, como pode ser observado na Figura 4.3. Na primeira campanha, as areias corresponderam a aproximadamente 88,5% da amostra, enquanto os pedregulhos representaram cerca de 11,1%. Na segunda campanha, a fração arenosa passou para aproximadamente 86,5%, enquanto os pedregulhos aumentaram para 13,1%. Observou-se, portanto, pequena redução da participação das areias e aumento da fração de pedregulhos. Na segunda campanha, destacaram-se a areia média (32,91%), a areia grossa (25,43%) e a areia muito grossa (14,40%), indicando a predominância de materiais arenosos de granulometria média a grossa, conforme apresentado na Curva S.

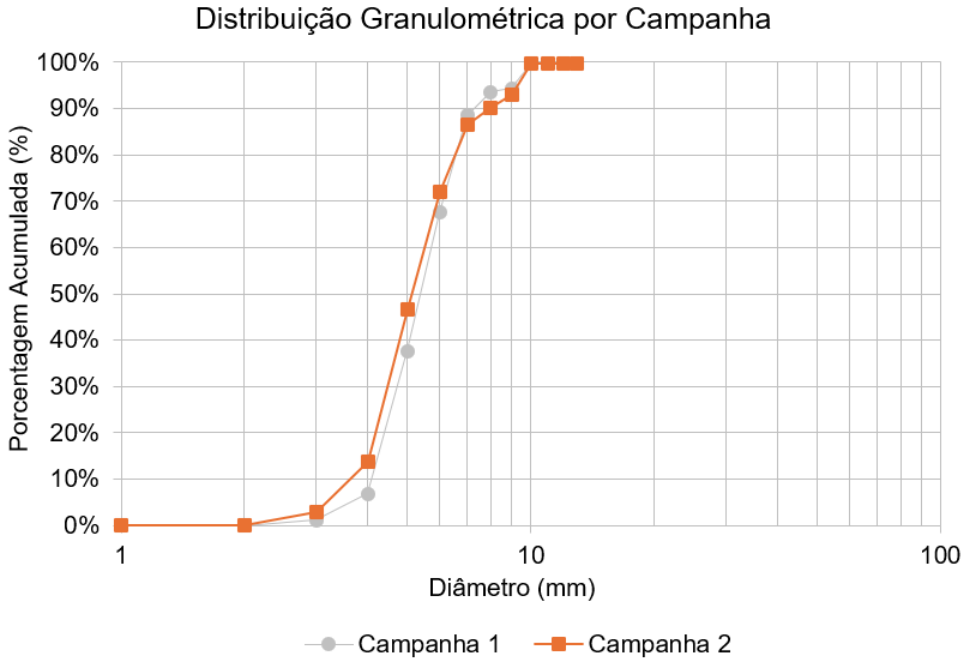


Figura 4.3. Curva granulométrica para o P2.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P13, a granulometria também apresentou alteração entre as campanhas. Na primeira, as frações arenosas representavam cerca de 60,4% das frações determinadas, enquanto os pedregulhos correspondiam a aproximadamente 19,5%. Na segunda

campanha, a participação das areias determinadas foi reduzida para 45,6%, enquanto os pedregulhos passaram a representar 26,8%. Entre as frações determinadas, destaca-se a maior participação relativa das classes mais grossas na segunda campanha, conforme observado na Curva S, disponível na Figura 4.4.

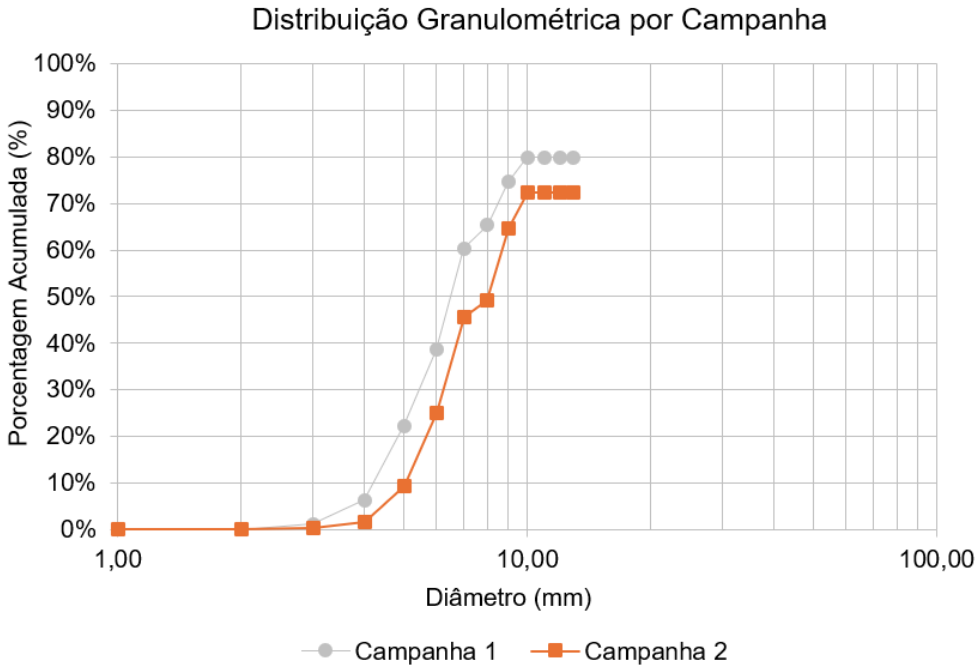


Figura 4.4. Curva granulométrica para o P13.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P15, a composição granulométrica também apresentou mudança importante. Na primeira campanha, o material era predominantemente arenoso, com aproximadamente 89,0% de areia e 11,0% de pedregulhos. Na segunda campanha, a participação das areias foi reduzida para aproximadamente 67,5%, enquanto os pedregulhos aumentaram para cerca de 32,4%. Destaca-se, especialmente, o aumento da fração de pedregulho muito fino, de 8,83% para 26,36%, acompanhado pela redução das frações de areia grossa e areia muito grossa. Assim, a segunda campanha apresentou maior participação relativa de materiais mais grossos, conforme indicado pela Curva S, apresentada na Figura 4.5.

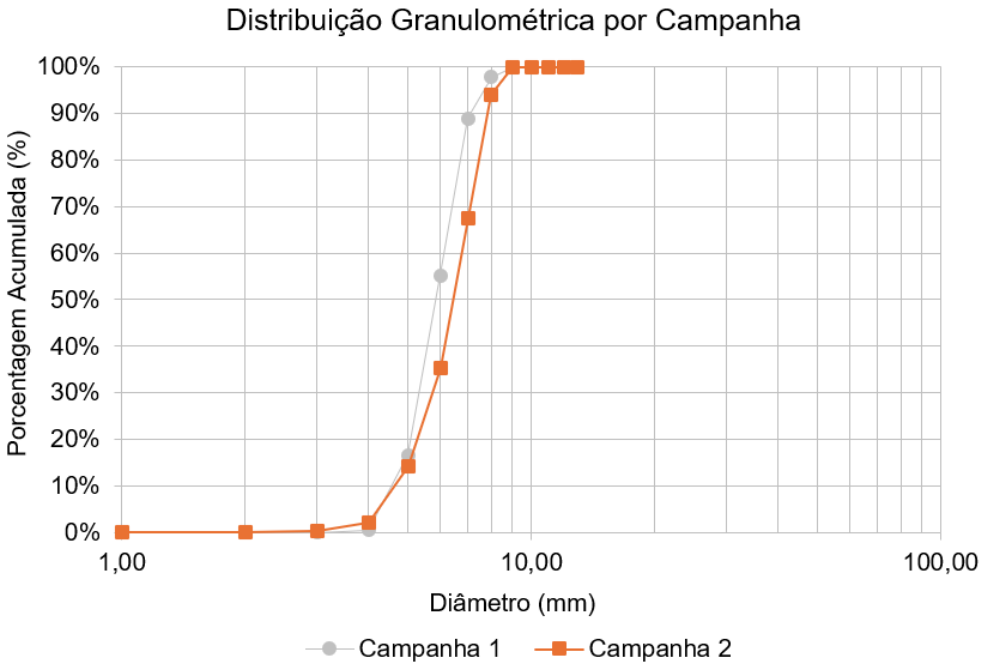


Figura 4.5. Curva granulométrica para o P15.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P22, o material de fundo permaneceu predominantemente arenoso nas duas campanhas. Na primeira, aproximadamente 99,2% da amostra era constituída por areia e 0,8% por pedregulhos. Já na segunda, a participação da areia foi reduzida para cerca de 92,0%, enquanto os pedregulhos aumentaram para aproximadamente 8,0%. Além da alteração entre areia e pedregulho, houve mudança na distribuição das frações arenosas: a areia média passou de 53,68% para 43,52%, enquanto a areia grossa aumentou de 10,80% para 32,82%. Dessa forma, embora o material continue predominantemente arenoso, a segunda campanha apresentou maior participação de frações mais grossas, conforme indicado pela Curva S, apresentada na Figura 4.6.

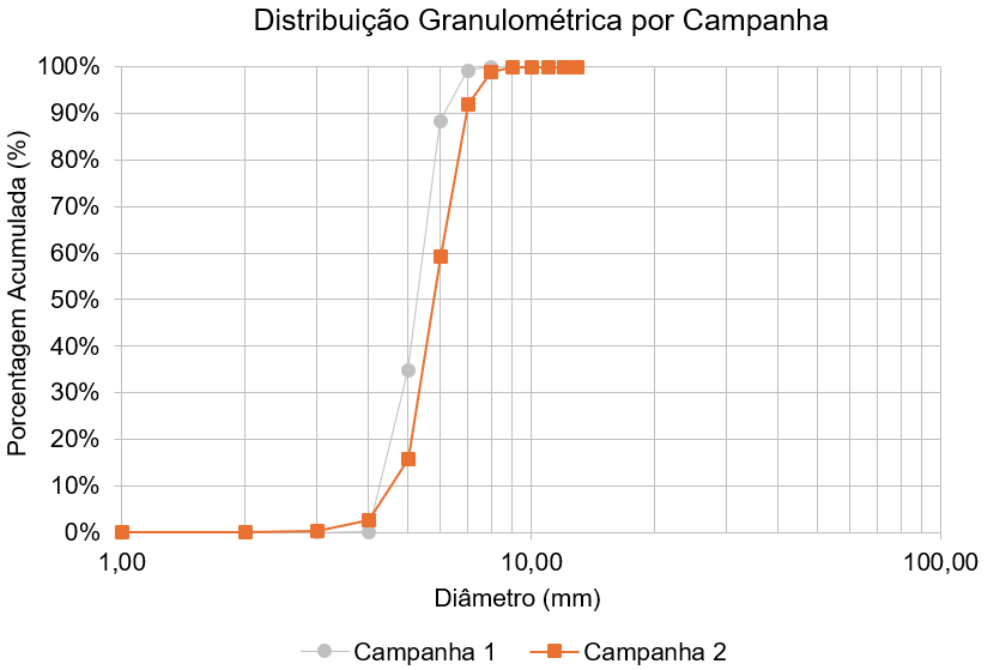


Figura 4.6. Curva granulométrica para o P22.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P24, não foi registrada uma amostra granulométrica representativa de sedimentos de fundo para a primeira campanha. Já na segunda, o material apresentou predominância de areia, correspondente a aproximadamente 73,7%, e de pedregulhos, que representaram cerca de 26,0% da amostra. Entre as frações arenosas, destacaram-se a areia muito grossa (26,03%), a areia grossa (22,64%) e a areia média (19,42%). Entre os pedregulhos, predominou o pedregulho muito fino (8,79%). A distribuição indica um material de fundo predominantemente arenoso, porém com participação significativa de frações mais grossas, conforme apresentado na Curva S disponível na Figura 4.7.

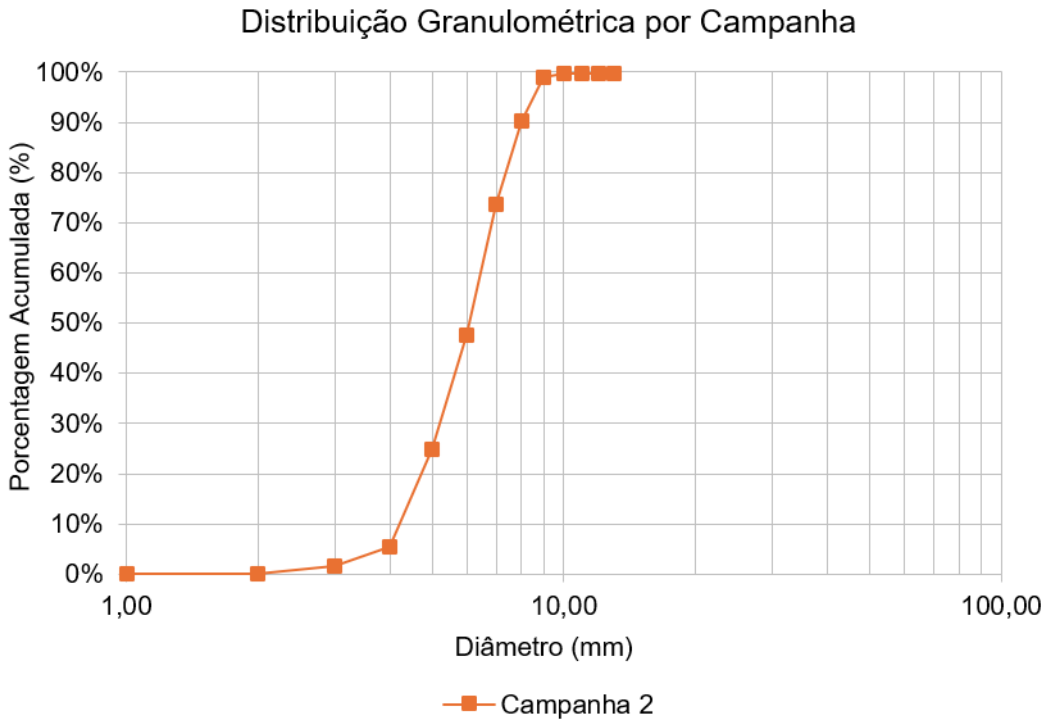


Figura 4.7. Curva granulométrica para o P24.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P29, a composição granulométrica permaneceu predominantemente arenosa, porém apresentou mudança significativa na distribuição das frações. Na primeira campanha, o silte representava 31,97% da amostra, enquanto a areia muito fina, fina e média correspondiam, respectivamente, a 21,14%, 13,89% e 16,45%. Na segunda campanha, a participação do silte caiu para 6,72%, enquanto a areia fina aumentou expressivamente, passando para 44,12%. Dessa forma, a segunda campanha apresentou material de fundo mais concentrado na fração de areia fina, em contraste com a maior participação de silte observada na primeira campanha, conforme indicado pela Curva S, apresentada na Figura 4.8.

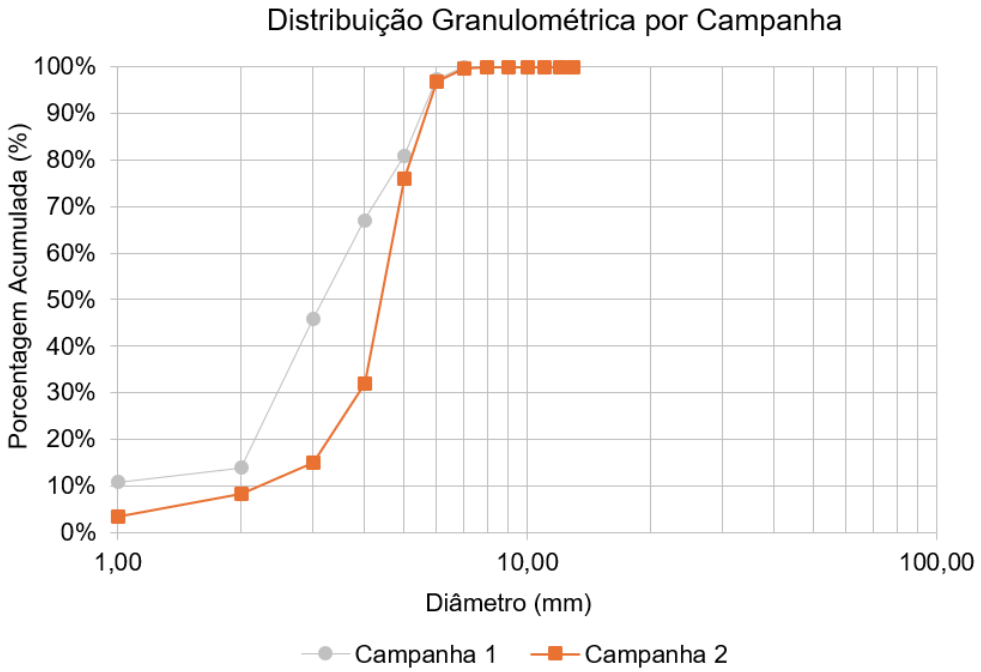


Figura 4.8. Curva granulométrica para o P29.
Fonte: Água e Solo, 2026.

No P36, não foi registrada amostra granulométrica representativa para a primeira campanha. Já na segunda, o sedimento de fundo apresentou composição predominantemente arenosa, com aproximadamente 99,0% de areia e apenas cerca de 0,9% de pedregulhos. As principais frações foram areia fina (37,83%), areia média (29,29%) e areia muito fina (25,87%), enquanto as frações de areia grossa e muito grossa apresentaram participações reduzidas. Dessa forma, o material de fundo do P36 caracteriza-se, na segunda campanha, pela predominância de areias finas a médias, conforme apresentado na Curva S, disponível na Figura 4.9.

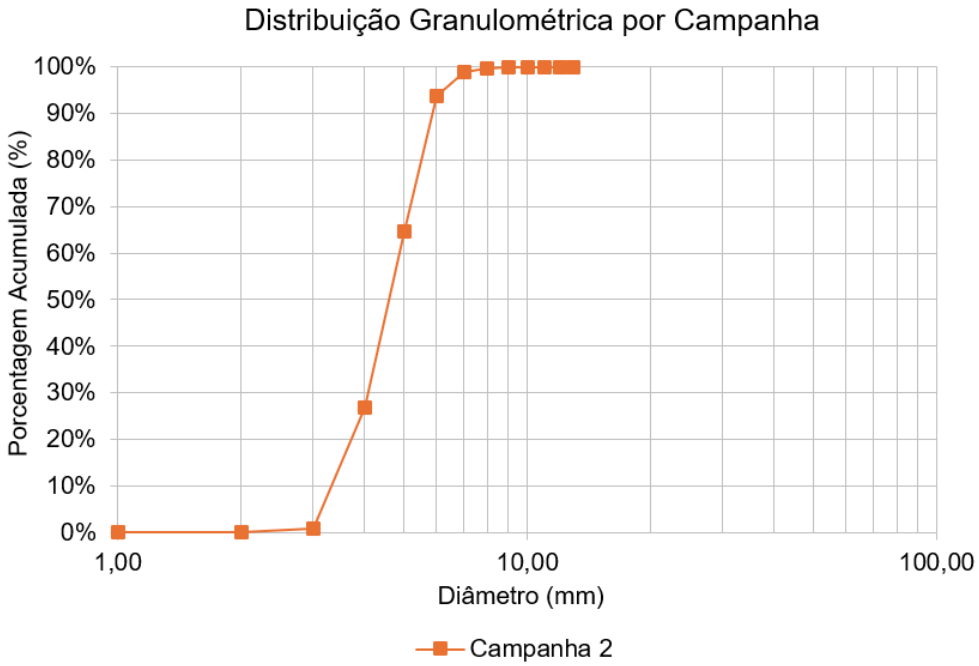


Figura 4.9. Curva granulométrica para o P36.
Fonte: Água e Solo, 2026.

4.3. Análise de qualidade

Os resultados dos pontos de monitoramento para todos os parâmetros de qualidade da água amostrados na primeira campanha, obtidos por meio de análises laboratoriais e processamento de dados, estão apresentados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4. Resultados dos parâmetros de qualidade de água obtidos em laboratório nos pontos de monitoramento na RH VIII na primeira campanha.

Ponto	Data	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Cor verdadeira (CU)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Condutividade (µS/cm)
P1	04/05/2026	135	2,0	5,0	9,5	0,02	0,01	0,120	0,13	0,01	0,50	17	5	0,10	25
P2	04/05/2026	216	2,0	5,0	12,0	0,01	0,01	0,120	0,14	0,01	0,74	19	5	0,10	27
P3	04/05/2026	554	2,0	7,7	10,8	0,02	0,01	0,120	0,14	0,01	0,59	20	5	0,10	29
P4	05/05/2026	7700	3,5	6,4	8,5	0,07	0,02	0,506	0,78	0,02	1,35	43	5	0,42	62
P5	05/05/2026	3650	2,3	8,0	9,8	0,03	0,01	0,125	0,31	0,01	0, 70	26	5	0,10	37
P6	07/05/2026	373	2,0	5,0	7,9	0,02	0,01	0,120	0,24	0,01	0,91	18	5	0,10	26
P7	06/05/2026	31	2,0	5,0	5,0	0,02	0,01	0,120	0,14	0,01	0,50	20	5	0,10	28
P8	06/05/2026	41	7, 0	16,9	5,0	0,01	0,01	0,120	0,15	0,01	0,50	69	5	0,10	99
P9	29/04/2026	201	2,0	5,0	11, 0	0,02	0,01	0,120	0,22	0,01	0,50	15	5	0,10	21
P10	07/05/2026	169	2,0	5,0	11,3	0,02	0,01	0,120	0,22	0,01	21,70	16	139	0,10	23
P11	29/04/2026	10	2,0	5,0	16,0	0,01	0,01	0,120	0,24	0,01	0,52	21	5	1,00	30
P12	06/05/2026	97	5,8	15,6	9,2	0,02	0,01	0,120	0,18	0,01	0,50	16	5	0,10	23

Ponto	Data	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Cor verdadeira (CU)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Condutividade (µS/cm)
P13	11/05/2026	10	2,0	5,0	11,1	0,01	0,10	0, 20	0,01	0,50	17,00	281	0	0,10	25
P14	11/05/2026	30	2,0	5,0	8,7	0,03	0,01	0,120	0,21	0,01	2,28	87	5	0,10	124
P15	12/05/2026	31	2,0	5,0	27,7	0,02	0,01	0,120	0,16	0,01	0,50	20	5	0,10	29
P16	12/05/2026	97	2,0	5,0	5 ,0	0,02	0,01	0,120	0,19	0,01	0,50	20	5	0,10	28
P17	13/05/2026	216	2,0	5,0	13,6	0,03	0,01	0,120	0,18	0,01	0,50	26	17	0,10	31
P18	08/05/2026	228	2,0	6,8	18,8	0,04	0,01	0,120	0, 20	0,01	0,55	23	14	0,10	30
P19	08/05/2026	20	2,0	5,0	15,6	0,05	0,01	0,120	0,23	0,01	0,50	22	43	0,10	32
P20	13/05/2026	4110	2,0	5,0	16,7	0,02	0,01	0,120	0,14	0,01	0,51	21	5	0,01	30
P21	13/05/2026	285	2,0	6,5	9,1	0,02	0,01	0,120	0,11	0,01	0,50	25	5	0,10	36
P22	15/05/2026	181	2,0	5,0	18,4	0,04	0,01	0,120	0,19	0,01	0,50	26	17	0,10	37
P23	15/05/2026	10	2,4	8,6	41,3	0,02	0,01	0,120	0,10	0,01	0,50	44	6	0,10	63
P24	14/05/2026	275	2,0	5,2	18,2	0,04	0,01	0,120	0,16	0,01	0,50	27	20	0,10	39

Ponto	Data	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Cor verdadeira (CU)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Condutividade (µS/cm)
P25	18/05/2026	269	2,0	5,0	17,9	0,03	0,01	0,120	0,16	0,01	0,50	33	11	0,10	47
P26	19/05/2026	10	2,0	7,3	7,4	0,02	0,01	0,543	0,10	0,04	0,65	125	15	0,45	179
P27	14/05/2026	19900	2,0	5,0	11,8	0,10	0,06	0,848	0,14	0,01	1,16	1667	20	0,70	2380
P28	18/05/2026	20	2,7	7,1	24,1	0,09	0,01	0,457	0,10	0,01	0,70	93	6	0,38	149
P29	18/05/2026	3260	6,1	17,5	37,6	0,14	0,01	3, 900	0,12	0,30	4,01	177	23	3,21	253
P30	20/05/2026	10	14,5	40,6	12,0	0,09	0,01	0,120	0,10	0,01	1,03	426	22	0,10	609
P31	19/05/2026	20	15,7	36,1	13,4	0,10	0,01	0,120	0,10	0,01	0,70	442	24	0,10	630
P32	20/05/2026	144	7,1	19,2	51,6	0,04	0,01	0,208	0,10	0,01	1,22	73	18	0,17	104
P33	21/05/2026	420	2,2	7,4	43,4	0,04	0,01	0,120	0,12	0,01	0,50	49	7	0,10	70
P34	21/05/2026	24200	12,6	31,9	28,7	0,10	0,01	4,270	0,10	0,01	5,30	1140	16	3,52	1630
P35	21/05/2026	14100	712,0	1470,0	5,0	0,12	0,07	2,390	0,15	0,01	2,43	21600	210	1,97	30800
P36	30/04/2026	24200	8,3	19,3	5,0	0,18	0,10	4,420	0,10	0,01	4,66	4440	20	3,64	6330

Ponto	Data	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Cor verdadeira (CU)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Condutividade (µS/cm)
P37	04/05/2026	4350	5,6	14,1	5,0	0,07	0,01	2,770	0,10	0,01	3,18	2680	10	2,28	3840
P38	04/05/2026	63	2,0	5,0	10,2	0,02	0,01	0,120	0,17	0,01	0,50	8	5	0,10	12

Fonte: Água e Solo, 2026.

Os resultados dos pontos de monitoramento para todos os parâmetros de qualidade da água amostrados na segunda campanha, obtidos por meio de medições in loco, análises laboratoriais e processamento de dados, estão apresentados na Tabela 4.5 para as medições e coletas em superfície, e na Tabela 4.6 para as amostragens em profundidade (ambas tipo A).

Tabela 4.5. Resultados dos parâmetros de qualidade de água dos pontos de monitoramento na RH VIII na segunda campanha em superfície (tipo A).

