

Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV)

RELATÓRIO TÉCNICO

2º Semestre

Revisão 01
Junho 2024

Agente Financiador:



Por:



CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL
OCEANUS

Para maiores informações, favor contatar:

Serviço de Atendimento ao Cliente

T. +55 21 3293-7000

projetos@oceanus.bio.br

Índice Geral

I. INTRODUÇÃO	25
II. OBJETIVOS	26
III. ÁREA DE ESTUDO	27
IV. MALHA AMOSTRAL	29
IV.1 Rio Piabanha.....	35
IV.2 Afluentes do Rio Piabanha	37
IV.3 Rio Quitandinha e Palatino.....	39
IV.4 Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas	41
IV.5 Rio Fagundes e Rio Preto	43
IV.6 Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul	45
IV.7 Pontos móveis.....	47
V. METODOLOGIA	49
V.1 Qualidade da Água	49
V.1.1 Amostragem	49
V.1.2 Análise estatística.....	51
V.1.3 Carga diária	53
V.2 Medição de Vazão	53
VI. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
VI.1 Dados Pluviométricos.....	56
VI.2 Qualidade da Água	63
VI.2.1 Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	63
VI.2.1.1 Dados brutos – 1ª Campanha de monitoramento	64
VI.2.1.2 Dados brutos – 2ª Campanha de monitoramento	69
VI.2.1.3 Dados Brutos – 3ª Campanha de monitoramento.....	73
VI.2.1.4 Dados Brutos – 4ª Campanha de monitoramento.....	78
VI.2.1.5 Temperatura.....	82
VI.2.1.6 pH	92
VI.2.1.7 Oxigênio Dissolvido.....	104
VI.2.1.8 Condutividade	117
VI.2.1.9 Coliformes Termotolerantes	128
VI.2.1.10 Alcalinidade.....	142
VI.2.1.11 DBO	153
VI.2.1.12 DQO.....	166
VI.2.1.13 Sólidos Suspensos Totais	177
VI.2.1.14 Sólidos Dissolvidos Totais	188
VI.2.1.15 Turbidez	199
VI.2.1.16 Nitrato	211
VI.2.1.17 Nitrogênio Total.....	223
VI.2.1.18 Nitrogênio Amoniacal	234
VI.2.1.19 Ortofosfato	247
VI.2.1.20 Fósforo Total.....	258

VI.2.2	Medição de Vazão e Batimetria	273
VI.2.2.1	Sub-região do Rio Piabanha	273
VI.2.2.2	Sub-região Afluentes do Rio Piabanha.....	293
VI.2.2.3	Sub-região Rio Quitandinha e Rio Palatino	316
VI.2.2.4	Sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas	329
VI.2.2.5	Sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto	340
VI.2.2.6	Sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul	348
VI.2.2.7	Pontos móveis.....	355
VI.2.3	Carga Diária	360
VII.	CONCLUSÃO	371
VIII.	EQUIPE TÉCNICA	375
	REFERÊNCIAS	376
	ANEXOS	379



Índice de Figuras

FIGURA III.1. LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV), JUNTAMENTE COM OS MUNICÍPIOS E PRINCIPAIS RIOS PERTENCENTES A REGIÃO.....	28
FIGURA IV.1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). OS PONTOS FIXOS ESTÃO EM VERMELHO E OS PONTOS MÓVEIS, REFERENTES AO 2º SEMESTRE, ESTÃO EM AMARELO.....	34
FIGURA IV.2. LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.....	36
FIGURA IV.3. LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DOS AFLUENTES DO RIO PIABANHA.....	38
FIGURA IV.4. LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO.....	40
FIGURA IV.5. LOCALIZAÇÃO E NUMERAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS.....	42
FIGURA IV.6. LOCALIZAÇÃO E NUMERAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.....	44
FIGURA IV.7. LOCALIZAÇÃO E NUMERAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE MONITORAMENTO DA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL.....	46
FIGURA IV.8. LOCALIZAÇÃO E NUMERAÇÃO DOS PONTOS MÓVEIS DE MONITORAMENTO.....	48
FIGURA V.1. UTILIZAÇÃO DO BALDE COLETOR (A) E SONDA MULTIPARÂMETROS (B).....	50
FIGURA V.2. MEDIÇÃO DA VAZÃO COM O USO DE MOLINETE (A) E FLUTUADOR (B).....	54
FIGURA VI.1. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	82
FIGURA VI.2. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	83
FIGURA VI.3. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	84
FIGURA VI.4. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	85
FIGURA VI.5. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	86
FIGURA VI.6. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	87
FIGURA VI.7. DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA REGISTRADA NO 2º SEMESTRE (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DE MONITORAMENTO DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).....	87
FIGURA VI.8. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	88
FIGURA VI.9. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	89

FIGURA VI.10. BOXPLOTS DA TEMPERATURA, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	90
FIGURA VI.11. BOXPLOTS DA TEMPERATURA, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	91
FIGURA VI.12. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	93
FIGURA VI.13. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	94
FIGURA VI.14. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	95
FIGURA VI.15. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	96
FIGURA VI.16. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	97
FIGURA VI.17. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	98
FIGURA VI.18. DISTRIBUIÇÃO DE PH REGISTRADO NO 2º SEMESTRE (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DE MONITORAMENTO DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	99
FIGURA VI.19. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PH REGISTRADO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	100
FIGURA VI.20. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PH REGISTRADO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	101
FIGURA VI.21. BOXPLOTS DE PH, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. .	102
FIGURA VI.22. BOXPLOTS DE PH, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE	

26/01/2024 a 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. . 103

FIGURA VI.23. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 105

FIGURA VI.24. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 106

FIGURA VI.25. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 107

FIGURA VI.26. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 109

FIGURA VI.27. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 110

FIGURA VI.28. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 111

FIGURA VI.29. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV)..... 112

FIGURA VI.30. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA. 113

FIGURA VI.31. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO REGISTRADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA. 114

FIGURA VI.32. BOXPLOTS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO, POR CAMPANHA, DURANTE AS CAMPANHAS, REGISTRADAS DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. 115

FIGURA VI.33. BOXPLOTS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. 116

FIGURA VI.34. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024)... 118

FIGURA VI.35. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	119
FIGURA VI.36. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	120
FIGURA VI.37. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	121
FIGURA VI.38. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	122
FIGURA VI.39. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	123
FIGURA VI.40. DISTRIBUIÇÃO DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS LOCALIZADOS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).....	123
FIGURA VI.41. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	124
FIGURA VI.42. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	125
FIGURA VI.43. BOXPLOTS DA CONDUTIVIDADE, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	126
FIGURA VI.44. BOXPLOTS DA CONDUTIVIDADE, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	127
FIGURA VI.45. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	129
FIGURA VI.46. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	131
FIGURA VI.47. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE	

17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	132
FIGURA VI.48. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	134
FIGURA VI.49. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	135
FIGURA VI.50. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	136
FIGURA VI.51. DISTRIBUIÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	137
FIGURA VI.52. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	138
FIGURA VI.53. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	139
FIGURA VI.54. BOXPLOTS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	140
FIGURA VI.55. BOXPLOTS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	141
FIGURA VI.56. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	143
FIGURA VI.57. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	144
FIGURA VI.58. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	145
FIGURA VI.59. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	146

FIGURA VI.60. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	147
FIGURA VI.61. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	148
FIGURA VI.62. DISTRIBUIÇÃO DA ALCALINIDADE REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).....	148
FIGURA VI.63. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ALCALINIDADE REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	149
FIGURA VI.64. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ALCALINIDADE REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	150
FIGURA VI.65. BOXPLOTS DA ALCALINIDADE, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	151
FIGURA VI.66. BOXPLOTS DA ALCALINIDADE, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.....	152
FIGURA VI.67. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	154
FIGURA VI.68. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	155
FIGURA VI.69. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	157
FIGURA VI.70. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	158
FIGURA VI.71. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	159
FIGURA VI.72. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	160

FIGURA VI.73. DISTRIBUIÇÃO DA DBO REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	161
FIGURA VI.74. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DBO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	162
FIGURA VI.75. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DBO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	163
FIGURA VI.76. BOXPLOTS DA DBO, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. .	164
FIGURA VI.77. BOXPLOTS DA DBO, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. .	165
FIGURA VI.78. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	167
FIGURA VI.79. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	168
FIGURA VI.80. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	169
FIGURA VI.81. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	170
FIGURA VI.82. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).....	171
FIGURA VI.83. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	172
FIGURA VI.84. DISTRIBUIÇÃO DA DQO REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	172
FIGURA VI.85. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DQO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.....	173
FIGURA VI.86. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DQO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.....	174
FIGURA VI.87. BOXPLOTS DA DQO, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA	

(LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. . 175

FIGURA VI.88. BOXPLOTS DA DQO, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. . 176

FIGURA VI.89. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 178

FIGURA VI.90. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 179

FIGURA VI.91. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 180

FIGURA VI.92. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 181

FIGURA VI.93. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 182

FIGURA VI.94. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). 183

FIGURA VI.95. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST) REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). 183

FIGURA VI.96. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA. 184

FIGURA VI.97. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA. 185

FIGURA VI.98. BOXPLOTS DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST), POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO. 186

FIGURA VI.99. BOXPLOTS DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST), POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO

QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	187
FIGURA VI.100. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	189
FIGURA VI.101. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	190
FIGURA VI.102. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	191
FIGURA VI.103. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	192
FIGURA VI.104. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	193
FIGURA VI.105. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	194
FIGURA VI.106. DISTRIBUIÇÃO DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT) REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	194
FIGURA VI.107. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	195
FIGURA VI.108. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	196
FIGURA VI.109. BOXPLOTS DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT), POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	197
FIGURA VI.110. BOXPLOTS DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT), POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	198
FIGURA VI.111. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	200

FIGURA VI.112. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024)...	201
FIGURA VI.113. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	202
FIGURA VI.114. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	203
FIGURA VI.115. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PRETO E RIO FAGUNDES (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	204
FIGURA VI.116. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	205
FIGURA VI.117. DISTRIBUIÇÃO DA TURBIDEZ REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	206
FIGURA VI.118. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TURBIDEZ REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	207
FIGURA VI.119. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TURBIDEZ REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	208
FIGURA VI.120. BOXPLOTS DE TURBIDEZ, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	209
FIGURA VI.121. BOXPLOTS DE TURBIDEZ, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	210
FIGURA VI.122. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	212
FIGURA VI.123. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	213
FIGURA VI.124. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	214

FIGURA VI.125. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	215
FIGURA VI.126. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PRETO E RIO FAGUNDES (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	216
FIGURA VI.127. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	217
FIGURA VI.128. DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	218
FIGURA VI.129. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITRATO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	219
FIGURA VI.130. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITRATO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	220
FIGURA VI.131. BOXPLOTS DE NITRATO, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	221
FIGURA VI.132. BOXPLOTS DE NITRATO, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	222
FIGURA VI.133. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	224
FIGURA VI.134. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	225
FIGURA VI.135. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	226
FIGURA VI.136. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	227
FIGURA VI.137. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A	

12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	228
FIGURA VI.138. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	229
FIGURA VI.139. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	229
FIGURA VI.140. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	230
FIGURA VI.141. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITROGÊNIO TOTAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	231
FIGURA VI.142. BOXPLOTS DE NITROGÊNIO TOTAL, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	232
FIGURA VI.143. BOXPLOTS DE NITROGÊNIO TOTAL, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	233
FIGURA VI.144. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	235
FIGURA VI.145. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	236
FIGURA VI.146. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	237
FIGURA VI.147. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	239
FIGURA VI.148. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	240
FIGURA VI.149. DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	241

FIGURA VI.150. DISTRIBUIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONICAL REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023).	242
FIGURA VI.151. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITROGÊNIO AMONICAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	243
FIGURA VI.152. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NITROGÊNIO AMONICAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	244
FIGURA VI.153. BOXPLOTS DE NITROGÊNIO AMONICAL, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	245
FIGURA VI.154. BOXPLOTS DE NITROGÊNIO AMONICAL, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	246
FIGURA VI.155. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	248
FIGURA VI.156. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	249
FIGURA VI.157. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	250
FIGURA VI.158. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	251
FIGURA VI.159. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PRETO E RIO FAGUNDES (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	252
FIGURA VI.160. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	253
FIGURA VI.161. DISTRIBUIÇÃO DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	253
FIGURA VI.162. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	254
FIGURA VI.163. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ORTOFOSFATO REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	255

FIGURA VI.164. BOXPLOTS DE ORTOFOSFATO, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	256
FIGURA VI.165. BOXPLOTS DE ORTOFOSFATO, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	257
FIGURA VI.166. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024). ..	259
FIGURA VI.167. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	261
FIGURA VI.168. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	262
FIGURA VI.169. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	264
FIGURA VI.170. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	265
FIGURA VI.171. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO DOS PONTOS LOCALIZADOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024).	267
FIGURA VI.172. DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NO 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (3ª CAMP. DE 16/10/2023 A 27/12/2023) DOS PONTOS MÓVEIS LOCALIZADAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV).	268
FIGURA VI.173. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 3ª CAMPANHA.	269
FIGURA VI.174. MAPA REPRESENTATIVO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FÓSFORO TOTAL REGISTRADA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 4ª CAMPANHA.	270
FIGURA VI.175. BOXPLOTS DE FÓSFORO TOTAL, POR CAMPANHA, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	271

FIGURA VI.176. BOXPLOTS DE FÓSFORO TOTAL, POR SUB-REGIÃO, DURANTE O 1º E 2º SEMESTRE DE MONITORAMENTO (1ª CAMP. DE 17/04/23 A 12/07/23; 2ª CAMP. DE 22/07/23 A 15/08/23; 3ª CAMP. DE 16/10/23 A 27/12/2023; 4ª CAMP. DE 26/01/2024 A 05/03/2024) DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV). CADA BOXPLOT APRESENTA VALOR MÁXIMO (T), VALOR MÍNIMO (L), PRIMEIRO QUARTIL (BASE DA CAIXA), SEGUNDO QUARTIL OU MEDIANA (LIMITE ENTRE OS RETÂNGULOS CINZA CLARO E ESCURO) E TERCEIRO QUARTIL (TOPO DA CAIXA). OS CÍRCULOS PRETOS REPRESENTAM OS VALORES OBTIDOS EM CADA PONTO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO.	272
FIGURA VI.177. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P01-RIO PIABANHA NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	278
FIGURA VI.178. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P02-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	279
FIGURA VI.179. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P03-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	280
FIGURA VI.180. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P04-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	281
FIGURA VI.181. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P05-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	282
FIGURA VI.182. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P06-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	283
FIGURA VI.183. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P07-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	284
FIGURA VI.184. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P08-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	285
FIGURA VI.185. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P09-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	286
FIGURA VI.186. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P10-RIO SANTO ANTÔNIO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	287
FIGURA VI.187. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P11-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	288
FIGURA VI.188. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P12-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	289
FIGURA VI.189. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P13-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	290
FIGURA VI.190. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P14-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	291
FIGURA VI.191. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P15-RIO PIABANHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	292
FIGURA VI.192. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P16-RIO AVÉ LALLEMANT, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	297
FIGURA VI.193. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P17-RIO AVÉ LALLEMANT NA 1ª CAMPANHA.	298
FIGURA VI.194. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P18-RIO ALPOIM NA 1ª CAMPANHA.	298
FIGURA VI.195. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P19-RIO PAULO BARBOSA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	299
FIGURA VI.196. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P20-RIO ITAMARATI, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	300
FIGURA VI.197. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P21-RIO ITAMARATI, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	301
FIGURA VI.198. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P22-RIO ITAMARATI, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	302
FIGURA VI.199. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P23-RIO BONFIM, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	303

FIGURA VI.200. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P24-RIO DO POÇO FERREIRA NA 3ª CAMPANHA.....	304
FIGURA VI.201. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P25-RIO DO POÇO FERREIRA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	305
FIGURA VI.202. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P26-RIO DA CIDADE, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	306
FIGURA VI.203. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P27-RIO DAS ARARAS, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	307
FIGURA VI.204. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P28-RIO DA CIDADE, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	308
FIGURA VI.205. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P29-RIO DAS ARARAS, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	309
FIGURA VI.206. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P30-RIO JACÓ, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	310
FIGURA VI.207. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P31-RIO SANTO ANTÔNIO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	311
FIGURA VI.208. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P32-RIO DO CARVÃO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	312
FIGURA VI.209. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P33-RIBEIRÃO RETIRO DAS PEDRAS, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.	313
FIGURA VI.210. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P34-CÓRREGO DA JACUBA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	314
FIGURA VI.211. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P35-CÓRREGO DO CEDRO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	315
FIGURA VI.212. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P36-RIO CREMÉRIE NA 3ª CAMPANHA.....	319
FIGURA VI.213. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P37-RIO QUITANDINHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	320
FIGURA VI.214. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P38-RIO QUITANDINHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	321
FIGURA VI.215. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P39-RIO QUITANDINHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	322
FIGURA VI.216. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P40-RIO QUITANDINHA NA 3ª CAMPANHA.	323
FIGURA VI.217. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P41-RIO PALATINO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	324
FIGURA VI.218. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P42-RIO PALATINO NA 3ª CAMPANHA.....	325
FIGURA VI.219. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P43-RIO PALATINO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	326
FIGURA VI.220. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P44-RIO PALATINO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	327
FIGURA VI.221. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P45-RIO QUITANDINHA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	328
FIGURA VI.222. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P46-RIO PAQUEQUER, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	332
FIGURA VI.223. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P47-RIO PAQUEQUER, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	333
FIGURA VI.224. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P48-RIBEIRÃO SANTA RITA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	334
FIGURA VI.225. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P49-RIO DAS BENGALAS, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	335
FIGURA VI.226. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P50-RIO DOS FRADES, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	336

FIGURA VI.227. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P51-RIO VIEIRA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	337
FIGURA VI.228. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P52-RIO DOS FRADES, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	338
FIGURA VI.229. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P53-RIO PAQUEQUER, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	339
FIGURA VI.230. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P54-RIO DO CAPIM OU DO PIÃO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	343
FIGURA VI.231. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P55-RIO PRETO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	344
FIGURA VI.232. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P56-RIO BONITO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	345
FIGURA VI.233. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P57-RIO FAGUNDES, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	346
FIGURA VI.234. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P58-RIO DA MARIA COMPRIDA, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	347
FIGURA VI.235. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P60-RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO), NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.	350
FIGURA VI.236. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P61-RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO), NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.	351
FIGURA VI.237. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P62-RIO SANTA RITA NA 3ª CAMPANHA.....	352
FIGURA VI.238. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P63-CÓRREGO DO BARÃO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	353
FIGURA VI.239. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DE P64-RIO CALÇADO, NA 1ª E 3ª CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.....	354
FIGURA VI.240. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DO PONTO PM75- PARQUE MUNICIPAL DE ARAPONGA NA 3ª CAMPANHA.....	357
FIGURA VI.241. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DO PONTO PM76- PARQUE MUNICIPAL DE ARAPONGA NA 3ª CAMPANHA.....	357
FIGURA VI.242. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DO PONTO PM78- MONUMENTO NATURAL PEDRA DAS FLORES NA 3ª CAMPANHA.	358
FIGURA VI.243. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DO PONTO PM79- MONUMENTO NATURAL PEDRA DAS FLORES NA 3ª CAMPANHA.....	358
FIGURA VI.244. DESENHO ESQUEMÁTICO DA BATIMETRIA DO PONTO PM80- MONUMENTO NATURAL PEDRA DAS FLORES NA 3ª CAMPANHA.	359
FIGURA VI.245. PROGRESSÃO DA CARGA DE NITRATO (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.....	361
FIGURA VI.246. PROGRESSÃO DA CARGA DE NITROGÊNIO AMONICAL (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.	361
FIGURA VI.247. PROGRESSÃO DA CARGA DE NITROGÊNIO TOTAL (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.....	361
FIGURA VI.248. PROGRESSÃO DA CARGA DE ORTOFOSFATO SOLÚVEL (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.	362
FIGURA VI.249. PROGRESSÃO DA CARGA DE FÓSFORO TOTAL (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.....	363
FIGURA VI.250. PROGRESSÃO DA CARGA DE SST (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.	364
FIGURA VI.251. PROGRESSÃO DA CARGA DE SDT (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.....	364
FIGURA VI.252. PROGRESSÃO DA CARGA DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES (KG/DIA) POR SUB-BACIA MONITORADA.	365

Índice de Quadros

QUADRO IV-1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS FIXOS SEGUNDO SUAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS E REFERÊNCIAS.	29
QUADRO IV-2. LOCALIZAÇÃO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS MÓVEIS DA 3ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.	33
QUADRO IV-3. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.	35
QUADRO IV-4. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS DA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.	35
QUADRO IV-5. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA.	37
QUADRO IV-6. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS DA SUB-REGIÃO DOS AFLUENTES DO RIO PIABANHA.	37
QUADRO IV-7. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E PALATINO.	39
QUADRO IV-8. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS DA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO.	39
QUADRO IV-9. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS.	41
QUADRO IV-10. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS DA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS.	41
QUADRO IV-11. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.	43
QUADRO IV-12. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS DA SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.	43
QUADRO IV-13. CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL.	45
QUADRO IV-14. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS FIXOS SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL.	45
QUADRO IV-15. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS MÓVEIS COLETADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA (RH-IV).	47
QUADRO V-1. PARÂMETROS E MÉTODOS ANALÍTICOS PARA AMOSTRAS DA QUALIDADE DA ÁGUA.	51
QUADRO V-2. NÚMERO DE PONTOS DE AMOSTRAGENS CONFORME PROFUNDIDADE DO TRECHO.	55
QUADRO VI-1. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.	57
QUADRO VI-2. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA.	58
QUADRO VI-3. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO.	59
QUADRO VI-4. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO BENGALAS.	60
QUADRO VI-5. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.	61
QUADRO VI-6. PRECIPITAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL.	61
QUADRO VI-7. PRECIPITAÇÃO NOS PONTOS MÓVEIS MONITORADOS.	62
QUADRO VIII-1. EQUIPE TÉCNICA.	375

Índice de Tabelas

TABELA VI-1- RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.....	64
TABELA VI-2- RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DOS AFLUENTES DO RIO PIABANHA.....	65
TABELA VI-3 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER E RIO BENGALAS E SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO.....	66
TABELA VI-4 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER E PARAÍBA DO SUL E SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.....	67
TABELA VI-5 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – PONTOS MÓVEIS.....	68
TABELA VI-6 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA.....	69
TABELA VI-7 – RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DOS AFLUENTES DO RIO PIABANHA.....	70
TABELA VI-8 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER E RIO BENGALAS E SUB-REGIÃO DO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO.....	71
TABELA VI-9 - RESULTADO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO ANALISADOS DURANTE A 2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV) – SUB-REGIÃO DO RIO PAQUEQUER E RIO PARAÍBA DO SUL E SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO.....	72
TABELA VI-10 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO DO RIO PIABANHA DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	275
TABELA VI-11 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO AFLUENTES DO RIO PIABANHA DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	294
TABELA VI-12 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO RIO QUITANDINHA E RIO PALATINO DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	317
TABELA VI-13 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO RIO PAQUEQUER (TERESÓPOLIS) E RIO DAS BENGALAS DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	330
TABELA VI-14 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO DO RIO FAGUNDES E RIO PRETO DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	341
TABELA VI-15 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NA SUB-REGIÃO RIO PAQUEQUER (SUMIDOURO) E RIO PARAÍBA DO SUL DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	349
TABELA VI-16 – DADOS DE CAMPO E VAZÃO OBTIDOS NOS PONTOS MÓVEIS MONITORADOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA (RH-IV) DURANTE A 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO.....	356

Lista de siglas

Alc.	- Alcalinidade
ARP	- Sub-região Afluentes do Rio Piabanha
Camp.	- Campanha de monitoramento
CERHI/RJ	- Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
Colif. Termo	- Coliformes Termotolerantes
DBO	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
LD	- Limite de detecção
LQ	- Limite de quantificação
mg/L	- miligrama por litro
N.A.	- Não Aplicável
NH ₄	- Nitrogênio amoniacal
NT	- Nitrogênio total
NO ₃	- Nitrato
OD	- Oxigênio dissolvido
RFRP	- Sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto
RH-IV	- Região Hidrográfica do Rio Piabanha
PM	- Ponto móvel
RP	- Rio Piabanha
RPRB	- Sub-região do Rio Paquequer e Rio das Bengalas
RPRPS	- Sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul
RQRP	- Sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino
PO ₄	- Ortofosfato
PT	- Fósforo total
SDT	- Sólidos dissolvidos totais
SST	- Sólidos suspensos totais
Temp.	- Temperatura
Turb.	- Turbidez
UNT	- Unidades Nefelométricas de Turbidez

I. INTRODUÇÃO

A água empregada como recurso hídrico é utilizada em diversas atividades, como abastecimento, irrigação, energia, entre outras. De acordo com a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a água é um bem público, limitado e dotado de valor econômico (BRASIL, 1997). Entretanto, a qualidade da água pode ser influenciada por diversos fatores, nos quais os relacionados a atividades antropogênicas são os mais prejudiciais. Durante décadas, diversos rios das cidades brasileiras são afetados por cargas pontuais e difusas de poluição, de origem orgânica e inorgânica (TUCCI, HESPANHOL; CORDEIRO NETTO, 2001). Assim, o monitoramento ambiental é uma ferramenta de grande importância na gestão do meio ambiente, uma vez que permite a obtenção e análise sistemática das informações ambientais e assim auxilia no processo decisório de gestão ambiental.