Ponto	Data	Parâmetros obtidos em campo						Parâmetros obtidos em laboratório											
		OD (mg/L)	Temp ar (°C)	Temp água (°C)	Condutividade (µS/cm)	pH	Disco de Secchi (m)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (como P) (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Amônia (como NH3)	Nitrato (como N)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)
P1	29/07/2026	10,76	20,3	14,3	14,6	6,75	-	132	2,0	5,0	0,01	0,01	0,10	0,12	0,13	0,01	0,50	11	5	0,7
P2	27/07/2026	10,00	20,5	17,0	17,4	7,49	0,4	31	3,8	7,4	0,02	0,01	0,10	0,12	0,10	0,01	0,50	15	5	0,9
P3	27/07/2026	10,52	23,3	17,4	19,8	7,60	-	10	3,6	7,5	0,01	0,01	0,10	0,12	0,11	0,01	0,50	16	5	0,6
P4	28/07/2026	5,43	20,0	18,9	36,7	6,46	-	9800	2,4	8,9	0,11	0,07	0,54	0,66	0,76	0,07	1,64	43	5	650,0
P5	28/07/2026	9,60	21,1	18,1	28,0	7,01	-	3870	2,0	5,5	0,02	0,01	0,10	0,12	0,28	0,01	0,56	17	5	1,0
P6	30/07/2026	10,63	17,9	16,9	26,1	7,66	-	185	2,0	5,0	0,01	0,01	0,10	12,00	0,27	0,01	0,51	22	5	1,5
P7	29/07/2026	10,15	23,0	17,6	18,2	6,99	-	41	2,0	5,0	0,01	0,01	0,10	0,12	0,11	0,01	0,50	13	5	0,9
P8	30/07/2026	10,85	18,4	17,0	18,4	7,49	-	20	2,0	5,0	0,01	0,01	0,01	0,12	0,12	0,01	0,50	15	5	1,3
P9	03/08/2026	10,97	19,5	16,0	22,6	6,74	-	10	2,0	5,0	0,01	0,01	0,12	0,19	0,01	0,50	13,00	5	0	0,1
P10	31/07/2026	10,43	20,4	18,6	24,1	7,51	-	121	2,0	5,0	0,01	0,01	0,12	0,23	0,01	0,50	11,00	5	15	0,1
P11	31/07/2026	10,45	21,4	19,2	33,0	7,45	-	130	2,0	7,0	0,00	0,01	0,10	0,12	0,24	0,01	0,86	23	5	27,0

Ponto	Data	Parâmetros obtidos em campo						Parâmetros obtidos em laboratório											
		OD (mg/L)	Temp ar (°C)	Temp água (°C)	Condutividade (µS/cm)	pH	Disco de Secchi (m)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (como P) (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Amônia (como NH3)	Nitrato (como N)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)
P12	03/08/2026	10,92	24,0	18,2	24,3	6,91	-	10	2,0	5,7	0,01	0,01	0,10	0,12	0,17	0,01	0,50	19	5	1,5
P13	03/08/2026	11,34	25,9	18,9	27,8	7,11	-	10	2,0	5,0	0,02	0,02	0,10	0,12	0,19	0,01	0,54	22	5	1,0
P14	31/07/2026	10,45	22,3	21,0	29,1	7,04	-	20	2,0	6,4	0,01	0,01	0,10	0,12	0,18	0,01	0,10	24	5	11,0
P15	10/08/2026	9,15	22,5	23,3	33,3	7,21	-	75	2,0	5,0	0,09	0,01	0,10	0,12	0,26	0,01	0,94	32	5	3,2
P16	04/08/2026	10,16	21,3	20,2	31,6	7,30	-	119	2,0	5,0	0,02	0,01	0,10	0,12	0,16	0,01	0,58	20	6	3,3
P17	05/08/2026	9,60	23,7	23,8	34,8	6,91	-	85	2,0	6,7	0,03	0,01	0,10	0,12	0,17	0,01	0,66	27	8	3,8
P18	04/08/2026	8,70	23,7	23,6	36,3	7,20	-	63	2,0	5,0	0,03	0,01	0,10	0,12	0,17	0,01	0,83	23	1	12,0
P19	05/08/2026	9,13	31,3	25,8	39,1	7,16	0,8	171	2,0	5,0	0,03	0,01	0,10	0,12	0,02	0,01	0,50	26	13	10,0
P20	05/08/2026	10,54	25,6	20,0	34,4	7,50	-	1020	2,0	5,0	0,02	0,01	0,10	0,12	0,19	0,01	0,52	19	12	2,2
P21	05/08/2026	9,29	22,9	20,3	40,0	6,62	-	110	2,0	5,0	0,02	0,01	0,10	0,12	0,10	0,01	0,55	37	5	2,2
P22	06/08/2026	9,76	22,8	19,9	35,2	7,49	-	581	3,6	11,7	0,03	0,08	0,10	0,12	0,24	0,01	0,54	41	5	95,0

Ponto	Data	Parâmetros obtidos em campo						Parâmetros obtidos em laboratório											
		OD (mg/L)	Temp ar (°C)	Temp água (°C)	Condutividade (µS/cm)	pH	Disco de Secchi (m)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (como P) (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Amônia (como NH3)	Nitrato (como N)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)
P23	06/08/2026	4,99	23,1	22,6	58,3	6,77	-	155	3,1	14,1	0,01	0,01	0,19	0,23	0,12	0,01	0,98	49	5	1,3
P24	06/08/2026	9,48	26,7	24,9	43,3	7,18	0,7	10	2,0	5,4	0,04	0,01	0,10	0,12	0,21	0,01	0,58	27	5	14,0
P25	13/08/2026	8,95	24,5	20,8	76,4	7,64	1,1	216	3,2	5,0	0,04	0,01	0,10	0,12	0,26	0,01	0,50	45	5	9,1
P26	13/08/2026	2,42	26,2	23,2	245,3	4,68	-	20	5,1	18,8	0,02	0,01	0,27	0,33	0,01	0,01	0,50	214	5	3,7
P27	13/08/2026	8,15	24,1	21,7	3501,0	7,15	-	1370	2,0	9,9	0,05	0,01	0,10	0,12	0,24	0,01	0,50	1072	11	7,7
P28	10/08/2026	5,57	21,2	23,4	80,1	6,87	-	17300	2,0	122,2	0,05	0,01	0,60	0,73	0,37	0,02	1,67	80	17	75,0
P29	07/08/2026	1,05	24,7	22,7	303,2	6,93	1,5	420	3,8	15,8	0,11	0,01	3,94	4,78	0,12	0,01	4,80	232	9	9,8
P30	07/08/2026	8,80	25,9	24,5	731,0	9,43	1,4	41	19,6	55,9	0,15	0,01	0,10	0,12	0,10	0,01	1,25	522	40	55,0
P31	07/08/2026	9,05	26,7	24,4	728,0	9,18	1,4	10	19,1	60,4	0,14	0,01	0,10	0,12	0,01	0,01	1,13	526	41	50,0
P32	12/08/2026	1,85	22,8	22,3	278,6	5,20	-	30	5,9	17,8	0,04	0,01	0,56	0,68	0,11	0,01	0,50	425	28	75,0
P33	12/08/2026	6,44	20,8	21,6	170,6	7,37	-	435	2,0	5,0	0,01	0,01	0,01	0,12	0,14	0,01	0,50	488	9	22,0

Ponto	Data	Parâmetros obtidos em campo						Parâmetros obtidos em laboratório											
		OD (mg/L)	Temp ar (°C)	Temp água (°C)	Condutividade (µS/cm)	pH	Disco de Secchi (m)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (como P) (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Amônia (como NH3)	Nitrato (como N)	Nitrogênio total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)
P34	14/08/2026	3,79	26,6	24,3	4397,0	6,83	-	24200	14,9	38,4	0,07	0,01	2,37	2,88	0,37	0,17	3,29	2500	9	12,0
P35	14/08/2026	3,12	24,9	23,4	23704,0	6,67	-	1570	25,8	54,4	0,06	0,01	2,34	2,84	0,10	0,16	2,94	16660	28	17,0
P36	14/08/2026	3,63	26,0	23,1	42369,0	6,90	0,9	8160	27,3	83,6	0,15	0,09	2,02	2,45	0,10	0,09	2,71	29600	38	13,0
P37	12/08/2026	2,77	20,1	21,5	36152,0	7,01	-	1080	178,0	593,0	0,10	0,10	2,95	3,58	0,10	0,08	3,58	26700	16	13,0
P38	28/07/2026	10,76	18,0	13,3	11,9	7,17	-	495	2,0	5,9	0,01	0,01	0,10	0,12	0,16	0,01	0,50	9	5	11,0

Fonte: Água e Solo, 2026.

Tabela 4.6. Resultados dos parâmetros de qualidade de água dos pontos de monitoramento na RH VIII na segunda campanha em profundidade (tipo A).

Ponto	Data	Parâmetros obtidos em campo						Parâmetros obtidos em laboratório																
		OD (mg/L)	Temp ar (°C)	Temp água (°C)	Condutividade (µS/cm)	pH	Disco de Secchi (m)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Enterococcus	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Fosfato (como P) (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Amônia (como NH3)	Nitrato (como N)	Nitrito (como N) (mg/L)	Fenóis Totais mg/	Clorofila A (µg/L)	Carbono Orgânico Total	Nitrogênio Total (mg/L)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Sólidos Suspensos	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)
P27	13/08/2026	4,50	24,1	21,7	18032	7,20	1,1	3650	4730	4,7	16,2	0,11	0,02	0,53	0,64	0,25	0,01	0,003	2,0	1,7	0,65	1560	11	9,5	1850
P29	07/08/2026	0,49	24,7	21,6	324	6,87	1,5	910	1	10,4	56,8	56,80	0,01	4,68	5,68	0,10	0,01	0,003	9,8	7,3	5,69	225	39	20,0	-
P30	07/08/2026	8,80	25,9	24,5	731	9,43	1,4	63	1	0,6	62,8	0,16	0,01	0,10	0,01	0,10	0,01	0,001	79,0	9,6	1,57	543	36	55,0	-
P31	07/08/2026	8,59	26,7	24,5	730	9,18	1,5	10	1	18,9	55,7	0,15	0,01	0,10	0,12	0,10	0,01	0,001	37,0	8,4	1,18	530	46	50,0	-
P35	14/08/2026	2,79	24,9	23,3	23932	6,67	1,0	9800	740	27,6	62,2	0,06	0,04	2,84	3,45	0,10	0,15	0,001	1,7	9,5	3,47	17100	30	130	25000
P36	14/08/2026	3,57	26,1	23,0	42074	6,90	-	6490	2110	255,0	922,0	0,08	0,02	2,07	2,51	0,10	0,10	0,001	2,2	5,5	3	29800	47	9,6	42500
P37	12/08/2026	2,48	20,1	21,5	35929	7,01	1,0	2280	1220	157,0	631,0	0,06	0,10	3,05	3,7	0,11	0,08	0,002	8,5	3,7	4,11	26200	26	14	34500

Fonte: Água e Solo, 2026.

Adicionalmente, os próximos subcapítulos apresentarão os resultados da segunda campanha de duas formas. Primeiramente, os parâmetros contemplados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 serão classificados de acordo com as classes previstas pela resolução, e uma breve análise será realizada para cada parâmetro em relação às classes obtidas pelos pontos. Em seguida, serão apresentados os resultados do cálculo do IQA-NSF, IQA-CETESB e IQA-C, esse último quando cabível, para todos os pontos, acompanhados de uma breve análise dos resultados obtidos, de modo a avaliar os pontos de maneira conjunta.

4.3.1. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005

Para avaliar os parâmetros de qualidade da água obtidos a partir da coleta de amostras e do processamento dos dados em campo da segunda campanha, os resultados foram classificados nas classes de uso da água definidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A classificação abrange três tipos de água: doces, salinas e salobras. Na amostragem realizada em superfície (tipo A), apenas cinco pontos foram identificados como salobros (P27, P34, P35, P36 e P37), os outros 33 são de água doce.

Dessa forma, foram atribuídas classes a todos os pontos nos parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido e Turbidez. Os resultados de todos os parâmetros estão apresentados na Tabela 4.7. Para uma análise mais detalhada, cada um dos parâmetros classificados será abordado de forma individualizada.

Tabela 4.7. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 dos parâmetros obtidos nas análises de qualidade de água dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	Coliformes termotolerantes	DBO	Fósforo total	Nitrogênio Amoniacal	Oxigênio dissolvido	Turbidez
P1	Córrego Pedra Grande	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P2	Córrego Pedra Grande	Classe I	Classe II	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P3	Rio Macaé	Classe I	Classe II	Classe III	Classe I	Classe I	Classe I
P4	Rio São Pedro	Classe IV	Classe I	Classe I	Classe I	Classe II	Classe IV
P5	Rio Macaé	Classe IV	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P6	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P7	Rio Bonito	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P8	Rio Bonito	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P9	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P10	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P11	Rio Sana	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P12	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P13	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I

Ponto	Curso hídrico	Coliformes termotolerantes	DBO	Fósforo total	Nitrogênio Amoniacal	Oxigênio dissolvido	Turbidez
P14	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P15	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P16	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P17	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P18	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P19	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P20	Rio São Pedro	Classe III	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P21	Rio do Lírio	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P22	Rio São Pedro	Classe II	Classe II	Classe I	Classe I	Classe I	Classe II
P23	Rio aduelas	Classe I	Classe II	Classe I	Classe I	Classe III	Classe I
P24	Rio Macaé	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P25	Rio Macaé	Classe II	Classe II	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P26	Rio Macaé	Classe I	Classe III	Classe I	Classe I	Classe IV	Classe I
P27	Rio Macaé	Classe II	-	Classe I	Classe I	Classe I	-
P28	Lagoa Imboassica	Classe IV	Classe I	Classe III	Classe I	Classe II	Classe II

Ponto	Curso hídrico	Coliformes termotolerantes	DBO	Fósforo total	Nitrogênio Amoniacal	Oxigênio dissolvido	Turbidez
P29	Rio Imboassica	Classe II	Classe II	Classe III	Classe III	Classe I	Classe I
P30	Lagoa Imboassica	Classe I	Classe IV	Classe III	Classe I	Classe I	Classe II
P31	Lagoa Imboassica	Classe I	Classe IV	Classe I	Classe I	Classe I	Classe II
P32	Rio Iriry	Classe I	Classe III	Classe I	Classe I	Classe I	Classe II
P33	Rio Jundiá	Classe II	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I
P34	Rio Jundiá	Classe IV	-	Classe I	Classe IV	Classe III	-
P35	Rio das Ostras	Classe II	-	Classe I	Classe IV	Classe III	-
P36	Rio das Ostras	Classe IV	-	Classe I	Classe IV	Classe III	-
P37	Rio das Ostras	Classe II	-	Classe I	Classe IV	Classe IV	-
P38	Rio Macaé	Classe II	Classe I	-	Classe I	Classe I	Classe I

Fonte: Água e Solo, 2026.

Já na amostragem realizada em profundidade (tipo A), dos 7 pontos (P27, P29, P30, P31, P35, P36 e P37) 4 foram identificados como água salobra (P27, P35, P36 e P37) e os outros 3 como água doce.

Tabela 4.8. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 dos parâmetros obtidos nas análises de qualidade de água dos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	Coliformes termotolerantes	DBO	Fósforo total	Nitrogênio Amoniacal	Oxigênio dissolvido	Turbidez
P27	Rio Macaé	Classe III	-	Classe I	Classe II	Classe II	-
P29	Rio Imboassica	Classe II	Classe IV	Classe IV	Classe III	Fora de Classe	Classe I
P30	Rio Imboassica	Classe I	Classe I	Classe IV	Classe I	Classe I	Classe II
P31	Rio Imboassica	Classe I	Classe IV	Classe III	Classe I	Classe I	Classe II
P35	Rio das Ostras	Classe IV	-	Classe I	Classe IV	Classe IV	-
P36	Rio das Ostras	Classe IV	-	Classe I	Classe IV	Classe III	-
P37	Rio das Ostras	Classe II	-	Classe I	Classe IV	Classe IV	-

Fonte: Água e Solo, 2026.

4.3.1.1. Coliformes termotolerantes

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito aos coliformes termotolerantes, 24 pontos foram classificados como classe I, oito como classe II, um como classe III e cinco como classe IV. No rio Macaé, os pontos 25, 27 e 38 foram classificados como Classe II, enquanto o P5 ficou na classe IV, já os demais pontos foram classificados como classe I. Nos afluentes monitorados do rio Macaé, nove pontos ficaram na classe I, três na classe II, um na classe III e três na classe IV. Já no rio das Ostras, apenas um ponto ficou na classe I e outro na classe IV, os outros dois foram classificados como classe II. A Figura 4.10 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.11 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos sete pontos, apenas nos pontos 30 e 31 se obteve classe I, já os pontos 29 e 37 foram classificados como classe II, a classe III foi identificada apenas no P27, já a classe IV nos pontos 35 e 36. A Figura 4.12 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.13 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

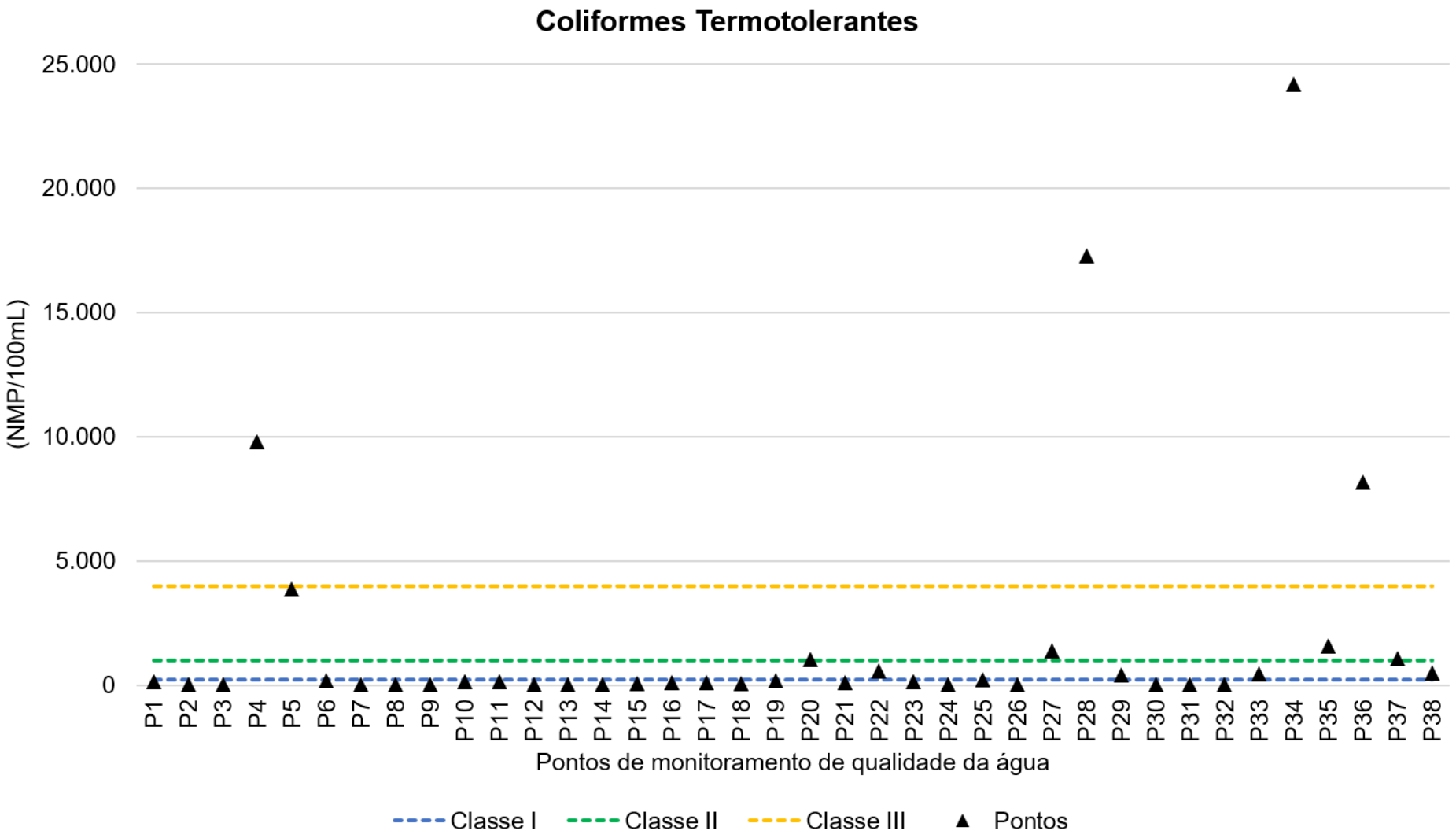


Figura 4.10. Resultados da análise de coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

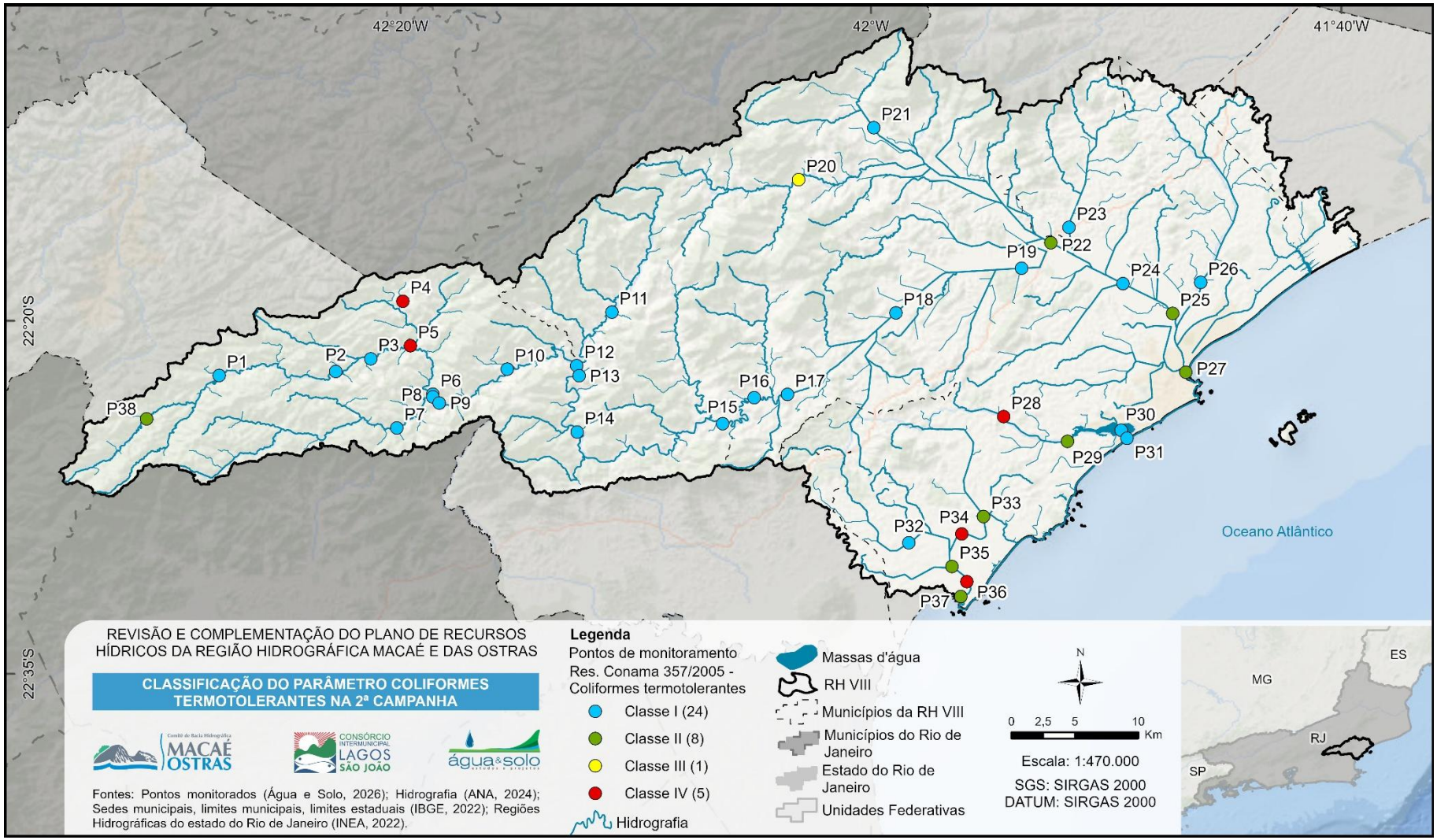


Figura 4.11. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

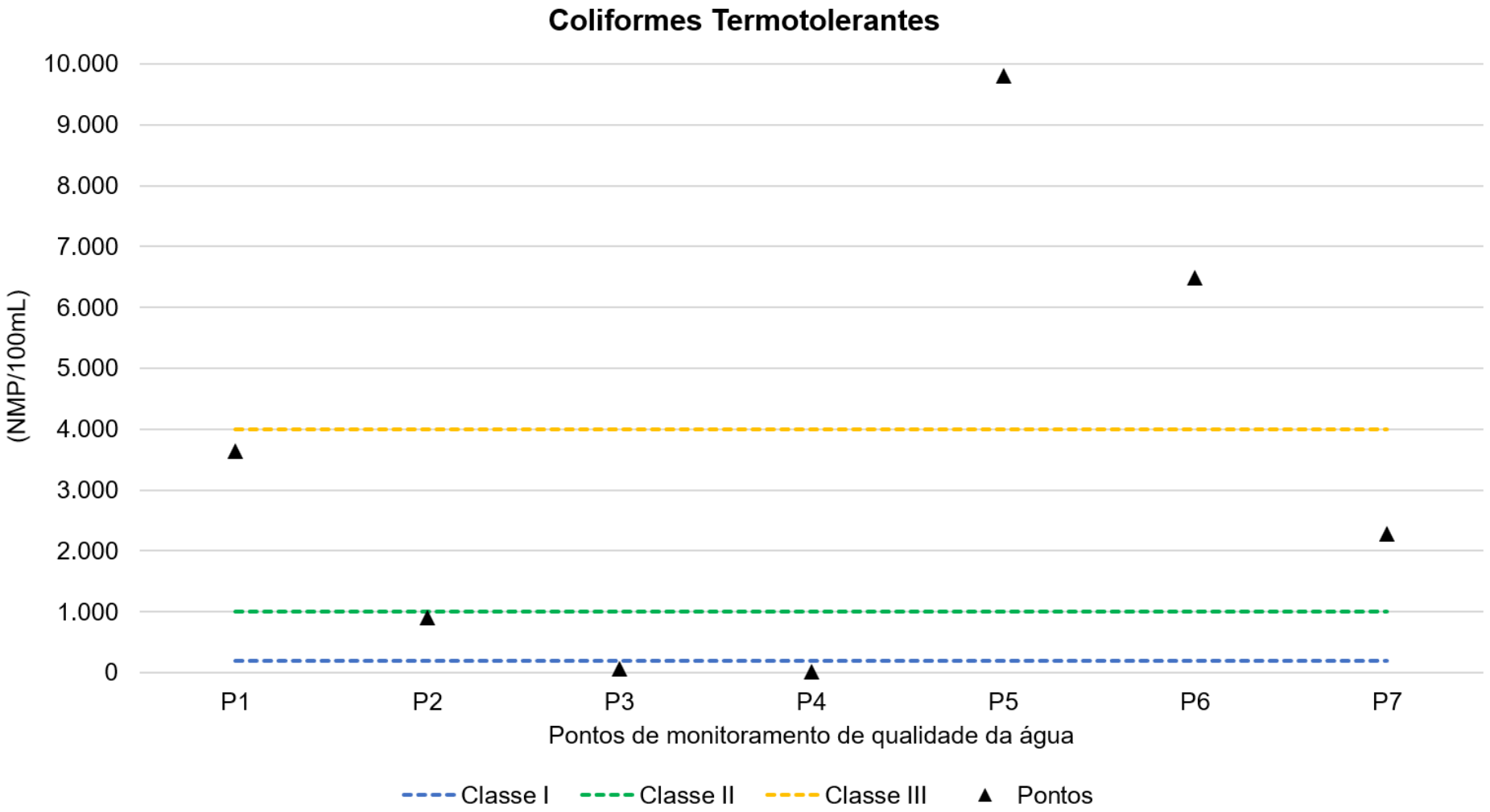


Figura 4.12. Resultados da análise de coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

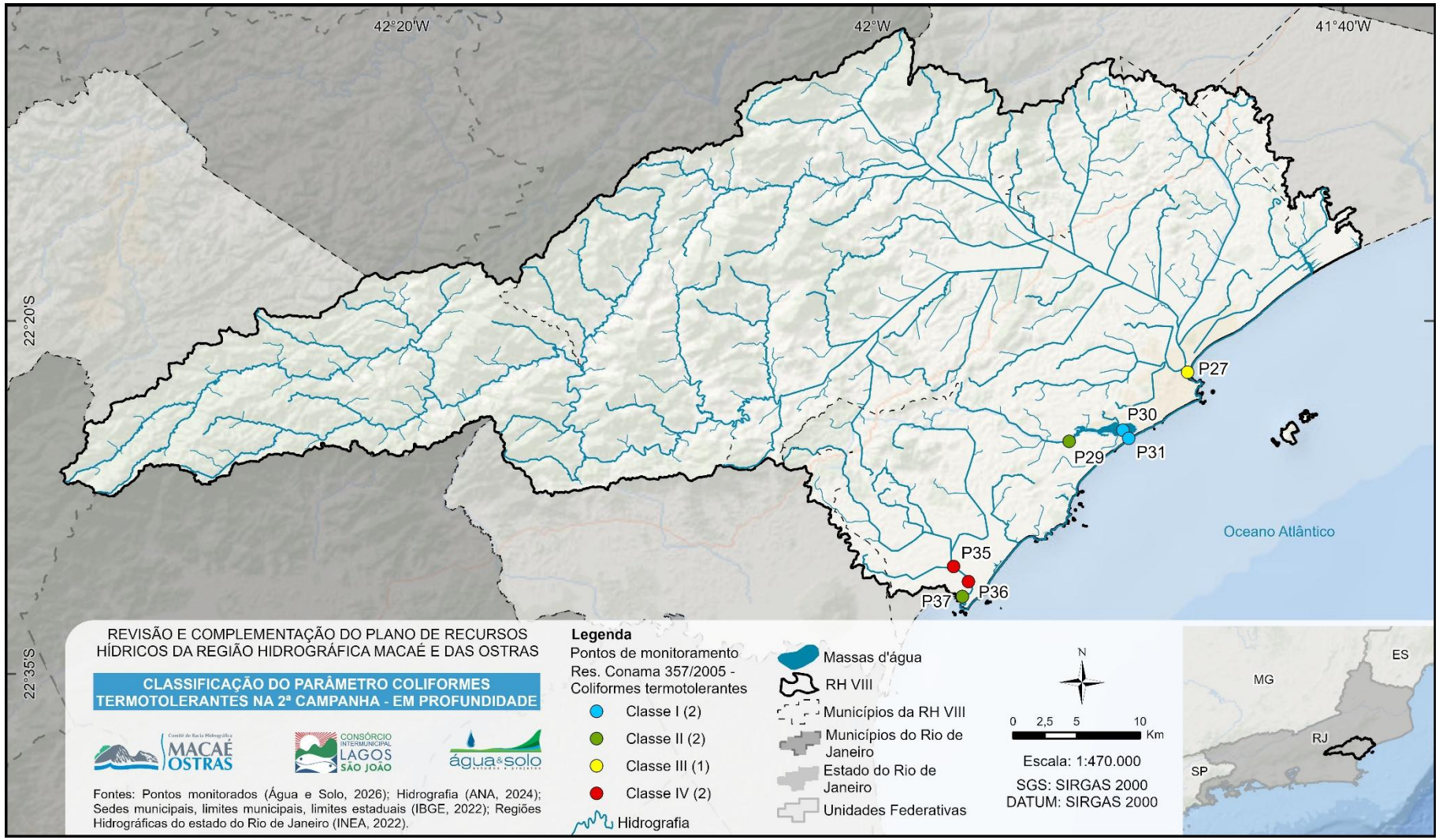


Figura 4.13. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que, de forma geral, para o parâmetro coliformes termotolerantes a classificação se manteve a mesma, exceto nos pontos 27 e 35, em que em ambos houve uma piora da qualidade na amostragem em profundidade, passando da classe II para classe III no P27, e da classe II para a classe IV no P35.

4.3.1.2. DBO

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito a DBO, 23 pontos foram classificados como classe I, seis como classe II, dois como classe III e dois como classe IV. Além disso, nos cinco pontos com água salobra, não pode ser classificado a classe da DBO em virtude de a Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresentar limites associados. No rio Macaé, a maioria dos pontos foram classificados com classe I, totalizando 14, a classe II apresentou dois pontos com essa classificação, o P3 e o P25, já a classe III é presente apenas no P26, enquanto o P27 por ser salobro não apresentou classificação. Nos afluentes monitorados do rio Macaé, nove pontos ficaram na classe I, quatro na classe II e dois na classe IV, com P34 não recebendo classificação. Já no rio das Ostras e seus afluentes, apenas o P32 no rio Iriry foi classificado, ficando com classe III, enquanto os três demais, pontos 35, 36 e 37, são salobros. A Figura 4.14 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.15 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos sete pontos, apenas o P30 foi classificado como classe I, já os pontos 29 e 31 foram classificados como classe IV, enquanto os quatro demais, pontos 27, 35, 36 e 37 não foram classificados por serem águas salobras. A Figura 4.16 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.17 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

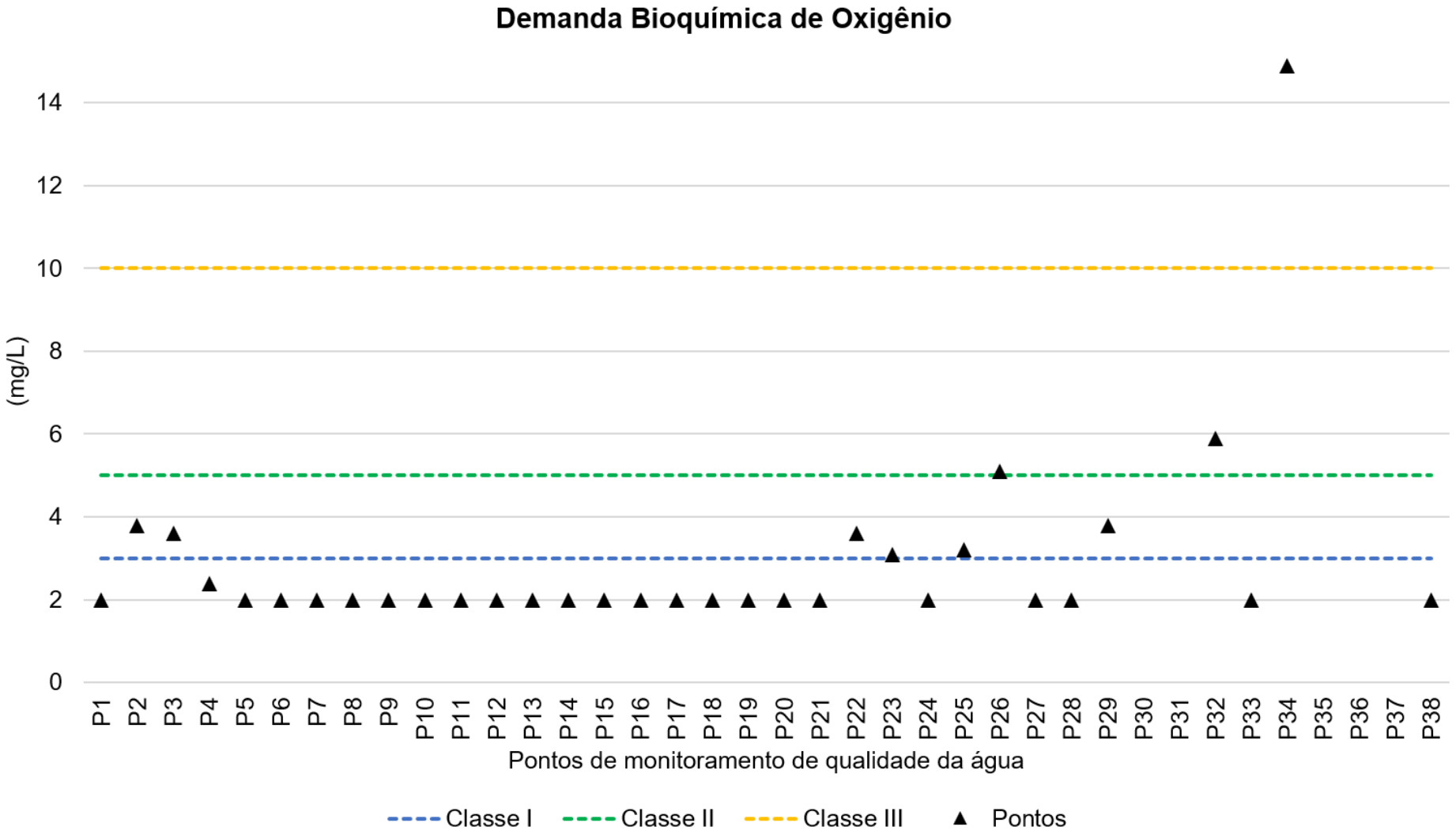


Figura 4.14. Resultados da análise de DBO nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

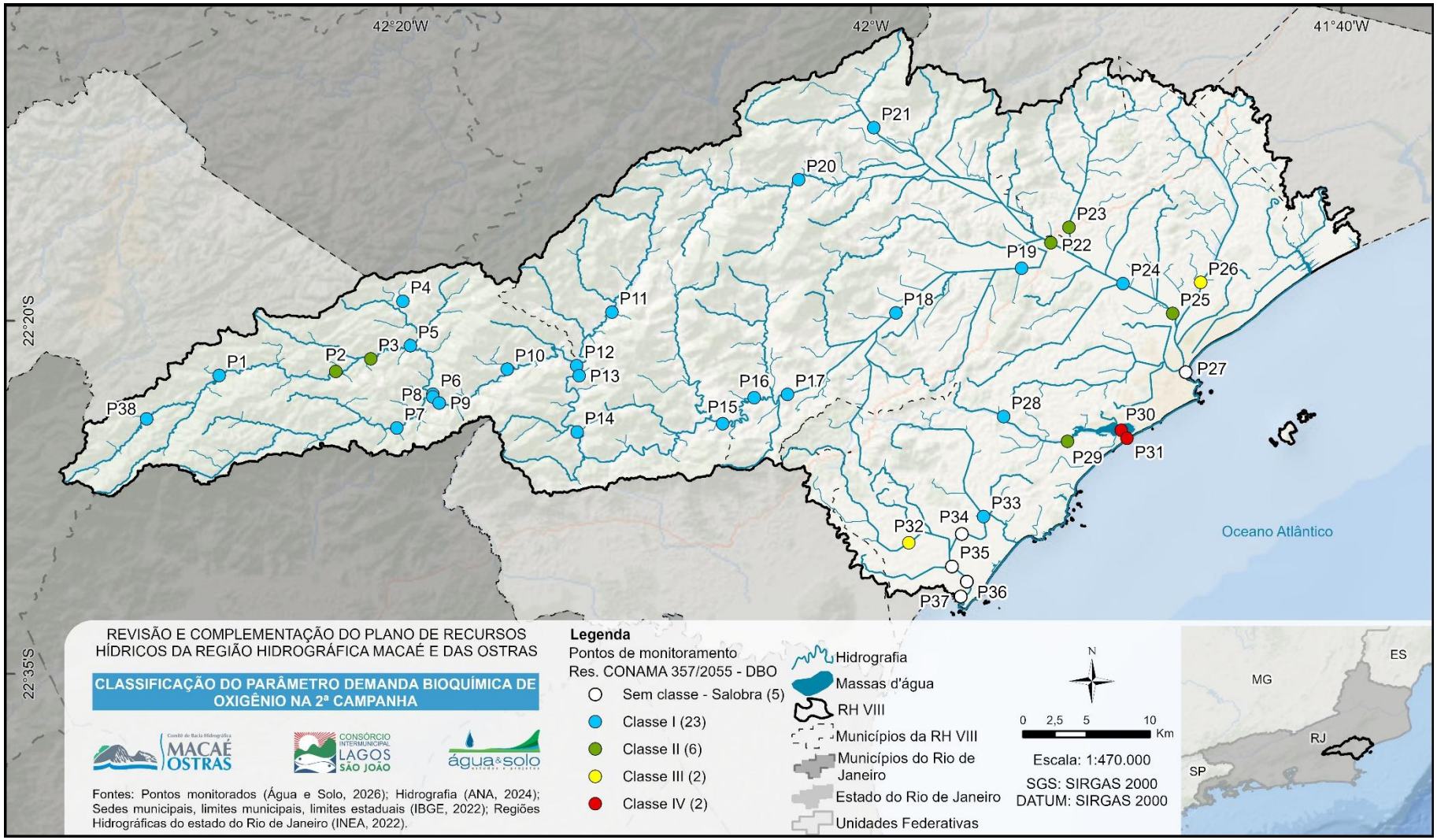


Figura 4.15. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro DBO nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

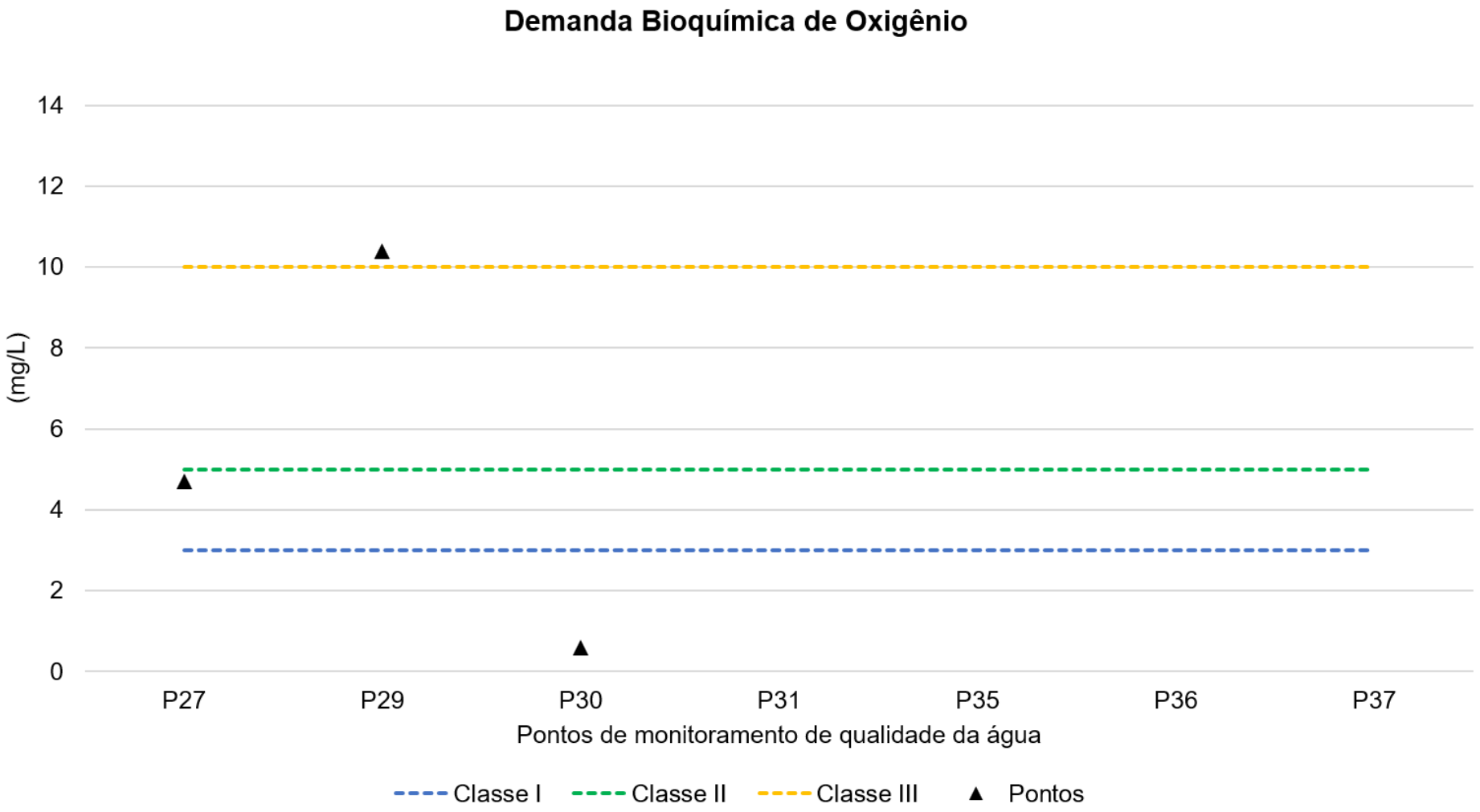


Figura 4.16. Resultados da análise de DBO nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

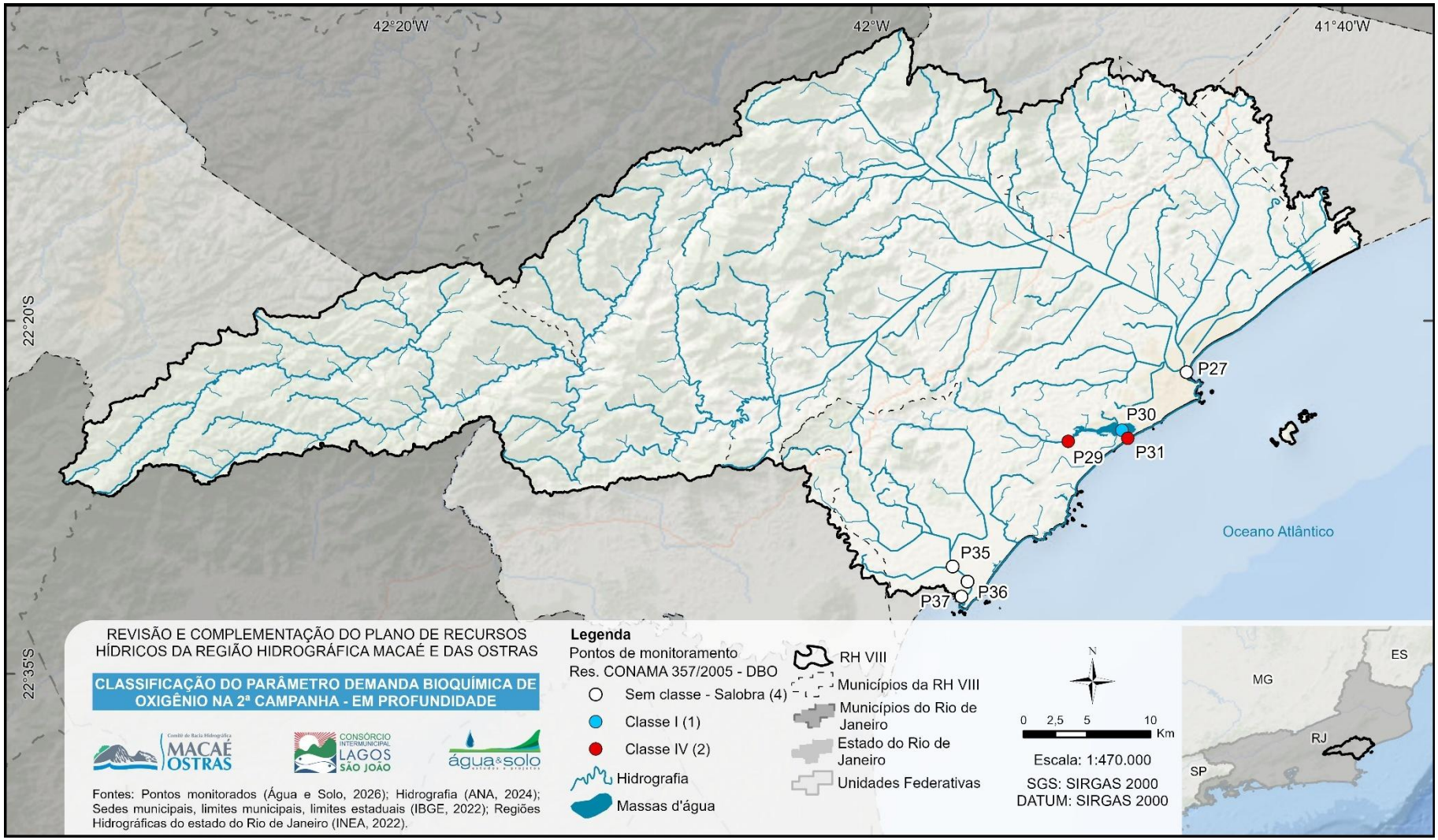


Figura 4.17. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro DBO nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que para o parâmetro DBO, a classificação se manteve a mesma para o P31, enquanto no P30 houve uma melhora na amostragem na profundidade, passando da classe IV para a classe I, já no P29 o comportamento foi o oposto, piorando a qualidade das águas, passando da classe II para a classe IV.

4.3.1.3. Fósforo total

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito ao fósforo total, a maioria dos pontos foram classificados como classe I, totalizando 34 pontos, os outros quatro pontos receberam a classe III. Nesse sentido, todos os pontos no rio Macaé foram classificados como classe I. Já nos afluentes monitorados do rio Macaé, 4 pontos ficaram na classe III, os 12 demais ficaram classe I. Já no rio das Ostras, todos os pontos ficaram na classe I. A Figura 4.18 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.19 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos 7 pontos, os pontos 27, 35 e 36 foram classificados como classe I, já o P31 recebeu classe III, enquanto os pontos 29 e 30 foram classificados como classe IV. A Figura 4.20 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.21 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

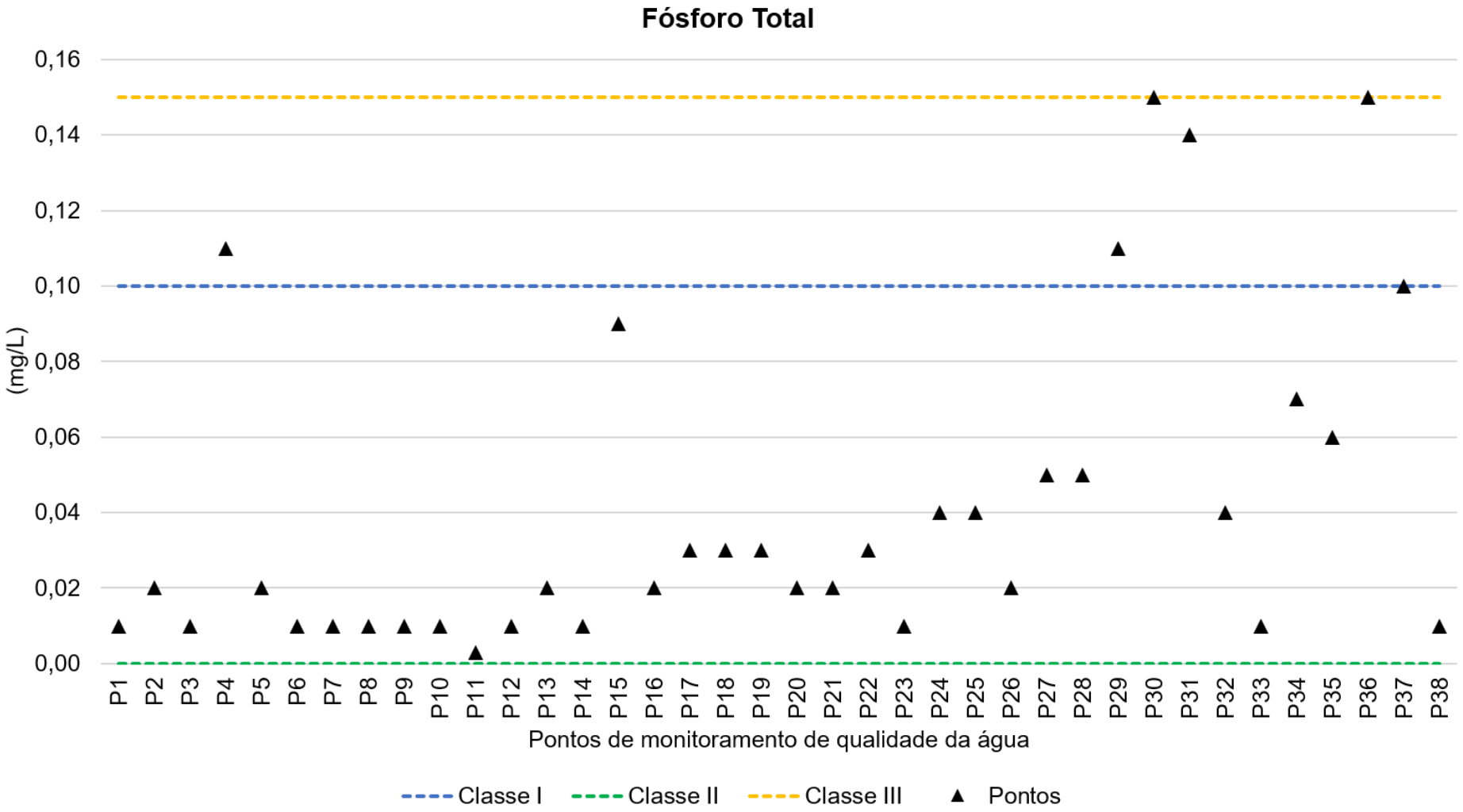


Figura 4.18. Resultados da análise de fósforo total nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

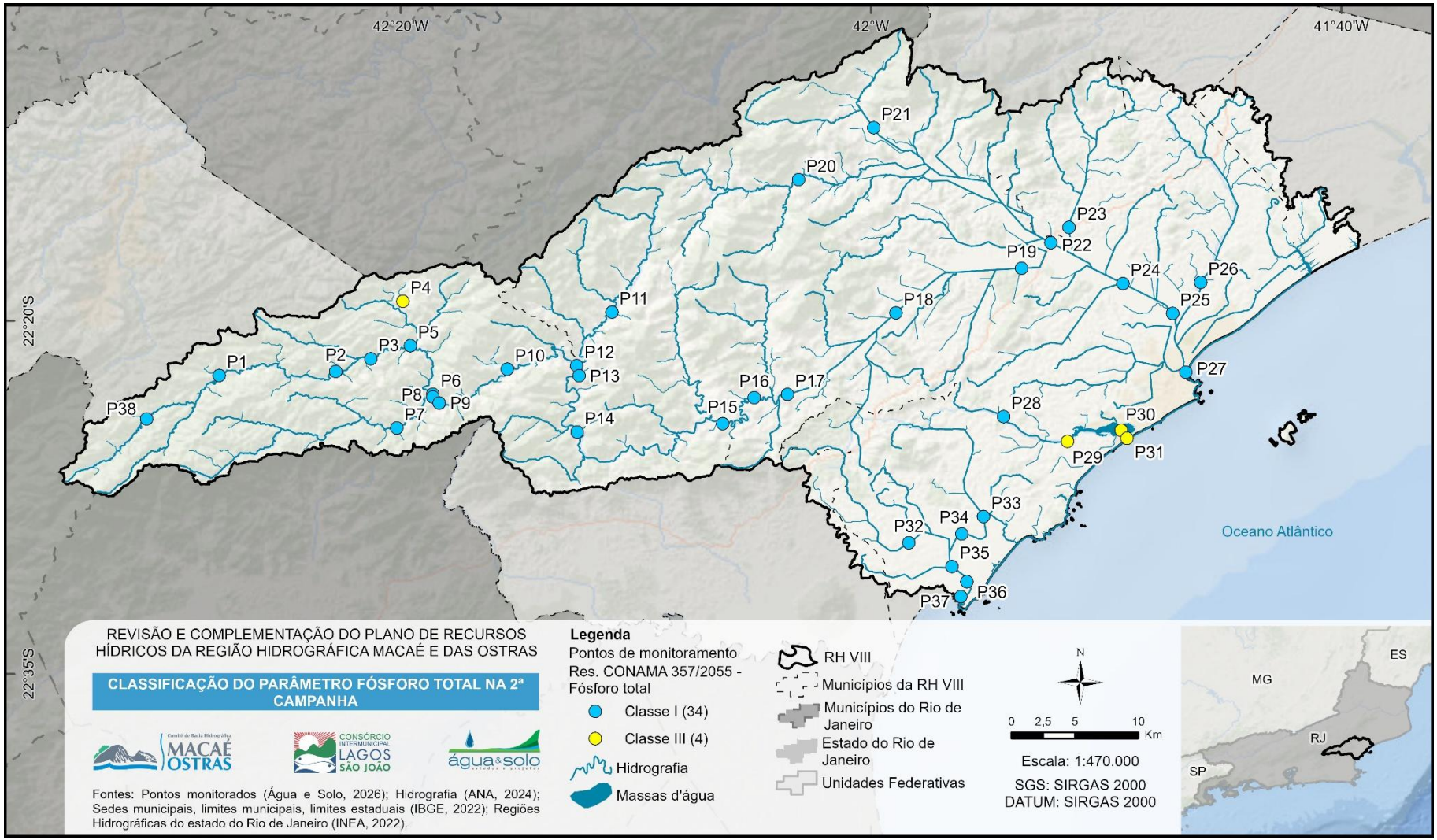


Figura 4.19. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro fósforo total nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