A Região Hidrográfica do rio Piabanha (RH-IV) se situa ao longo da região central do Estado do Rio de Janeiro, compreendendo total ou parcialmente 10 municípios, e foi definida pela Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – CERHI/RJ (CBH-PIABANHA, 2019).

O presente documento tem como objetivo apresentar a avaliação da qualidade da água da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV) durante o 2º semestre de monitoramento realizado entre novembro/23 e março/24, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas Doces, Classe 2, e fornecer subsídios para a gestão do Comitê Piabanha.

II. OBJETIVOS

O presente monitoramento tem como objetivo geral amostrar, analisar, monitorar e diagnosticar a qualidade da água de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV). Já os objetivos específicos são:

- Realizar amostragens para o diagnóstico da qualidade da água, através de campanhas trimestrais de monitoramento;
- Analisar os parâmetros de qualidade da água;
- Realizar a medição da vazão através de medidas pontuais das velocidades do fluxo;
- Elaborar relatórios técnicos referentes às campanhas e comparar os resultados das análises com a legislação vigente, com a interpretação dos dados, e associar vazão dos corpos hídricos à qualidade da água.

III. ÁREA DE ESTUDO

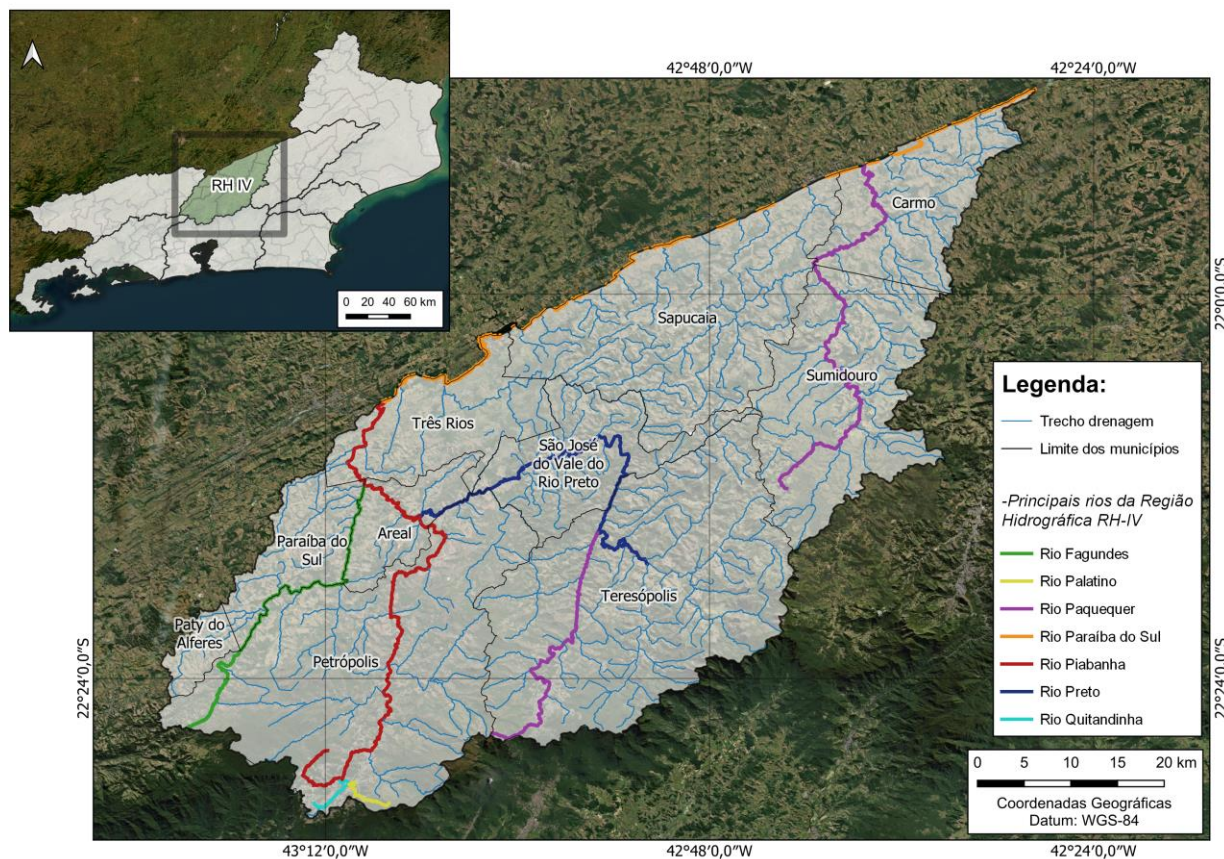
A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui área de drenagem com mais de 60.000 Km² de área, tendo a Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) como uma de suas bacias afluentes (Figura III.1).

O Comitê Piabanha, responsável pela gestão da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), atua em uma área de 3.460 km² com aproximadamente 508.424 habitantes, o que representa 5,64% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (IBGE, 2010). Devido à grande extensão da RH-IV sua área foi dividida em 34 sub-bacias hidrográficas e os rios que apresentam grande extensão foram divididos em alto, médio e baixo curso, de acordo com os limites dos principais rios adjacentes (CBH-PIABANHA, 2021).

A altitude da região apresenta variação entre 390 e 1.200 metros, com geomorfologia marcada pela presença de escarpas serranas, montanhas, morros altos e baixos. A formação geológica da região é composta por rochas ígneas e metamórficas e formações montanhosas. Além disso, a região apresenta diferentes características climáticas como mesotérmica mediana (temperatura média < 10°C), mesotérmica branda (temperatura média entre 10°C e 15°C), subquente (temperatura média entre 15°C e 18°C) e quente (temperatura média >18°C).

O Rio Piabanha, com 80 km de extensão, banha os municípios de Petrópolis, Areal, Três Rios e Paraíba do Sul, e seu principal afluente é o rio Preto, que tem 54 km de curso. O Rio Paquequer, afluente do Rio Preto, apresenta extensão de 37 km e banha Teresópolis em seu trecho inicial (Figura III.1). Dos municípios pertencentes a região RH-IV, Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis estão inseridos integralmente, enquanto Carmo, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis e Três Rios estão parcialmente (CBH-PIABANHA, 2019).

Figura III.1. Localização da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV), juntamente com os municípios e principais rios pertencentes a região.



IV. MALHA AMOSTRAL

O monitoramento dos rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) foi realizado através da coleta de amostras de água superficial em 64 (sessenta e quatro) pontos fixos e 10 (dez) pontos móveis (Figura IV.1). Duas campanhas de monitoramento foram realizadas para compor este relatório, entretanto, a amostragem dos pontos móveis e aferição da vazão nos 74 pontos monitorados ocorreu apenas na primeira campanha.

O Quadro IV-1 e o Na presente campanha a indicação dos pontos móveis a serem amostrados foram realizados de acordo com o indicado pela contratante ou com os gestores das unidades ou com seus respectivos designados, sendo os gestores indicados pela contratante.

Quadro IV-2 apresentam as coordenadas geográficas dos pontos fixos e móveis, respectivamente. Vale ressaltar que os pontos móveis são definidos pelo Comitê Piabanha a cada campanha semestral de monitoramento, como destacado no Termo de Referência.

Quadro IV-1. Localização dos pontos fixos segundo suas coordenadas geográficas e referências.

Sub-região	Pontos	Corpo Hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Rio Piabanha	P01	Rio Piabanha	Próximo à nascente do Rio Piabanha	-43,203585	-22,477103
	P02	Rio Piabanha	Jusante da ETE Piabanha	-43,192264	-22,507109
	P03	Rio Piabanha	Próximo ao Fórum de Petrópolis	-43,177401	-22,488937
	P04	Rio Piabanha	Após o Rio Itamarati em Cascatinha	-43,151594	-22,474022
	P05	Rio Piabanha	Ponte Branca (Samambaia)	-43,146821	-22,464186
	P06	Rio Piabanha	Montante da ETE Corrêas	-43,143104	-22,457097
	P07	Rio Piabanha	Jusante da ETE Corrêas	-43,140300	-22,442182
	P08	Rio Piabanha	Ponte de Nogueira	-43,132677	-22,423199
	P09	Rio Piabanha	Próximo ao Parque de Exposições em Itaipava	-43,135284	-22,403151
	P10	Rio Santo Antônio	Afluente do Rio Piabanha	-43,133380	-22,385640
	P11	Rio Piabanha	Após Rio Santo Antônio em Itaipava	-43,131041	-22,379071
	P12	Rio Piabanha	Bairro Posse em Petrópolis	-43,076507	-22,255282
	P13	Rio Piabanha	Em Areal	-43,104233	-22,231577
	P14	Rio Piabanha	Em Três Rios	-43,175696	-22,177414
	P15	Rio Piabanha	Exutório do Rio Piabanha em Três Rios	-43,143677	-22,126506
Afluentes do Rio Piabanha	P16	Rio Avé Lallemand	Rio do Bingen, antes de juntar com o Piabanha	-43,214713	-22,512042
	P17	Rio Avé Lallemand	Ponte da Rua Manoel Torres	-43,212466	-22,510962
	P18	Rio Alpoim	Rio do Quarteirão Ingelheim	-43,194048	-22,506651
	P19	Rio Paulo Barbosa	Ponte na Rua Mosela	-43,191077	-22,503611
	P20	Rio Itamarati	Próximo à cabeceira do rio Itamarati	-43,122150	-22,505673

Sub-região	Pontos	Corpo Hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
	P21	Rio Itamarati	Próximo a ponte de ferro	-43,149986	-22,495977
	P22	Rio Itamarati	Ponte a montante do túnel extravasor	-43,152666	-22,488358
	P23	Rio do Bonfim	Próximo à entrada do PARNASO	-43,094538	-22,462521
	P24	Rio do Poço Ferreira	Ponte após o encontro dos rios do Bonfim e do Poço do Ferreira	-43,115623	-22,449339



Sub-região	Pontos	Corpo Hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Afluentes do Rio Piabanha	P25	Rio do Poço do Ferreira	Ponte antes do rio desaguar no rio Piabanha	-43,139756	-22,442199
	P26	Rio da Cidade	Ponte perto do condomínio Locanda no bairro Fazenda Inglesa	-43,214169	-22,456232
	P27	Rio das Araras	Ponte na Estr. Bernardo Coutinho (RJ-117) próxima à Alameda João Martins	-43,238753	-22,428119
	P28	Rio da Cidade	Ponte após o encontro dos rios das Araras e da Cidade	-43,163897	-22,427182
	P29	Rio das Araras	Ponte antes do encontro dos rios das Araras e Piabanha	-43,139279	-22,414841
	P30	Rio do Jacó	À montante da ponte da Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues (BR-495) em	-43,054783	-22,429760
	P31	Rio Santo Antônio	Ponte de acesso para Vale da Lua / Village / Vale das Araucárias	-43,115095	-22,395042
	P32	Rio do Carvão	Ponte de acesso ao condomínio Mundéus	-43,115240	-22,379240
	P33	Ribeirão Retiro das Pedras	Ponte da Prata (entrada do Retiro das Pedras)	-43,135650	-22,332860
	P34	Córrego da Jacuba	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha na localidade Taquaril no	-43,093000	-22,285652
	P35	Córrego do Cedro	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha em Areal	-43,101290	-22,237850
Rio Quitandinha e Rio Palatino	P36	Rio Cremerie	Ponte à jusante da ETE Taquara	-43,211069	-22,540816
	P37	Rio Quitandinha	Próximo ao Museu do Artesanato do Estado do Rio de Janeiro	-43,199256	-22,531514
	P38	Rio Quitandinha	Duas pontes após o encontro do rio da rua Saldanha Marinho	-43,188525	-22,520682
	P39	Rio Quitandinha	Ponte à montante da ETE Quitandinha	-43,185556	-22,517413
	P40	Rio Quitandinha	Ponte à jusante da ETE Quitandinha	-43,183382	-22,516161
	P41	Rio Palatino	Ponte na cabeceira do rio, na rua Leônia Velsi - Morin	-43,156632	-22,526488
	P42	Rio Palatino	Ponte ao final da Av. Gen. Márcia no Magalhães - Morin	-43,169442	-22,522009
	P43	Rio Palatino	Ponte à montante da ETE Palatinato	-43,170854	-22,515430
	P44	Rio Palatino	Ponte à jusante da ETE Palatinato	-43,172498	-22,514086
	P45	Rio Quitandinha	Ponte na rua 16 de Março, próxima ao Obelisco, Centro - Petrópolis	-43,175656	-22,509450

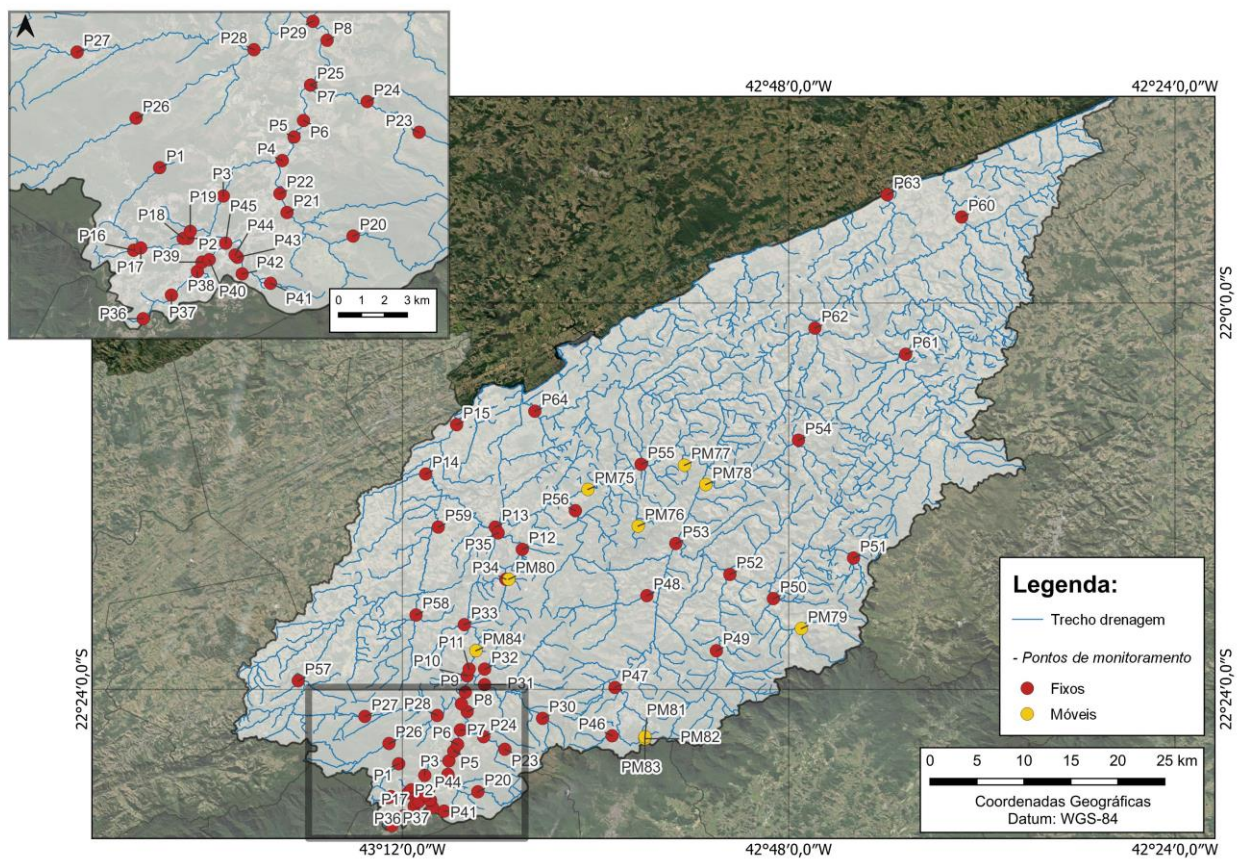
Sub-região	Pontos	Corpo Hídrico	Referências	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas	P46	Rio Paquequer	Ponte próxima à entrada do PARNASO - Teresópolis	-42,983436	-22,448156
	P47	Rio Paquequer	Ponte à montante do Golf Club e da foz do Rio do Imbuí (Teresópolis)	-42,980376	-22,398489
	P48	Ribeirão Santa Rita	Ponte na Estr. Adelino Dias, Cruzeiro - Vale do Paquequer (Teresópolis)	-42,947235	-22,302648
	P49	Rio das Bengalas	Ponte entre a Rodovia Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130), Estr. Samuel Muniz da Motta e R. Izaltino Eugênio, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,874728	-22,360466
	P50	Rio dos Frades	Ponte próximo à foz do Córrego Sebastiana, no cruzamento da RJ-130 e RJ-134, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,816215	-22,305782
	P51	Rio Vieira	Ponte após a foz do Córrego Palmital, na Rod. Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130) e Estr. do Calado, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,733296	-22,263917
	P52	Rio dos Frades	Ponte à montante a foz do Rio das Bengalas em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,861494	-22,281308
	P53	Rio Paquequer	Ponte à montante do encontro com o Rio Preto em Vale do Paquequer (Teresópolis)	-42,917455	-22,249493
Rio Fagundes e Rio Preto	P54	Rio do Capim Pião	R. Júlio Emanuel Pimentel, Água Quente, SJVRP	-42,790554	-22,142032
	P55	Rio Preto	Ponte à jusante do Parque de Exposições, Contendas (SJVRP)	-42,953446	-22,166749
	P56	Rio Bonito	Ponte de acesso ao Condomínio 3 Vales, próxima à Estr. Rio Bonito, (SJVRP)	-43,020952	-22,215252
	P57	Rio Fagundes	Ponte na divisa dos municípios de Petrópolis e Paty do Alferes	-43,307691	-22,391550
	P58	Rio da Maria Comprida	Ponte à jusante da foz do Córrego do Secretário	-43,185854	-22,322988
	P59	Córrego do Quilombo Boa Esperança	Córrego no Quilombo Boa Esperança (Areal)	-43,162717	-22,231922
Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul	P60	Rio Paquequer	Ponte à jusante da foz do Córrego Astreia (Carmo)	-42,621440	-21,910970
	P61	Rio Paquequer	Ponte à jusante da foz do Rio São Lourenço (Sumidouro)	-42,679379	-22,053046
	P62	Rio Santa Rita	Ponte entre os Km 23 e 24 da Rod Teresópolis-Álém Paraíba (RJ-116) em	-42,773504	-22,025760
	P63	Córrego do Cortiço	Ponte próxima ao desague do córrego no Rio Paraíba do Sul em Jamaparã	-42,698471	-21,887862
	P64	Rio Calçado	Ponte à montante da foz do Córrego Bemposta, próxima à Antiga Rio-Bahia em Bemposta (Três Rios)	-43,063363	-22,112715

Na presente campanha a indicação dos pontos móveis a serem amostrados foram realizados de acordo com o indicado pela contratante ou com os gestores das unidades ou com seus respectivos designados, sendo os gestores indicados pela contratante.

Quadro IV-2. Localização e coordenadas geográficas dos pontos móveis da 3ª campanha de monitoramento.

Pontos	Gestor	Corpo hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
PM75	Alexandre	Rio Preto	Ponte à jusante da área urbana, próxima ao limite do município de SJVRP	-43,008326	-22,192819
PM76	Alexandre	Córrego Ires	Parque Natural Municipal de Araponga (SJVRP)	-42,956060	-22,231615
PM77	Alexandre	Córrego do Roçadinho	Reserva Biológica do Dindi	-42,907600	-22,168358
PM78	Alexandre	Rio do Capim Pião	Ponte na foz do rio na APA Maravilha (SJVRP)	-42,885669	-22,187904
PM79	Flavio Camara	Rio das Antas	Área de Proteção Ambiental da Bacia dos Frades	-42,787500	-22,337449
PM80	Lessa	Próximo à RPPN Caldeirão	Monumento Natural Pedra do Elefante	-43,089590	-22,286322
PM81	Leonardo Soares	Próximo à entrada do parque (ponto central)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949102	-22,450109
PM82	Leonardo Soares	Próximo à entrada do parque (ponto mais a montante)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949163	-22,450588
PM83	Lessa	Próximo à entrada do parque (ponto mais a jusante)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949366	-22,449372
PM84	Jorge	Rio Piabanha	Próximo ao Castelo de Itaipava	-43,124225	-22,360173

Figura IV.1. Localização dos pontos de monitoramento na Região Hidrográfica do rio Piabanha (RH-IV). Os pontos fixos estão em vermelho e os pontos móveis, referentes ao 2º semestre, estão em amarelo.