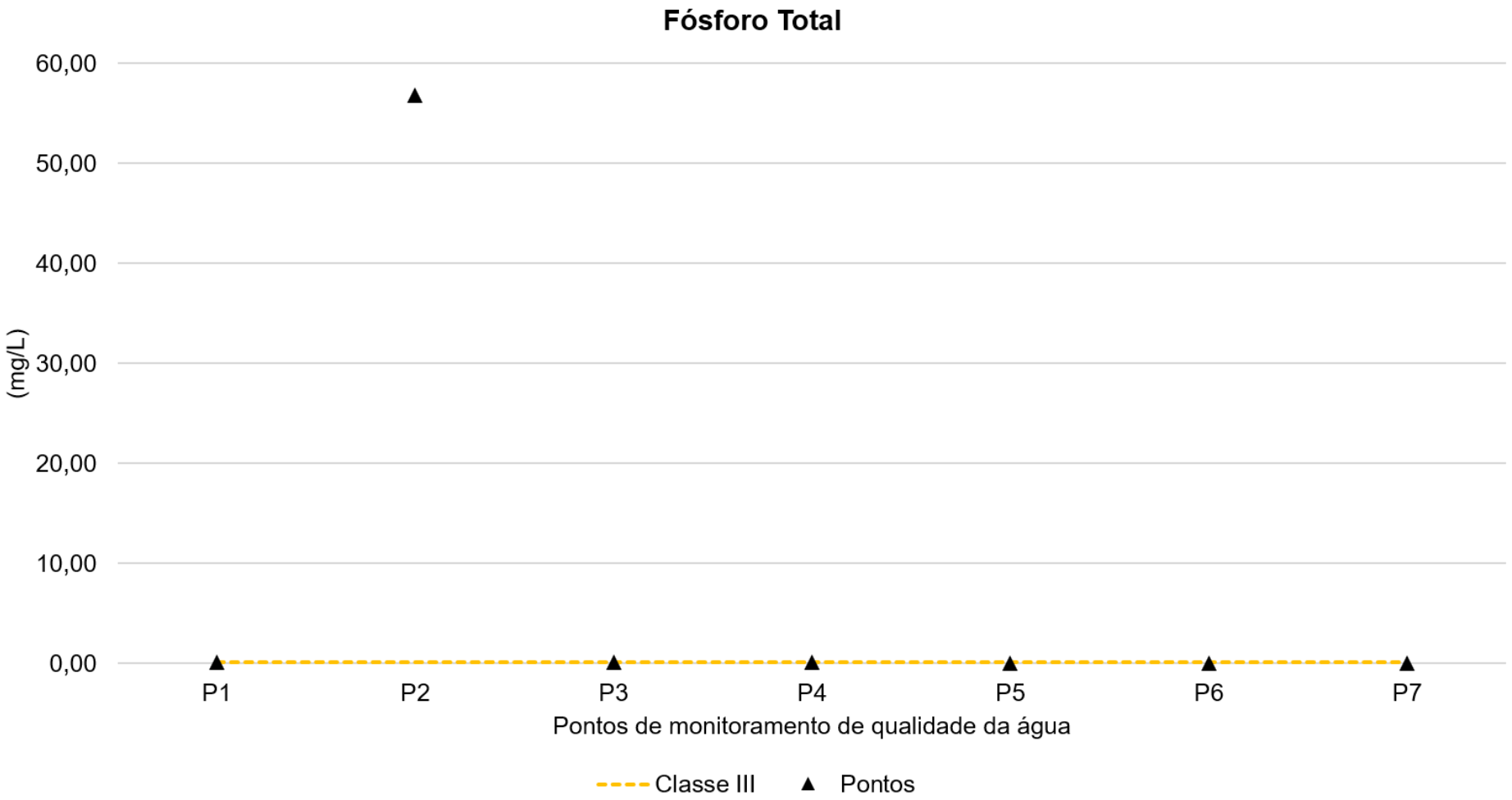


Figura 4.20. Resultados da análise de fósforo total nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

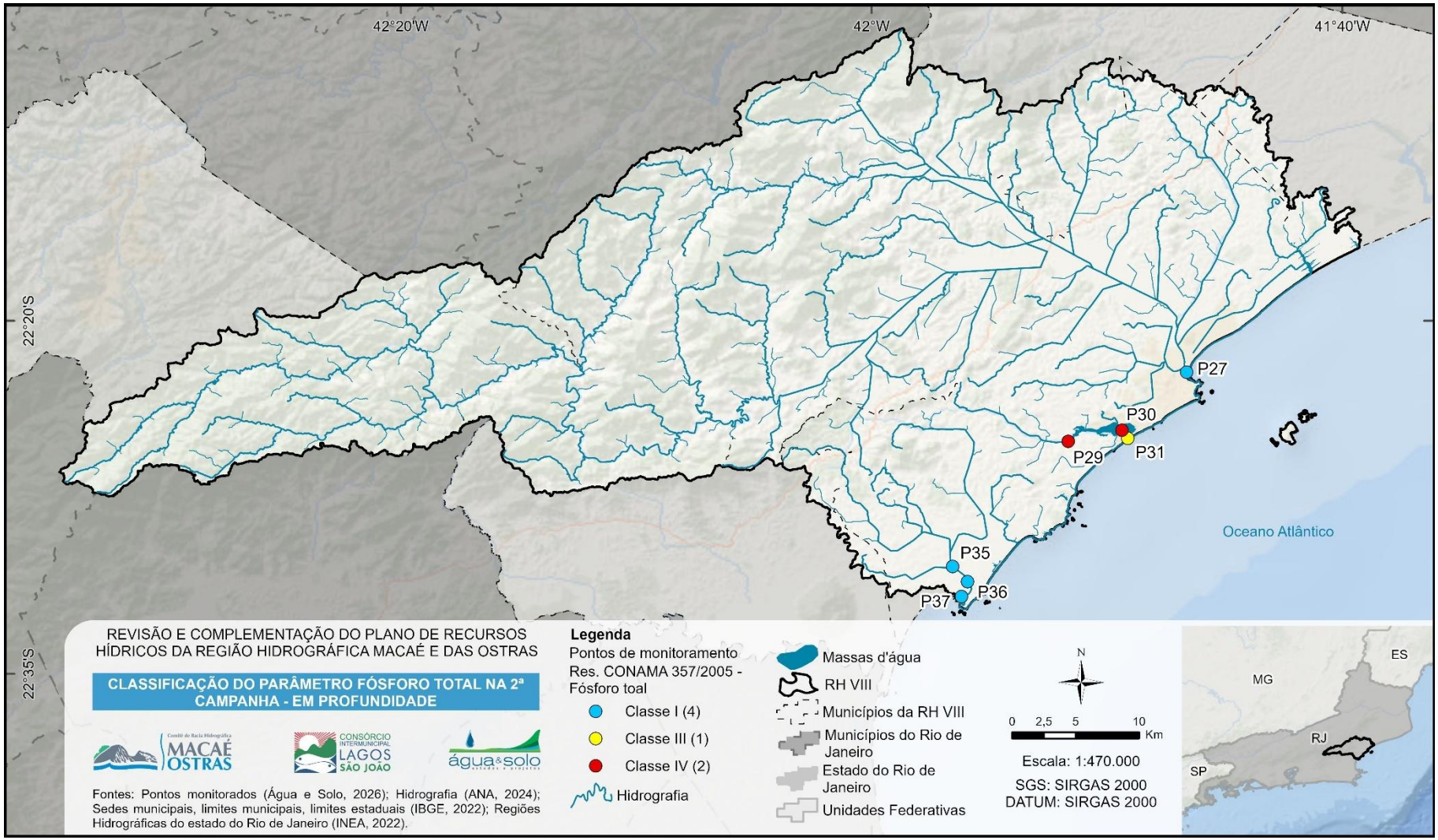


Figura 4.21. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro fósforo total nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que, de forma geral, para o parâmetro fósforo total a classificação se manteve a mesma, exceto nos pontos 29 e 30, em que em ambos houve uma piora da qualidade na amostragem em profundidade, passando da classe III para classe IV nos dois casos.

4.3.1.4. Nitrogênio amoniacal total

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito ao nitrogênio amoniacal total, a maioria dos pontos foram classificados com classe I, totalizando 33 pontos, enquanto apenas 1 ponto teve classe III, e 4 classe IV. Nesse sentido, no rio Macaé, todos os pontos foram classificados como classe I. Já nos afluentes monitorados do rio Macaé, apenas 1 ponto ficou na classe III e 1 na classe IV, com os 14 demais sendo classificados na classe I. Já no rio das Ostras, apenas 1 ponto ficou na classe I, os demais 3 ficaram classe IV. A Figura 4.22 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.23 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos 7 pontos, apenas nos pontos 30 e 31 se obteve classe I, já o P27 foi classificado como classe II, a classe III foi identificada apenas no P29, já a classe IV nos pontos 35, 36 e 37. A Figura 4.24 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.25 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

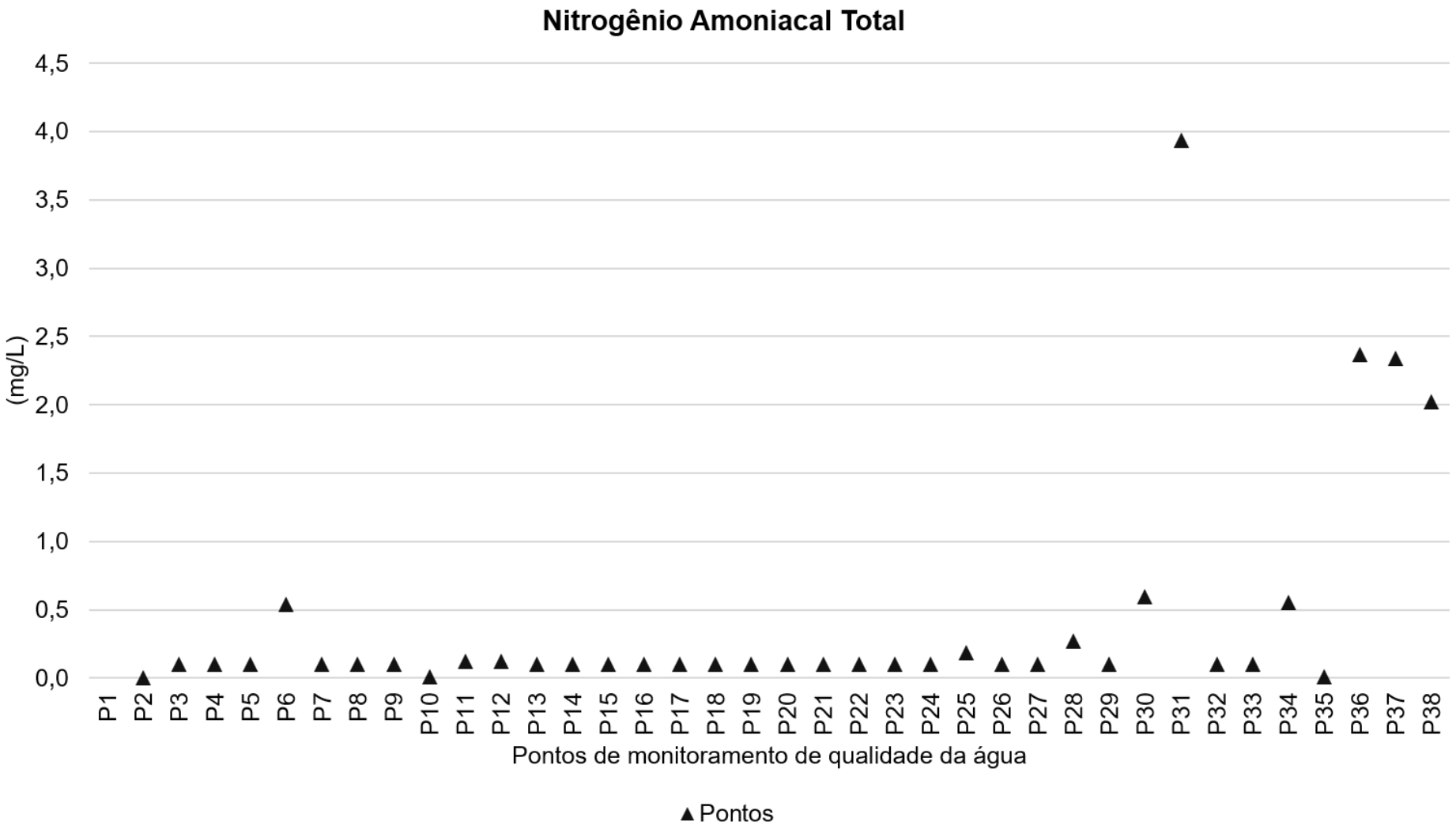


Figura 4.22. Resultados da análise de nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

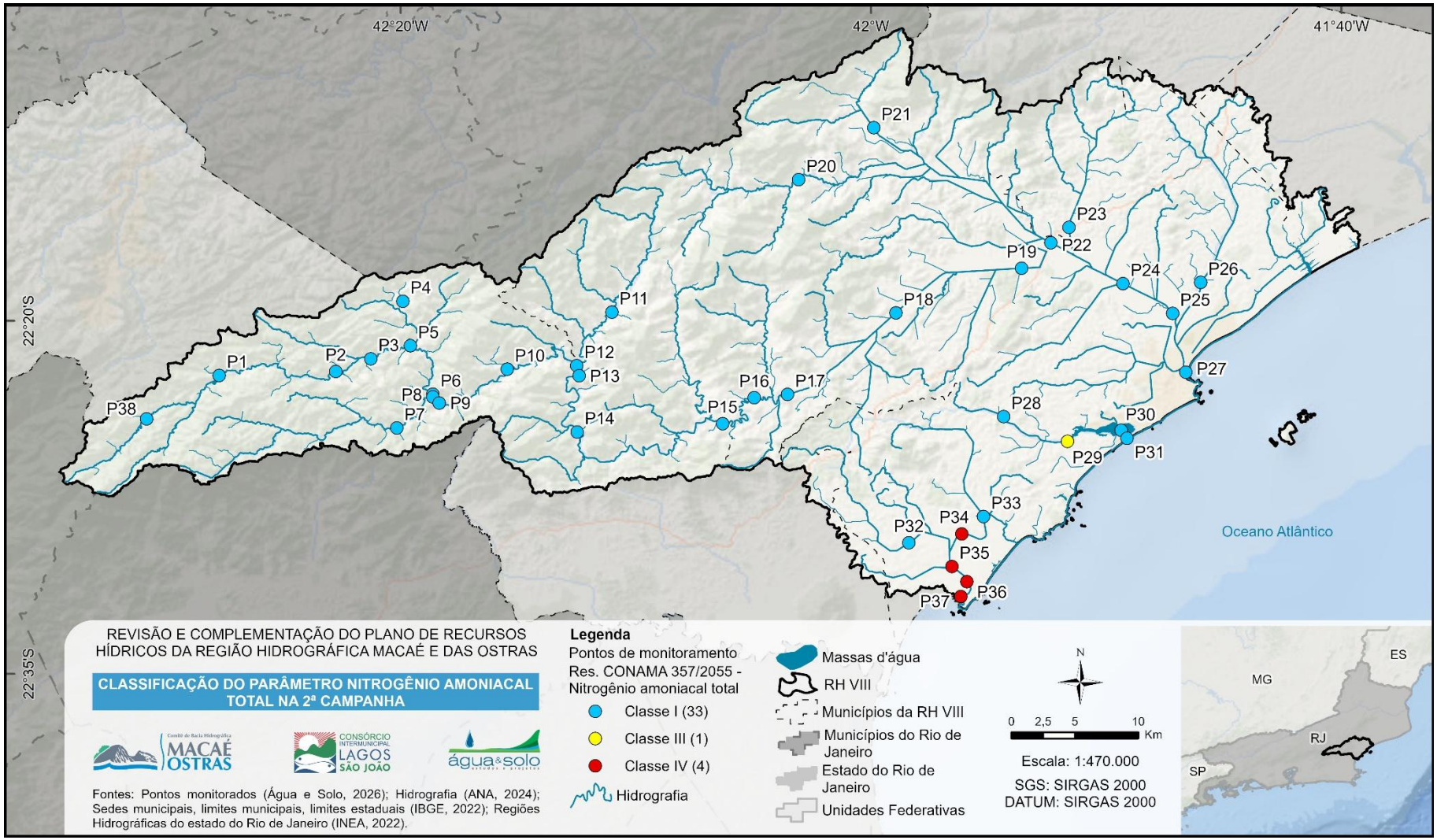


Figura 4.23. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

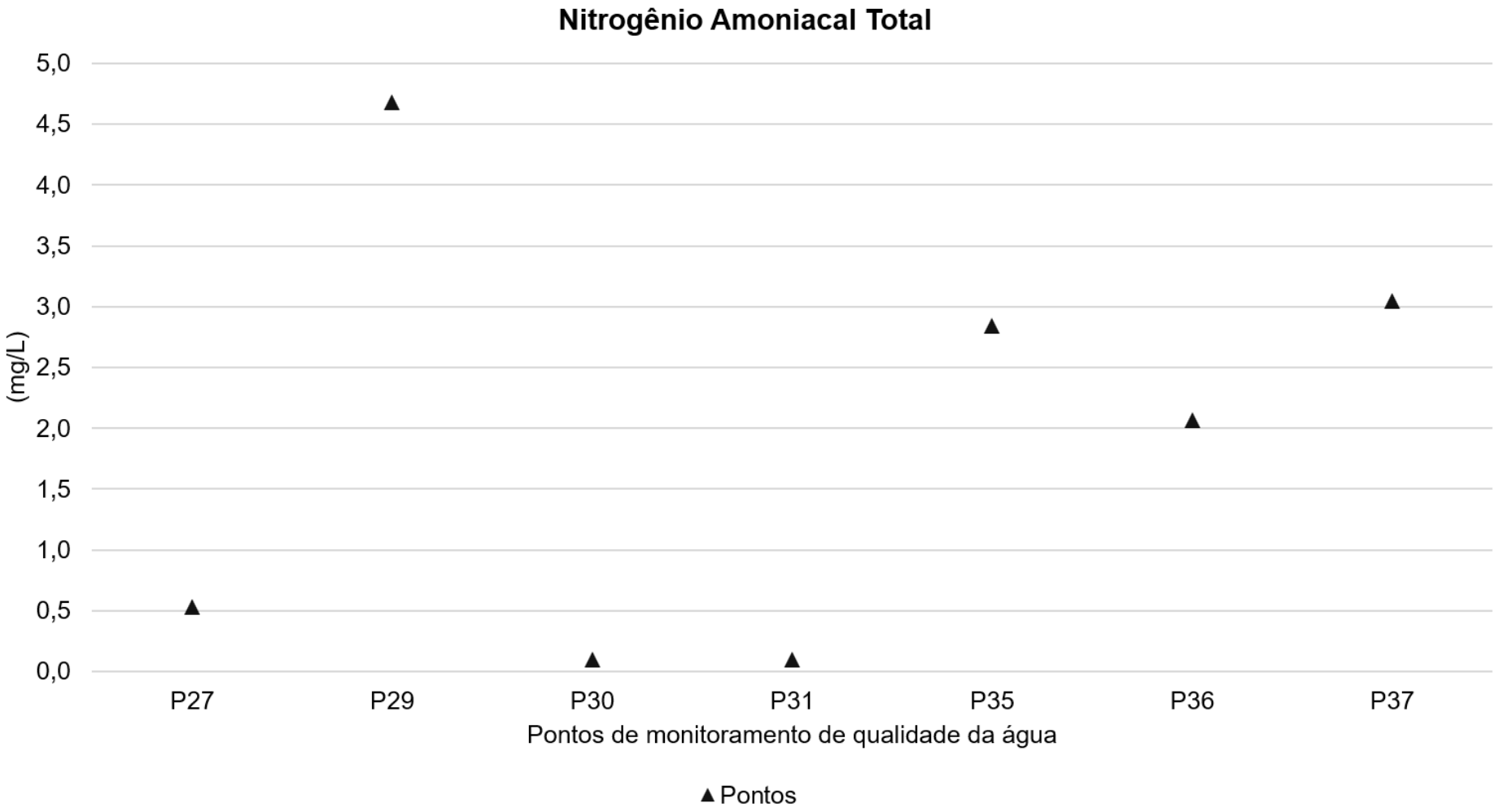


Figura 4.24. Resultados da análise de nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

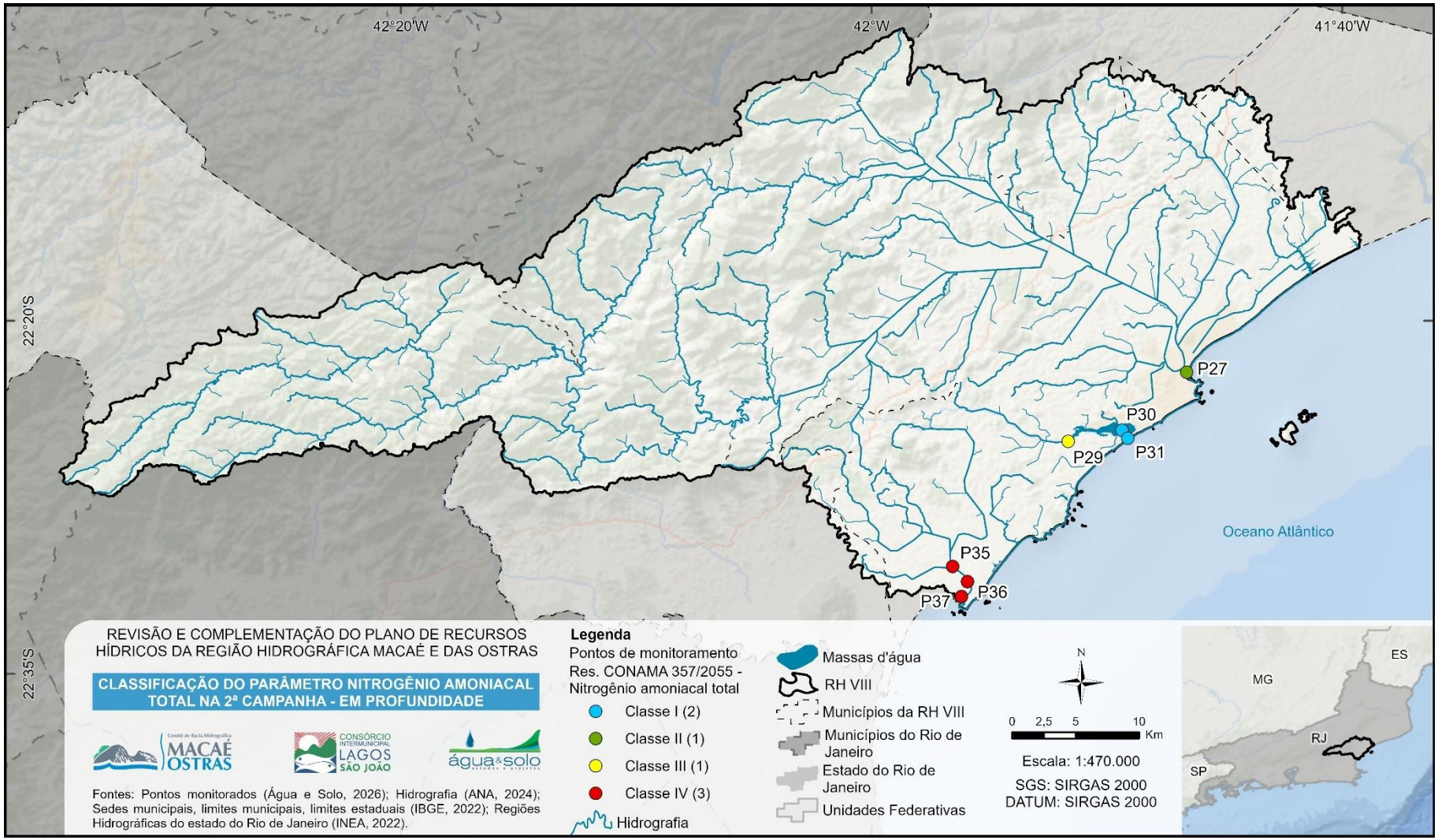


Figura 4.25. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro nitrogênio amoniacal nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que, de forma geral, para o parâmetro nitrogênio amoniacal total a classificação se manteve a mesma, exceto no P27, em que em houve uma piora da qualidade na amostragem em profundidade, passando da classe I para classe II.

4.3.1.5. Oxigênio dissolvido

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito ao oxigênio dissolvido, a maioria dos pontos foram classificados com classe I, totalizando 30 pontos, enquanto apenas dois pontos foram classificados como classe II, quatro como classe III e apenas dois como classe IV. Nesse sentido, no rio Macaé, apenas o P26 foi classificado como classe IV, os demais receberam classe I. Já nos afluentes monitorados do rio Macaé, 12 pontos ficaram na classe I, dois na classe II e os outros dois na classe III. Já no rio das Ostras, apenas um ponto ficou na classe I e outro na classe IV, os outros dois foram classificados como classe III. A Figura 4.26 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.27 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos sete pontos, apenas nos pontos 30 e 31 se obteve classe I, já o P27 foi classificado como classe II, a classe III foi identificada apenas no P36, já a classe IV nos pontos 35 e 37, enquanto o P29 ficou fora de classe. A Figura 4.28 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.29 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

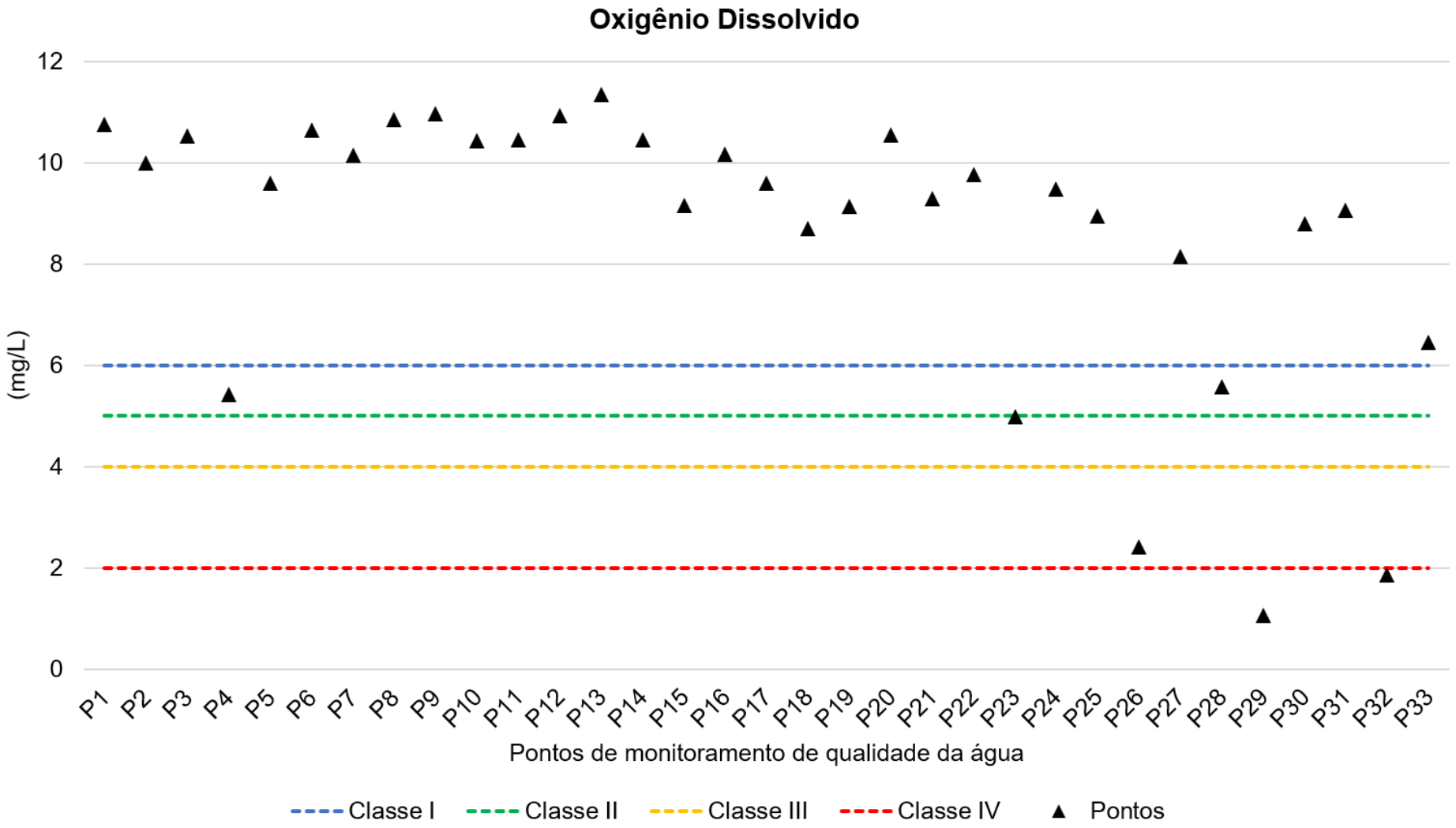


Figura 4.26. Resultados da análise de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

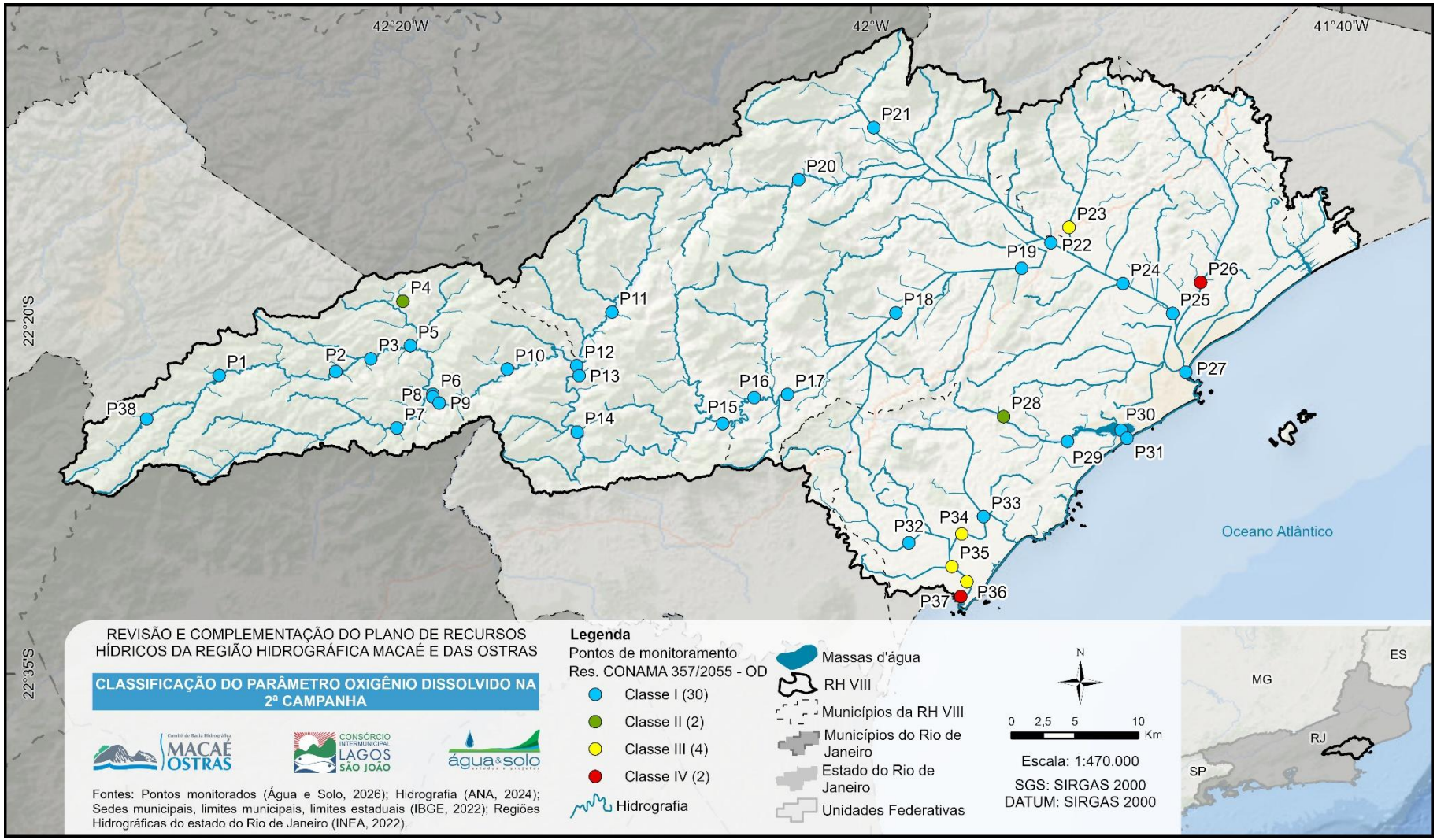


Figura 4.27. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

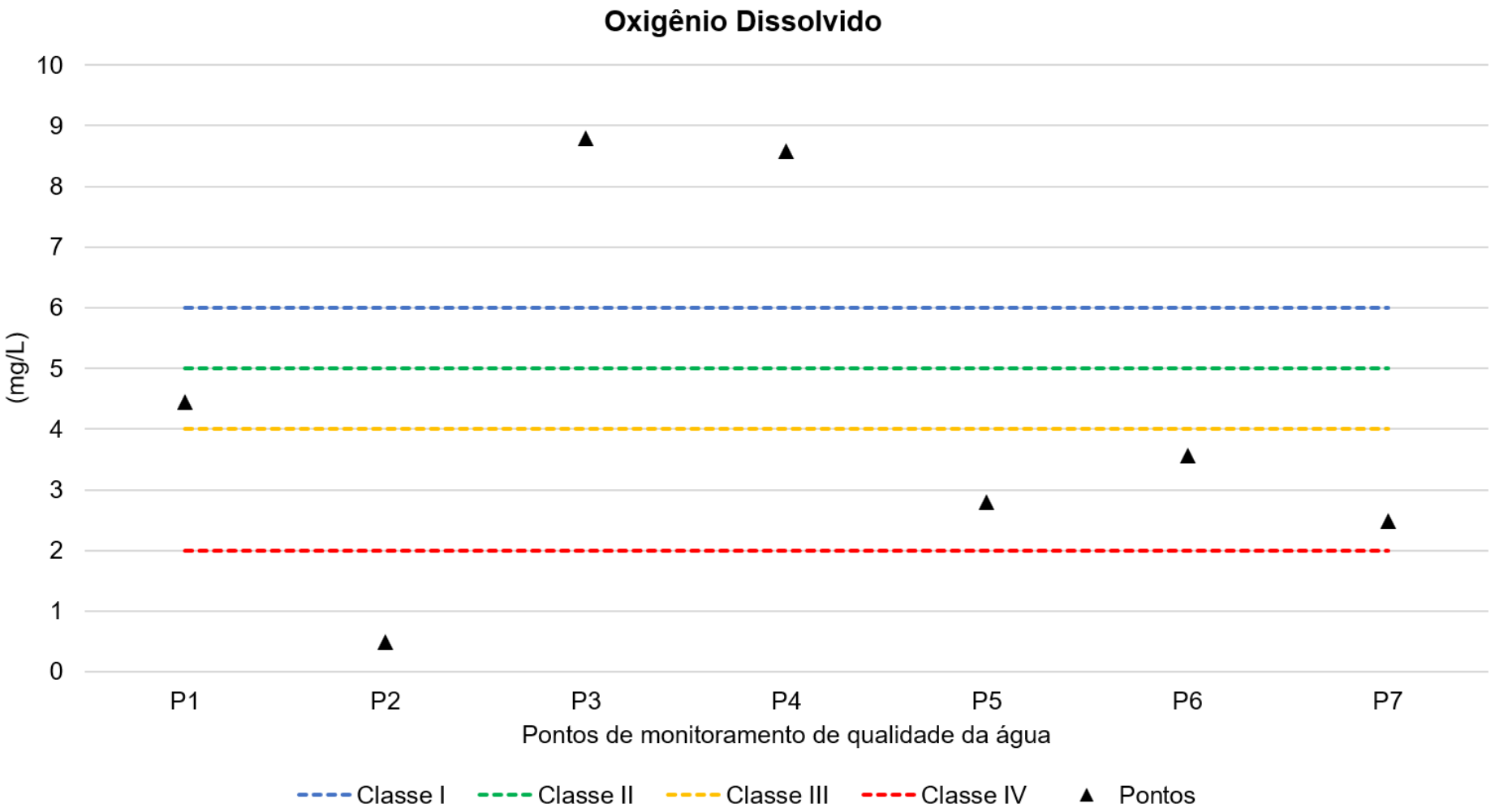


Figura 4.28. Resultados da análise de oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

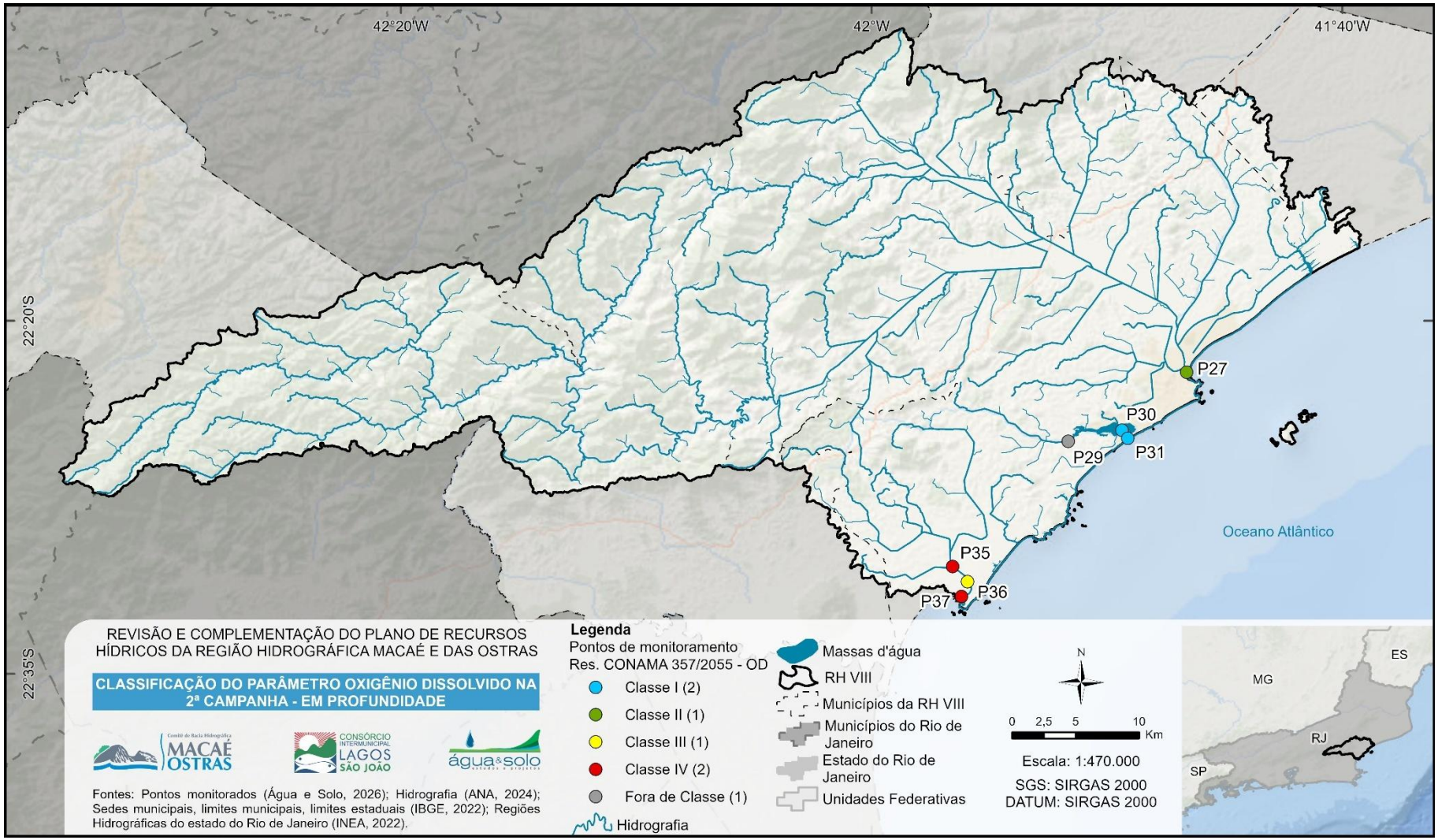


Figura 4.29. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro oxigênio dissolvido nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que, de forma geral, para o parâmetro oxigênio dissolvido a classificação se manteve a mesma, exceto nos pontos 27 e 35, em que em ambos houve uma piora da qualidade na amostragem em profundidade, passando da classe I para classe II no P27, e da classe III para a classe IV no P35. Observa-se ainda que o P29, classificado como classe I na amostragem em superfície, ficou fora de classe na amostragem em profundidade.

4.3.1.6. Turbidez

Em relação ao monitoramento em superfície (tipo A), no que diz respeito a turbidez, 26 pontos foram classificados como classe I, cinco como classe II e apenas um como classe IV. Além disso, nos cinco pontos com água salobra, não pode ser classificado a classe da turbidez em virtude de a Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresentar limites associados. No rio Macaé, com exceção do P27, que não pode ser classificado, todos os pontos ficaram na classe I. Já nos afluentes monitorados do rio Macaé, 10 pontos ficaram na classe I, quatro na classe II e 1 na classe IV, com o P34 não sendo classificado. Já no rio das Ostras e seus afluentes, apenas o P32, no rio Iriry, foi classificado, ficando com classe II, enquanto os três demais, pontos 35, 36 e 37, são salobros. A Figura 4.30 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.31 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

Quanto ao monitoramento em profundidade (tipo A) nos 7 pontos, apenas o P29 foi classificado como classe I, já os pontos 30 e 31 foram classificados como classe II, enquanto os quatro demais, pontos 27, 35, 36 e 37 não foram classificados por serem águas salobras. A Figura 4.32 apresenta os valores dos pontos, permitindo visualizar em qual classe cada um se encontra, enquanto a Figura 4.33 mostra a classificação de cada ponto de forma espacializada.

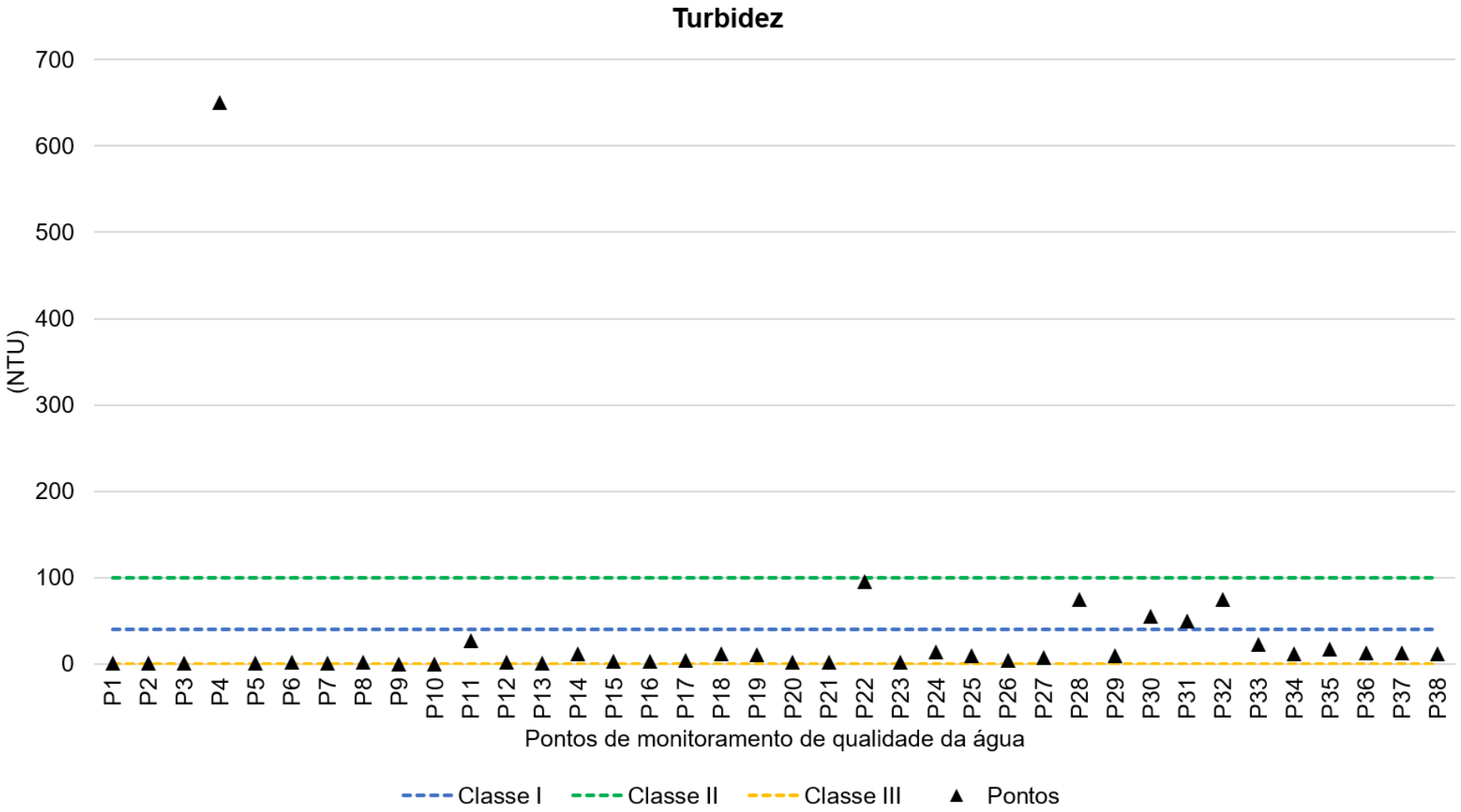


Figura 4.30. Resultados da análise de turbidez nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

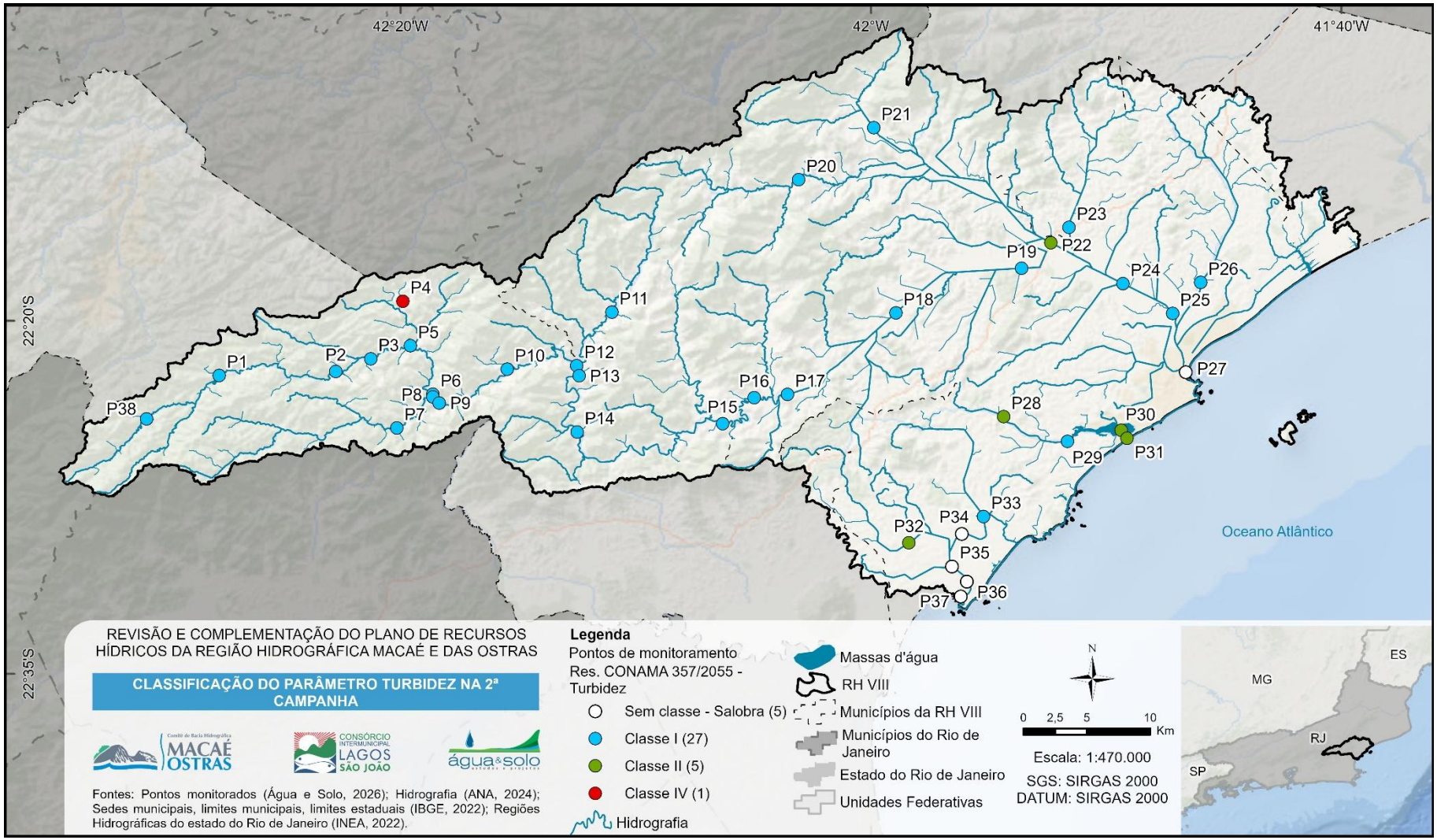


Figura 4.31. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro turbidez nos pontos de monitoramento em superfície (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

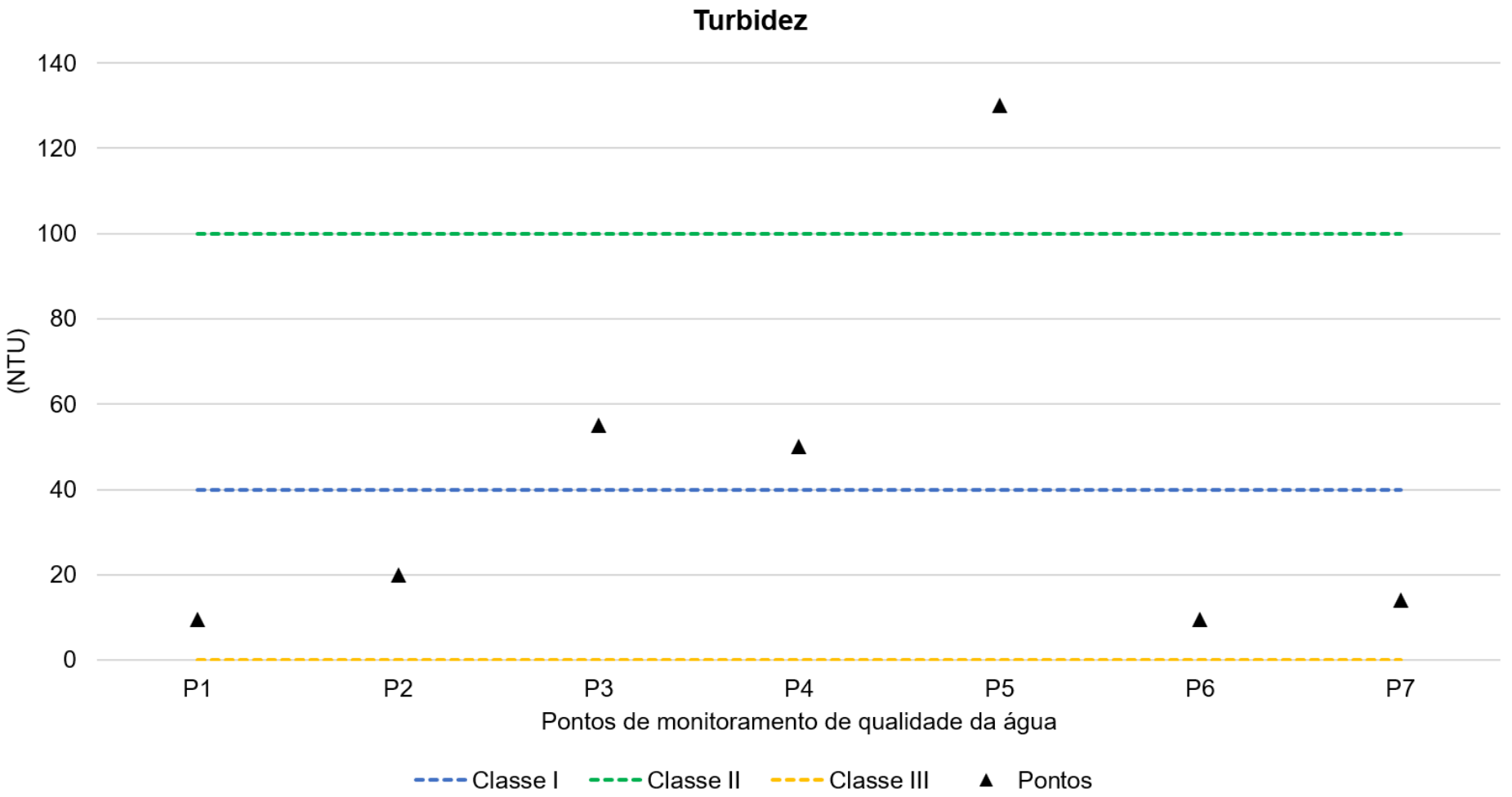


Figura 4.32. Resultados da análise de turbidez nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

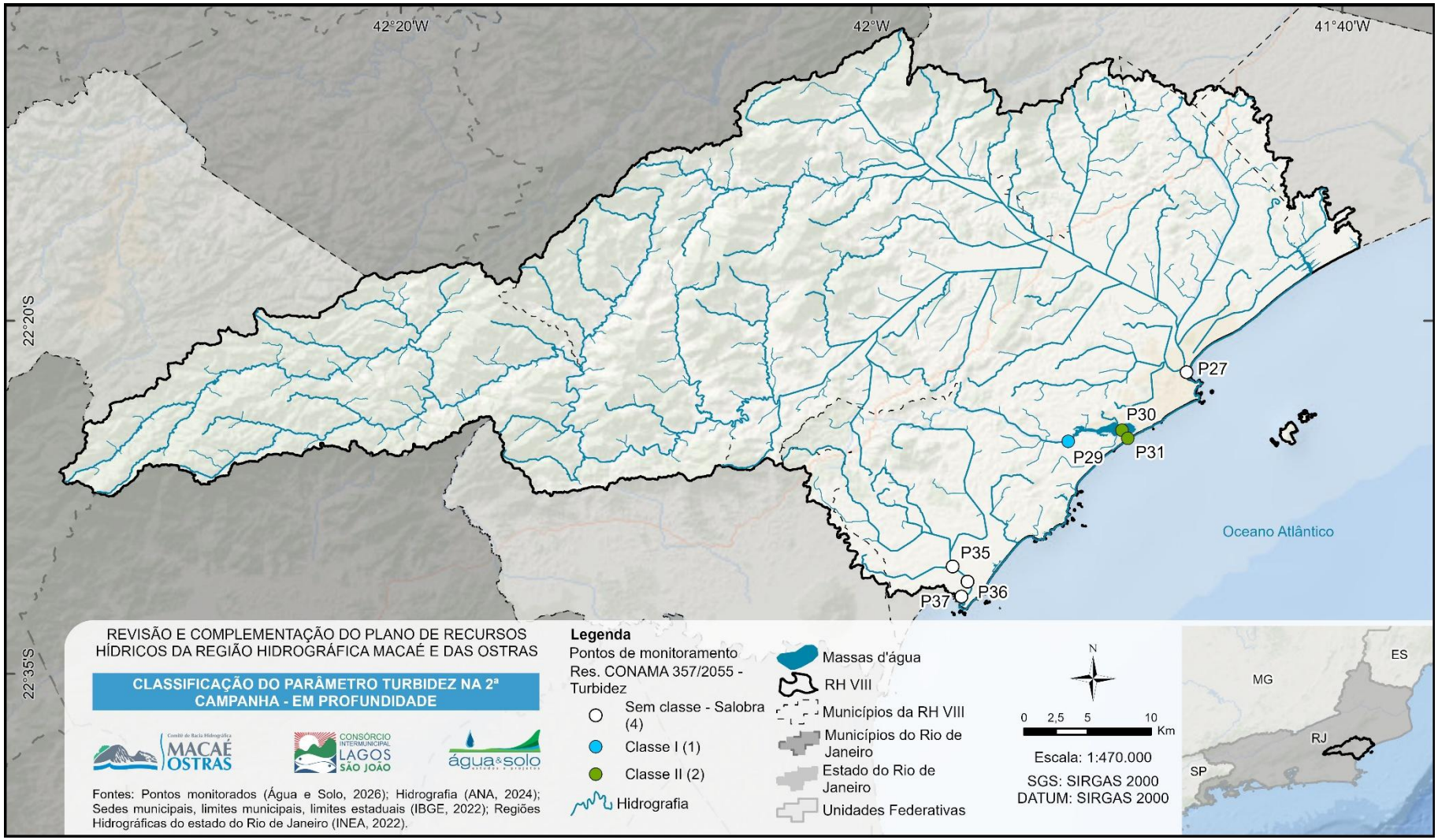


Figura 4.33. Classificação conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 do parâmetro turbidez nos pontos de monitoramento em profundidade (tipo A). Fonte: Água e Solo, 2026.

Comparando as duas amostragens nas diferentes profundidades, nota-se que para o parâmetro turbidez, a classificação se manteve a mesma em todos os pontos, indicando que, nas profundidades analisadas durante o período da campanha, esse parâmetro não apresenta grandes alterações.