IV.1 Rio Piabanha

O Rio Piabanha tem sua nascente situada na Serra do Mar a 1.546 metros de altitude em Petrópolis/RJ e drena por aproximadamente 80 km cortando os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios em direção ao Rio Paraíba do Sul, onde deságua. Como principais afluentes do rio Piabanha estão o rio Preto e o rio Fagundes (KLING, 2005).

Na sub-região do Rio Piabanha são monitorados 15 pontos fixos distribuídos nas sub-bacias da Região do Alto, Médio e Baixo Piabanha (Figura IV.2; Quadro IV-4). Os principais corpos hídricos das sub-bacias são o rio Piabanha e os córregos Brejal, Cedro, Cambotas e Mundo Novo. As características das sub-bacias são descritas no Quadro IV-3.

Quadro IV-3. Características das sub-bacias da sub-região do Rio Piabanha.

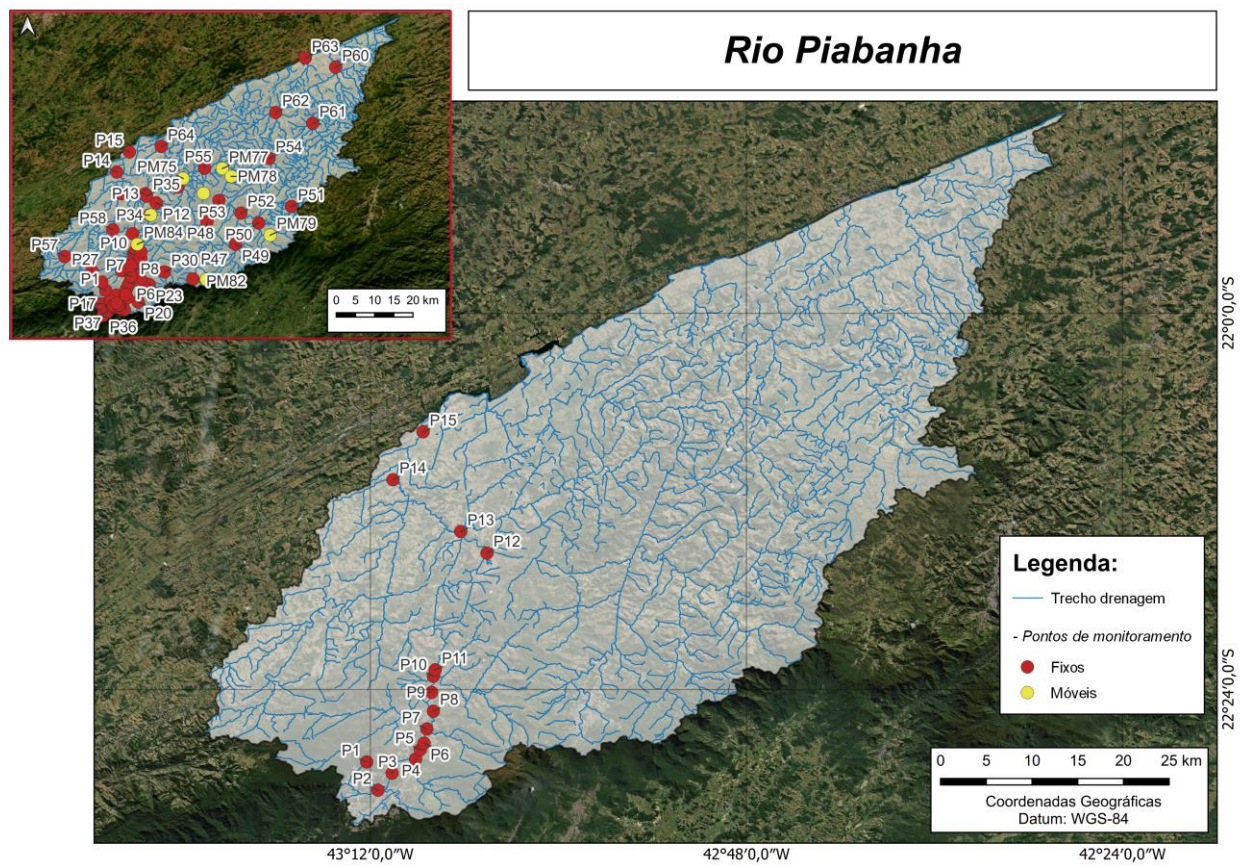
Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Alto Rio Piabanha	49,98	62,20	10,00	31	66	19
Médio Rio Piabanha	102,00	52,50	16,00	11	76	11
Baixo Rio Piabanha	124,73	31,74	6,00	13	15	12

Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-4. Coordenadas geográficas dos pontos fixos da sub-região do Rio Piabanha.

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P01	Rio Piabanha	Próximo à nascente do Rio Piabanha	-43,203585	-22,477103
P02	Rio Piabanha	Jusante da ETE Piabanha)	-43,192264	-22,507109
P03	Rio Piabanha	Próximo ao Fórum de Petrópolis	-43,177401	-22,488937
P04	Rio Piabanha	Após o Rio Itamarati em Cascatinha	-43,151594	-22,474022
P05	Rio Piabanha	Ponte Branca (Samambaia)	-43,146821	-22,464186
P06	Rio Piabanha	Montante da ETE Corrêas	-43,143104	-22,457097
P07	Rio Piabanha	Jusante da ETE Corrêas	-43,140300	-22,442182
P08	Rio Piabanha	Ponte de Nogueira	-43,132677	-22,423199
P09	Rio Piabanha	Próximo ao Parque de Exposições em Itaipava	-43,135284	-22,403151
P10	Rio Santo Antônio	Afluente do Rio Piabanha	-43,133380	-22,385640
P11	Rio Piabanha	Após Rio Santo Antônio em Itaipava	-43,131041	-22,379071
P12	Rio Piabanha	Bairro Posse em Petrópolis	-43,076507	-22,255282
P13	Rio Piabanha	Em Areal	-43,104233	-22,231577
P14	Rio Piabanha	Em Três Rios	-43,175696	-22,177414
P15	Rio Piabanha	Exutório do Rio Piabanha em Três Rios	-43,143677	-22,126506

Figura IV.2. Localização e identificação dos pontos fixos de monitoramento da sub-região do Rio Piabanha.



IV.2 Afluentes do Rio Piabanha

A sub-região Afluentes do Rio Piabanha abrange as sub-bacias dos rios Itamarati, Poço Ferreira, Santo Antônio, Araras e Alto, Médio e Baixo Piabanha. Os principais corpos hídricos desta sub-região são os rios Piabanha, Caxambu, Itamarati, Bonfim, Poço do Ferreira, Arara, Cidade, Cantagalo, Cuiabá, Jacó, Carvão e Santo Antônio, além dos córregos Três Pedras, Ponte de Ferro, Brejal, Cedro, Cambotas e Mundo Novo (CBH-PIABANHA, 2019).

As sub-bacias desta região drenam os municípios de Petrópolis, Teresópolis e Areal, sendo a sub-bacia do Rio do Poço Ferreira a terceira menor área de contribuição da RH-IV. Nesta sub-região foram monitorados 20 pontos fixos e as características das sub-bacias são descritas no Quadro IV-5 (Quadro IV-6; Figura IV.3).

Quadro IV-5. Características das sub-bacias da sub-região Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Alto Rio Piabanha	49,98	62,20	10,00	31	66	19
Médio Rio Piabanha	102,00	52,50	16,00	11	76	11
Baixo Rio Piabanha	124,73	31,74	6,00	13	15	12
Rio Itamarati	46,22	73,98	22,00	5	7	-
Rio do Poço Ferreira	30,30	75,83	24,00	9	23	2
Rio Santo Antônio	116,36	63,20	21,00	1	16	1
Rio das Araras	99,66	75,83	24,00	9	23	2

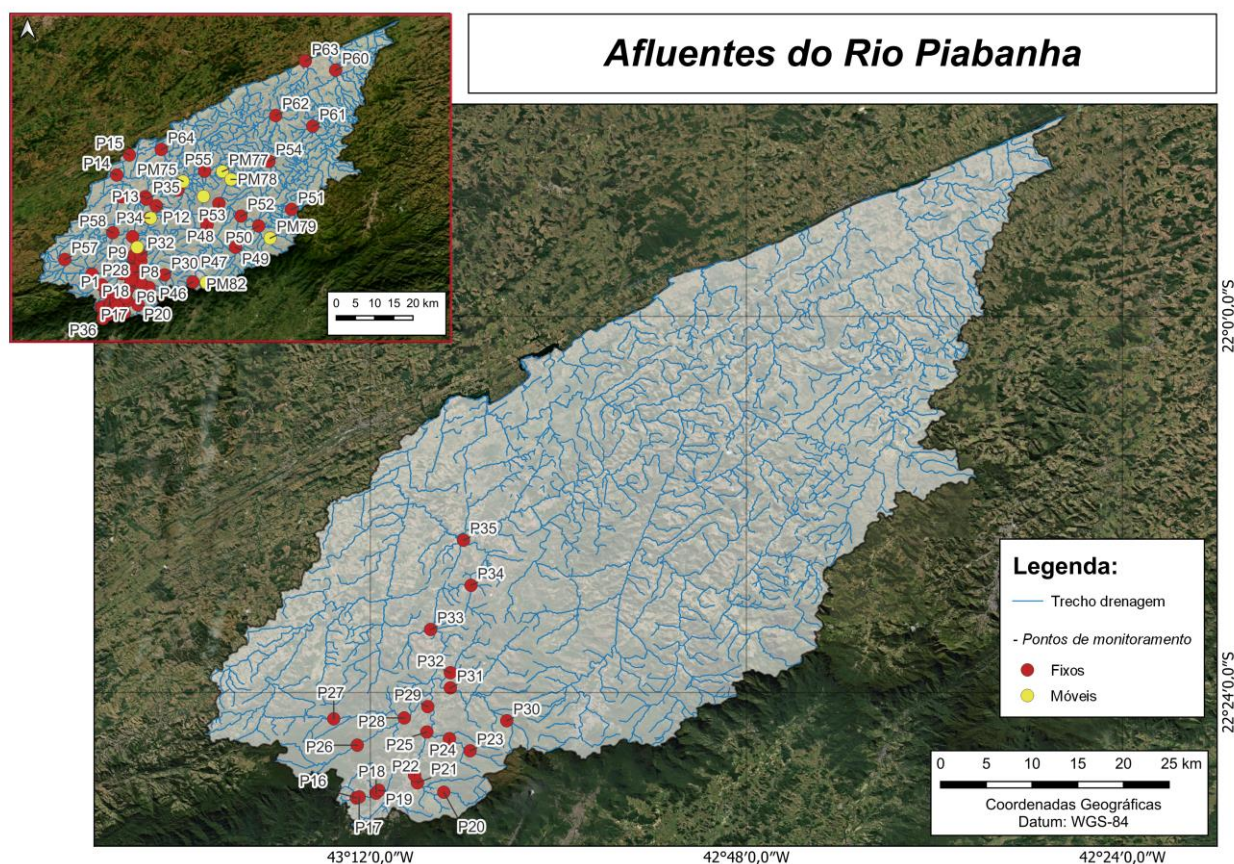
Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-6. Coordenadas geográficas dos pontos fixos da sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P16	Rio Avé Lallemand	Rio do Bingen, antes de juntar com o Piabanha	-43,214713	-22,512042
P17	Rio Avé Lallemand	Ponte da Rua Manoel Torres	-43,212466	-22,510962
P18	Rio Alpoim	Rio do Quarteirão Ingelheim	-43,194048	-22,506651
P19	Rio Paulo Barbosa	Ponte na Rua Mosela	-43,191077	-22,503611
P20	Rio Itamarati	Próximo à cabeceira do rio Itamarati	-43,122150	-22,505673
P21	Rio Itamarati	Próximo a ponte de ferro	-43,149986	-22,495977
P22	Rio Itamarati	Ponte a montante do túnel extravasor	-43,152666	-22,488358
P23	Rio do Bonfim	Próximo a entrada do PARNASO	-43,094538	-22,462521
P24	Rio do Poço Ferreira	Ponte após o encontro dos rios do Bonfim e do Poço do Ferreira	-43,115623	-22,449339
P25	Rio do Poço Ferreira	Ponte antes do rio desaguar no rio Piabanha	-43,139756	-22,442199

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P26	Rio da Cidade	Ponte perto do condomínio Locanda no bairro Fazenda Inglesa	-43,214169	-22,456232
P27	Rio das Araras	Ponte na Estr. Bernardo Coutinho (RJ-117) próxima à Alameda João Martins Freire em Araras	-43,238753	-22,428119
P28	Rio da Cidade	Ponte após o encontro dos rios das Araras e da Cidade	-43,163897	-22,427182
P29	Rio das Araras	Ponte antes do encontro dos rios das Araras e Piabanha	-43,139279	-22,414841
P30	Rio do Jacó	À montante da ponte da Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues (BR-495) em Itaipava	-43,054783	-22,429760
P31	Rio Santo Antônio	Ponte de acesso para Vale da Lua / Village / Vale das Araucárias	-43,115095	-22,395042
P32	Rio do Carvão	Ponte de acesso ao condomínio Mundéus	-43,115240	-22,379240
P33	Ribeirão Retiro das Pedras	Ponte da Prata (entrada do Retiro das Pedras)	-43,135650	-22,332860
P34	Córrego da Jacuba	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha na localidade Taquaril no bairro Posse	-43,093000	-22,285652
P35	Córrego do Cedro	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha em Areal	-43,101290	-22,237850

Figura IV.3. Localização e identificação dos pontos fixos de monitoramento da sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.



IV.3 Rio Quitandinha e Palatino

A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino fica localizada no município de Petrópolis, sendo os corpos hídricos que apresentam menor contribuição para a Região Hidrográfica do rio Piabanha. De acordo com Silva (2014) os rios desta sub-região drenam a cidade de Petrópolis por um percurso de aproximadamente 9 km, sendo as regiões de drenagem com grande adensamento populacional.

O Rio Palatino, anteriormente denominado Córrego Seco, é o principal afluente do Rio Quitandinha e tem sua nascente localizada na região sul da cidade de Petrópolis, no bairro Morin. O Rio Quitandinha tem sua nascente localizada na região do bairro de mesmo nome e deságua no Rio Piabanha juntamente com o Rio Palatino na altura da rua do Imperador, no centro da cidade de Petrópolis.

Nesta sub-região foram monitorados 10 pontos fixos e as características da sub-bacia são descritas no Quadro IV-7 (Figura IV.4; Quadro IV-8).

Quadro IV-7. Características das sub-bacias da sub-região do Rio Quitandinha e Palatino.

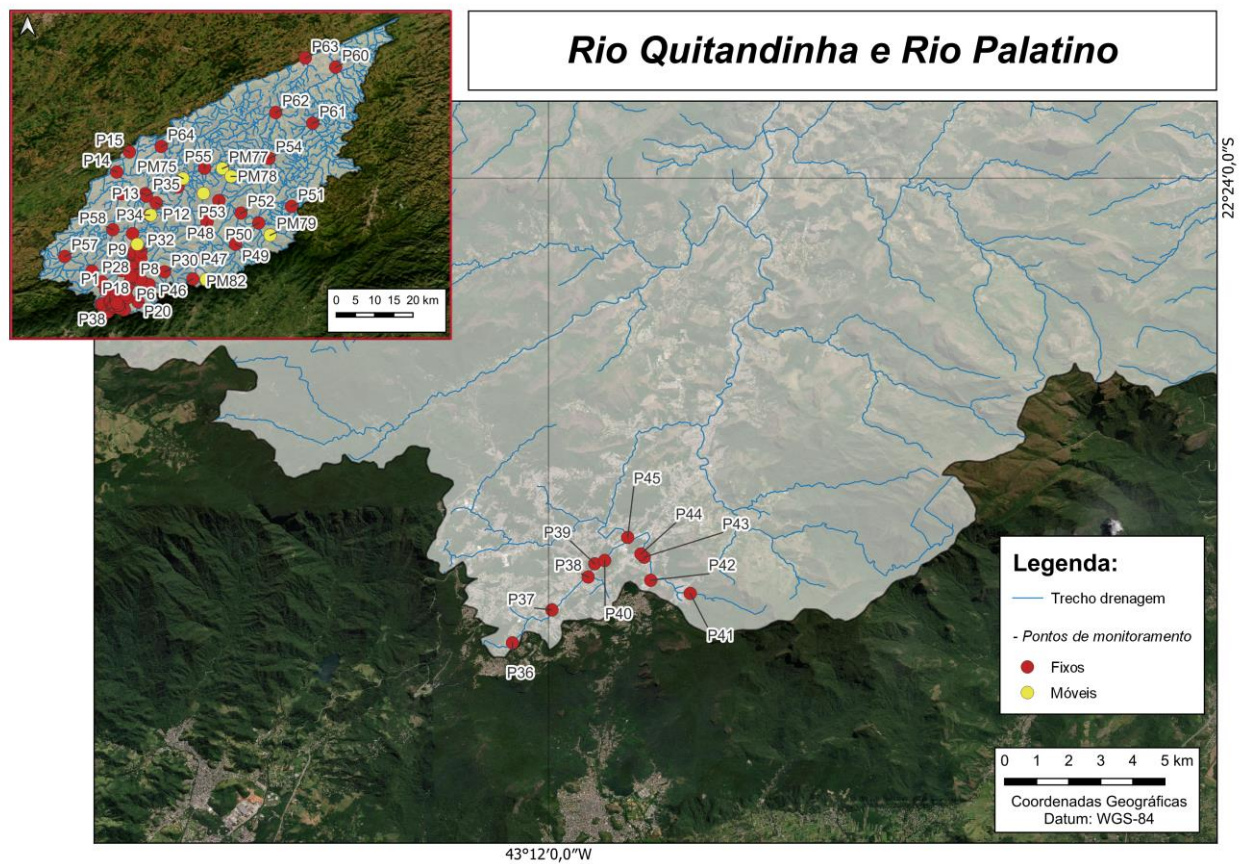
Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Quitandinha e Palatino	21,81	58,43	9	6	72	5

Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-8. Coordenadas geográficas dos pontos fixos da sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Ponto	Corpo Hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P36	Rio Cremérie	Ponte à jusante da ETE Taquara	-43,211069	-22,540816
P37	Rio Quitandinha	Próximo ao Museu do Artesanato do Estado do Rio de Janeiro	-43,199256	-22,531514
P38	Rio Quitandinha	Duas pontes após o encontro do rio da rua Saldanha Marinho	-43,188525	-22,520682
P39	Rio Quitandinha	Ponte à montante da ETE Quitandinha	-43,185556	-22,517413
P40	Rio Quitandinha	Ponte à jusante da ETE Quitandinha	-43,183382	-22,516161
P41	Rio Palatino	Ponte na cabeceira do rio, na rua Leônia Velsi - Morin	-43,156632	-22,526488
P42	Rio Palatino	Ponte ao final da Av. Gen. Márciano Magalhães - Morin	-43,169442	-22,522009
P43	Rio Palatino	Ponte à montante da ETE Palatinato	-43,170854	-22,515430
P44	Rio Palatino	Ponte à jusante da ETE Palatinato	-43,172498	-22,514086
P45	Rio Quitandinha	Ponte na rua 16 de Março, próxima ao Obelisco, Centro - Petrópolis	-43,175656	-22,509450

Figura IV.4. Localização e identificação dos pontos fixos de monitoramento da sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.



IV.4 Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas

A sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas abrange as sub-bacias dos rios Bengala, Frades, Formiga, Alto e Baixo Paquequer e drenam pelos municípios de Petrópolis, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto e Sumidouro.

Os principais corpos hídricos desta sub-região são os rios Quebra-frascos, Príncipe, Fischer, Albuquerque, Paquequer, Andradas, Vargem Grande, Pedras, Bengalas, Antas, Frades, Vieira e Formiga (CBH-Piabanha, 2019).

Destaca-se que o Rio Paquequer, um dos principais afluentes do Rio Piabanha, possui aproximadamente 40 km de extensão e tem sua nascente localizada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (ALVIM, 2012). Já o Rio das Bengalas nasce na Pedra do Ermitagem, na APA da Floresta do Jacarandá, onde drena pelo município de Teresópolis até desaguar no Rio Preto. Nesta sub-região foram monitorados 8 pontos fixos e as características das sub-bacias são descritas no Quadro IV-9 (Figura IV.5; Quadro IV-10).

Quadro IV-9. Características das sub-bacias da sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas.

Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Alto Rio Paquequer	136,54	66,14	14,00	11	55	8
Baixo Rio Paquequer	132,96	59,46	10,00	4	4	2
Rio das Bengalas	135,72	74,02	14,00	11	10	3
Rio dos Frades	103,01	55,99	25,00	1	0	1
Rio Formiga	88,20	49,07	11	2	3	2

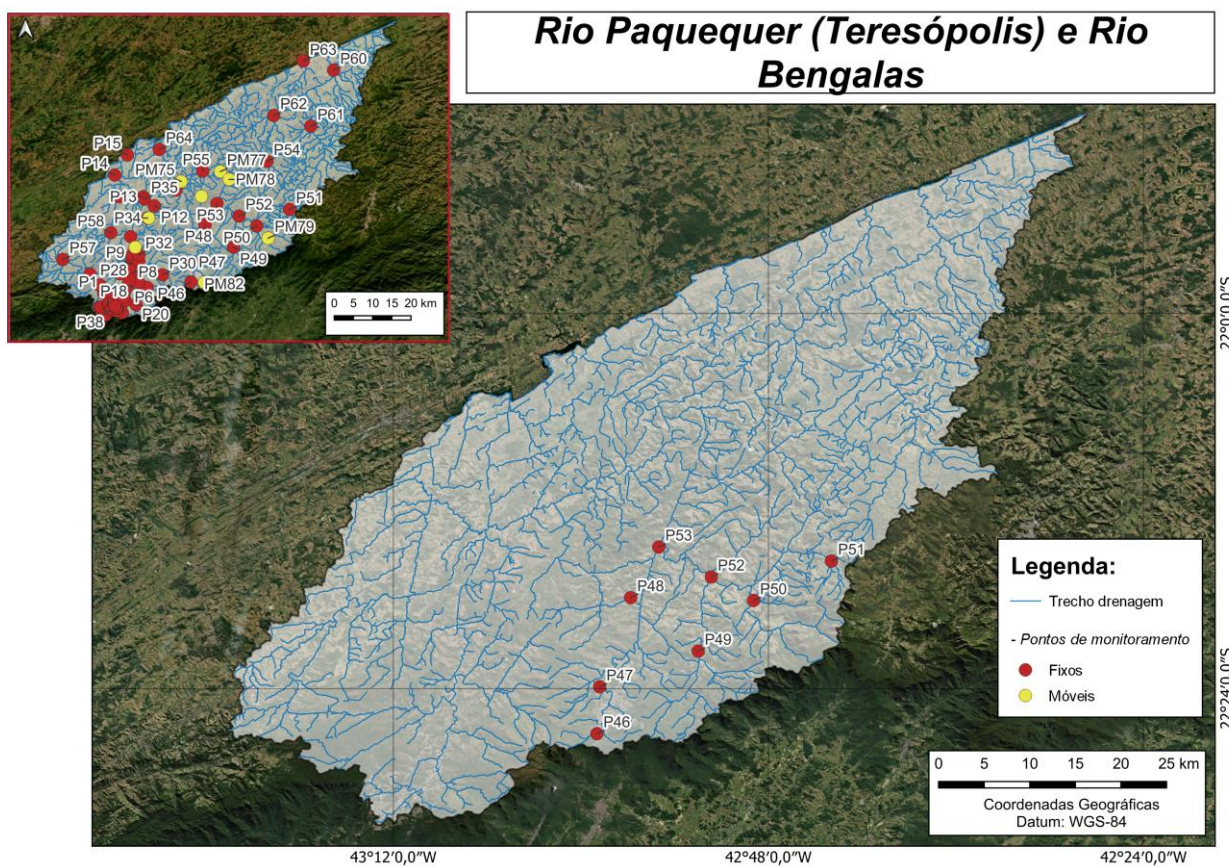
Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-10. Coordenadas geográficas dos pontos fixos da sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas.