4.3.2. Índices de qualidade da água

4.3.2.1. IQA-NSF

O cálculo do IQA-NSF permite apresentar os níveis de qualidade da água em faixas de classificação, facilitando a análise comparativa entre os pontos. Para avaliar conjuntamente os pontos monitorados em superfície (tipo A), a Tabela 4.9 e a Figura 4.34 apresentam os resultados do cálculo do IQA de todos os pontos avaliados, juntamente com as categorias, enquanto a Figura 4.35 apresenta os resultados das categorias de IQA de cada ponto de forma espacializada. Observa-se que na segunda campanha, na em superfície (tipo A), a maioria dos pontos ficaram na categoria “Boa”, totalizando 22 pontos, enquanto a categoria “Média” apresentou nove pontos, indicando que as águas desses pontos são adequadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. Ainda, sete pontos ficaram na categoria “Ruim”, se tratando de águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

Tabela 4.9. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	IQA NSF – Segunda Campanha
P1	Córrego Pedra Grande	77
P2	Córrego Pedra Grande	82
P3	Rio Macaé	83
P4	Rio São Pedro	43
P5	Rio Macaé	66
P6	Rio Macaé	78
P7	Rio Bonito	81
P8	Rio Bonito	85
P9	Rio Macaé	85
P10	Rio Macaé	79
P11	Rio Sana	75
P12	Rio Macaé	84
P13	Rio Macaé	82
P14	Rio Macaé	83
P15	Rio Macaé	81
P16	Rio Macaé	77
P17	Rio Macaé	80
P18	Rio Macaé	81
P19	Rio Macaé	75
P20	Rio São Pedro	67
P21	Rio do Lírio	78
P22	Rio São Pedro	62
P23	Rio aduelas	71

Ponto	Curso hídrico	IQA NSF – Segunda Campanha
P24	Rio Macaé	84
P25	Rio Macaé	75
P26	Rio Macaé	51
P27	Rio Macaé	65
P28	Rio Imboassica	50
P29	Rio Imboassica	46
P30	Lagoa Imboassica	52
P31	Lagoa Imboassica	56
P32	Rio Iriry	44
P33	Rio Jundiá	66
P34	Rio Jundiá	38
P35	Rio das Ostras	38
P36	Rio das Ostras	35
P37	Rio das Ostras	33
P38	Rio Macaé	72

Fonte: Água e Solo, 2026.

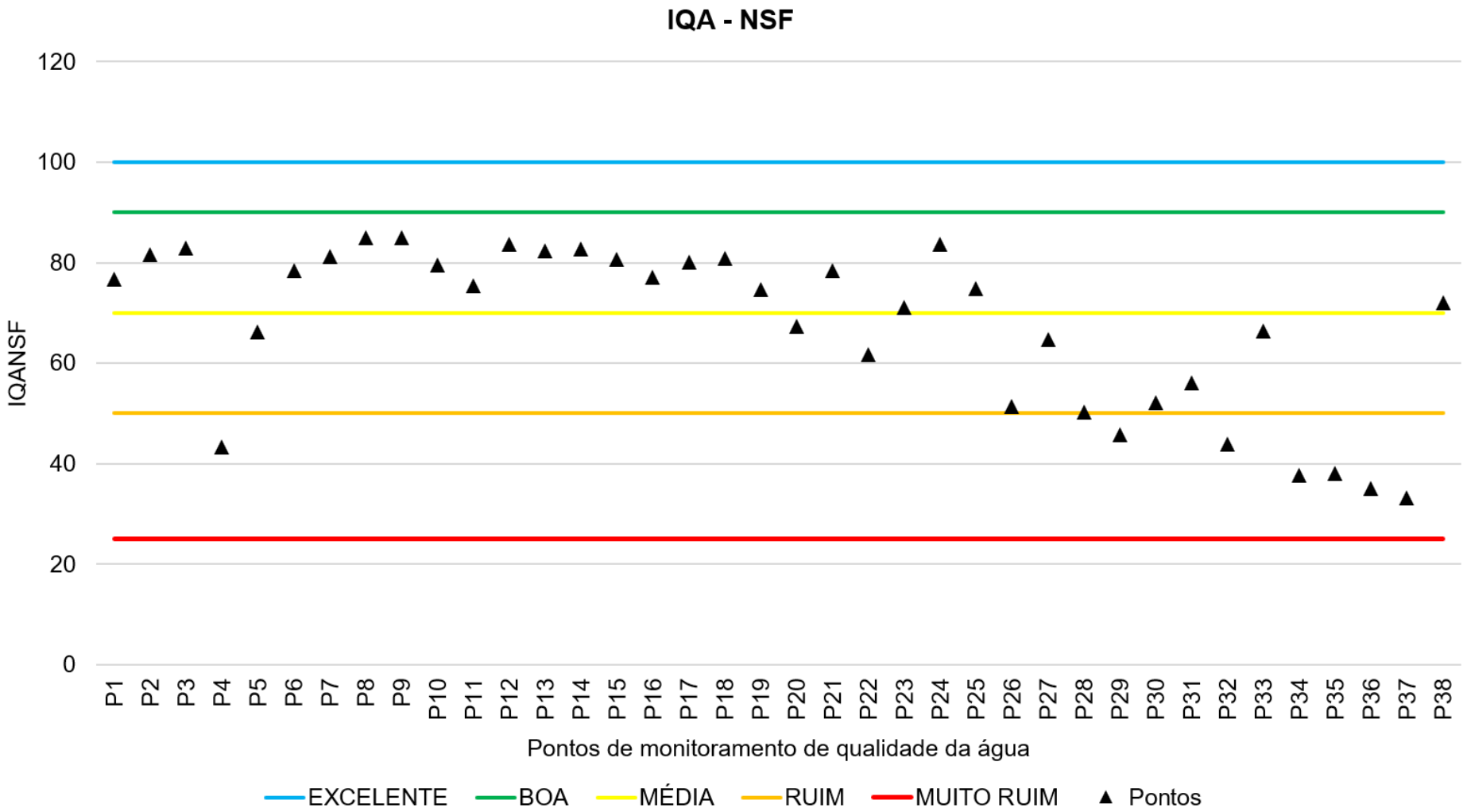


Figura 4.34. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

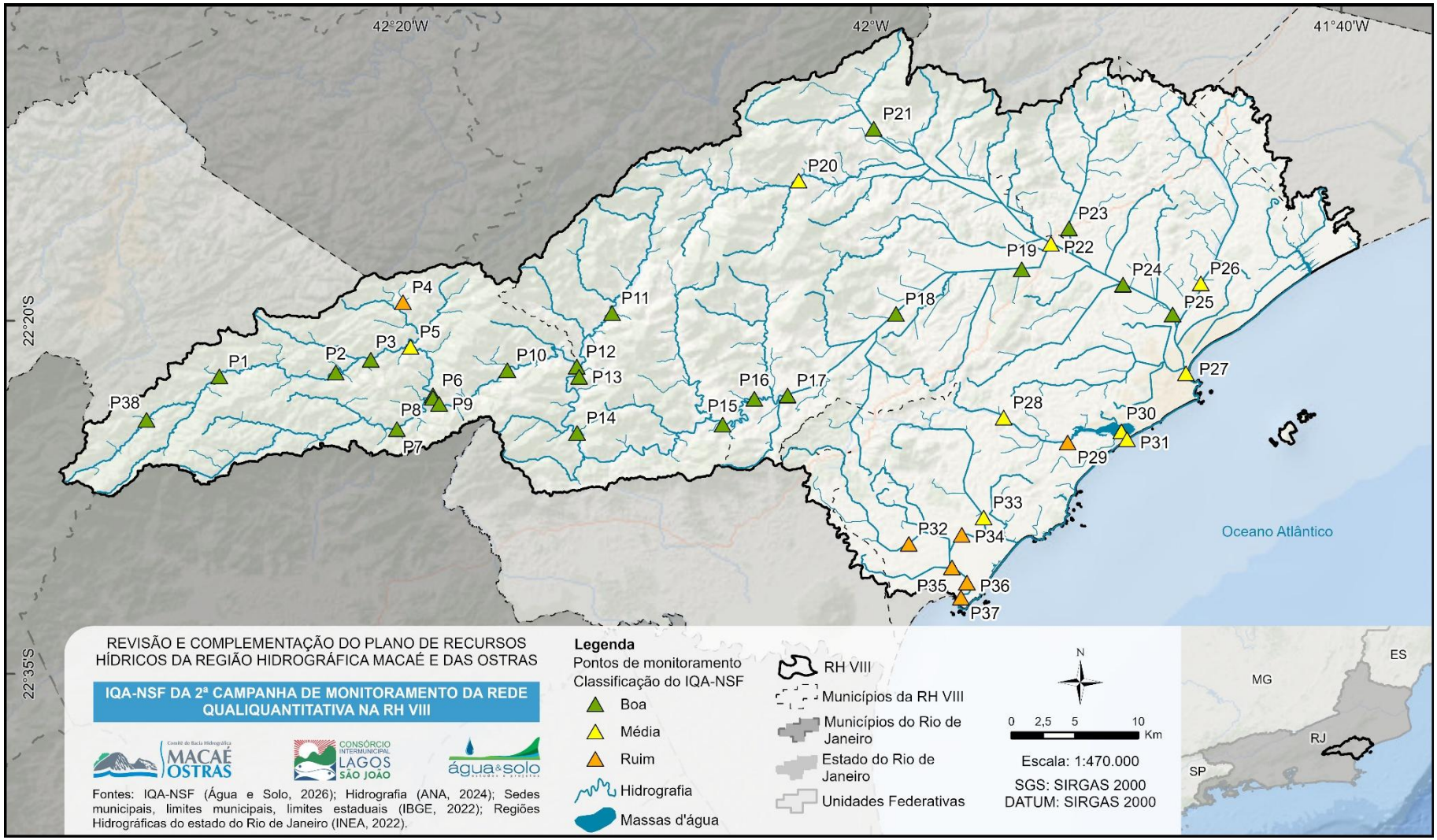


Figura 4.35. Classificação do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

Quanto a avaliação em profundidade (tipo A), a Tabela 4.10 e a Figura 4.36 apresentam os resultados do cálculo do IQA dos sete pontos avaliados, juntamente com as categorias, enquanto a Figura 4.37 apresenta os resultados das categorias de IQA de cada ponto de forma espacializada. Observa-se que na segunda campanha, em profundidade (tipo A), 3 pontos ficaram na categoria “Média”, indicando que as águas desses pontos são adequadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. Já os demais quatro pontos ficaram na categoria “Ruim”, se tratando de águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

Tabela 4.10. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	IQA NSF – Segunda Campanha
P27	Rio Macaé	59
P29	Rio Imboassica	45
P30	Lagoa Imboassica	64
P31	Lagoa Imboassica	52
P35	Rio das Ostras	34
P36	Rio das Ostras	38
P37	Rio das Ostras	41

Fonte: Água e Solo, 2026.

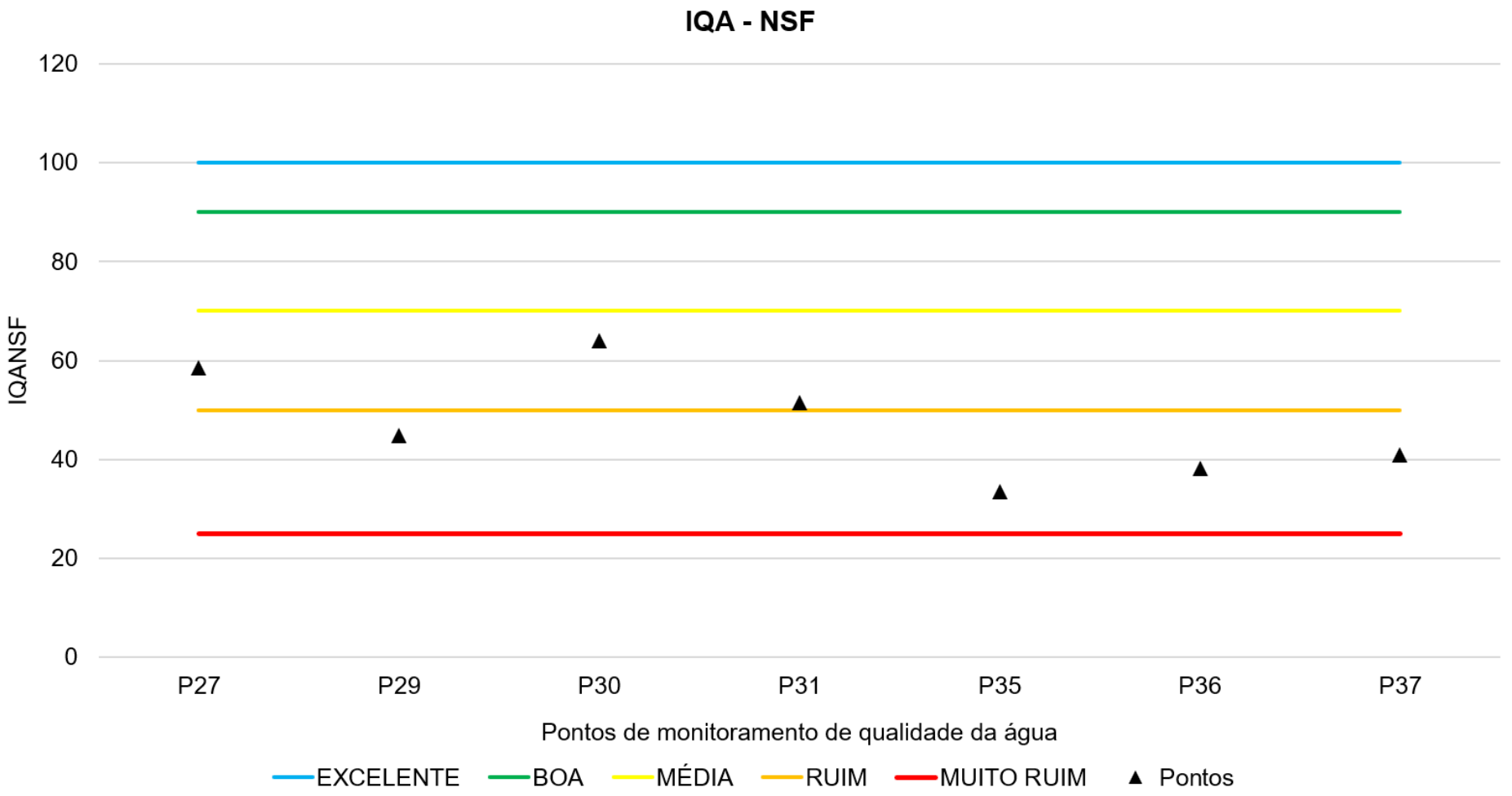


Figura 4.36. Resultado do cálculo do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

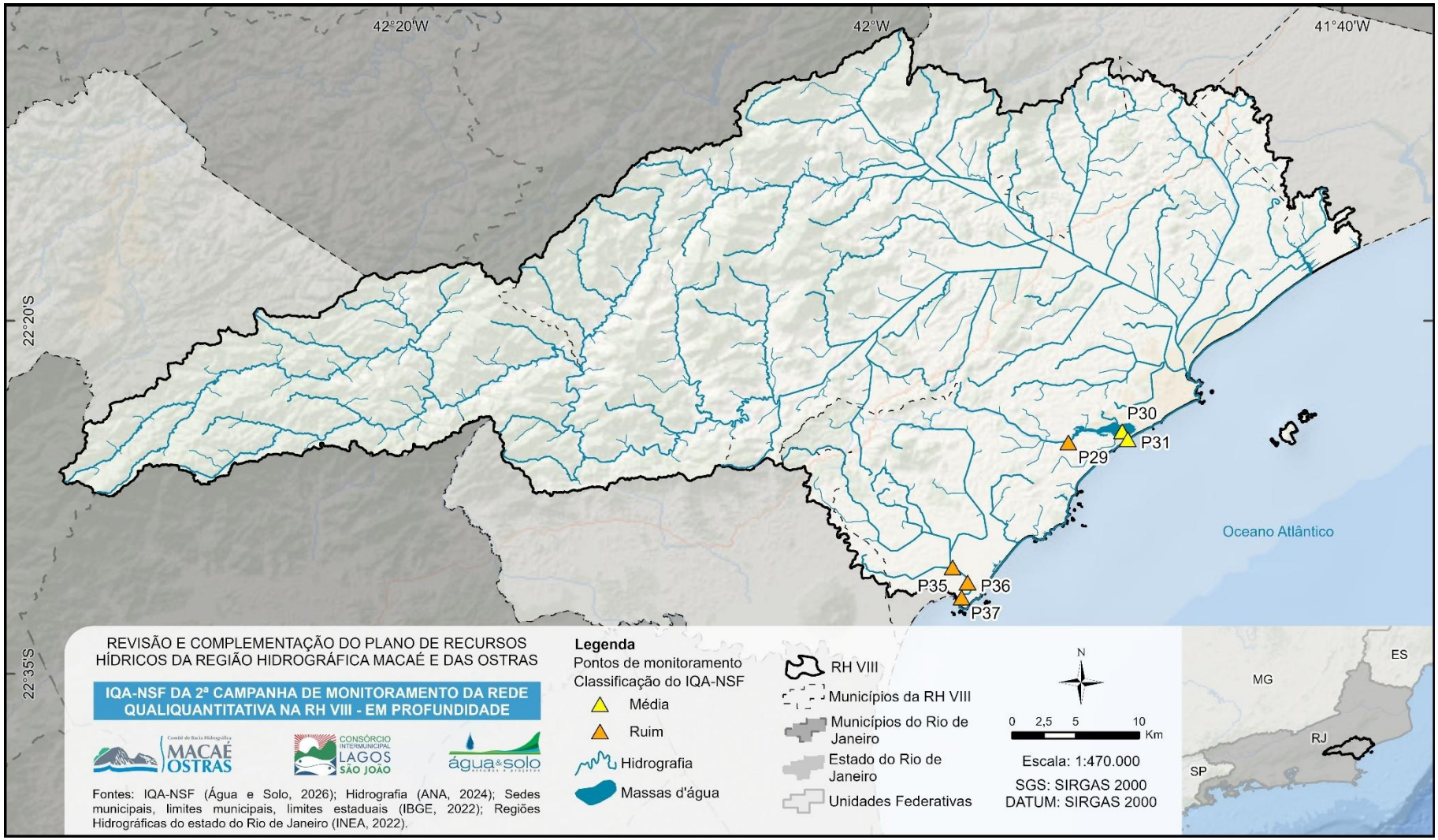


Figura 4.37. Classificação do IQA-NSF nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

4.3.2.2. IQA-CETESB

Similarmente, o cálculo do IQA-CETESB permite apresentar os níveis de qualidade da água em faixas de classificação, facilitando a análise comparativa entre os pontos, sendo recomendado sua aplicação para o território brasileiro. Para avaliar conjuntamente os pontos monitorados em superfície (tipo A), a Tabela 4.11 e a Figura 4.38 apresentam os resultados do cálculo do IQA de todos os pontos avaliados, juntamente com as categorias, enquanto a Figura 4.39 apresenta os resultados das categorias de IQA de cada ponto de forma espacializada. Observa-se que na segunda campanha, em superfície (tipo A), 14 pontos ficaram na categoria “Ótima”, 15 pontos ficaram na categoria “Boa”, sete pontos na categoria “Regular”, indicando que as águas desses pontos são adequadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. Já os outros dois pontos ficaram na categoria “Ruim”, se tratando de águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

Tabela 4.11. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	IQA CETESB – Segunda Campanha
P1	Córrego Pedra Grande	79
P2	Córrego Pedra Grande	82
P3	Rio Macaé	85
P4	Rio São Pedro	45
P5	Rio Macaé	68
P6	Rio Macaé	78
P7	Rio Bonito	83
P8	Rio Bonito	84
P9	Rio Macaé	84
P10	Rio Macaé	78
P11	Rio Sana	76
P12	Rio Macaé	86
P13	Rio Macaé	86
P14	Rio Macaé	83
P15	Rio Macaé	80
P16	Rio Macaé	80
P17	Rio Macaé	80
P18	Rio Macaé	80
P19	Rio Macaé	77
P20	Rio São Pedro	72
P21	Rio do Lírio	80
P22	Rio São Pedro	64
P23	Rio aduelas	71

Ponto	Curso hídrico	IQA CETESB – Segunda Campanha
P24	Rio Macaé	84
P25	Rio Macaé	76
P26	Rio Macaé	50
P27	Rio Macaé	65
P28	Rio Imboassica	52
P29	Rio Imboassica	45
P30	Lagoa Imboassica	50
P31	Lagoa Imboassica	54
P32	Rio Iriry	43
P33	Rio Jundiá	66
P34	Rio Jundiá	39
P35	Rio das Ostras	39
P36	Rio das Ostras	36
P37	Rio das Ostras	34
P38	Rio Macaé	74

Fonte: Água e Solo, 2026.

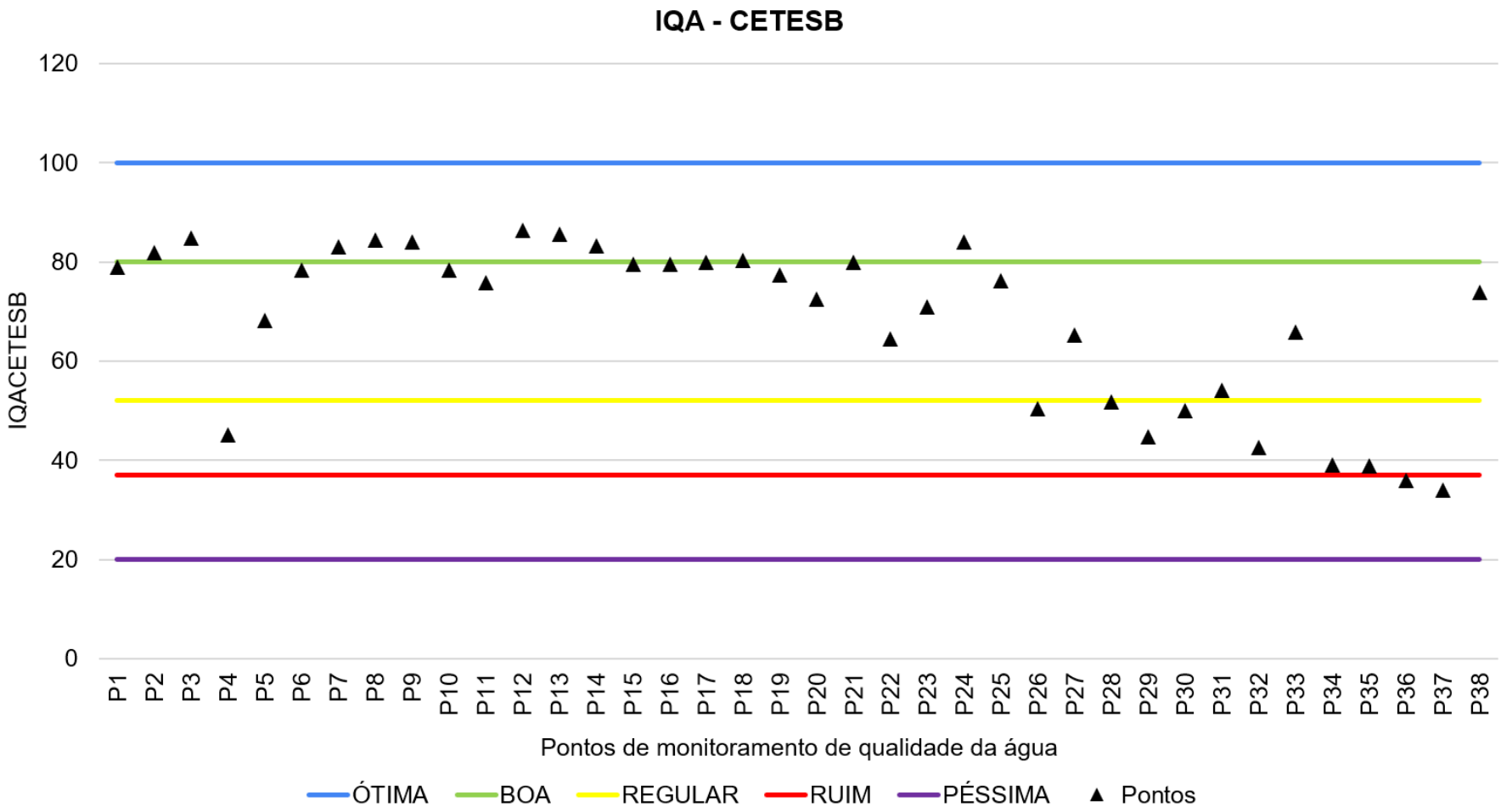


Figura 4.38. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).

Fonte: Água e Solo, 2026.

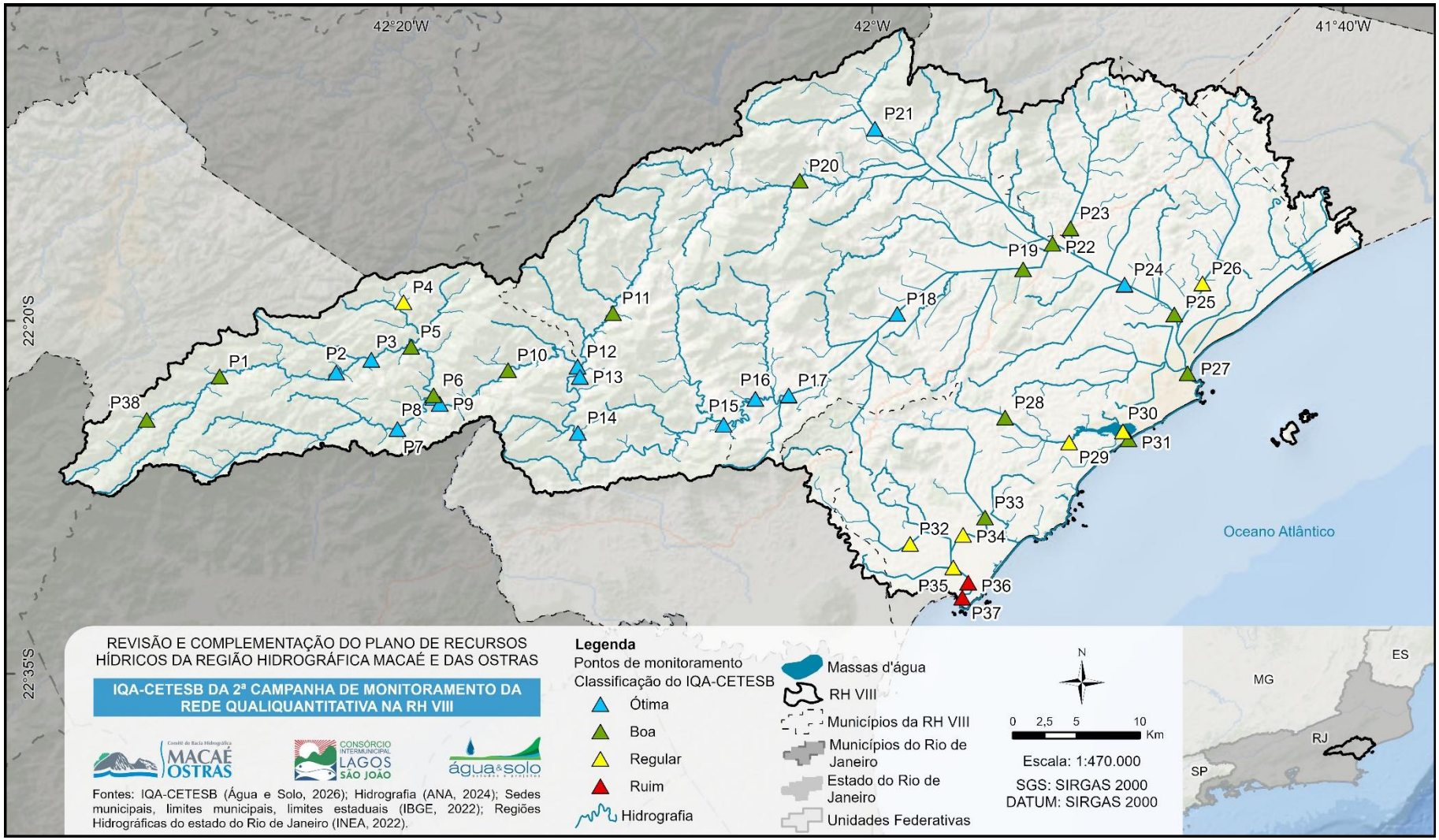


Figura 4.39. Classificação do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em superfície (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

Quanto a avaliação em profundidade (tipo A), a Tabela 4.12 e a Figura 4.40 apresentam os resultados do cálculo do IQA dos sete pontos avaliados, juntamente com as categorias, enquanto a Figura 4.41 apresenta os resultados das categorias de IQA de cada ponto de forma espacializada. Observa-se que na segunda campanha, em profundidade, três pontos ficaram na categoria “Boa”, indicando que as águas desses pontos são adequadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. Já os demais quatro pontos ficaram na categoria “Ruim”, se tratando de águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

Tabela 4.12. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).

Ponto	Curso hídrico	IQA CETESB – Segunda Campanha
P27	Rio Macaé	51
P29	Rio Imboassica	30
P30	Lagoa Imboassica	60
P31	Lagoa Imboassica	54
P35	Rio das Ostras	27
P36	Rio das Ostras	33
P37	Rio das Ostras	32

Fonte: Água e Solo, 2026.

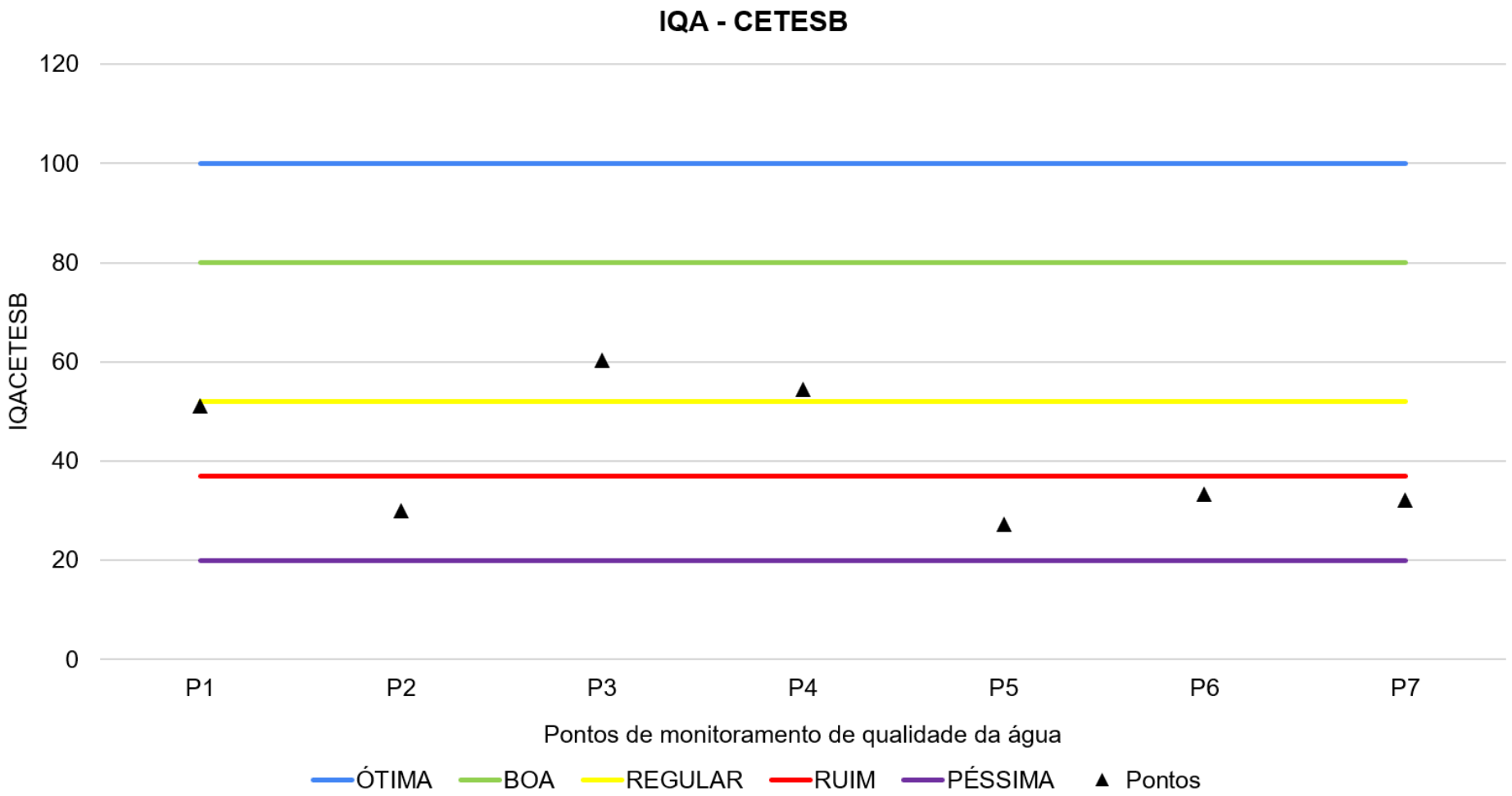


Figura 4.40. Resultado do cálculo do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

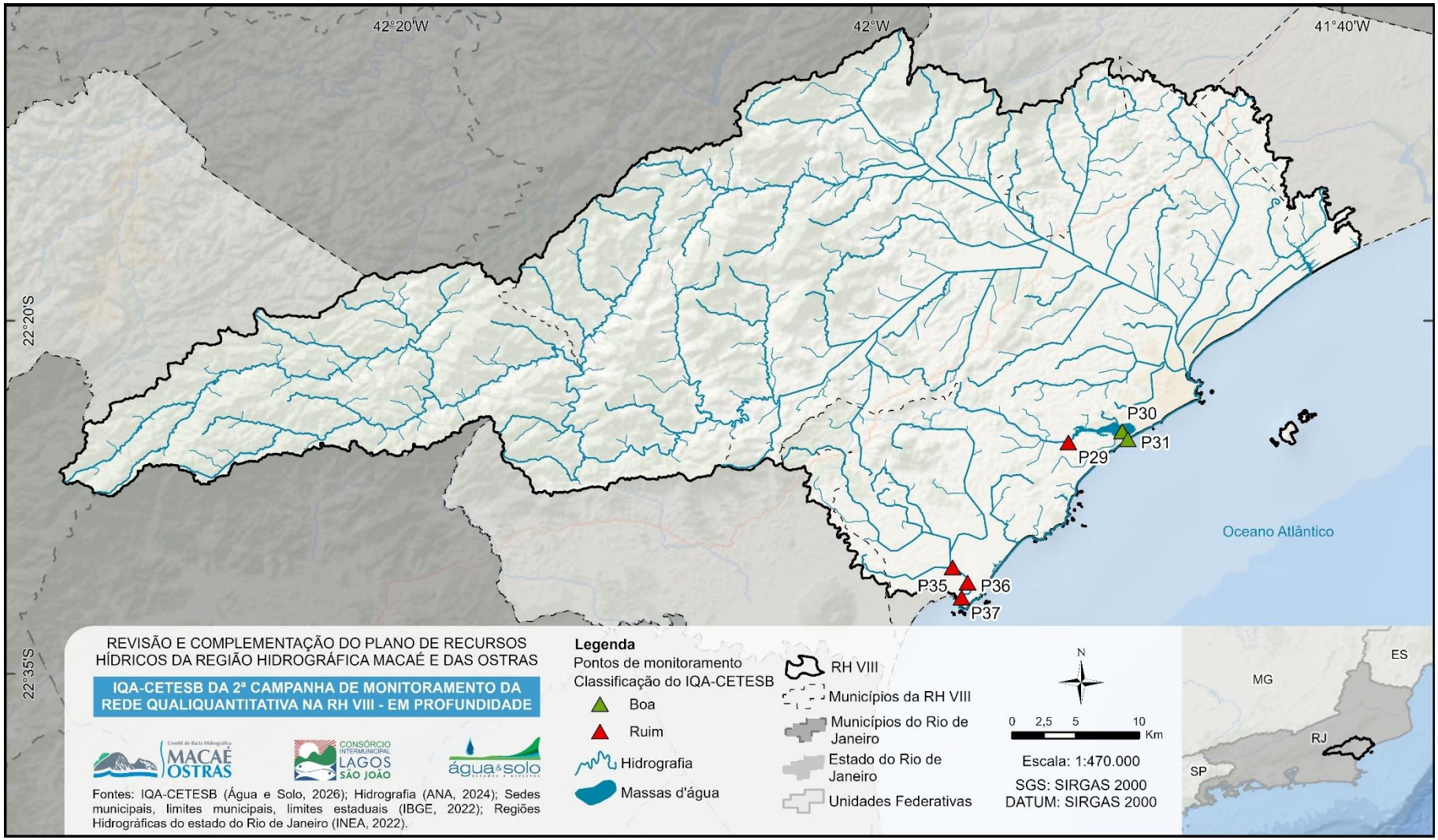


Figura 4.41. Classificação do IQA-CETESB nos pontos de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII em profundidade (tipo A).
Fonte: Água e Solo, 2026.

4.3.2.3. IQA-C

Com relação ao IQA-C, conforme apresentado no item 3.3.4.4, sua estimativa não será realizada de forma individual para cada campanha visto que a metodologia emprega análises estatísticas. Dessa forma, ao término das cinco campanhas previstas, os dados serão consolidados e utilizados para o cálculo do IQA-C, possibilitando uma avaliação integrada da qualidade das águas costeiras ao longo do período de monitoramento.

4.3.2.4. Ecotoxicidade

Os resultados dos ensaios de toxicidade aguda com Vibrio fischeri são apresentados na Tabela 4.13, e de forma espacial na FIG. De modo geral, não foram observadas respostas de toxicidade aguda na maior parte dos pontos avaliados. As amostras dos pontos P1, P13, P19, P22, P27, P36 e P37 não apresentaram efeito tóxico agudo, sendo enquadradas na categoria não tóxica.

O P30, localizado na Lagoa Imboassica, apresentou resultado distinto dos demais pontos, com CE20 de 55,45%. De acordo com os intervalos de classificação adotados pela CETESB, esse valor enquadra a amostra na categoria moderadamente tóxica. Dessa forma, o P30 foi o único ponto da segunda campanha em que foi identificada resposta ecotoxicológica aguda.

Ressalta-se que o ensaio ecotoxicológico avalia o efeito integrado das substâncias presentes na amostra e não permite, isoladamente, identificar o composto ou grupo de compostos responsável pela resposta observada. Considerando o caráter exploratório da avaliação e a disponibilidade, até o momento, os resultados da campanha subsequente será importante para avaliar a recorrência e a evolução das respostas observadas, especialmente no P30.

Tabela 4.13. Resultados dos ensaios de toxicidade aguda com Vibrio fischeri nos pontos de monitoramento da RH VIII na segunda campanha.

Ponto	Curso hídrico	Data	Toxicidade Aguda com Vibrio fischeri (CE20)	Classe CETESB
P1	Córrego Pedra Grande	29/07/2026	Não detectável	Não tóxica
P13	Rio Macaé	03/08/2026	Não detectável	Não tóxica
P19	Rio Macaé	05/08/2026	Não detectável	Não tóxica
P22	Rio São Pedro	06/08/2026	Não detectável	Não tóxica
P27	Rio Macaé	13/08/2026	Não detectável	Não tóxica
P30	Lagoa Imboassica	07/08/2026	55,45	Moderadamente tóxica
P36	Rio das Ostras	14/08/2026	Não detectável	Não tóxica
P37	Rio das Ostras	12/08/2026	Não detectável	Não tóxica

Fonte: Água e Solo, 2026.

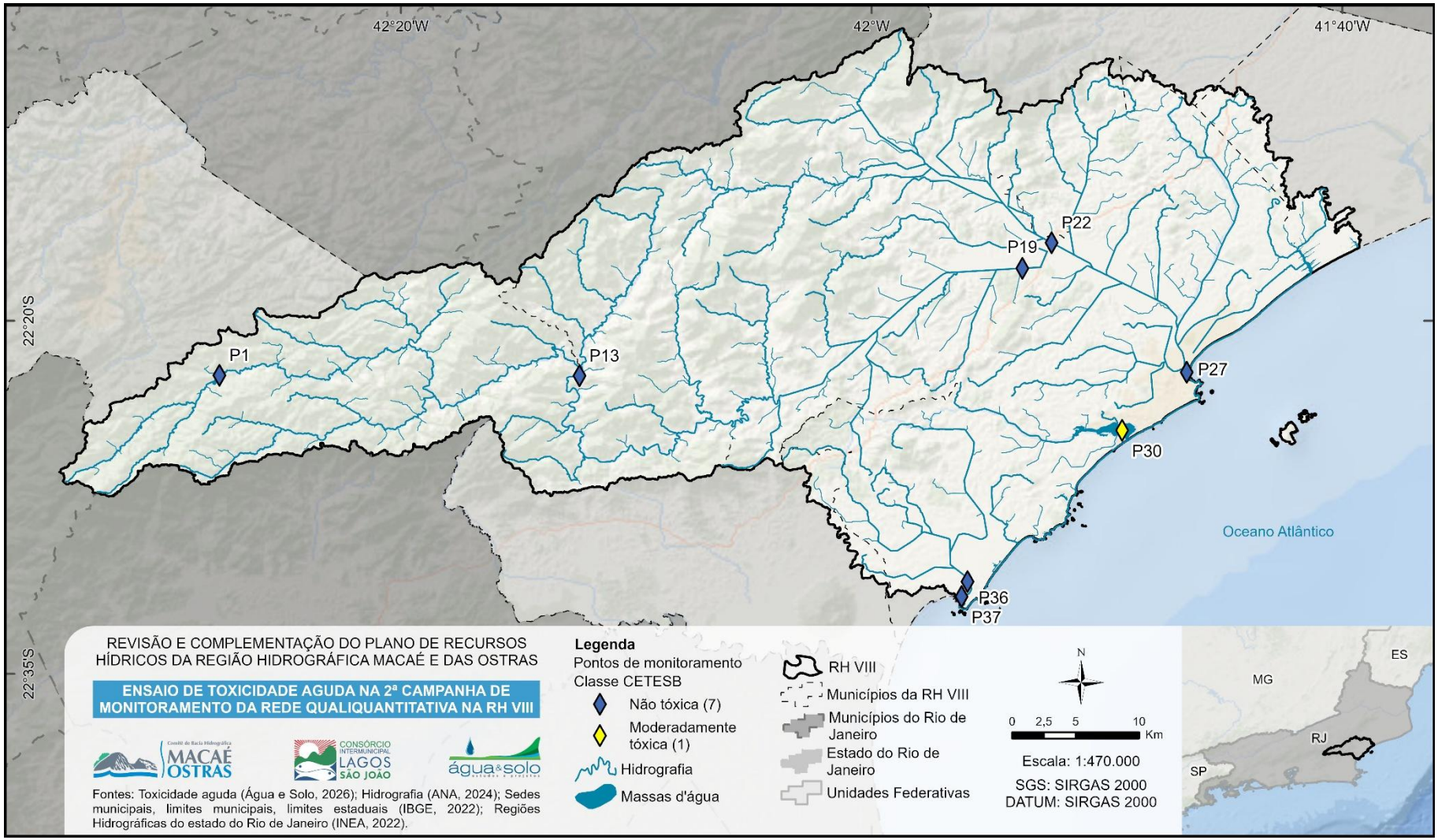


Figura 4.42. Classificação da toxicidade aguda com Vibrio fischeri nos pontos de monitoramento da RH VIII na segunda campanha.
Fonte: Água e Solo, 2026.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CAMPANHAS

Em relação as vazões, comparando-se as duas primeiras campanhas de monitoramento, observa-se, de forma geral, uma redução das vazões na segunda campanha em relação à primeira, embora esse comportamento não tenha ocorrido de forma uniforme entre os pontos avaliados. A primeira campanha, realizada entre abril e maio, e a segunda, realizada entre julho e agosto, ocorreram durante o período seco do ano hidrológico do estado do Rio de Janeiro, compreendido entre abril e setembro. Ainda assim, foram observadas diferenças nas vazões registradas entre os dois períodos, com destaque para o rio Macaé, que apresentou os maiores valores de vazão da rede e redução em diferentes trechos na segunda campanha. A Figura 5.1 apresenta de forma gráfica os resultados acumulados da primeira e segunda campanha.

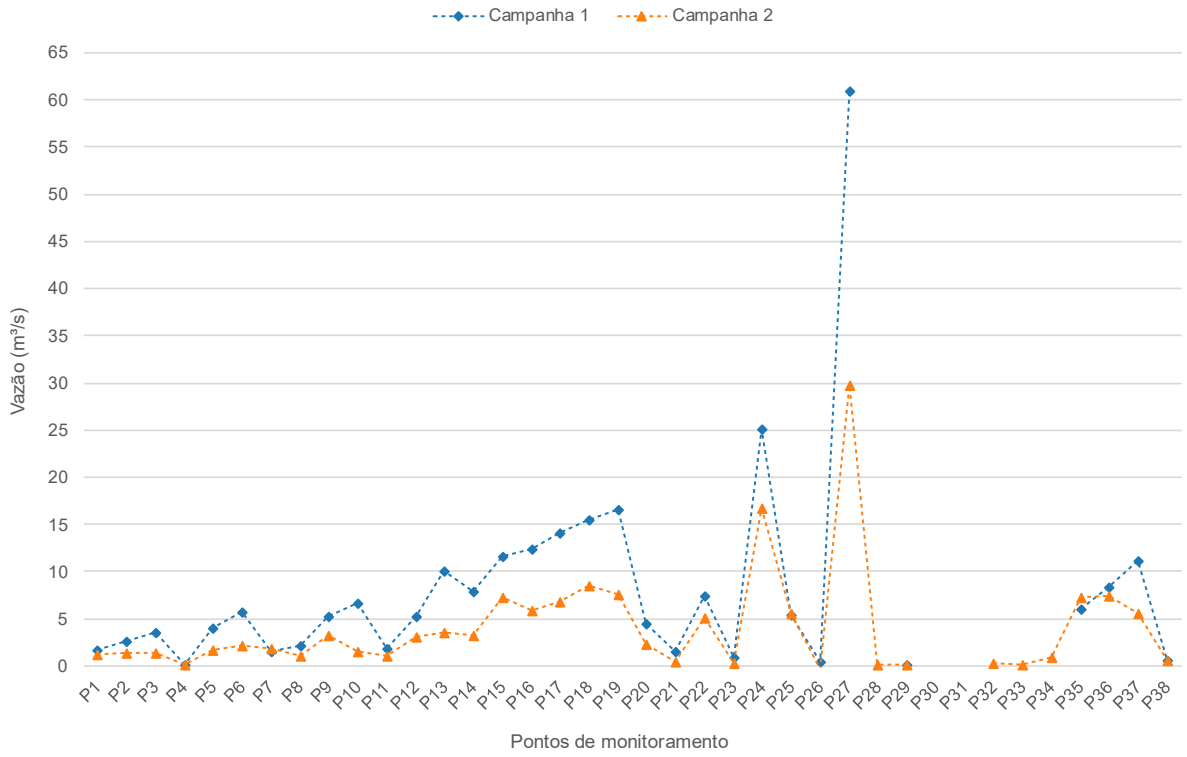


Figura 5.1. Resultados acumulados da vazão nos pontos de monitoramento.
Fonte: Água e Solo, 2026.

A diferença entre as vazões registradas pode estar associada às condições hidrológicas antecedentes a cada campanha, uma vez que o comportamento dos cursos hídricos não depende exclusivamente da precipitação ocorrida no período imediatamente anterior à medição, mas também da distribuição e da intensidade das chuvas ao longo dos dias ou

semanas precedentes. Dessa forma, mesmo dentro de um mesmo período hidrológico, podem ocorrer variações nas vazões em função das condições de precipitação e escoamento observadas anteriormente às campanhas.

Apesar da redução predominante, foram identificados comportamentos distintos entre os pontos monitorados, alguns trechos apresentaram aumento das vazões na segunda campanha, enquanto outros mantiveram valores próximos aos registrados anteriormente. Também foram observados na segunda campanha, pontos com condições de escoamento que permitiram a realização da medição, embora não houvesse fluxo suficiente para medição na primeira campanha, especialmente nos rios das Ostras e Jundiá. Esse comportamento evidencia a variabilidade espacial das condições de escoamento na área monitorada. Entre os cursos avaliados, o rio Macaé permaneceu associado às maiores vazões, enquanto os demais apresentaram, em geral, menores valores e maior ocorrência de trechos com baixa vazão ou ausência de fluxo. O rio Imboassica, por exemplo, apresentou condições de vazão reduzida em determinados pontos nas duas campanhas.

Considerando conjuntamente os resultados das duas campanhas, verifica-se, portanto, uma redução predominante das vazões entre os períodos avaliados, acompanhada por variações específicas entre os pontos de monitoramento. Entretanto, como foram realizadas apenas duas das cinco campanhas previstas, os resultados disponíveis ainda não permitem estabelecer um comportamento sazonal para a rede monitorada. Com a realização das campanhas subsequentes, se ampliará a série de dados e será possível avaliar a variação das vazões ao longo de um ano hidrológico.

Em relação aos registros sedimentológicos, a comparação entre a primeira e a segunda campanha indica, de modo geral, redução do transporte de sedimentos em suspensão. A descarga sólida em suspensão diminuiu em todos os sete pontos monitorados, sendo as reduções mais expressivas observadas no P29 (no rio Imboassica), no P15 e no P24 (ambos no baixo rio Macaé). Esse comportamento provavelmente esteve associado às menores vazões registradas na segunda campanha.

Comportamento distinto foi observado no P2 (no córrego Pedra Grande, em Nova Friburgo) e no P13 (no rio Macaé, após a confluência com o rio Sana), onde, apesar da redução das vazões, ocorreu pequeno aumento da concentração de sedimentos em

suspensão. As campanhas subsequentes permitirão avaliar com maior segurança a relação entre vazão, concentração de sedimentos e posição dos pontos na RH VIII.

No que diz respeito aos resultados de qualidade da água amostrados em superfície (tipo A), observa-se que para o parâmetro coliformes termotolerantes, na primeira campanha, cerca de 50,0% dos pontos ficou na classe I, valor que subiu para aproximadamente 63,2% na segunda campanha, já na classe II foram 10 pontos na primeira campanha reduzindo para 8 na segunda, nenhum ponto classe III na primeira e 1 na segunda, por fim, foram 9 pontos na classe IV na primeira campanha, número que reduziu para 5 na segunda campanha. Dessa forma, observa-se que de forma geral houve uma melhora da qualidade da água no que tange aos coliformes termotolerantes. A Figura 5.2 apresenta de forma acumulada os resultados do parâmetro para as duas campanhas já executadas.

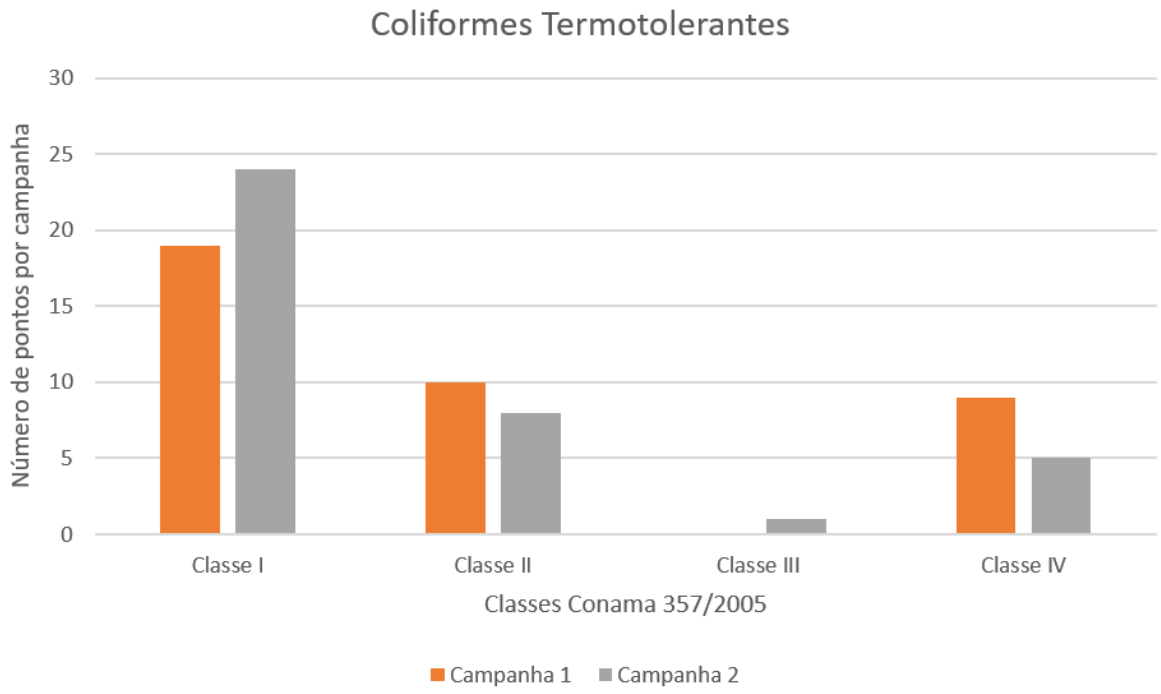


Figura 5.2. Resultados acumulados para o parâmetro coliformes termotolerantes.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Para o parâmetro DBO, amostrado em superfície (tipo A), verifica-se que na primeira campanha cerca de 68,4% dos pontos ficaram na classe I, valor que reduziu para 60,5% na segunda campanha, já na classe II foi apenas 1 ponto na primeira campanha subindo para 6 na segunda, 3 pontos na primeira reduzindo para 2 na segunda, por fim, foram 3

pontos na classe IV na primeira campanha, reduzindo para 2 na segunda campanha. Assim, nota-se que apesar da redução do número de pontos classificados na classe I, houve também uma redução de pontos na classe IV na segunda campanha. A Figura 5.3 apresenta de forma acumulada os resultados do parâmetro DBO para as duas campanhas já existentes.

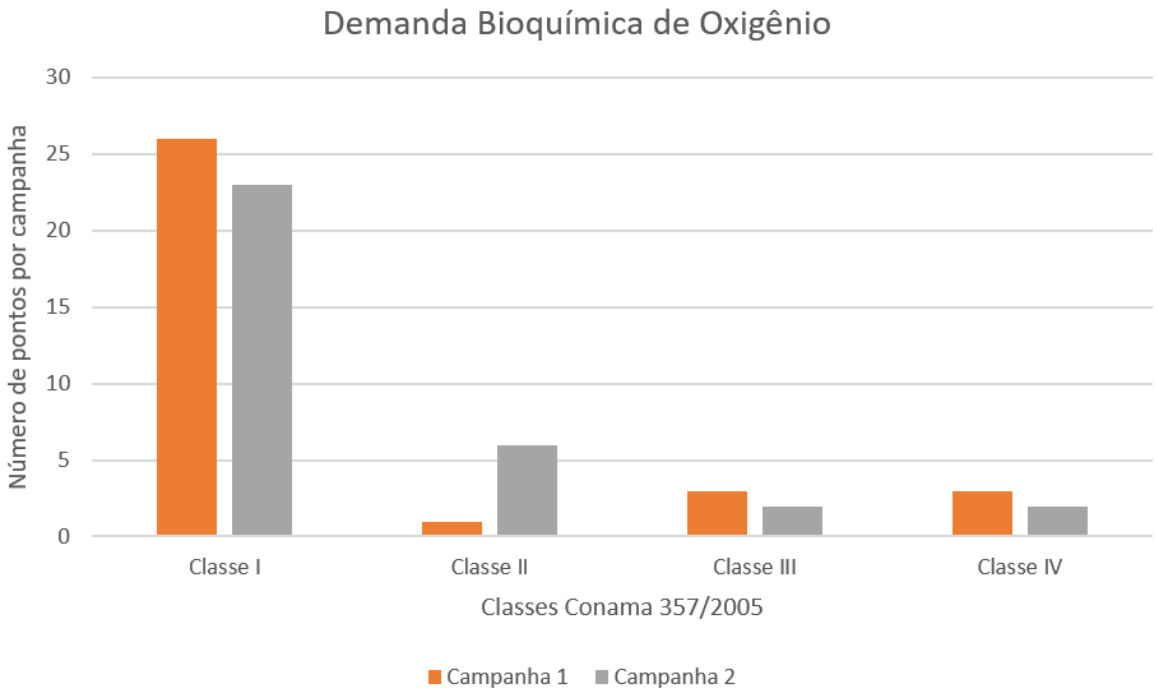


Figura 5.3. Resultados acumulados para o parâmetro DBO.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Para o parâmetro fósforo total, amostrado em superfície (tipo A), nota-se que na primeira campanha cerca de 86,8% dos pontos ficaram na classe I, valor que aumentou para 89,5% na segunda campanha, já a classe II não teve nenhum ponto associado nas duas campanhas, a classe III teve 1 ponto na primeira campanha aumentando para 4 na segunda, por fim, foram 4 pontos na classe IV na primeira campanha, reduzindo para nenhum na segunda Dessa forma, observa-se que de forma geral houve uma melhora da qualidade da água no que tange ao fósforo total. A Figura 5.4 apresenta de forma acumulada os resultados do parâmetro para as duas campanhas já existentes.