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P46	Rio Paquequer	Ponte próxima à entrada do PARNASO - Teresópolis	-42,983436	-22,448156
P47	Rio Paquequer	Ponte à montante do Golf Club e da foz do Rio do Imbuí (Teresópolis)	-42,980376	-22,398489
P48	Ribeirão Santa Rita	Ponte na Estr. Adelino Dias, Cruzeiro - Vale do Paquequer (Teresópolis)	-42,947235	-22,302648
P49	Rio das Bengalas	Ponte entre a Rodovia Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130), Estr. Samuel Muniz da Motta e R. Izaltino Eugênio, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,874728	-22,360466
P50	Rio dos Frades	Ponte próximo à foz do Córrego Sebastiana, no cruzamento da RJ-130 e RJ-134, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,816215	-22,305782

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P51	Rio Vieira	Ponte após a foz do Córrego Palmital, na Rod. Dr. Rogério Moura Estevã (RJ-130) e Estr. do Calado, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,733296	-22,263917
P52	Rio dos Frades	Ponte à montante a foz do Rio das Bengalas em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	-42,861494	-22,281308
P53	Rio Paquequer	Ponte à montante do encontro com o Rio Preto em Vale do Paquequer (Teresópolis)	-42,917455	-22,249493

Figura IV.5. Localização e numeração dos pontos fixos de monitoramento da sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas.



IV.5 Rio Fagundes e Rio Preto

A sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto drena pelos municípios de Petrópolis, Teresópolis, Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Sapucaia, Areal e Paraíba do Sul e abrange as sub-bacias do Rio do Capim ou do Pião, Baixo Rio Preto e Baixo Fagundes. Os principais corpos hídricos desta sub-região são os rios Capim ou do Pião, Boa Esperança, Preto e Fagundes.

A sub-bacia do Rio Preto sofre grandes influências antrópicas e é considerada a maior dentre as sub-bacias do Rio Piabanha, drenando um curso de 75 km pelos municípios de Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto (LIMA, 2021). Em seu ponto de confluência com o Rio Piabanha apresenta vazão na mesma ordem de grandeza, principalmente no período de estiagem (DE PAULA, 2011). Nesta sub-região foram monitorados 6 pontos fixos e as características das sub-bacias são descritas no Quadro IV-11 (Figura IV.6; Quadro IV-12).

Quadro IV-11. Características das sub-bacias da sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

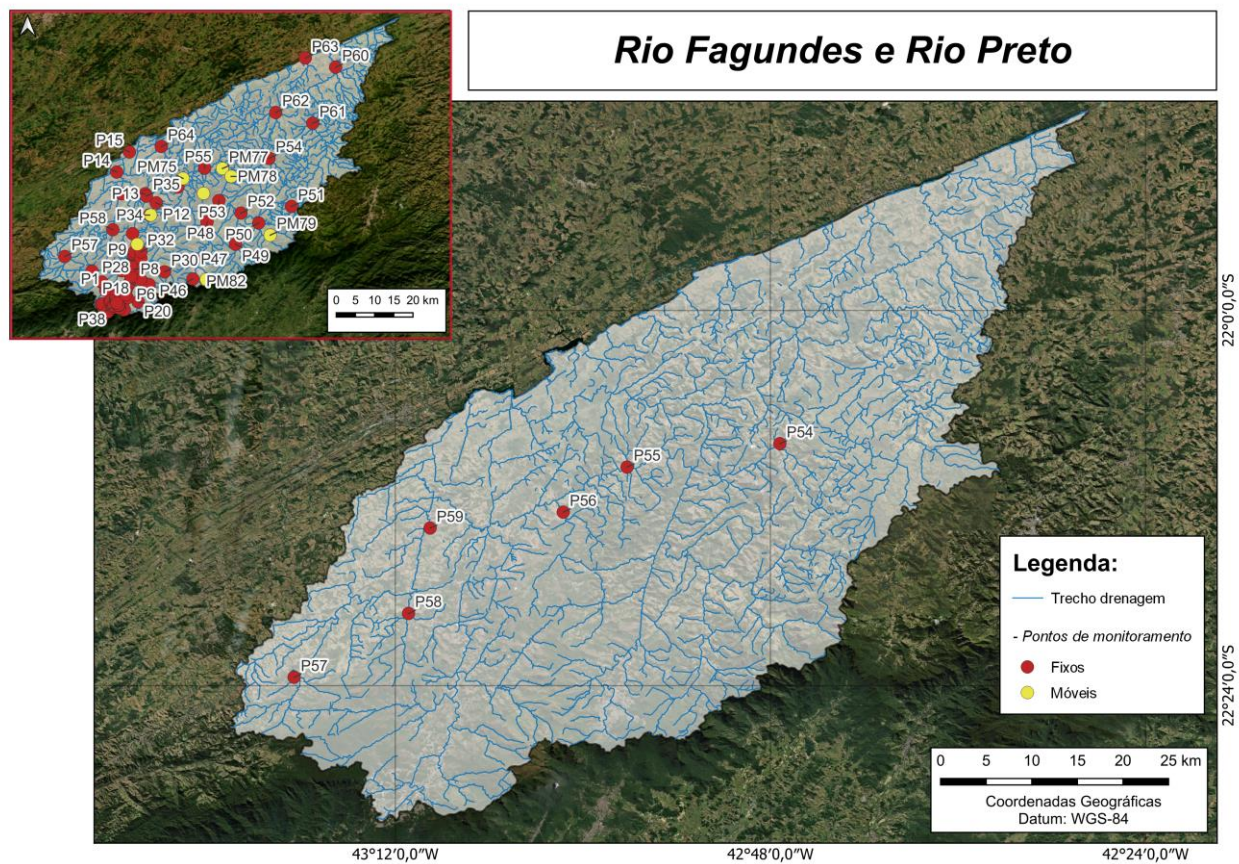
Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Rio do Capim ou Pião	85,49	47,17	10,00	9	49	3
Baixo Rio Preto	81,43	42,34	5,00	4	9	7
Baixo Rio Fagundes	106,16	28,82	1,00	1	6	1

Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-12. Coordenadas geográficas dos pontos fixos da sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
P54	Rio Capim do Pião	R. Júlio Emanuel Pimentel, Água Quente, SJVRP	-42,790554	-22,142032
P55	Rio Preto	Ponte à jusante do Parque de Exposições, Contendas (SJVRP)	-42,953446	-22,166749
P56	Rio Bonito	Ponte de acesso ao Condomínio 3 Vales, próxima à Estr. Rio Bonito, (SJVRP)	-43,020952	-22,215252
P57	Rio Fagundes	Ponte na divisa dos municípios de Petrópolis e Paty do Alferes	-43,307691	-22,391550
P58	Rio da Maria Comprida	Ponte à jusante da foz do Córrego do Secretário	-43,185854	-22,322988
P59	Córrego no Quilombo Boa Esperança	Córrego no Quilombo Boa Esperança (Areal)	-43,162717	-22,231922

Figura IV.6. Localização e numeração dos pontos fixos de monitoramento da sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.



IV.6 Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul

A sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul abrange as sub-bacias do Baixo Rio Fagundes, Córrego do Recreio, Médio Rio Paquequer, Rio São Francisco e Baixo Rio Calçado. Os principais corpos hídricos são os rios Fagundes, Paraíba do Sul, São Lourenço, Encanto, Paquequer, Santa Rosa e São Francisco (CBH-PIABANHA, 2019).

Os municípios pertencentes a estas sub-bacias são Carmo, Sumidouro, Sapucaia, São José do Vale do Rio Preto e Paraíba do Sul. Nesta sub-região foram monitorados 5 pontos fixos e as características das sub-bacias são descritas no Quadro IV-13 (Figura IV.7; Quadro IV-14).

Quadro IV-13. Características das sub-bacias da sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul.

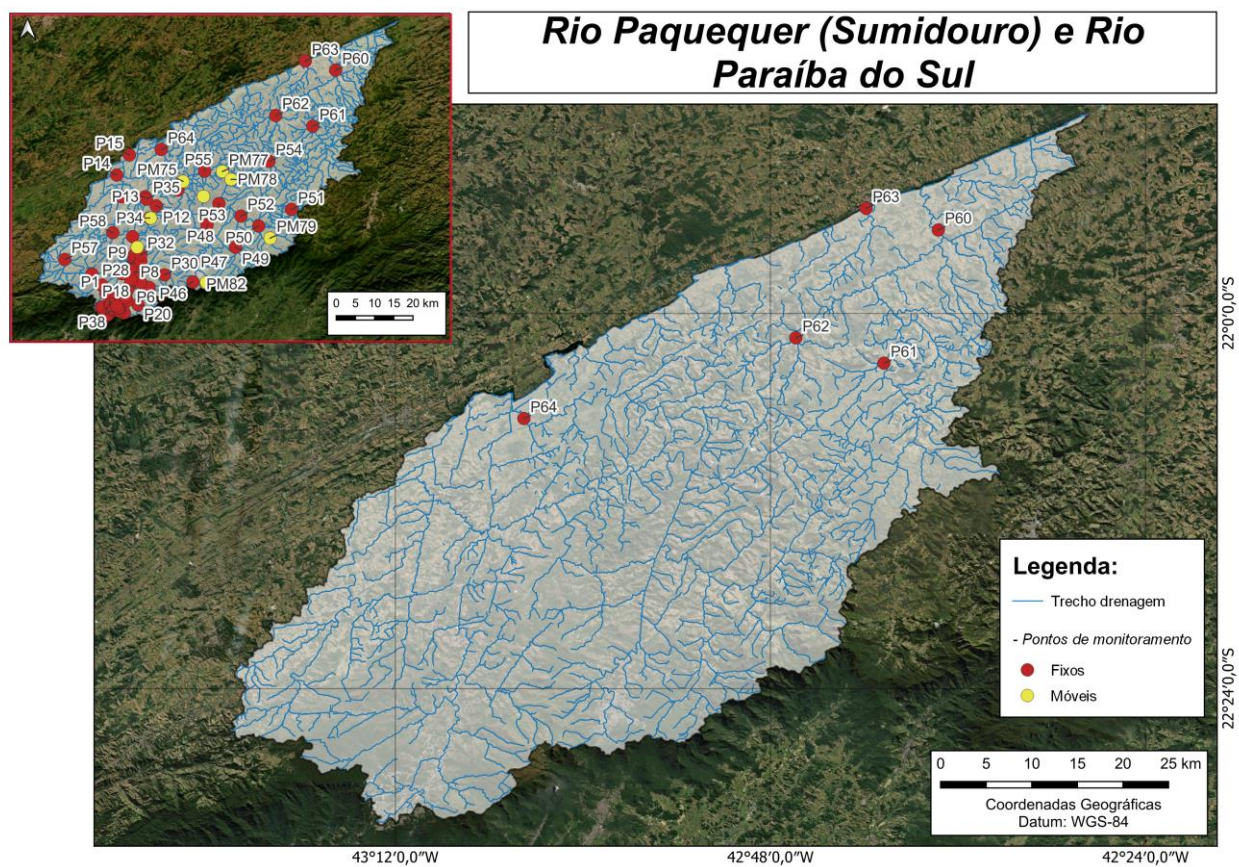
Sub-bacia	Área de contribuição (km ²)	Área naturalmente florestada (%)	Área de preservação permanente – APP (%)	Pontos de interferências		
				Captação de água superficial	Captação de água subterrânea	Lançamento de efluente
Baixo Rio Fagundes	106,16	28,82	1,00	1	6	1
Córrego Recreio	76,50	28,78	1,00	1	1	0
Médio Rio Paquequer	190,09	29,58	3,00	8	1	2
Rio São Francisco	177,25	41,92	2,00	3	3	4
Rio Calçado	142,25	39,09	4,00	2	0	0

Fonte: Atlas da RH-IV, CBH-Piabanha, 2019.

Quadro IV-14. Coordenadas geográficas dos pontos fixos sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul.

Pontos	Corpos Hídricos	Referência	Coordenadas	
			X	Y
P60	Rio Paquequer	Ponte à jusante da foz do Córrego Astreia (Carmo)	-42,621440	-21,910970
P61	Rio Paquequer	Ponte à jusante da foz do Rio São Lourenço (Sumidouro)	-42,679379	-22,053046
P62	Rio Santa Rita	Ponte entre os Km 23 e 24 da Rod Teresópolis-Além Paraíba (RJ-116) em N.S. da Aparecida (Sapucaia)	-42,773504	-22,025760
P63	Córrego do Cortiço	Ponte próxima ao desague do córrego no Rio Paraíba do Sul em Jamaparã (Sapucaia)	-42,698471	-21,887862
P64	Rio Calçado	Ponte à montante da foz do Córrego Bemposta, próxima à Antiga Rio-Bahia em Bemposta (Três Rios)	-43,063363	-22,112715

Figura IV.7. Localização e numeração dos pontos fixos de monitoramento da sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul.



IV.7 Pontos móveis

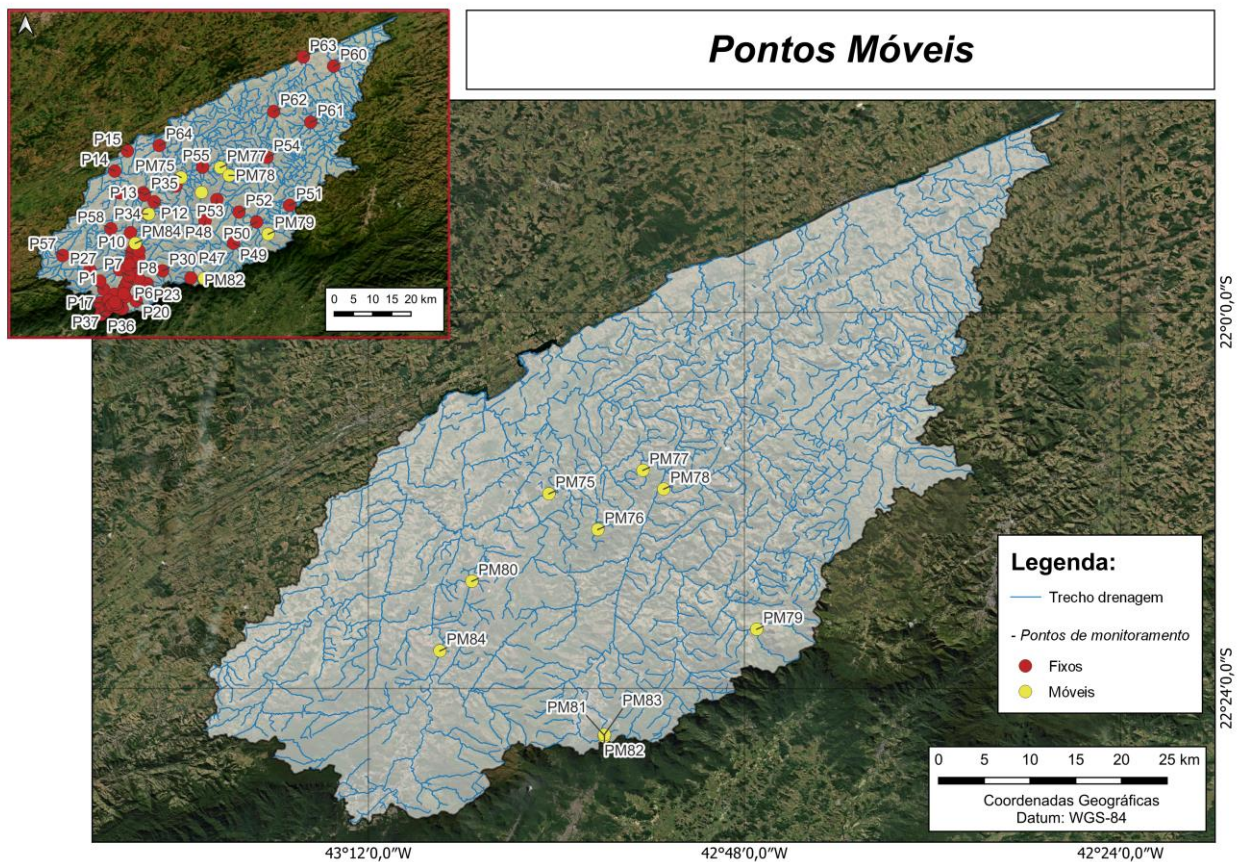
Os pontos móveis são monitorados semestralmente em diferentes áreas da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV), no segundo semestre os pontos monitorados estavam localizados nas sub-bacias do Rio Paquequer (Alto e Baixo) e Rio Preto (Baixo, Médio e Alto).

Nestas sub-bacias foram monitorados um total de 10 pontos móveis, de acordo com as localizações apresentadas na Figura IV.8 e no Quadro IV-15.

Quadro IV-15. Coordenadas geográficas dos pontos móveis coletados na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

Pontos	Corpo hídrico	Referência	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
PM75	Rio Preto	Ponte à jusante da área urbana, próxima ao limite do município de SJVRP	-43,008326	-22,192819
PM76	Córrego Ires	Parque Natural Municipal de Araponga (SJVRP)	-42,956060	-22,231615
PM77	Córrego do Roçadinho	Reserva Biológica do Dindi	-42,907600	-22,168358
PM78	Rio do Capim Pião	Ponte na foz do rio na APA Maravilha (SJVRP)	-42,885669	-22,187904
PM79	Rio das Antas	Área de Proteção Ambiental da Bacia dos Frades	-42,787500	-22,337449
PM80	Próximo à RPPN Caldeirão	Monumento Natural Pedra do Elefante	-43,089590	-22,286322
PM81	Próximo à entrada do parque (ponto central)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949102	-22,450109
PM82	Próximo à entrada do parque (ponto mais a montante)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949163	-22,450588
PM83	Próximo à entrada do parque (ponto mais a jusante)	Parque Estadual dos Três Picos	-42,949366	-22,449372
PM84	Rio Piabanha	Próximo ao Castelo de Itaipava	-43,124225	-22,360173

Figura IV.8. Localização e numeração dos pontos móveis de monitoramento.



V. METODOLOGIA

As coletas e análises das amostras foram realizadas pelo Centro de Biologia Experimental Oceanus, acreditado pela ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 e INEA CCL Nº IN010534, de acordo com as normas nacionais e internacionais de monitoramento, obedecendo a critérios rígidos de confiabilidade, no qual todos os parâmetros analisados fazem parte do escopo e matriz do credenciamento. Todas as atividades foram realizadas em observância às Normas Regulamentadoras – NR 6 (Equipamento de Proteção Individual – EPI) e NR 17 (Ergonomia).

Os parâmetros da água superficial monitorados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) foram analisados por metodologias normalizadas pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WEF, 2017) e os resultados obtidos foram comparados aos padrões estabelecidos na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que 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.

V.1 Qualidade da Água

V.1.1 Amostragem

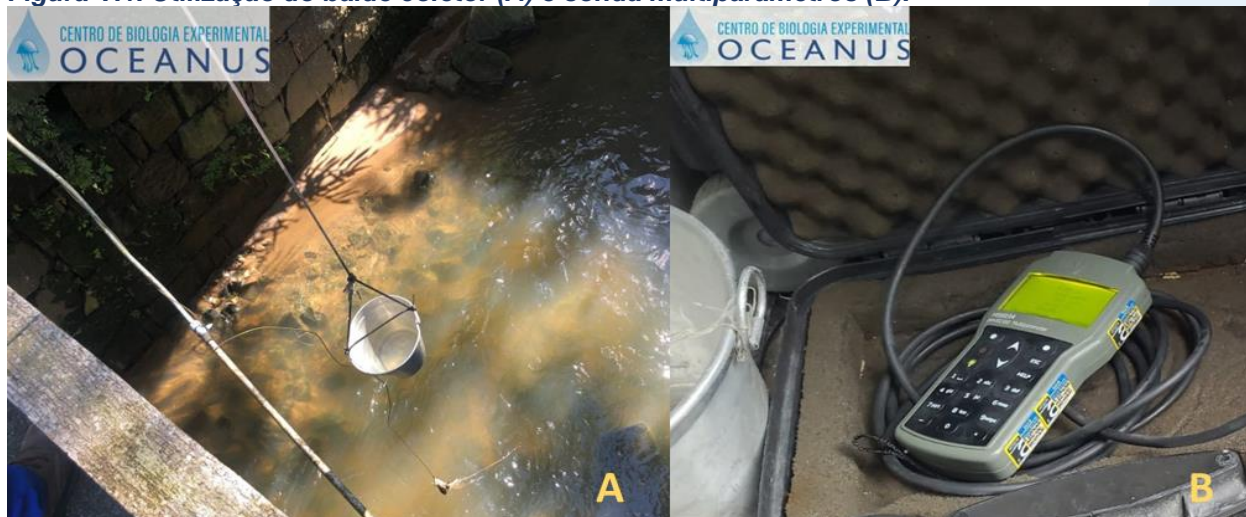
As coletas das amostras de água foram realizadas com balde coletor e os resultados dos parâmetros físico-químicos da água (condutividade, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, temperatura da água e do ar) foram obtidos, *in situ*, com auxílio de uma sonda multiparâmetros HANNA modelo HI98194, previamente calibrada (Figura V.1).

A fim de minimizar os riscos de contaminação das amostras, os equipamentos utilizados durante a amostragem foram desinfetados com álcool 70%.

Após a finalização das coletas, as amostras foram preservadas com os reagentes específicos, conforme recomendado pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA; WEF, 2017), EPA SW 846 (*Environmental Protection*

Agency) e o Guia de Coletas da Agência Nacional de Águas – ANA (CETESB, 2011), e mantidas sob refrigeração de < 5° C até a entrega ao laboratório.

Figura V.1. Utilização do balde coletor (A) e sonda multiparâmetros (B).



Para o controle, identidade e integridade das amostras em todas as etapas do processo foram utilizadas Cadeias de Custódia (Anexo A). As fotos e observações de campo encontradas durante as campanhas de monitoramento foram inseridas no relatório fotográfico (Anexo B). Nos laudos analíticos, disponíveis no Anexo C, podem ser encontrados os resultados obtidos para cada parâmetro analisado, juntamente com os métodos analíticos utilizados.

Um total de 16 (dezesseis) parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial foram analisados em todos os pontos de coleta, conforme Quadro V-1. As metodologias das análises físico-químicas e microbiológicas descritas estão de acordo com os requisitos estipulados pela Norma ABNT NBR ISO/IE em especial a norma revisada NIT-DICLA-057 e pelas Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções a seguir:

- *Standards Methods for Examination of Water and Wastewater*, 23ª Edição (APHA, AWWA; WEF, 2017);
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA (CETESB, 2011).

Quadro V-1. Parâmetros e métodos analíticos para amostras da qualidade da água.

Parâmetro	Unidade	LD	LQ	Metodologia de Referência
Condutividade Elétrica	µS/cm	0,03	0,1	SMWW 2510 B
Temperatura da Água	°C	N.A.	1 – 70	SMWW 2550 B
Turbidez	UNT	0,03	0,1	SMWW 2130B
Oxigênio Dissolvido	mg/L	N.A.	0,1	SMWW 4500-O G
pH	N.A.	N.A.	1 - 13	SMWW 4500-H B
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	0,3	1	SMWW 2540 C
Sólidos em Suspensão Totais	mg/L	0,8	0,8	SMWW 2540 D
Alcalinidade Total	mg/L	1,0	1,0	SMWW 2320 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	1	1	SMWW 5210 B
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/L	3	10	SMWW 5220 D
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	-	1,8	SMWW 9221 B e C
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,006	0,02	SMWW 4500-P E
Fósforo Total	mg/L	0,003	0,01	SMWW 4500-P E
Nitrato	mg/L	0,015	0,05	D09727_02_Insert_Environmental_TON Vanadium Vanadium Chloride reduction - Part Thermo Fisher Scientific
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	SMWW 4500-NH ₃ F
Nitrogênio Total	mg/L	0,06	0,2	SMWW 4500-N

Legenda:

LD = limite de detecção;
LQ = limite de quantificação;
N.A.= não aplicável.

V.1.2 Análise estatística

Para melhor visualização dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento foram utilizadas ferramentas gráficas. O boxplot é uma ferramenta que permite visualizar a distribuição dos dados, incluindo valores discrepantes, chamados de *outliers*. Cada boxplot apresenta valor máximo e valor mínimo (desconsiderando os outliers), além de primeiro, segundo e terceiro quartil. A base da caixa corresponde ao primeiro quartil e significa que pelo menos 25% dos dados possuem no máximo esse valor. O topo da caixa corresponde ao terceiro quartil e pelo menos 75% dos dados estão

abaixo desse valor. O segundo quartil ou mediana está localizado entre o primeiro e terceiro quartil e significa que pelo menos 50% dos dados estão acima desse valor e 50% estão abaixo (LANE, 2003).

Para comparação dos dados obtidos durante o período de monitoramento (abril/23 a março/24) foi utilizado o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* com o intuito de analisar possíveis diferenças entre as sub-regiões de monitoramento. Este teste foi escolhido pelo fato das sub-regiões não apresentarem o mesmo número de pontos amostrais. Já para a diferença entre as campanhas, foi utilizado o teste paramétrico ANOVA quanto os dados atenderam as premissas de normalidade (teste *Shapiro-Wilk*, $p > 0,5$) e homoscedasticidade (teste *Levene*, $p > 0,5$) e *Kruskal-Wallis* quando as premissas não foram atendidas. A condição para que a diferença seja considerada significativa entre as sub-regiões e campanhas foi $p < 0,05$ (ZAR, 2013). Múltiplas comparações foram realizadas utilizando o teste *post-hoc Turkey*, quando foi utilizada a ANOVA ou *post-hoc Dunn*, quando utilizado *Kruskal-Wallis*, e através destes testes foi possível verificar quais sub-regiões e campanhas apresentaram diferenças entre si. A diferença foi considerada significativa quando $p < 0,05$ (DUNN, 1964; ZAR, 2013).

V.1.3 Carga diária

Com o intuito de realizar a progressão dos parâmetros nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fósforo total, SST, SDT e coliformes termotolerantes nas sub-regiões de amostragem ao longo do período de monitoramento, foi realizado o cálculo da carga. O cálculo considera a concentração obtida para o parâmetro analisado e a vazão instantânea obtida no momento da coleta, sendo assim realizado o cálculo da descarga diária em kg/dia (MEDEIROS, 2003; SANTOS *et al.* 2020).

V.2 Medição de Vazão

Além da análise da qualidade da água, foi realizada a medição de vazão na terceira campanha de monitoramento, nos pontos fixos (64 pontos) e móveis (10 pontos). Vale ressaltar que as medições de vazão foram coincidentes com as coletas para análises laboratoriais.

A vazão é caracterizada pelo volume de água que flui por uma seção conhecida do rio em um determinado intervalo de tempo, sendo normalmente expressa em m^3/s , e determinada pelas variáveis profundidade, largura e velocidade do fluxo. De acordo com a literatura há diversas maneiras para realizar a medição de vazão sendo utilizadas metodologias indiretas (manuais) que possuem menor precisão ou automáticas que possuem maior precisão.

Dentre os instrumentos automáticos o método do molinete é o mais utilizado devido a sua facilidade de manuseio e ao seu custo-benefício. O molinete possui uma hélice utilizada para medir de forma pontual a velocidade do fluxo de água que ocasiona sua movimentação dentro de um determinado intervalo de tempo, gerando o dado de velocidade do fluxo automaticamente (COLLISCHONN; DORNELLES, 2013).

Entretanto, nem todos os cursos d'água apresentam condições que permitem a estabilização dos aparelhos automáticos e/ou segurança dos hidrometristas, nestes casos a literatura indica o uso de metodologias indiretas (manuais) como o método do flutuador (CARVALHO, 2008). Assim, como necessário para a determinação com molinete, este método também leva em consideração a largura, profundidade e fluxo do canal em um tempo determinado.

No presente estudo, a medição da vazão foi realizada através de medidas pontuais das velocidades do fluxo, com o uso de molinetes, em profundidades maiores

que 15 cm, e flutuador, em profundidades inferiores a 15 cm (Figura V.2). A metodologia utilizada foi decidida no momento da amostragem, pois depende do fluxo e nível do rio no dia da coleta. O molinete utilizado para a medição de vazão foi o modelo *Flowatch* da marca JDC Instruments.

Figura V.2. Medição da vazão com o uso de molinete (A) e flutuador (B).



Para a medição de vazão utilizando flutuador, foi utilizada a fórmula:

$$Q = v \cdot A$$

Onde:

Q: é a vazão em m³/s.

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

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

Para a vazão medida por molinete, foi utilizada a seguinte fórmula:

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

Onde:

Q: é a vazão em m³/s.

v: é a velocidade média em m/s, calculada a partir do Quadro V-2.

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

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

Onde:

p: é a profundidade, em metros.

d: é a distância da vertical até a margem.

i: indica a vertical que está sendo considerada.

O número de pontos de amostragem será calculado conforme o Quadro V-2 a seguir.

Quadro V-2. Número de pontos de amostragens conforme profundidade do trecho.

Nº de Pontos	Posição na Vertical em Relação a Profundidade (p)	Cálculo da Velocidade Média (v _m) na Vertical	Profundidade (m)
1	0,6 p	v _m = v _{0,6}	0,15 - 0,60
2	0,2 e 0,8 p	v _m = (v _{0,2} + v _{0,8})/2	0,60 - 1,20
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	v _m = (v _{0,2} + 2v _{0,6} + v _{0,8})/4	1,20 - 2,00
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	v _m = (v _{0,2} + 2v _{0,4} + 2v _{0,6} + v _{0,8})/6	2,00 - 4,00
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	v _m = [v _s + 2(v _{0,2} + v _{0,4} + v _{0,6} + v _{0,8}) + v _f]/10	> 4,00

vs - velocidade medida na superfície e vf - velocidade medida no fundo do rio

Fonte: ANA (2012).

VI. RESULTADOS E DISCUSSÃO

VI.1 Dados Pluviométricos

De acordo com os registros de pluviosidades, do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturas (CEMADEN), nos quadros a seguir pode-se observar o acumulado de precipitação do dia da coleta e dos 7 dias que a antecederam em cada sub-região (Quadro VI-1 a Quadro VI-7).

Quadro VI-1. Precipitação na sub-região do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado (mm)	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Rio Piabanha	P01	Próximo à nascente do Rio Piabanha	330390627A	Mosela	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	0,00	0,00
	P02	Jusante da ETE Piabanha)	330390605G	Bingen	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	100,40	56,90
	P03	Próximo ao Fórum de Petrópolis	330390605G	Bingen	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	100,40	56,90
	P04	Após o Rio Itamarati em Cascatinha	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	3,40	59,44
	P05	Ponte Branca (Samambaia)	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	3,40	59,44
	P06	Montante da ETE Corrêas	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	3,40	59,44
	P07	Jusante da ETE Corrêas	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	3,40	59,44
	P08	Ponte de Nogueira	330390619A	Nogueira	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	6,60	84,53
	P09	Próximo ao Parque de Exposições em Itaipava	330390611A	Itaipava	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	36,98	106,99
	P10	Afluente do Rio Piabanha	330390611A	Itaipava	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	36,98	106,99
	P11	Após Rio Santo Antônio em Itaipava	330390611A	Itaipava	Petrópolis	18/10/2023	28/01/2024	36,98	106,99
	P12	Bairro Posse em Petrópolis	330390613A	CIEP Brizolão 281	Petrópolis	19/10/2023	27/01/2024	3,00	57,27
	P13	Em Areal	330022502A	Centro	Areal	19/10/2023	27/01/2024	25,10	75,58
	P14	Em Três Rios	330600801A	Centro	Três Rios	19/10/2023	27/01/2024	33,87	0,40
	P15	Exutório do Rio Piabanha em Três Rios	330600801A	Centro	Três Rios	19/10/2023	27/01/2024	33,87	0,40

Quadro VI-2. Precipitação na sub-região Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado (mm)	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Afluentes do Rio Piabanha	P16	Rio do Bingen, antes de juntar com o Piabanha	330390605G	Bingen	Petrópolis	10/11/2023	01/03/2024	11,60	33,00
	P17	Ponte da Rua Manoel Torres	330390605G	Bingen	Petrópolis	23/11/2023	01/03/2024	94,40	33,00
	P18	Rio do Quarteirão Ingelheim	330390605G	Bingen	Petrópolis	23/11/2023	01/03/2024	94,40	33,00
	P19	Ponte na Rua Mosela	330390605G	Bingen	Petrópolis	23/11/2023	01/03/2024	94,40	33,00
	P20	Próximo à cabeceira do rio Itamarati	330390620A	Morin	Petrópolis	10/11/2023	01/03/2024	48,77	41,79
	P21	Próximo a ponte de ferro	330390620A	Morin	Petrópolis	20/11/2023	27/01/2024	14,27	1,20
	P22	Ponte a montante do túnel extravasor	330390620A	Morin	Petrópolis	17/10/2023	27/01/2024	146,84	1,20
	P23	Próximo à entrada do PARNASO	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	17/10/2023	01/03/2024	3,60	26,00
	P24	Ponte após o encontro dos rios do Bonfim e do Poço do Ferreira	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	17/10/2023	27/01/2024	3,60	57,27
	P25	Ponte antes do rio desaguar no rio Piabanha	330390614A	CIEP Brizolão137	Petrópolis	17/10/2023	27/01/2024	3,60	57,27
	P26	Ponte perto do condomínio Locanda no bairro Fazenda Inglesa	330390627A	Mosela	Petrópolis	23/10/2023	01/03/2024	0,00	0,00
	P27	Ponte na Estr. Bernardo Coutinho (RJ-117) próxima à Alameda João Martins Freire em Araras	330390605A	Araras	Petrópolis	23/10/2023	01/03/2024	0,20	25,27
	P28	Ponte após o encontro dos rios das Araras e da Cidade	330390619A	Nogueira	Petrópolis	23/10/2023	01/03/2024	1,40	6,60
	P29	Ponte antes do encontro dos rios das Araras e Piabanha	330390619A	Nogueira	Petrópolis	23/10/2023	01/03/2024	1,40	6,60
	P30	À montante da ponte da Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues (BR-495) em Itaipava	330390615A	Vale do Cuiabá	Petrópolis	10/11/2023	29/01/2024	6,31	75,66
	P31	Ponte de acesso para Vale da Lua / Village / Vale das Araucárias	330390611A	Itaipava	Petrópolis	24/10/2023	29/01/2024	11,84	83,70
	P32	Ponte de acesso ao condomínio Mundéus	330390611A	Itaipava	Petrópolis	24/10/2023	29/01/2024	11,84	83,70
P33	Ponte da Prata (entrada do Retiro das Pedras)	330390623A	Pedro do Rio	Petrópolis	24/10/2023	29/01/2024	11,03	0,40	
P34	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha na localidade Taquaril no bairro Posse	330390613A	CIEP Brizolão 281	Petrópolis	19/10/2023	27/01/2024	22,58	1,20	
P35	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha em Areal	330022502A	Centro	Areal	19/10/2023	27/01/2024	25,10	75,58	

Quadro VI-3. Precipitação na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado (mm)	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Rio Quitandinha e Palatino	P36	Ponte à jusante da ETE Taquara	330390612A	Independência	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	150,57	251,15
	P37	Próximo ao Museu do Artesanato do Estado do Rio de Janeiro	330390602G	Chácara Flora	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	3,60	56,40
	P38	Duas pontes após o encontro do rio da rua Saldanha Marinho	330390602G	Chácara Flora	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	3,60	56,40
	P39	Ponte à montante da ETE Quitandinha	330390602G	Chácara Flora	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	3,60	56,40
	P40	Ponte à jusante da ETE Quitandinha	330390602G	Chácara Flora	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	3,60	56,40
	P41	Ponte na cabeceira do rio, na rua Leônia Velsi - Morin	330390620A	Morin	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	95,91	1,20
	P42	Ponte ao final da Av. Gen. Márciano Magalhães - Morin	330390620A	Morin	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	95,91	1,20
	P43	Ponte à montante da ETE Palatinato	330390620A	Morin	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	95,91	1,20
	P44	Ponte à jusante da ETE Palatinato	330390620A	Morin	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	95,91	1,20
	P45	Ponte na rua 16 de Março, próxima ao Obelisco, Centro - Petrópolis	330390620A	Morin	Petrópolis	16/10/2023	26/01/2024	95,91	1,20

Quadro VI-4. Precipitação na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio Bengalas.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado (mm)	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Rio Paquequer (Teresópolis) e Bengalas	P46	Ponte próxima à entrada do PARNASO - Teresópolis	330580205G	Parnaso	Teresópolis	10/11/2023	29/01/2024	10,40	126,20
	P47	Ponte à montante do Golf Club e da foz do Rio do Imbuí (Teresópolis)	330580214A	Parque do Imbuí	Teresópolis	24/10/2023	29/01/2024	2,20	79,40
	P48	Ponte na Estr. Adelino Dias, Cruzeiro - Vale do Paquequer (Teresópolis)	330580207A	Est.RioBahia	Teresópolis	24/10/2023	29/01/2024	1,00	42,93
	P49	Ponte entre a Rodovia Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130), Estr. Samuel Muniz da Motta e R. Izaltino Eugênio, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	330580220A	Vargem Grande	Teresópolis	10/11/2023	29/01/2024	38,40	21,40
	P50	Ponte próximo à foz do Córrego Sebastiana, no cruzamento da RJ-130 e RJ-134, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	330580219A	Bonsucesso	Teresópolis	24/10/2023	29/01/2024	31,48	78,67
	P51	Ponte após a foz do Córrego Palmital, na Rod. Dr. Rogério Moura Estevã (RJ-130) e Estr. do Calado, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	330580209A	Vieira	Teresópolis	11/11/2023	29/01/2024	9,40	9,40
	P52	Ponte à montante a foz do Rio das Bengalas em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	330580204G	Campo Limpo	Teresópolis	24/10/2023	29/01/2024	2,20	2,00
	P53	Ponte à montante do encontro com o Rio Preto em Vale do Paquequer (Teresópolis)	330580207A	Est.RioBahia	Teresópolis	24/10/2023	29/01/2024	1,00	42,93

Quadro VI-5. Precipitação na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Afluentes do Rio Preto e Rio Fagundes	P54	R. Júlio Emanuel Pimentel, Água Quente, SJVRP	330570308H	Rio Paquequer	Sumidouro	25/10/2023	29/01/2024	25,00	98,40
	P55	Ponte à jusante do Parque de Exposições, Contendas (SJVRP)	330515802A	Águas Claras	São José do Vale do Rio Preto	11/11/2023	05/03/2024	19,45	54,44
	P56	Ponte de acesso ao Condomínio 3 Vales, próxima à Estr. Rio Bonito, (SJVRP)	330515801A	Centro	São José do Vale do Rio Preto	25/10/2023	01/03/2024	1,80	11,00
	P57	Ponte na divisa dos municípios de Petrópolis e Paty do Alferes	330390605A	Araras	Petrópolis	20/11/2023	01/03/2024	0,00	25,27
	P58	Ponte à jusante da foz do Córrego do Secretário	330390623A	Pedro do Rio	Petrópolis	19/10/2023	27/01/2024	43,58	0,40
	P59	Córrego no Quilombo Boa Esperança (Areal)	330022502A	Centro	Areal	20/11/2023	27/01/2024	25,10	75,58

Quadro VI-6. Precipitação na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul.

Sub-região	Pontos	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul	P60	Ponte à jusante da foz do Córrego Astreia (Carmo)	330120702A	RJ 158 km10	Carmo	25/10/2023	29/01/2024	6,91	3,60
	P61	Ponte à jusante da foz do Rio São Lourenço (Sumidouro)	330570308H	Rio Paquequer	Sumidouro	11/11/2023	29/01/2024	16,40	98,40
	P62	Ponte entre os Km 23 e 24 da Rod Teresópolis-Além Paraíba (RJ-116) em N.S. da Aparecida (Sapucaia)	330540602A	Est.Santa Rita	Sapucaia	25/10/2023	01/03/2024	36,74	37,40
	P63	Ponte próxima ao desague do córrego no Rio Paraíba do Sul em Jamaparã (Sapucaia)	330120702A	RJ 158 km10	Carmo	25/10/2023	29/01/2024	6,91	3,60
	P64	Ponte à montante da foz do Córrego Bemposta, próxima à Antiga Rio-Bahia em Bemposta (Três Rios)	330515801A	Centro	São José do Vale do Rio Preto	11/11/2023	29/01/2024	1,40	1,20

Quadro VI-7. Precipitação nos pontos móveis monitorados.

Sub-região	Ponto	Referência	Estação Pluviométrica			Coleta		Acumulado (mm)	
			Código	Nome	Município	3ª Camp.	4ª Camp.	3ª Camp.	4ª Camp.
Pontos Móveis	PM75	Ponte à jusante da área urbana, próxima ao limite do município de SJVRP	330515801A	Centro	São José do Vale do Rio Preto	24/11/2023	-	4,20	-
	PM76	Parque Natural Municipal de Araçuaia (SJVRP)	330390622A	Itaipava2	Petrópolis	24/11/2023	-	64,25	-
	PM77	Reserva Biológica do Dindi	330515803A	Estrada do Dirindi	São José do Vale do Rio Preto	24/11/2023	-	0,00	-
	PM78	Ponte na foz do rio na APA Maravilha (SJVRP)	330515803A	Estrada do Dirindi	São José do Vale do Rio Preto	24/11/2023	-	0,00	-
	PM79	Área de Proteção Ambiental da Bacia dos Frades	330580219A	Bonsucesso	Teresópolis	27/12/2023	-	53,53	-
	PM80	Monumento Natural Pedra do Elefante	330390613A	CIEP Brizolão 281	Petrópolis	22/11/2023	-	10,60	-
	PM81	Parque Estadual dos Três Picos	330580203A	Meudon	Teresópolis	23/11/2023	-	67,73	-
	PM82	Parque Estadual dos Três Picos	330250208A	Santo Aleixo	Magé	23/11/2023	-	60,64	-
	PM83	Parque Estadual dos Três Picos	330580203A	Meudon	Teresópolis	23/11/2023	-	67,73	-
	PM84	Próximo ao Castelo de Itaipava	330390611A	Itaipava	Petrópolis	22/11/2023	-	58,80	-

VI.2 Qualidade da Água

VI.2.1 Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

A seguir são apresentadas as tabelas com os dados brutos dos resultados obtidos da 1ª campanha (item VI.2.1.1) até a 4ª campanha de monitoramento (item VI.2.1.4). O relatório atual é referente ao segundo semestre de monitoramento (3ª e 4ª campanha), porém são apresentados e discutidos os resultados dos parâmetros analisados em todas as campanhas realizadas até o momento (itens VI.2.1.5 a VI.2.1.20).