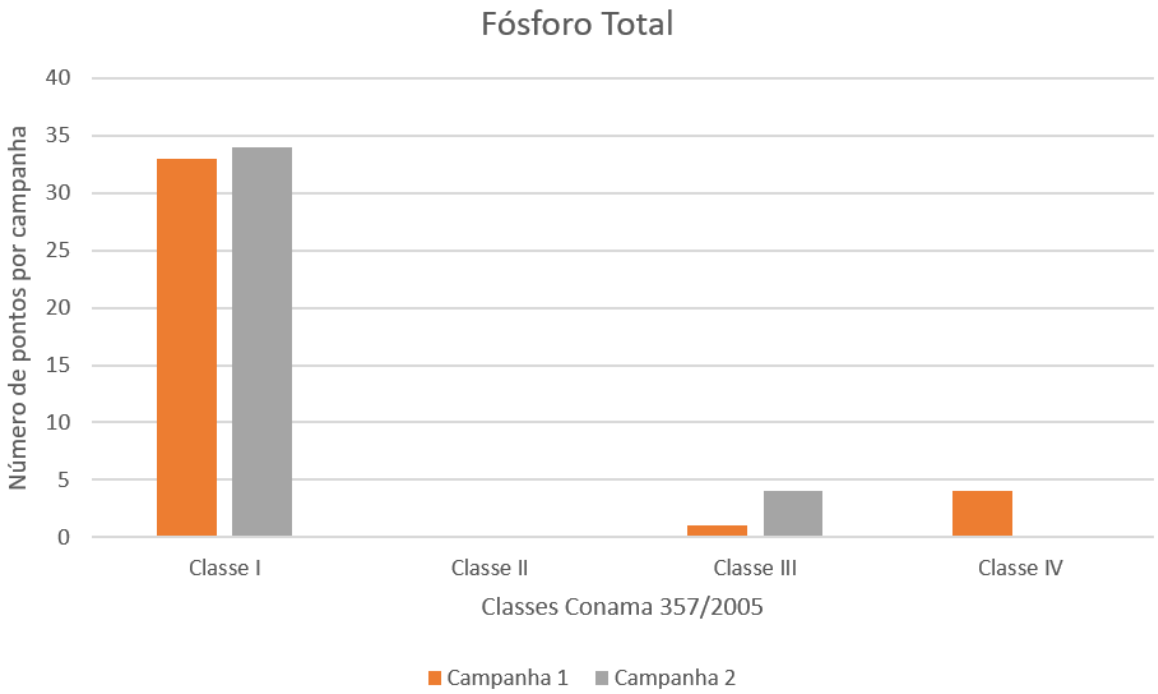


Figura 5.4. Resultados acumulados para o parâmetro fósforo total.
Fonte: Água e Solo, 2026.

Com relação ao parâmetro nitrogênio amoniacal, apesar de apresentar classificação junto a Resolução CONAMA nº 357/2005, observa-se que os limites estão associados ao pH medido durante a coleta, dessa forma, não foi possível classificar os resultados para a primeira campanha, visto que o pH medido pela sonda precisou ser desconsiderado. Quanto a segunda campanha, no que tange a amostragem em superfície (tipo A), a maior parte dos pontos, cerca de 86,6%, ficou na classe I, com 1 ponto na classe III e 4 dos 5 pontos identificados como águas salobras ficando classe IV.

Devido a sua característica, o parâmetro oxigênio dissolvido precisa ser medido in loco, dessa forma, não é possível realizar uma comparação entre as duas campanhas visto a necessidade de desconsiderar os dados da sonda multiparamétrica da primeira campanha. Quanto a segunda campanha, no que tange a amostragem em superfície (tipo A), a maior parte dos pontos, cerca de 78,9%, ficou na classe I, com 2 na classe II, 4 na classe III e 2 na classe IV.

Quanto ao parâmetro turbidez, apesar de apresentar classificação junto a Resolução CONAMA nº 357/2005, observa-se que essa se dá apenas para águas doces, entretanto, foram identificados 5 pontos com águas salobras na amostragem em superfície (tipo A),

os quais, portanto, não puderam ser classificados. Na primeira campanha a turbidez não foi medida, já na segunda, no que tange a amostragem em superfície (tipo A), a maior parte dos pontos, cerca de 71,1% em relação aos 38 pontos, ficou na classe I, 5 na classe II e 1 na classe IV.

Durante a realização da segunda campanha, foram acrescentadas amostragens em profundidade (tipo A) em 7 pontos (P27, P29, P30, P31, P35, P36 e P37), localizados na zona costeira da área de estudo, conforme definição estabelecida no Termo de Referência. Quando analisado a salinidade, observa-se que apenas os pontos 29, 30 e 31 foram classificados como águas doce, os demais se tratam de águas salobras. Nesse sentido, verifica-se que, em se tratando de águas salobras, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresenta limites para todos os parâmetros monitorados, portanto, nem todos os resultados puderam ser classificados.

Assim, na segunda campanha para amostragens em profundidade (tipo A), para o parâmetro coliformes termotolerantes, dois pontos ficaram na classe I, dois na classe II, um na classe III e dois na classe IV. Para a DBO, nos pontos de água doce, um ficou na classe I e dois na classe IV. Para o fósforo total, quatro pontos ficaram na classe I, um na classe III e dois na classe IV. Para o nitrogênio amoniacal, dois pontos ficaram na classe I, um na classe II, um na classe III e três na classe IV. Já para o oxigênio dissolvido, dois pontos ficam na classe I, um na classe II, um na classe III, dois na classe IV e um ponto ficou fora de classe. Por fim, em relação a turbidez, nos pontos de água doce, um ponto ficou na classe I e dois na classe II.

Em relação aos índices de qualidade avaliados na segunda campanha, visto a impossibilidade de aplicação dos resultados da primeira, para a amostragem realizada em superfície (tipo A), observa-se, de modo geral, que os valores do IQA-CETESB foram superiores aos obtidos pelo IQA-NSF. Essa diferença também se reflete na classificação da qualidade da água, uma vez que os limites adotados pelos dois índices apresentam diferentes faixas de enquadramento. No IQA-NSF, a classificação na categoria de melhor qualidade requer valores iguais ou superiores a 90, enquanto, no IQA-CETESB, essa mesma categoria é alcançada a partir de valores iguais ou superiores a 80. Comportamento semelhante é observado nas demais categorias, com os limites de classificação do IQA-CETESB sendo, em geral, menos restritivos. Para a categoria de menor qualidade, por exemplo, o IQA-NSF considera valores inferiores a 25, enquanto o

IQA-CETESB estabelece esse limite em valores inferiores a 20. Dessa forma, a classificação adotada pelo IQA-CETESB apresenta uma faixa mais ampla de valores associada às categorias de melhor qualidade em comparação ao IQA-NSF.

Para a amostragem realizada em profundidade (tipo A) por sua vez, foi observado comportamento distinto em relação aos valores numéricos dos índices. Nessa condição, os valores estimados pelo IQA-CETESB foram, em geral, inferiores aos obtidos pelo IQA-NSF. Entretanto, essa diferença nos valores quantitativos não se refletiu necessariamente em uma classificação inferior da qualidade da água pelo IQA-CETESB. Isso ocorre em razão das diferentes faixas de classificação adotadas pelos dois métodos, sendo os limites do IQA-CETESB como já citado, de modo geral, são menos restritivos que aqueles estabelecidos pelo IQA-NSF. Assim, mesmo quando apresenta valores numéricos inferiores, o IQA-CETESB levou a uma classificação de qualidade equivalente ou superior à obtida pelo IQA-NSF.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente estavam previstas quatro campanhas de monitoramento qualiquantitativo, sendo realizadas trimestralmente, para ao fim de todas se ter amostragens que representem um ano hidrológico. Entretanto, após a finalização da primeira campanha, foi identificada uma não conformidade relacionada aos registros obtidos por meio da sonda multiparamétrica. Como essa ocorrência não comprometeu a totalidade dos resultados, foram desconsiderados exclusivamente os dados advindos da sonda, portanto, os dados de vazão, sedimentos e análises laboratoriais de qualidade, puderam ser considerados.

Dessa forma, conforme acordado com a CONTRATANTE (Ofício n.º 144/2026), foi definida a realização de uma campanha complementar, correspondente à quinta campanha prevista no monitoramento, com o objetivo de obter novos registros dos parâmetros afetados e assegurar a continuidade do atendimento às condições estabelecidas no Termo de Referência. Ademais, como os demais resultados gerados na primeira campanha não foram comprometidos, foram analisados no presente relatório.

Assim, observou-se que, de forma geral, houve uma redução das vazões na segunda campanha em relação a primeira, embora esse comportamento não tenha sido uniforme entre todos os 38 pontos. Nesse sentido, o rio Macaé se destaca com os maiores valores nas duas campanhas, ainda que apresente um comportamento de redução na segunda campanha comparativamente a primeira.

Já em relação aos sedimentos, nota-se, de forma geral, houve uma redução da concentração dos sólidos em suspensões entre as campanhas, o que provavelmente está associado a redução das vazões. Quanto a granulometria, como era esperado, nos 7 pontos avaliados identificou-se que os sedimentos de fundo são predominantemente arenosos.

Em relação aos índices de qualidade avaliados, observou-se, de modo geral, que os valores do IQA-CETESB foram superiores aos obtidos pelo IQA-NSF quando considerando as amostragens em superfície (tipo A). Essas diferenças também se refletem na classificação da qualidade da água, uma vez que os limites adotados pelos dois índices apresentam diferentes faixas de enquadramento. Já para a amostragem em

profundidade, por sua vez, foi observado comportamento distinto em relação aos valores numéricos dos índices. Nessa condição, os valores estimados pelo IQA-CETESB foram, em geral, inferiores aos obtidos pelo IQA-NSF. Entretanto, essa diferença nos valores quantitativos não se refletiu necessariamente em uma classificação inferior da qualidade da água pelo IQA-CETESB.

Ademais, na segunda campanha foram ainda realizados ensaios de toxicidade em 8 pontos da rede, os quais demonstraram ausência de efeito tóxico agudo, exceto por um deles, localizado na lagoa Imboassica. Esse resultado pontual entre os locais avaliados deverá ser comparado com os resultados da campanha seguinte, verificando se essa condição se mantém.

Com relação ao cronograma das campanhas de monitoramento da rede qualiquantitativa, a Tabela 6.1 apresenta os períodos previstos juntamente com o status de cada respectiva campanha. Observa-se que na próxima campanha, ou seja, na campanha 3, são previstas coletas e análises de acordo com o descrito no item 2, já as duas próximas, campanhas 4 e 5, não estão previstas análises de toxicidade aguda.

Tabela 6.1. Cronograma das campanhas de monitoramento da rede qualiquantitativa na RH VIII.

Campanha	Períodos	Status
Campanha 1	29/04 a 22/05/2026	Realizada
Campanha 2	29/07 a 29/08/2026	Realizada
Campanha 3	03/11 a 29/11/2026	Prevista
Campanha 4	16/01 a 16/02/2026	Prevista
Campanha 5	16/04 a 16/05/2026	Prevista

Fonte: Água e Solo, 2026.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília, DF: ANEEL. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/orientacoes-manuais/entidades/guia-praticas-sedimentometricas-aneel-2000.pdf. Acesso em: set. 2026.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: https://www.ana.gov.br/portalpnqa/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 2 out. 2026.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **IQA – Índice de Qualidade das Águas**. São Paulo: CETESB. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/dx/api/dam/v1/collections/6144aafa-e5ff-43c5-8e8b-d556d9a45596/items/5fc820b2-1cc8-4a31-a037-c68422a08b4c/renditions/cd8273c3-a8c3-4828-8241-e66c833630b8?binary=true. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm >. Acesso em abr. 2026.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. ***Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Apêndice C*** *– Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem*. São Paulo: CETESB, 2024.

COMITÊ MACAÉ OSTRAS. Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras. **Resolução CBH Macaé nº 171, de 30 de junho de 2023**. Dispõe sobre a criação da rede de monitoramento da Região Hidrográfica VIII do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: < https://www.transparencia.cilsj.org.br/arquivos/643/RESOLUCAO_171_2023_0000001.pdf >. Acesso em abr. 2026.

COMITÊ MACAÉ OSTRAS. Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras. **Resolução CBH Macaé nº 184, 02 de agosto de 2024**. Altera a Resolução CBH Macaé nº 171, de 30 de junho de 2023. Macaé, 2024. Disponível em: < https://comitemacaeostras.org.br/wpcontent/uploads/2024/08/20240813140949_ELU1S9WA2MB_Resolucao-CBH-Macae-No184-2024.pdf >. Acesso em abr. 2026.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **NOP-INEA-008: critérios e padrões para controle da ecotoxicidade aguda em efluentes líquidos**. Rio de Janeiro: INEA, 2018. Aprovada pela Resolução CONEMA nº 86, de 7 de dezembro de 2018.

8. ANEXOS

8.1. Anexo A – Resumo da localização e parâmetros analisados

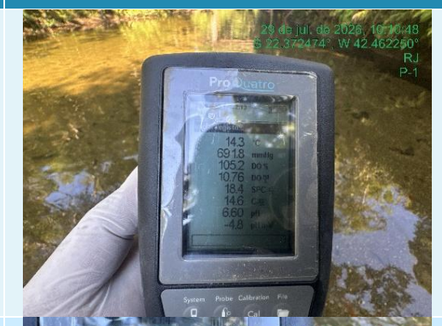
Ponto	Município	Corpo hídrico	Latitude	Longitude	Vazão	Parâmetros (laboratório)	Parâmetros (campo)
1	Nova Friburgo	Córrego Pedra Grande	-22,371900	-42,461900	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
2	Nova Friburgo	Córrego Pedra Grande	-22,369200	-42,379400	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
3	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,360132	-42,354593	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
4	Nova Friburgo	Rio São Pedro	-22,319354	-42,331790	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
5	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,350974	-42,326425	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
6	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,385285	-42,310558	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
7	Nova Friburgo	Rio Bonito	-22,409200	-42,336100	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
8	Nova Friburgo	Rio Bonito	-22,387426	-42,310954	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
9	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,391389	-42,306111	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
10	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,367549	-42,257802	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
11	Macaé/Sana	Rio Sana	-22,327044	-42,183623	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
12	Macaé/Sana	Rio Macaé	-22,365000	-42,208611	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
13	Macaé/Sana	Rio Macaé	-22,372222	-42,206944	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
14	Casimiro de Abreu	Rio Macaé	-22,411970	-42,208382	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
15	Macaé	Rio Macaé	-22,406123	-42,105262	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
16	Macaé	Rio Macaé	-22,387800	-42,082800	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
17	Macaé	Rio Macaé	-22,385434	-42,059234	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez

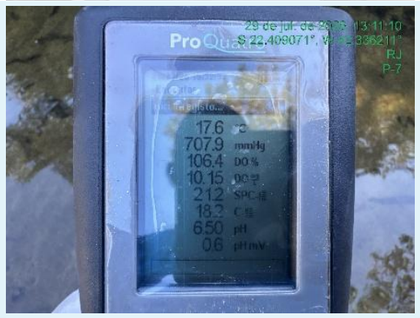
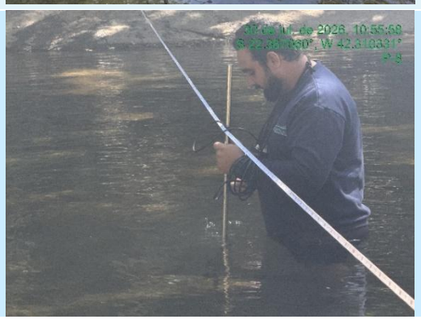
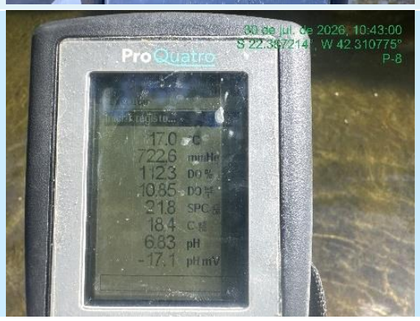
Ponto	Município	Corpo hídrico	Latitude	Longitude	Vazão	Parâmetros (laboratório)	Parâmetros (campo)
18	Macaé	Rio Macaé	-22,327655	-41,982413	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
19	Macaé	Rio Macaé	-22,296111	-41,893333	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
20	Macaé	Rio São Pedro	-22,233300	-42,051400	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
21	Macaé	Rio do Lírio	-22,196512	-41,998184	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
22	Macaé	Rio São Pedro	-22,277989	-41,872620	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
23	Macaé	Rio Aduelas	-22,267097	-41,859823	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
24	Macaé	Rio Macaé	-22,306956	-41,821527	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
25	Macaé	Rio Macaé	-22,328056	-41,786389	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
26	Macaé	Rio Macaé	-22,302943	-41,764038	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
27	Macaé	Rio Macaé	-22,369722	-41,776944	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos e fenóis totais (IQA zona costeira)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
28	Rio das Ostras	Lagoa Imboassica	-22,395464	-41,942916	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
29	Rio das Ostras	Rio Imboassica	-22,418723	-41,860782	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos, fenóis totais (IQA zona costeira) e sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
30	Macaé	Lagoa Imboassica	-22,410847	-41,822698	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos e fenóis totais (IQA zona costeira)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
31	Macaé	Lagoa Imboassica	-22,416465	-41,818712	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos e fenóis totais (IQA zona costeira)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
32	Rio das Ostras	Rio Iriry	-22,490556	-41,973333	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
33	Rio das Ostras	Rio Jundiá	-22,471900	-41,920300	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
34	Rio das Ostras	Rio Jundiá	-22,484167	-41,935833	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez

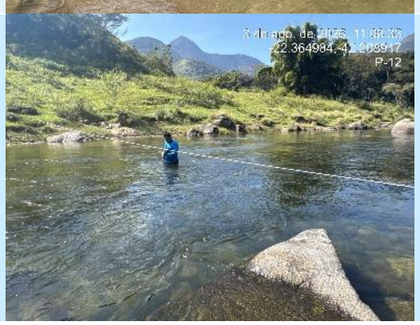
Ponto	Município	Corpo hídrico	Latitude	Longitude	Vazão	Parâmetros (laboratório)	Parâmetros (campo)
35	Rio das Ostras	Rio das Ostras	-22,507222	-41,942778	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos e fenóis totais (IQA zona costeira)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
36	Rio das Ostras	Rio das Ostras	-22,518004	-41,932166	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos, fenóis totais (IQA zona costeira) e sólidos no leito	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
37	Rio das Ostras	Rio das Ostras	-22,528611	-41,936389	Extrapolação	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF), além de carbono orgânico total, clorofila a, enterococos e fenóis totais (IQA zona costeira)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez
38	Nova Friburgo	Rio Macaé	-22,402654	-42,513506	Campo	Amônia, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, DQO, fosfato total, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, resíduos totais, sólidos em suspensão e sólidos totais dissolvidos (IQA CETESB e IQA NSF)	Condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez

Fonte: Água e Solo, 2026.

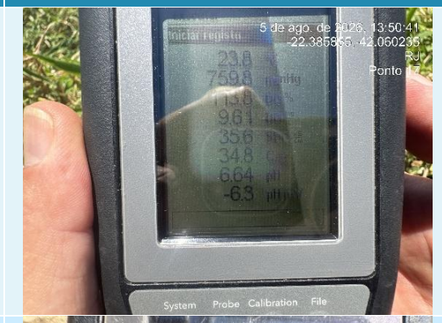
8.2. Anexo B – Registros fotográficos realizados em campo

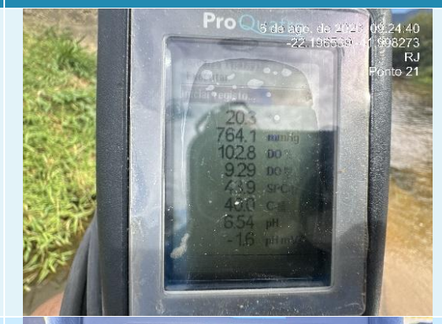
Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
1	Nova Friburgo	Córrego Pedra Grande		Sem necessidade de medição		
2	Nova Friburgo	Córrego Pedra Grande				
3	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
4	Nova Friburgo	Rio São Pedro		Sem necessidade de medição		

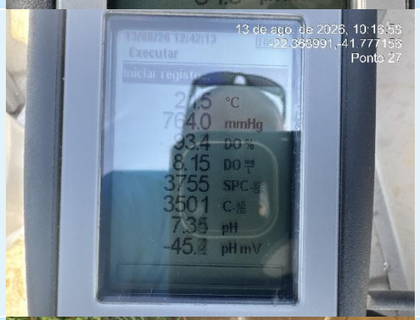
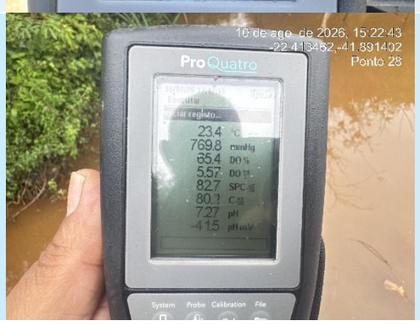
Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
5	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
6	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
7	Nova Friburgo	Rio Bonito		Sem necessidade de medição		
8	Nova Friburgo	Rio Bonito		Sem necessidade de medição		

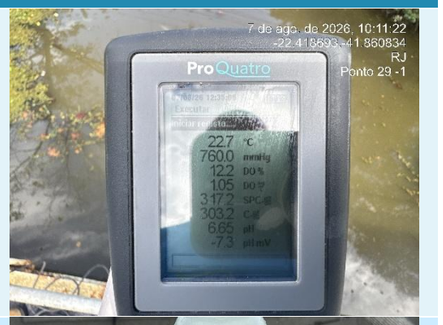
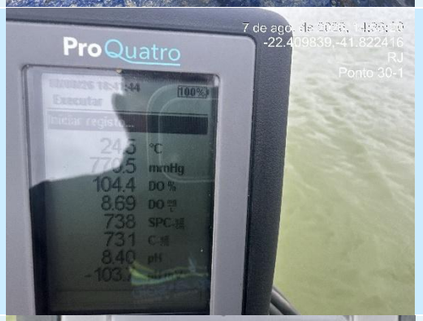
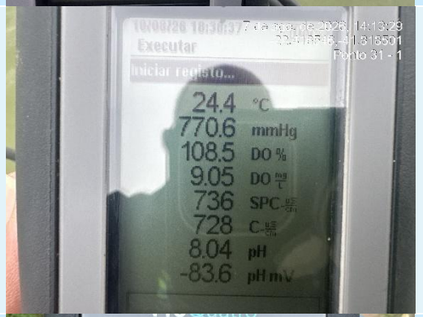
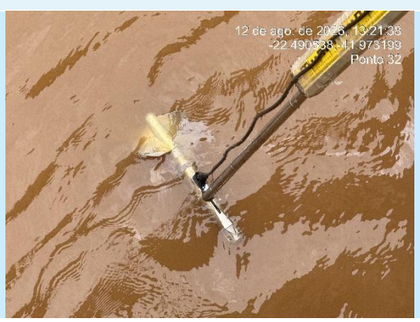
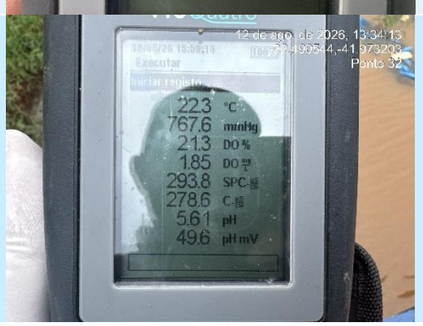
Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
9	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
10	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
11	Macaé	Rio Sana		Sem necessidade de medição		
12	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		

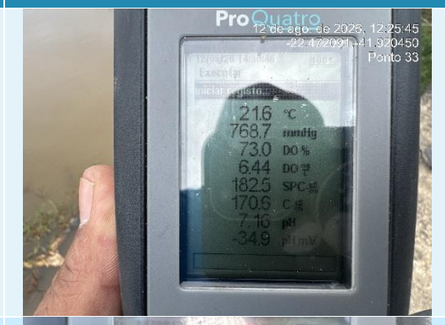
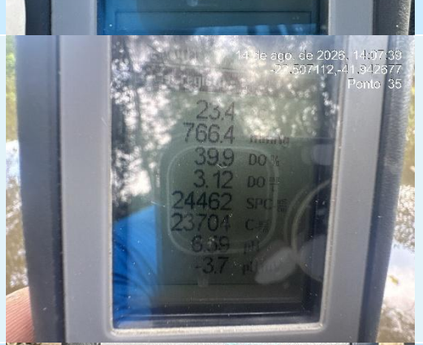
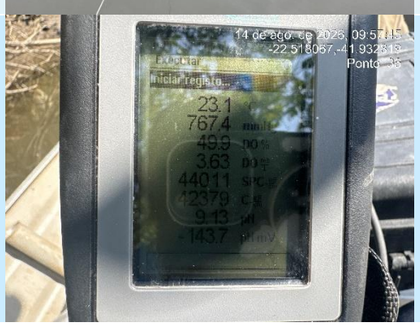
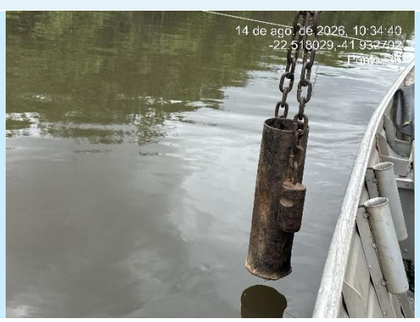
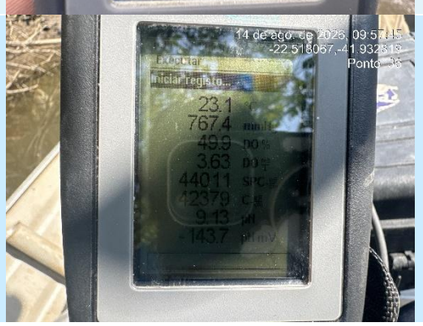
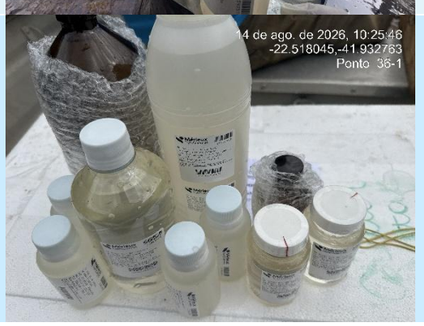
Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
13	Maca	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
14	Casimiro de Abreu	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
15	Macaé	Rio Macaé				
16	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		

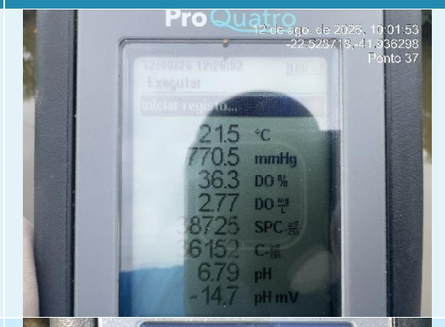
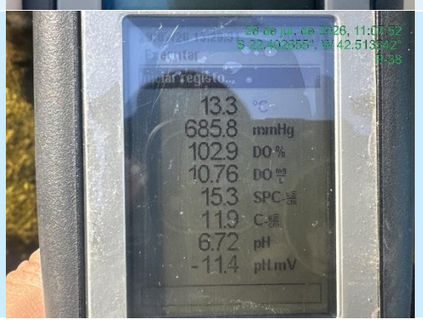
Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
17	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
18	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
19	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição		
20	Macaé	Rio São Pedro		Sem necessidade de medição		

Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras	
21	Macaé	Rio do Lírio		Sem necessidade de medição		
22	Macaé	Rio São Pedro				
23	Macaé	Rio Aduelas		Sem necessidade de medição		
24	Macaé	Rio Macaé				

Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras
25	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição	 
26	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição	 
27	Macaé	Rio Macaé		Sem necessidade de medição	 
28	Rio das Ostras	Lagoa Imboassica		Sem necessidade de medição	 

Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras
29	Rio das Ostras	Rio Imboassica		Sem necessidade de medição	 
30	Macaé	Lagoa Imboassica	Sem medição.	Sem necessidade de medição	 
31	Macaé	Lagoa Imboassica	Sem medição.	Sem necessidade de medição	 
32	Rio das Ostras	Rio Iriry		Sem necessidade de medição	 

Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras
33	Rio das Ostras	Rio Jundiá		Sem necessidade de medição	 
34	Rio das Ostras	Rio Jundiá		Sem necessidade de medição	 
35	Rio das Ostras	Rio das Ostras		Sem necessidade de medição	 
36	Rio das Ostras	Rio das Ostras			 

Ponto	Município	Corpo hídrico	Medição de descarga líquida	Medição de descarga sólida e coleta de sedimentos de fundo	Medição de qualidade e coleta de amostras
37	Rio das Ostras	Rio das Ostras		Sem necessidade de medição	 
38	Nova Friburgo	Rio Macaé		Sem necessidade de medição	 

Fonte: Água e Solo, 2026.