VI.2.1.1 Dados brutos – 1ª Campanha de monitoramento

Tabela VI.1- Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 1ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Piabanha	P01	16,8	6,10	5,10	20,0	7,8	2	4	<10	1,3	10	0,1	0,17	0,2	0,04	<0,02	0,03
	P02	22,6	6,05	4,42	169,0	>160.000,0	34	12	16	9,3	98	7,7	1,42	3,8	0,03	0,29	0,31
	P03	20,3	7,12	3,09	113,0	16.000,0	28	7	20	5,3	93	2,2	1,51	2,8	1,16	0,04	0,19
	P04	20,8	7,05	4,08	56,0	9.200,0	23	8	11	202,0	77	51,0	1,51	3,5	0,73	0,03	0,31
	P05	20,9	7,23	4,40	87,0	16.000,0	22	6	<10	44,0	76	45,6	1,43	3,7	0,90	0,03	0,27
	P06	20,7	7,21	4,01	91,0	16.000,0	21	19	76	69,3	77	22,3	1,38	5,2	1,44	0,02	0,24
	P07	20,7	6,97	3,37	90,0	16.000,0	25	4	<10	59,3	82	54,5	1,47	3,7	1,54	0,04	0,30
	P08	20,4	6,98	3,02	88,0	9.200,0	20	7	11	41,3	76	56,8	1,46	3,6	1,33	0,03	0,27
	P09	17,7	7,05	4,67	92,0	1.300,0	15	8	<10	7,3	56	13,6	1,37	2,9	0,16	0,08	0,75
	P10	22,2	7,21	4,10	39,0	>160.000,0	14	7	<10	8,0	35	3,8	0,38	0,5	0,37	<0,02	0,06
	P11	22,0	6,92	3,04	69,0	1.600,0	17	6	<10	48,0	59	43,8	1,10	2,5	0,77	0,03	0,18
	P12	21,7	6,96	4,89	69,0	92.000,0	18	6	16	159,3	56	149,0	1,48	2,4	0,35	0,08	0,79
	P13	21,8	7,30	4,50	60,0	24.000,0	14	13	37	212,0	52	98,3	1,51	2,4	0,28	0,08	0,80
	P14	23,0	7,26	4,90	51,0	7.900,0	14	4	11	100,0	46	131,0	1,25	1,9	0,08	0,06	0,64
	P15	22,1	6,63	5,60	95,0	790,0	18	6	12	8,0	59	7,1	<0,05	2,8	0,06	0,02	0,12
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0		≥5	-	1000	-	5	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.2- Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 1ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)	
Afluentes do Rio Piabanha	P16	21,6	6,50	3,83	214,0	92.000,0	58	8	25	8,7	130	6,4	1,66	6,2	1,00	0,19	0,56	
	P17	21,1	6,59	4,50	206,0	160.000,0	55	7	34	5,3	129	5,1	1,39	5,6	1,06	0,04	0,47	
	P18	21,4	6,18	4,23	133,0	>160.000,0	23	2	<10	2,7	84	2,2	1,91	2,8	0,42	0,05	0,16	
	P19	21,0	6,53	3,71	253,0	160.000,0	55	9	19	10,0	175	6,8	1,84	7,9	2,73	0,30	0,66	
	P20	16,6	6,30	5,40	16,0	16,0	22,0	3	4	<10	1,3	8	<0,1	4,01	0,6	0,09	<0,02	0,08
	P21	16,3	6,90	6,47	63,0	63,0	16.000,0	12	4	<10	4,0	58	1,7	0,21	2,2	<0,003	<0,006	<0,003
	P22	19,5	7,17	4,01	48,0	48,0	9.200,0	5	5	<10	<0,8	21	2,4	0,59	0,7	0,13	<0,02	0,06
	P23	14,5	6,92	6,08	20,0	20,0	230,0	2	4	<10	1,3	7	1,5	0,15	0,4	0,09	<0,02	0,16
	P24	20,1	7,46	5,02	22,0	22,0	16.000,0	5	6	<10	4,7	19	1,8	0,69	0,8	0,07	<0,02	0,02
	P25	21,4	7,41	3,59	34,0	34,0	240,0	6	6	<10	7,3	22	2,1	0,75	0,9	0,10	<0,02	0,02
	P26	17,7	7,10	5,97	26,0	26,0	1.300,0	6	3	26	2,7	15	4,9	0,46	1,2	0,07	<0,02	<0,003
	P27	17,2	6,87	5,90	29,0	29,0	790,0	8	3	<10	<0,8	19	2,0	0,38	0,8	0,08	<0,02	<0,003
	P28	17,7	7,17	5,86	44,0	44,0	28.000,0	9	2	<10	2,7	25	3,3	0,35	0,6	<0,01	0,02	0,03
	P29	21,7	6,99	3,09	92,0	92,0	920,0	24	6	13	56,7	77	83,7	1,51	4,1	1,33	0,04	0,33
	P30	14,1	7,25	6,40	19,0	19,0	79,0	4	4	<10	2,0	22	0,3	0,09	0,3	<0,003	<0,02	<0,003
	P31	21,0	7,18	4,29	30,0	30,0	9.200,0	11	5	<10	6,7	25	6,8	0,16	0,5	0,17	<0,02	0,02
	P32	21,3	6,87	4,20	61,0	61,0	16.000,0	29	6	13	8,7	67	3,0	0,78	1,0	0,16	0,02	0,06
P33	21,4	7,58	4,40	41,0	41,0	92.000,0	4	9	71	287,5	19	359,0	0,36	1,1	0,08	0,08	0,16	
P34	21,4	7,15	4,54	29,0	29,0	13.000,0	8	9	19	152,0	21	20,4	1,07	1,5	0,08	0,09	0,10	
P35	23,6	7,01	3,80	114,0	114,0	>160.000,0	38	10	30	60,7	90	84,5	0,69	2,3	0,59	0,07	0,14	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01	
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003	
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1	

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.3 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 1ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas e sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Quitandinha e Rio Palatino	P36	18,5	6,12	3,10	94,0	>160.000,0	16	4	<10	2,0	51	<0,1	0,37	4,1	0,55	0,15	0,19
	P37	20,9	6,15	3,90	181,0	160.000,0	41	5	<10	4,7	105	2,9	1,38	6,2	0,04	0,32	0,61
	P38	21,0	6,58	3,22	211,0	>160.000,0	46	29	35	18,0	116	24,2	1,57	7,3	3,49	0,30	0,72
	P39	20,9	6,09	2,87	210,0	>160.000,0	46	36	130	74,5	116	76,6	1,41	8,0	3,68	0,08	0,78
	P40	21,4	6,34	3,50	195,0	160.000,0	45	11	21	19,5	113	25,1	1,70	6,8	2,92	0,09	0,11
	P41	17,3	7,02	4,71	80,0	>160.000,0	1	4	<10	<0,8	10	<0,1	0,32	0,8	0,25	0,18	0,06
	P42	20,2	6,35	3,30	90,0	92.000,0	19	4	<10	8,0	57	13,8	0,68	4,1	<0,003	0,04	0,31
	P43	20,9	6,17	3,80	97,0	>160.000,0	20	31	50	22,0	55	50,1	1,02	4,0	1,11	0,17	0,38
	P44	21,5	6,26	3,95	95,0	>160.000,0	20	9	18	10,5	55	12,3	0,86	4,1	1,29	0,18	0,33
P45	18,3	7,40	4,54	282,0	1.300,0	25	9	10	16,0	84	10,4	1,59	4,7	1,96	0,12	0,17	
Rio Paquequer e Rio Bengalas	P46	17,2	7,20	5,23	13,0	92.000,0	3	2	10	1,3	9	0,6	0,11	0,2	0,11	<0,02	0,07
	P47	19,7	6,40	3,10	121,0	160.000,0	27	6	11	2,0	73	3,7	1,03	3,8	1,71	0,09	0,27
	P48	20,8	6,75	4,02	33,0	160.000,0	13	6	<10	10,7	25	14,1	0,12	1,1	0,06	<0,02	0,05
	P49	21,6	6,97	3,02	89,0	330,0	9	4	<10	17,3	22	5,5	0,23	0,3	0,26	<0,02	0,03
	P50	19,2	6,66	4,27	59,0	540,0	3	6	<10	17,3	11	3,2	13,70	14,6	0,02	0,02	0,03
	P51	21,8	6,46	4,25	94,0	16.000,0	16	4	<10	5,0	64	18,8	3,56	3,9	0,07	<0,02	0,07
	P52	20,9	7,01	4,40	44,0	16.000,0	11	24	88	49,3	29	78,0	1,01	1,4	0,16	0,02	0,11
	P53	21,2	6,67	3,44	79,0	16.000,0	17	4	<10	8,7	53	5,4	1,32	2,6	0,17	<0,02	0,11
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.4 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 1ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Paraíba do Sul e sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Fagundes e Rio Preto	P54	19,7	6,64	5,30	42,0	230,0	11	12	28	24,7	27	47,6	0,60	1,9	0,06	0,02	0,09
	P55	21,6	6,54	5,29	66,0	7.900,0	15	5	<10	7,0	41	54,0	1,18	2,4	0,07	0,04	0,05
	P56	21,2	6,54	4,39	91,0	13.000,0	24	8	<10	7,3	54	17,2	0,96	1,4	0,41	0,03	0,03
	P57	18,0	6,39	5,73	33,0	2.300,0	10	7	18	12,0	22	16,1	0,23	1,2	0,07	<0,02	<0,003
	P58	20,9	7,28	3,74	39,0	13.000,0	<1	13	38	201,3	13	21,8	1,01	1,1	0,13	0,05	0,07
	P59	16,6	6,43	6,84	44,0	1.300,0	19	3	22	14,0	29	7,8	0,49	0,3	0,12	<0,02	<0,003
Rio Paquequer e Paraíba do Sul	P60	21,2	8,25	4,30	74,0	4.900,0	20	8	197	14,7	42	11,5	<0,05	1,4	0,07	0,02	0,04
	P61	22,8	7,35	5,41	67,0	13.000,0	21	5	<10	7,0	42	57,6	1,10	2,2	0,01	0,02	0,03
	P62	27,0	7,08	4,73	67,0	1.300,0	20	6	<10	4,0	43	41,9	1,14	2,1	0,05	<0,02	0,03
	P63	25,0	7,42	5,25	67,0	35.000,0	24	4	<10	7,0	44	20,5	0,19	1,7	0,03	0,02	0,03
	P64	22,0	7,00	6,53	65,0	2.800,0	22	4	<10	7,5	43	69,8	0,71	3,7	0,03	<0,02	0,01
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.5 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 1ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Pontos móveis.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Pontos móveis	PM65	14,3	7,02	7,16	26,0	<1,8	12	3	<10	4,0	18	0,5	0,13	0,2	0,12	<0,006	<0,003
	PM66	12,1	7,64	7,20	17,0	4,5	4	6	35	1,3	10	<0,1	0,45	1,3	0,11	<0,02	<0,003
	PM67	13,0	7,12	6,69	15,0	7,8	3	3	12	1,0	11	<0,1	0,35	0,7	0,08	<0,02	<0,003
	PM68	14,1	6,72	6,30	13,0	130,0	4	4	29	10,0	9	0,5	0,14	0,3	0,05	<0,02	<0,003
	PM69	14,3	6,20	7,09	17,0	130,0	7	3	29	1,3	11	<0,1	<0,05	<0,1	0,03	<0,006	<0,003
	PM70	19,0	7,26	5,10	105,0	16.000,0	21	10	23	22,7	67	36,2	3,68	7,4	0,09	0,02	0,11
	PM71	20,1	6,79	4,22	69,0	>160.000,0	15	7	11	16,7	60	3,5	3,88	4,1	0,07	<0,02	0,08
	PM72	19,6	6,80	5,01	88,0	160.000,0	13	2	<10	4,0	57	2,0	3,39	3,5	0,12	<0,02	0,03
	PM73	16,2	7,02	6,97	21,0	230,0	4	2	20	2,0	13	0,3	0,88	0,9	0,07	<0,006	<0,003
PM74	19,8	7,12	7,08	12,0	230,0	2	4	<10	2,0	9	0,3	0,45	1,5	0,03	<0,02	<0,003	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofosfato; PT=Fósforo Total.

VI.2.1.2 Dados brutos – 2ª Campanha de monitoramento

Tabela VI.6 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 2ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Piabanha	P01	14,2	7,09	6,60	55,0	23,0	2	3	<10	1,3	11	0,4	0,11	0,2	0,07	<0,006	<0,003
	P02	16,9	7,05	1,40	301,0	>160.000,0	58	9	32	17,3	164	8,3	3,88	6,5	2,45	0,27	0,48
	P03	15,8	6,98	3,80	380,0	54000,0	71	8	39	8,0	160	3,6	0,44	9,7	2,86	0,07	0,61
	P04	16,9	7,01	5,22	298,0	160.000,0	57	15	22	4,0	150	4,1	<0,015	19,7	17,85	0,08	0,56
	P05	16,4	7,30	4,90	335,0	>160.000,0	62	11	22	2,0	152	3,9	4,91	12,4	0,07	0,59	0,61
	P06	16,7	7,33	4,70	351,0	>160.000,0	62	11	21	9,3	142	4,4	8,25	17,3	0,02	0,67	0,61
	P07	17,7	7,64	3,80	388,0	>160.000,0	70	9	29	16,7	172	1,4	1,07	9,9	5,15	0,08	0,65
	P08	19,7	6,59	2,00	260,0	>160.000,0	68	9	29	12,7	140	6,0	5,91	11,0	0,61	0,47	0,63
	P09	19,3	6,41	2,70	172,7	>160.000,0	52	12	24	12,7	113	8,9	0,81	2,1	0,11	0,35	0,52
	P10	18,5	6,24	4,10	71,3	>160.000,0	27	10	25	22,0	50	9,3	0,85	2,1	1,02	0,18	0,15
	P11	18,3	6,15	2,80	150,7	>160.000,0	44	14	18	6,0	104	7,3	1,06	6,7	0,03	0,23	0,4
	P12	18,7	6,62	3,89	215,0	2.400,00	17	10	23	5,0	86	7,5	4,46	6,2	<0,01	0,04	0,42
	P13	19,0	6,63	4,25	134,0	230,0	19	7	18	6,0	57	8,1	3,32	3,3	0,13	0,03	0,22
	P14	20,8	7,10	5,23	126,0	790,0	15	5	34	7,3	62	8,8	0,73	3,2	0,04	0,02	0,17
	P15	20,5	7,21	5,16	116,0	790,0	13	5	29	11,3	54	7,4	2,29	2,5	0,11	0,02	0,16
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.7 – Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 2ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Afluentes do Rio Piabanha	P16	19,8	7,00	1,70	385,0	>160.000,0	120	15	47	10,7	174	8,6	3,36	15,2	10,24	1,55	1,41
	P17	17,7	6,95	1,80	366,0	>160.000,0	110	12	27	10,0	152	4,9	9,00	14,1	2,27	0,19	1,18
	P18	17,5	6,93	1,30	200,0	>160.000,0	54	11	15	6,0	106	2,7	0,65	8,2	4,53	0,62	0,58
	P19	17,9	7,02	0,80	246,0	>160.000,0	69	7	12	15,3	125	3,6	4,51	10,3	4,19	0,24	0,79
	P20	20,0	7,08	5,45	18,0	23,0	3	4	26	2,0	10	0,6	0,41	1,2	0,12	<0,006	0,01
	P21	18,1	7,40	6,20	77,0	>160.000,0	11	5	11	4,0	37	1,7	2,32	1,5	0,59	0,1	0,09
	P22	15,0	6,74	5,49	80,0	1.600,00	11	6	19	2,7	36	1,8	1,36	2,2	0,12	0,14	0,12
	P23	14,3	7,11	6,20	22,0	220,0	4	3	<10	9,3	10	1,4	0,31	0,4	0,13	<0,006	<0,01
	P24	16,4	7,29	5,10	90,0	920,0	15	5	<10	6,0	42	2,7	0,66	3,3	0,16	0,2	0,15
	P25	18,1	7,20	3,50	378,0	>160.000,0	14	8	<10	3,3	42	4,0	2,01	2,4	0,19	<0,006	0,06
	P26	15,9	7,32	6,54	38,0	1.600,00	7	4	<10	6,7	19	0,7	0,51	0,5	0,09	<0,006	<0,003
	P27	15,2	6,21	5,70	27,7	>160.000	9	6	11	6,0	19	0,7	0,46	0,6	0,10	<0,006	<0,003
	P28	16,0	6,98	5,50	41,2	>160.000,0	11	5	<10	3,3	30	1,5	<0,015	1,0	0,02	<0,006	0,05
	P29	19,4	6,52	2,30	249,0	>160.000,0	69	14	32	12,0	130	8,8	1,84	9,2	2,64	0,08	0,68
	P30	16,9	5,98	4,61	12,0	280,0	7	3	<10	1,3	13	0,6	0,4	1,3	0,13	<0,006	0,01
	P31	19,1	6,44	4,40	53,2	>160.000,0	20	6	<10	6,0	38	6,6	<0,015	1,4	0,02	0,09	0,07
	P32	18,4	6,26	3,90	91,6	>160.000,0	32	10	28	1,3	62	3,0	0,91	1,9	0,14	0,18	0,08
	P33	17,3	6,38	4,70	63,8	>160.000,0	14	9	<10	6,7	44	3,0	0,55	1,4	<0,01	<0,006	0,07
P34	17,5	7,00	5,10	81,0	1.300,00	13	8	28	2,0	37	2,7	1,4	2	0,03	<0,006	0,02	
P35	19,0	8,04	3,74	272,0	>160.000,0	72	15	38	5,3	109	5,1	<0,05	6,8	1,60	0,06	0,64	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc.=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.8 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 2ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas e sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Quitandinha e Rio Palatino	P36	18,1	7,41	1,50	129,0	>160.000,0	24	9	35	14,7	61	8,2	0,52	4,4	0,19	0,32	0,29
	P37	18,0	8,50	1,90	354,0	>160.000,0	48	10	15	6,7	105	3,6	4,55	6,6	0,44	0,32	0,47
	P38	20,1	8,15	1,00	235,0	>160.000,0	57	9	<10	4,7	111	3,8	5,15	6,5	0,06	0,35	0,57
	P39	21,3	7,37	0,90	224,0	>160.000,0	57	7	<10	8,7	106	2,6	3,95	6,7	0,97	0,08	0,58
	P40	19,1	7,37	0,71	236,0	>160.000,0	53	9	14	11,3	123	4,4	6,43	8,6	0,21	0,10	0,59
	P41	14,8	7,63	1,80	31,0	>160.000,0	2	9	<10	<0,8	12	0,3	0,33	0,5	0,07	<0,006	0,02
	P42	15,9	7,24	1,40	199,0	>160.000,0	51	5	31	11,3	116	4,1	2,79	7,0	4,38	0,74	0,64
	P43	20,1	7,20	1,90	270,0	>160.000,0	52	12	21	10,0	115	5,3	4,68	7,4	0,04	0,10	0,49
	P44	18,8	6,85	1,10	500,0	>160.000,0	135	10	29	13,3	164	8,7	3,59	20,6	13,00	0,27	1,35
P45	18,1	7,24	1,50	272,0	>160.000,0	64	5	16	15,3	152	5,5	8,50	11,3	2,32	0,72	0,72	
Rio Paquequer e Rio Bengalas	P46	16,7	6,01	4,35	18,0	230,0	8	6	19	3,0	15	0,7	0,05	0,5	0,10	<0,006	0,0
	P47	21,8	6,17	2,89	16,0	>160.000,0	85	65	127	29,3	124	7,1	0,20	9,9	0,12	0,10	1,1
	P48	18,7	6,70	3,61	23,0	3.500	14	3	<10	2,5	24	4,6	0,47	1,3	0,15	<0,006	0,0
	P49	17,1	5,97	3,98	37,0	16.000,0	12	6	14	<0,8	26	1,9	0,22	0,5	0,10	<0,006	0,0
	P50	17,2	6,19	4,10	12,0	230,0	11	4	<10	<0,8	21	2,4	0,24	0,3	0,08	<0,006	0,0
	P51	17,9	6,00	3,91	73,0	2.400,0	23	16	23	6,0	78	24,2	0,11	4,5	0,21	<0,02	0,1
	P52	18,6	6,16	3,78	43,0	1.300,0	22	8	10	3,3	49	0,7	0,10	1,3	0,10	<0,006	0,0
	P53	20,1	6,11	3,70	76,0	2.800,0	20	8	<10	6,7	73	4,0	0,32	4,0	0,08	<0,006	0,0
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/2005, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.9 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 2ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul e sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Fagundes e Rio Preto	P54	19,0	7,54	3,69	89,0	160.000,0	17	18	33	3,3	38	5,9	1,96	2,0	0,12	0,03	0,11
	P55	18,2	7,35	4,66	109,0	16.000,0	16	10	22	4,5	46	6,5	2,44	2,6	0,05	<0,02	0,14
	P56	17,6	7,37	4,74	47,0	790,0	12	11	29	6,0	22	5,3	1,08	1,5	0,44	<0,006	0,02
	P57	15,7	6,34	5,80	38,1	920,0	11	4	13	4,0	23	5,4	0,10	0,3	0,02	<0,006	<0,003
	P58	18,6	6,99	4,30	38,5	110,0	17	5	<10	7,3	27	3,5	<0,015	0,8	0,30	<0,006	0,04
	P59	20,3	6,95	6,12	105,0	23,0	21	5	12	48,7	24	85,3	0,15	2,0	0,09	<0,006	0,32
Rio Paquequer (Sumidouro) e Paraíba do Sul	P60	16,0	6,45	6,94	57,0	230,0	12	6	<10	5,0	50	14,1	0,40	0,9	0,09	<0,006	0,0
	P61	18,0	6,58	7,94	68,0	16.000,0	<1,0	6	<10	5,0	47	6,2	0,11	1,0	0,10	<0,006	0,0
	P62	18,3	6,26	6,64	73,0	3.500,0	21	8	16	6,5	47	7,7	0,83	0,9	0,07	<0,006	0,0
	P63	21,8	7,32	3,87	80,0	24.000,0	20	10	17	4,5	39	12,4	0,10	0,5	0,10	<0,006	0,1
	P64	20,6	7,40	5,03	73,0	790,0	23	6	14	5,3	33	12,9	0,16	0,4	0,09	<0,006	0,0
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2			entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

VI.2.1.3 Dados Brutos – 3ª Campanha de monitoramento

Tabela VI.10 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 3ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Piabanha	P1	17,0	6,89	6,80	17,0	49,0	3	3	14	3,0	13	3,2	0,09	0,3	0,01	<0,006	<0,003
	P2	20,8	6,49	4,09	334,0	>160000,0	45	10	37	12,5	280	9,8	4,60	10,3	0,06	0,18	0,28
	P3	20,0	6,36	3,24	152,0	>160000,0	37	3	18	14,0	117	9,7	1,57	5,1	1,83	0,15	0,21
	P4	20,7	6,64	4,48	127,0	>160000,0	29	10	29	20,0	98	17,8	1,50	5,1	0,92	0,25	0,28
	P5	21,0	6,61	4,21	128,4	1600,0	30	15	34	5,0	103	9,7	1,35	5,0	2,85	0,24	0,28
	P6	21,0	6,66	4,10	131,0	1600,0	30	10	29	11,0	102	14,0	1,42	4,9	2,63	0,24	0,25
	P7	21,0	6,74	4,15	144,0	160000,0	32	15	31	6,5	107	6,4	1,47	5,2	2,14	0,23	0,29
	P8	21,0	6,37	3,80	135,0	92000,0	30	6	16	16,5	102	25,0	1,62	6,0	2,18	0,11	0,27
	P9	21,0	6,43	3,92	115,0	>160000,0	26	10	28	24,5	89	29,3	1,51	4,7	0,04	0,15	0,26
	P10	20,9	6,54	4,71	64,0	160000,0	21	3	<10	18,2	47	217,0	0,38	1,2	0,03	0,14	0,16
	P11	20,8	6,67	3,74	104,0	92000,0	25	3	16	10,5	78	36,8	1,00	2,6	0,06	0,21	0,30
	P12	22,9	6,97	4,92	101,0	2200,0	17	10	26	7,0	86	48,0	2,20	2,9	0,05	0,03	0,26
	P13	24,0	6,20	5,40	90,0	1400,0	18	17	34	12,5	56	29,2	1,98	2,1	0,10	0,04	0,14
	P14	25,4	6,69	4,41	69,0	1400,0	17	6	<10	9,0	62	30,4	0,35	1,9	0,08	0,05	0,15
	P15	24,0	6,25	5,39	73,0	240,0	19	6	17	12,5	48	35,0	0,77	1,6	0,07	0,05	0,13
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.11 – Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 3ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Afluentes do Rio Piabanha	P16	24,1	7,11	3,17	133,0	16000,0	85	9	19	4,7	19	12,0	1,01	5,9	3,87	<0,006	0,66
	P17	21,1	7,53	5,90	286,7	>160000,0	74	9	27	6,5	195	6,2	1,67	12,0	5,66	0,74	0,87
	P18	21,7	7,01	4,70	193,9	160000,0	30	7	24	7,1	132	5,5	1,23	7,2	3,66	0,58	0,66
	P19	22,4	7,67	2,90	329,1	>160000,0	68	7	18	15,5	224	56,8	0,56	17,4	10,18	0,97	1,22
	P20	21,5	6,91	6,03	6,0	49,0	8	4	43	4,5	4	1,2	0,12	0,2	0,04	<0,006	<0,003
	P21	22,0	6,40	3,78	43,0	7900,0	8	6	<10	6,0	27	6,3	0,94	1,4	0,23	<0,006	<0,003
	P22	21,6	6,25	5,66	36,0	>160000,0	8	17	44	18,5	17	20,6	0,56	1,0	0,15	<0,006	0,04
	P23	19,2	6,96	5,89	20,0	>160000,0	3	10	33	7,5	8	12,3	0,10	0,5	0,05	<0,02	0,02
	P24	21,6	6,25	5,66	36,0	>160000,0	4	17	47	31,0	16	20,6	0,53	0,8	0,06	<0,006	0,06
	P25	20,7	6,27	5,43	42,0	160000,0	5	29	82	14,0	19	78,0	0,55	0,9	0,17	<0,006	0,17
	P26	22,5	7,50	6,30	31,8	>160000,0	8	3	<10	1,0	21	3,7	0,30	0,6	0,01	<0,006	0,01
	P27	22,4	6,98	7,20	32,7	>160000,0	14	2	12	1,3	22	2,3	0,43	0,4	0,11	<0,006	0,01
	P28	23,0	6,30	6,10	90,4	92000,0	14	6	<10	14,0	27	4,1	0,47	0,8	0,09	<0,006	0,05
	P29	24,7	6,90	2,70	190,4	160000,0	39	17	49	13,5	129	37,0	1,31	7,8	4,30	0,12	0,42
	P30	20,6	7,23	5,55	13,0	79,0	6	3	<10	2,5	7	24,0	0,14	0,5	0,17	<0,006	0,01
	P31	25,4	7,59	3,24	236,0	7900,0	17	31	65	11,5	160	702,0	0,45	1,2	0,41	<0,02	0,43
	P32	25,1	7,42	5,20	113,0	16000,0	33	2	<10	11,0	77	10,6	0,93	1,3	0,12	<0,006	<0,003
P33	26,0	6,86	4,89	71,0	160000,0	14	5	14	11,0	48	7,5	0,49	1,1	0,16	<0,006	0,03	
P34	21,0	6,74	5,47	46,0	1700,0	13	3	<10	7,5	36	10,4	0,67	1,4	0,04	<0,006	0,02	
P35	23,0	6,54	2,49	175,0	160000,0	54	15	43	12,0	90	11,3	0,59	4,3	0,35	0,19	0,26	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc.=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.12 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 3ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas e sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Quitandinha e Palatino	P36	21,6	6,15	3,90	128,0	240,0	14	3	<10	5,0	59	6,2	1,47	2,5	0,85	0,13	0,15
	P37	22,0	6,50	4,64	261,0	>160000,0	25	9	19	2,0	112	24,0	1,07	7,3	0,70	0,40	0,51
	P38	21,8	6,15	4,10	155,0	160000,0	36	6	16	12,0	131	7,2	0,88	8,4	0,09	0,59	0,71
	P39	22,3	6,30	3,88	276,0	92000,0	40	8	18	7,5	137	7,3	0,88	5,4	4,35	0,46	0,63
	P40	21,9	6,55	5,00	266,0	160000,0	22	5	17	11,5	114	9,2	1,97	7,4	0,11	0,43	0,59
	P41	20,4	6,28	4,95	25,0	1600,0	3	3	<10	3,5	11	3,7	0,06	0,3	0,06	<0,006	0,01
	P42	22,6	6,45	2,95	117,0	92000,0	2	6	13	4,0	56	8,0	0,72	3,2	0,16	0,21	0,27
	P43	23,4	6,54	3,88	232,0	160000,0	18	5	11	7,0	97	10,8	0,86	6,3	1,82	0,32	0,50
	P44	22,8	6,60	3,86	425,0	92000,0	65	14	30	4,5	130	25,1	0,49	0,6	0,11	1,13	1,16
P45	22,2	6,56	4,49	256,0	160000,0	29	7	19	4,5	120	9,9	2,23	7,1	0,09	0,27	0,54	
Rio Paquequer e Bengalas	P46	21,2	7,60	6,36	42,0	5400,0	7	6	<10	6,0	17	8,9	0,23	0,5	0,12	<0,006	0,02
	P47	29,1	6,30	4,03	217,0	7900,0	79	11	57	9,5	148	10,5	<0,05	9,6	4,32	1,13	1,25
	P48	26,0	6,20	4,28	40,0	230,0	14	4	15	9,5	27	9,6	0,15	0,5	0,10	<0,006	<0,003
	P49	23,6	6,86	5,33	25,0	790,0	12	3	<10	7,5	36	9,5	0,51	0,6	0,08	<0,006	0,03
	P50	24,0	6,70	5,09	49,0	230,0	10	3	12	8,5	33	11,8	0,16	0,4	0,06	<0,006	<0,003
	P51	25,9	7,65	3,11	139,0	5400,0	25	6	<10	21,0	94	91,4	5,19	5,5	0,17	<0,02	0,20
	P52	25,0	6,62	5,34	63,0	1400,0	20	3	<10	13,0	43	42,0	1,15	1,5	0,12	<0,006	0,05
	P53	25,0	6,27	5,41	97,0	1700,0	17	3	10	7,5	66	3,4	3,27	3,8	0,08	0,15	0,20
LQ	1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01	
LD	N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003	
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2	-	-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.13 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 3ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul e sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Fagundes e Preto	P54	25,4	5,64	3,41	75,0	54000,0	20	25	79	6,5	51	126,3	0,86	2,0	0,59	0,03	0,12
	P55	24,6	7,74	4,75	84,0	790,0	21	5	10	1,0	56	21,8	1,84	2,3	0,34	<0,02	0,10
	P56	22,2	7,48	4,83	42,0	4900,0	11	12	75	12,0	29	148,0	0,69	1,2	0,36	0,02	0,07
	P57	22,5	5,76	4,09	37,0	540,0	14	8	16	2,7	25	17,9	0,68	1,6	0,65	<0,006	<0,003
	P58	22,0	6,84	5,94	46,0	1300,0	12	3	17	13,0	14	19,8	0,43	0,5	0,08	<0,006	0,03
	P59	22,5	6,91	4,37	148,0	1300,0	19	13	27	12,0	45	138,2	0,35	0,8	0,15	<0,006	<0,003
Rio Paquequer e Paraíba do Sul	P60	25,1	6,71	5,42	69,0	92000,0	17	14	96	6,5	47	27,0	1,11	1,9	0,64	0,02	0,39
	P61	26,0	7,64	4,28	79,0	2800,0	26	8	<10	8,5	54	51,5	1,31	1,6	0,17	<0,006	0,05
	P62	25,0	6,70	4,57	55,0	54000,0	19	15	28	6,5	37	291,0	0,90	1,2	0,20	<0,02	0,25
	P63	26,0	6,45	5,90	59,0	24000,0	26	14	31	7,0	40	28,0	0,23	0,8	0,18	<0,006	0,04
	P64	23,9	7,20	4,10	72,0	16000,0	30	15	43	17,5	50	25,6	0,57	0,8	0,16	<0,006	0,02
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.14 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 3ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Pontos móveis.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Pontos móveis	PM75	26,7	7,00	5,84	113,0	5400,0	40	2	<10	18,5	61	0,7	1,86	2,2	0,09	<0,006	0,09
	PM76	20,5	5,66	6,06	18,0	49,0	11	2	<10	1,5	14	0,1	0,06	0,2	0,07	<0,006	<0,003
	PM77	21,4	6,33	5,60	71,0	<1,8	29	5	10	6,3	27	0,1	0,22	0,5	0,09	<0,006	<0,003
	PM78	24,3	6,19	6,08	101,0	1400,0	63	6	19	11,5	67	123,0	1,10	1,5	0,26	<0,006	0,29
	PM79	26,0	7,39	6,15	12,7	23,0	2	9	19	2,0	10	2,0	0,69	1,3	0,29	<0,006	0,01
	PM80	27,0	7,20	6,70	76,0	130,0	11	3	<10	3,3	13	7,1	0,34	0,5	0,06	<0,006	<0,003
	PM81	19,4	8,16	6,15	17,0	49,0	3	5	38	2,0	8	0,1	0,21	0,3	<0,01	<0,006	<0,003
	PM82	19,5	8,02	6,11	17,3	79,0	1	4	20	1,0	9	<0,1	0,23	0,3	0,01	<0,006	<0,003
	PM83	19,4	8,16	6,15	17,0	130,0	3	3	<10	7,5	18	0,1	0,27	0,5	0,12	<0,006	<0,003
PM84	29,0	7,35	2,10	267,0	23,0	<1	3	<10	8,0	146	38,4	0,24	1,2	0,82	<0,006	0,06	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

VI.2.1.4 Dados Brutos – 4ª Campanha de monitoramento

Tabela VI.15 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 4ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Piabanha	P1	19,0	6,80	6,95	21,0	49,0	9	5	11	8,0	10	0,94	0,12	0,3	0,14	<0,006	<0,003
	P2	22,4	7,10	5,65	155,0	54000,0	34	9	23	6,5	82	8,6	0,52	3,7	1,52	0,13	0,30
	P3	23,0	7,06	5,57	142,0	92000,0	12	13	29	5,0	82	9,8	0,52	3,9	1,86	0,14	0,27
	P4	23,3	7,52	5,80	118,0	92000,0	8	15	30	6,0	70	6,7	0,48	2,8	0,98	0,11	0,20
	P5	22,9	7,28	6,60	107,0	160000,0	63	9	17	3,5	57	4,5	0,36	2,7	1,19	0,11	0,22
	P6	23,2	7,11	6,10	56,0	160000,0	18	13	29	5,0	59	2,9	0,39	2,7	1,77	0,13	0,19
	P7	22,6	6,99	5,70	109,0	160000,0	31	5	14	8,0	62	7,2	1,07	3,1	1,49	0,12	0,20
	P8	22,8	6,84	5,60	101,0	170,0	33	6	20	6,0	55	7,9	0,53	2,2	0,85	0,09	0,18
	P9	21,8	6,64	4,98	76,0	160000,0	34	7	15	7,0	144	8,4	0,45	1,2	0,23	<0,02	0,09
	P10	23,5	6,89	5,40	59,0	9200,0	31	3	<10	9,0	34	26,8	0,41	1,0	0,56	<0,02	0,08
	P11	22,9	6,75	5,81	75,0	160000,0	6	7	13	8,0	45	8,1	0,42	1,4	0,56	0,03	0,10
	P12	21,9	7,20	6,40	71,0	5400,0	2	9	25	5,5	44	24,7	0,38	1,4	0,33	0,04	0,11
	P13	23,1	7,26	5,15	64,0	2400,0	10	3	<10	24,0	122	45,4	0,40	1,2	0,44	0,02	0,10
	P14	24,9	7,07	6,09	68,0	5400,0	26	9	23	6,0	38	47,9	0,24	1,0	0,15	0,03	0,10
	P15	24,5	7,11	6,54	63,0	5400,0	27	8	19	13,5	128	44,3	0,27	1,0	<0,003	0,02	0,09
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofósforo; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.16 – Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 4ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Afluentes do Rio Piabanha	P16	24,0	7,05	3,00	297,0	>160000,0	3	8	23	9,5	150	16,6	2,65	20,9	3,94	0,73	1,28
	P17	23,9	7,09	4,98	269,0	>160000,0	28	10	49	10,5	147	14,1	2,49	16,9	3,88	0,71	1,19
	P18	23,3	6,55	5,11	169,0	>160000,0	12	5	14	2,5	101	9,1	1,63	7,9	1,40	0,18	0,46
	P19	23,3	7,08	5,48	278,0	>160000,0	7	11	27	8,5	165	9,7	0,91	24,4	5,29	0,86	1,37
	P20	22,9	7,20	5,25	20,0	240,0	2	5	<10	5,0	11	5,5	0,28	1,0	0,04	<0,006	0,03
	P21	21,4	6,64	6,98	23,0	5400,0	17	5	15	18,0	26	8,2	0,59	1,0	0,11	<0,006	0,03
	P22	21,6	6,91	6,75	31,0	79,0	8	5	16	2,5	18	4,4	0,95	1,3	0,20	<0,006	0,03
	P23	21,8	6,44	6,90	18,0	160000,0	14	6	28	3,5	12	1,7	0,41	1,2	0,04	<0,006	0,06
	P24	21,2	7,00	6,98	29,0	16000,0	20	3	<10	16,0	106	2,2	0,80	0,9	0,07	<0,006	0,03
	P25	22,4	6,98	6,59	35,0	240,0	18	4	<10	4,5	21	6,6	0,86	1,1	0,03	<0,006	0,03
	P26	22,8	5,99	5,70	24,0	>160000,0	15	6	190	164,5	27	245,0	0,56	1,3	0,08	<0,006	0,19
	P27	21,5	6,25	6,25	32,0	>160000,0	12	6	23	4,5	18	9,0	0,48	0,6	0,06	<0,006	0,02
	P28	23,3	6,24	6,21	51,0	92000,0	12	34	187	148,5	32	311,0	0,79	1,5	0,05	<0,02	0,08
	P29	24,5	6,34	4,50	137,0	>160000,0	26	51	317	97,5	84	185,3	1,41	6,2	0,89	0,1	0,56
	P30	21,1	7,58	6,64	16,0	78,0	12	7	16	1,0	12	4,2	<0,05	0,5	0,25	<0,006	<0,003
	P31	24,5	7,39	6,44	34,0	240,0	12	19	46	60,0	24	33,5	0,30	0,7	0,29	<0,006	0,02
	P32	24,7	7,59	5,82	109,0	>160000,0	18	16	33	20,5	74	28,7	0,95	1,4	0,32	<0,006	0,04
P33	23,3	8,46	6,30	116,0	>160000,0	14	3	<10	25,5	78	31,3	0,48	1,0	0,33	<0,006	0,02	
P34	21,8	7,28	6,72	37,0	9200,0	14	3	<10	1,5	124	2,6	0,33	1,1	0,44	<0,006	0,02	
P35	24,3	7,05	3,95	202,0	160000,0	63	14	29	13,0	154	34,6	0,66	3,0	1,25	<0,006	0,03	
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc.=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.17 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 4ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas e sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Quitandinha e Palatino	P36	20,0	7,17	5,41	52,0	490,0	18	3	<10	1,5	42	8,4	0,91	1,4	0,43	0,05	0,09
	P37	20,4	7,14	5,22	113,0	23,0	31	7	32	13,5	69	12,9	1,30	3,3	0,80	0,14	0,21
	P38	20,7	7,25	5,86	104,0	940,0	33	3	<10	9,5	84	11,3	1,42	3,7	1,75	0,19	0,29
	P39	20,8	7,22	5,72	63,0	<1,8	34	4	34	6,0	83	14,3	1,40	4,2	1,99	0,09	0,24
	P40	20,8	7,31	5,71	52,0	<1,8	31	4	18	6,5	81	10,5	1,66	3,3	1,35	0,16	0,27
	P41	18,4	6,85	7,65	20,0	<1,8	6	3	<10	<0,8	31	0,5	0,42	0,8	0,11	<0,006	0,06
	P42	20,1	7,39	5,50	25,0	790,0	2	5	16	1,0	7	3,1	0,15	0,3	0,04	<0,006	<0,003
	P43	19,8	7,65	6,10	24,0	49,0	10	6	19	4,5	39	6,8	0,68	1,7	0,29	0,07	0,12
	P44	20,2	7,14	5,81	52,0	3500,0	26	8	36	4,0	65	6,7	0,08	3,9	1,83	0,26	0,32
P45	20,7	7,45	5,80	51,0	490,0	27	3	<10	8,5	70	8,0	1,49	3,8	1,21	0,20	0,23	
Rio Paquequer e Bengalas	P46	20,8	7,52	6,93	21,0	230,0	3	10	22	2,5	4	23,7	0,11	0,8	0,58	<0,006	<0,003
	P47	24,3	7,31	5,56	114,0	45,0	28	14	29	9,0	78	24,8	0,23	0,8	0,43	<0,006	0,21
	P48	25,2	7,32	6,47	36,0	>160000,0	12	5	12	17,5	22	34,3	0,34	0,6	0,14	<0,006	0,01
	P49	23,3	6,95	6,91	37,0	>160000,0	7	10	22	64,4	2	37,9	0,48	0,8	0,22	<0,006	0,06
	P50	23,5	7,15	7,02	20,0	23,0	2	12	26	2,5	4	32,9	0,25	0,8	0,41	<0,006	0,01
	P51	24,8	6,81	3,22	89,0	140,0	17	11	25	59,5	62	213,0	0,45	3,0	<0,003	<0,006	0,11
	P52	23,7	7,30	6,99	43,0	16000,0	8	25	53	109,6	12	44,8	0,22	0,9	0,24	<0,006	0,06
	P53	24,1	7,09	6,45	54,0	2800,0	14	7	16	35,5	14	33,5	0,37	1,0	0,33	<0,006	0,09
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofosfato; PT=Fósforo Total.

Tabela VI.18 - Resultado dos parâmetros físicos, químicos e microbiológico analisados durante a 4ª campanha de Monitoramento de Rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) – Sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul e sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto.

Sub-região	Pontos	Temp. (°C)	pH	OD (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Colif. Termo. (NMP/100 mL)	Alc. (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	Turb. (UNT)	Nitrato (mg/L)	NT (mg/L)	NAm (mg/L)	Orto. (mg/L)	PT (mg/L)
Rio Fagundes e Preto	P54	22,0	6,49	5,12	221,8	3500,0	20	4	16	48,3	122	90,8	0,98	3,9	0,35	<0,006	0,06
	P55	26,3	7,93	4,42	76,0	>160000,0	18	18	78	48,5	46	27,8	0,53	3,9	0,30	0,08	0,16
	P56	23,9	6,57	5,90	46,0	35000,0	15	5	<10	28,0	28	39,2	0,44	1,7	0,05	<0,02	0,12
	P57	22,1	6,90	6,21	37,0	1600,0	12	<1	<10	2,0	19	21,7	0,16	0,6	0,05	<0,02	0,05
	P58	26,5	7,14	6,17	40,0	9200,0	12	8	17	7,0	22	13,9	0,17	0,4	0,08	<0,006	0,02
	P59	21,9	6,55	4,59	59,0	2400,0	26	3	<10	6,0	38	12,8	0,22	0,3	0,08	<0,006	0,01
Rio Paquequer (Sumidouro) e Paraíba do Sul	P60	25,0	7,43	4,26	46,3	2800,0	12	43	108	866,7	32	<0,1	0,94	1,1	0,07	0,12	0,18
	P61	26,3	7,33	3,76	46,6	9200,0	12	44	111	286,0	38	790,0	0,24	1,0	0,51	<0,006	0,11
	P62	25,0	6,71	5,27	56,0	92000,0	18	41	190	420,0	38	981,0	0,59	1,1	0,02	<0,02	0,45
	P63	27,3	7,20	3,71	48,2	16000,0	14	16	34	101,4	6	230,0	0,32	1,4	0,92	<0,006	0,09
	P64	22,3	6,72	3,98	44,5	2800,0	14	26	56	358,0	30	569,0	0,65	0,8	0,06	<0,006	0,08
LQ		1-70	1-13	0,1	0,1	1,8	1	1	10	0,8	1	0,1	0,05	0,10	0,01	0,02	0,01
LD		N.A	N.A	0,03	0,03	-	1	1	3	0,2	0,3	0,03	0,015	0,06	0,003	0,006	0,003
CONAMA 357/05, Águas Doces - Classe 2		-	entre 6,0 e 9,0	≥5	-	1000	-	5	-	-	500	100	10	-	-	-	0,1

Legenda: Temp.=Temperatura; OD=Oxigênio dissolvido; Colif. Termo.=Coliformes termotolerante; Alc=Alcalinidade; SST=Sólidos Suspensos Totais; SDT=Sólidos Dissolvidos Totais; Turb.=Turbidez; NT=Nitrogênio Total; NAm=Nitrogênio amoniacal; Orto.=Ortofostato; PT=Fósforo Total.

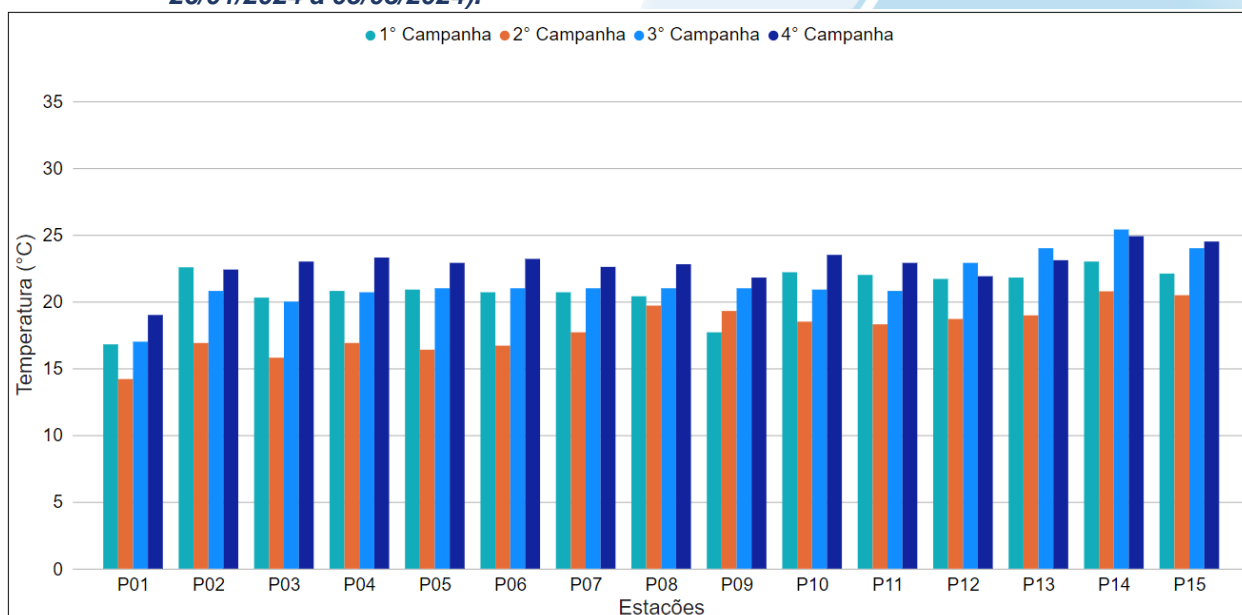
VI.2.1.5 Temperatura

A temperatura exerce um importante papel no meio aquático, sendo utilizada para caracterizar o estado térmico do sistema. O aumento da temperatura provoca o aumento da velocidade das reações, em particular as de natureza bioquímica de decomposição de compostos orgânicos. Por outro lado, diminui a solubilidade de gases dissolvidos na água, em particular o oxigênio, base para a decomposição aeróbia (PIVELI; KATO, 2006).

Os valores de temperatura registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

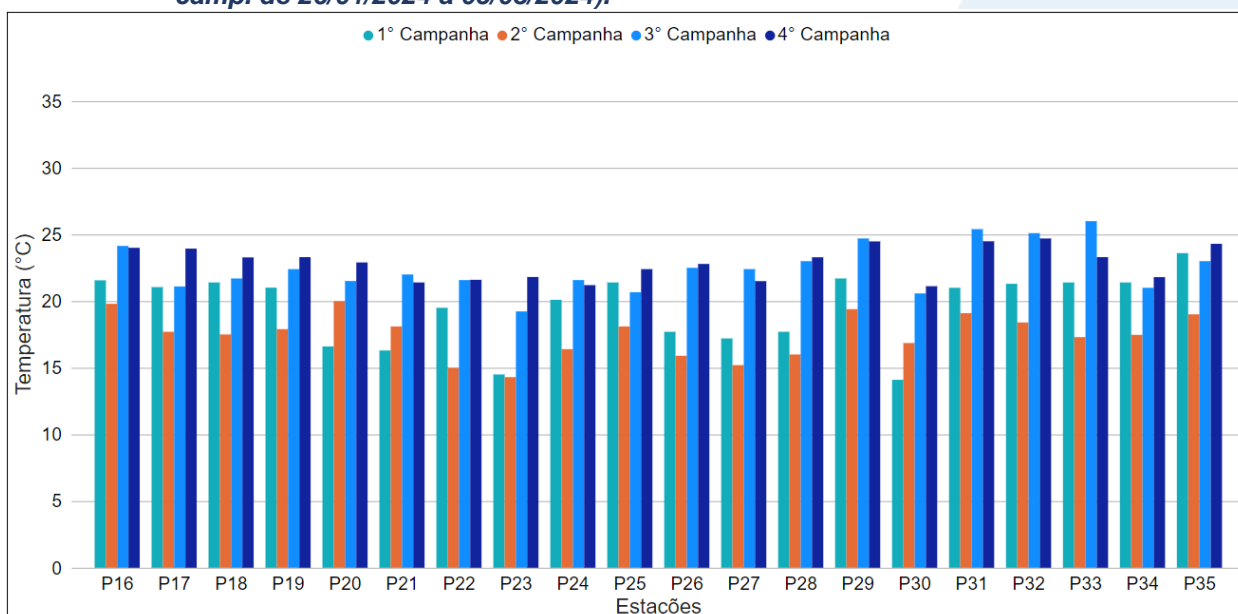
De forma geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.1) apresentaram valor médio de temperatura de 21,4°C na 3ª campanha, com mínima de 17,0°C (P01) e máxima de 25,4°C (P14). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 22,8°C, com mínima de 19,0°C (P01) e máxima de 24,9°C (P14). Ao considerar as médias durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou o maior valor médio de temperatura (22,8°C) e a 2ª campanha o menor (18,0°C).

Figura VI.1. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



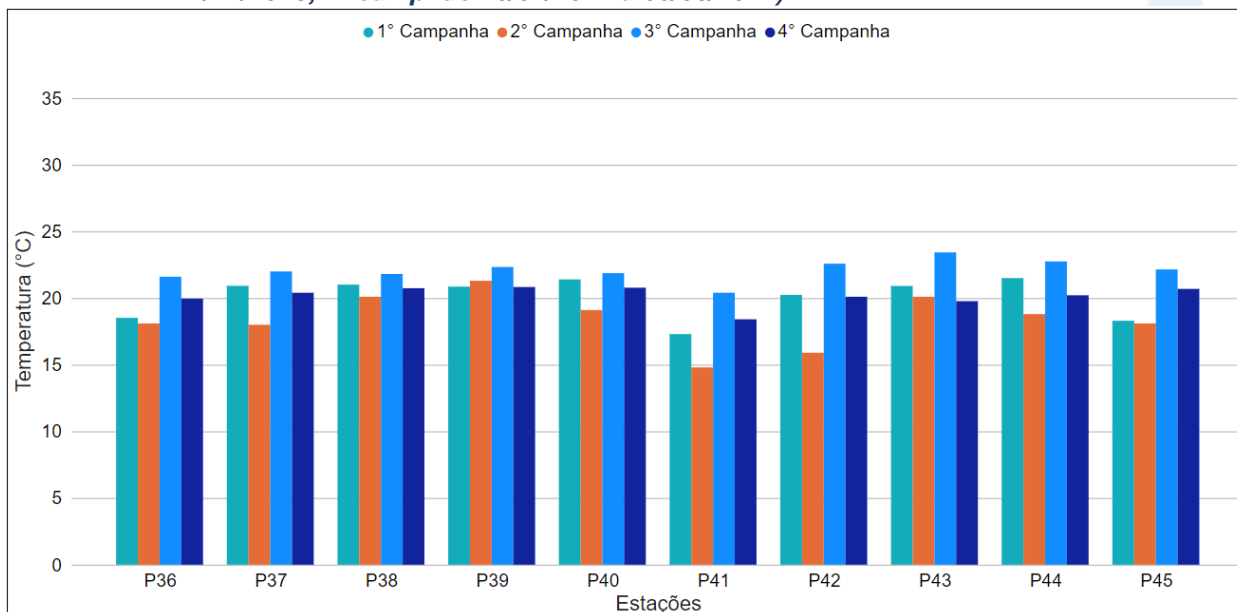
Na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.2), a temperatura média durante a 3ª campanha foi de 22,5°C, com mínima de 19,2°C (P23) e máxima de 26,0°C (P33). A média registrada na 4ª campanha foi de 22,9°C, com mínima de 21,1°C (P30) e máxima de 24,7°C (P32). Considerando os valores de temperatura registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou o maior valor médio (22,9°C) e a 2ª campanha o menor (17,5°C).

Figura VI.2. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



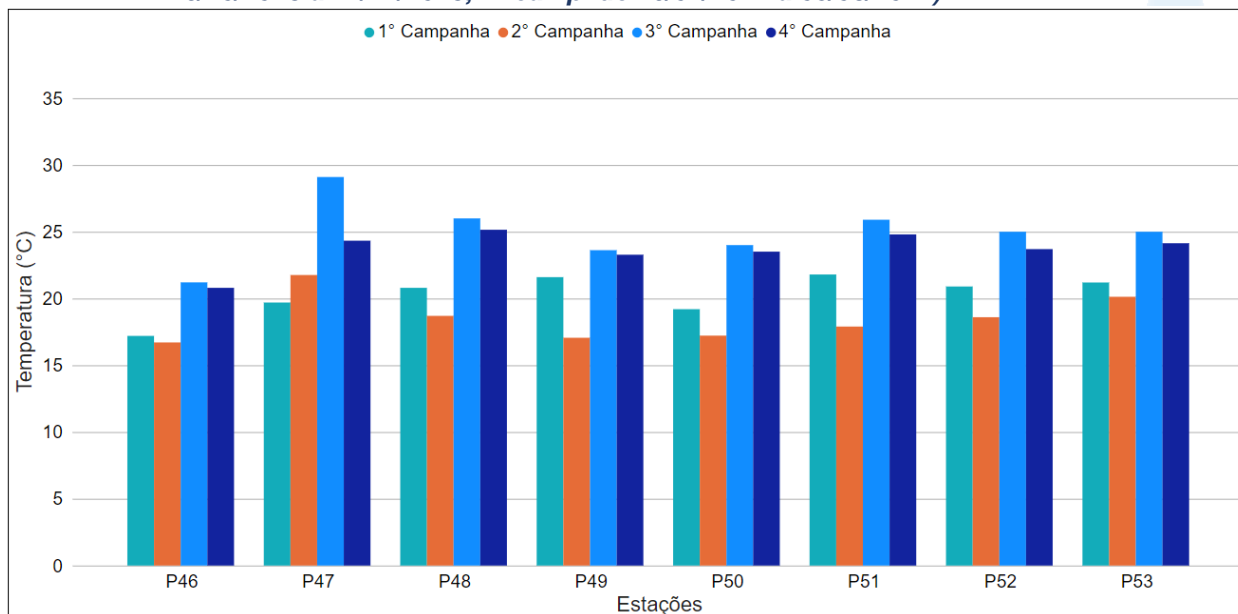
Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.3), a temperatura média durante a 3ª campanha foi de 22,1°C, com mínima de 20,4°C (P41) e máxima de 23,4°C (P43). A média registrada na 4ª campanha foi de 20,2°C, com mínima de 18,4°C (P41) e máxima de 20,8°C (P39). Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou o maior valor médio de temperatura (22,0°C) e a 2ª campanha o menor valor (18,4°C).

Figura VI.3. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



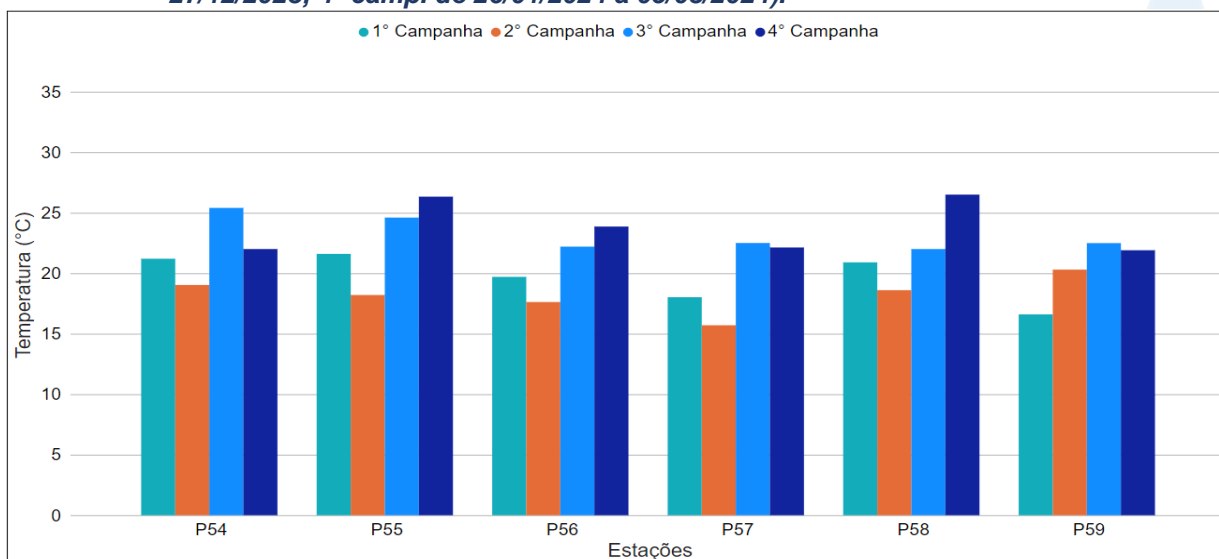
A sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.4) apresentou valor médio de temperatura de 25,0°C na 3ª campanha, com mínima de 21,2°C (P46) e máxima de 29,1°C (P47). Na 4ª campanha, a média foi de 23,7°C com mínima de 20,8°C (P46) e máxima de 25,2°C (P48). Considerando os valores de temperatura registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou o maior valor médio (25,0°C) e a 2ª campanha o menor valor (18,5°C).

Figura VI.4. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



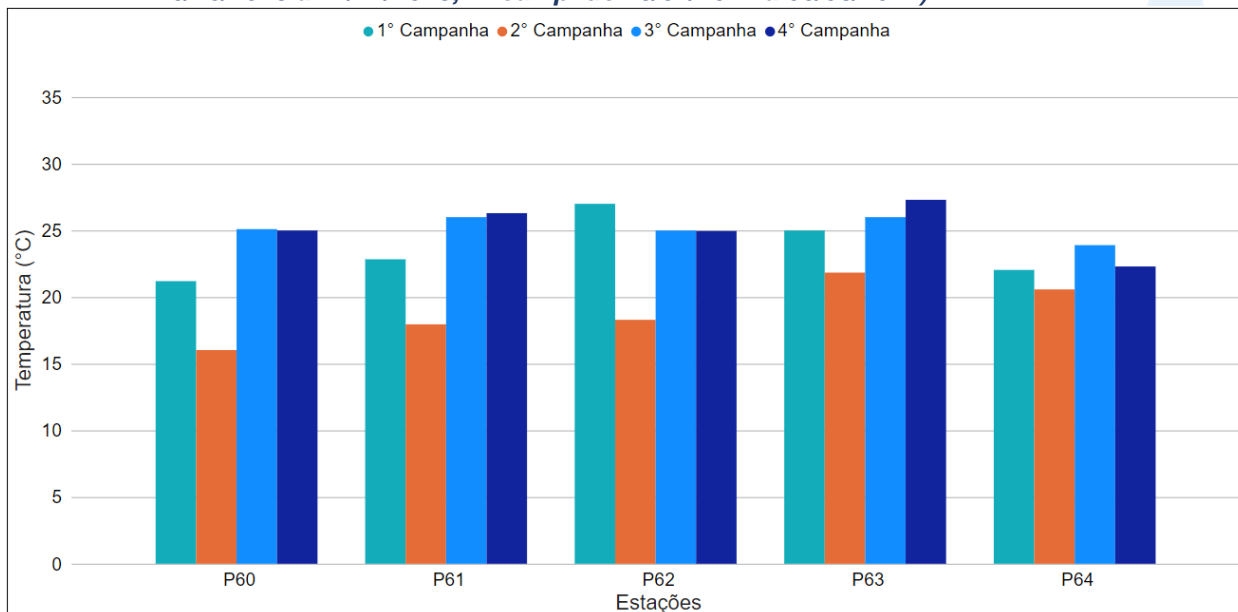
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura IV.5) a temperatura média durante a 3ª campanha foi de 23,2°C, com mínima de 22,0°C (P58) e máxima de 25,4°C (P54). A média registrada na 4ª campanha foi de 23,8°C, com mínima de 21,9°C (P59) e máxima de 26,5°C (P58). Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou o maior valor médio de temperatura (23,8°C) e a 2ª campanha o menor valor (18,2°C).

Figura VI.5. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



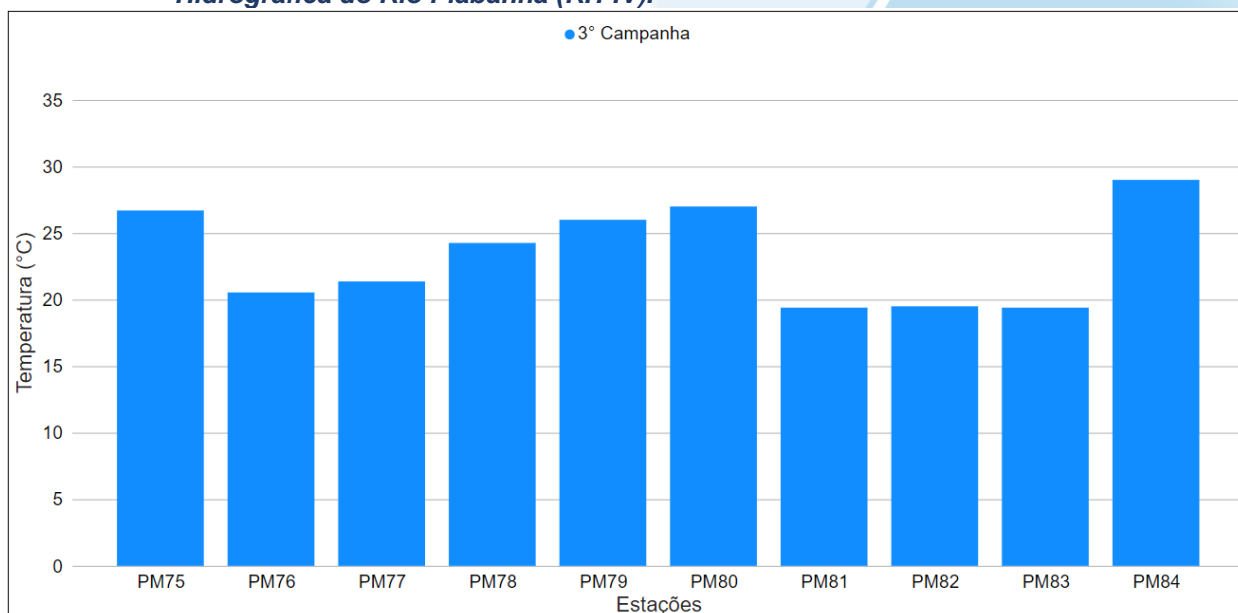
Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura IV.6) a temperatura média durante a 3ª campanha foi de 25,2°C, com mínima de 23,9°C (P64) e máxima de 26,0°C (P61 e P63). A média registrada na 4ª campanha foi de 25,2°C, com mínima de 22,3°C (P64) e máxima de 27,3°C (P63). Considerando os valores de temperatura registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª e 4ª campanha apresentaram o maior valor médio (25,2°C) e a 2ª campanha o menor valor (18,9°C).

Figura VI.6. Distribuição da temperatura registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura IV.7) apresentaram temperatura média de 23,3°C, sendo o valor mínimo de 19,4°C (PM81 e PM83) e máximo de 29,0°C (PM84).

Figura VI.7. Distribuição da temperatura registrada no 2º semestre (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) de monitoramento dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral de temperatura para o 2º semestre de monitoramento foi de 22,8°C, sendo registrado um aumento em relação ao 1º semestre (19,0°C) o que pode ter sido ocasionado pela sazonalidade. A 3ª e 4ª campanha de monitoramento registraram o mesmo valor de média geral (22,8°C), porém com variação entre 29,1°C (P47) e 17,0°C (P01) na 3ª campanha e entre 27,3°C (P63) e 18,4°C (P41) na 4ª campanha. Dentre as campanhas de monitoramento, a 3ª e 4ª campanha apresentaram as maiores médias do período (22,8°C), enquanto a 2ª campanha apresentou a menor média (18,1°C). A distribuição espacial dos valores de temperatura registrados no 2º semestre (3ª e 4ª campanha) é apresentada na Figura VI.8 e Figura VI.9.

Figura VI.8. Mapa representativo da distribuição espacial da temperatura registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

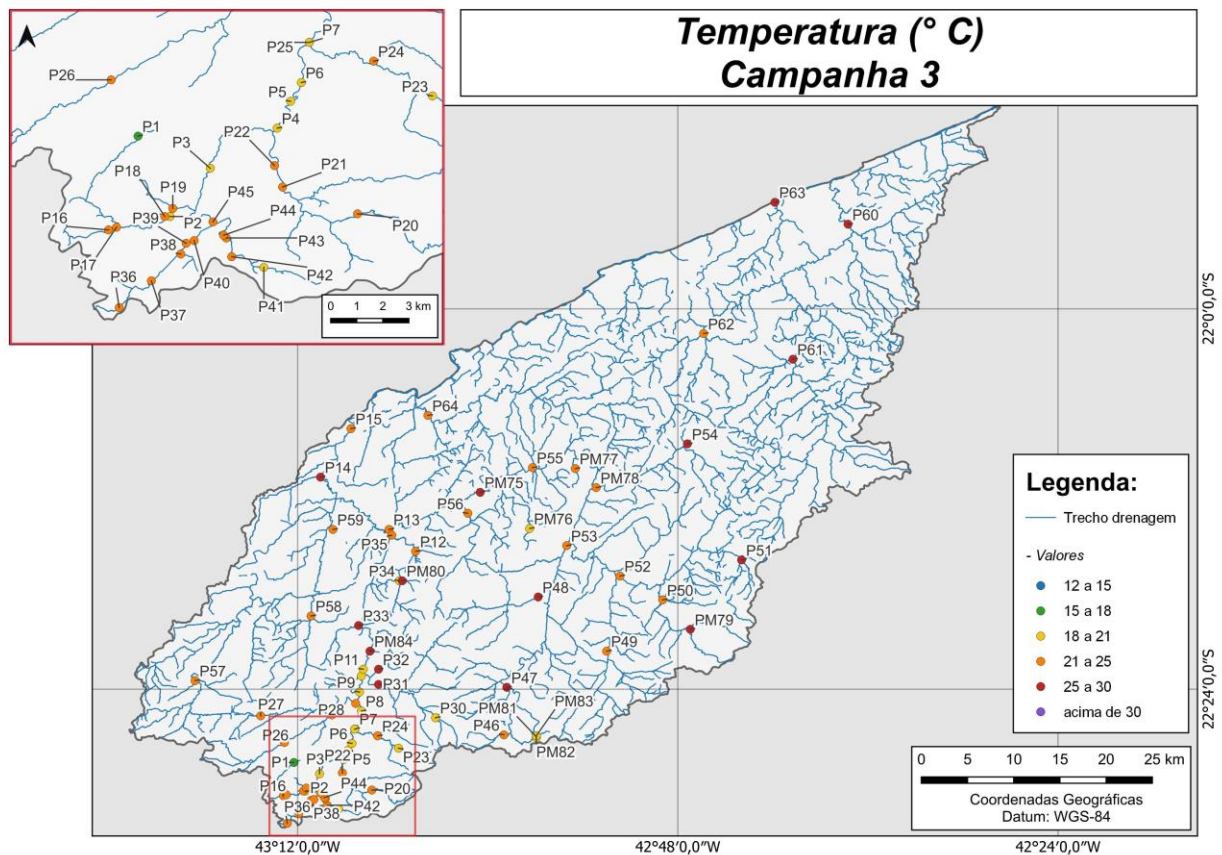
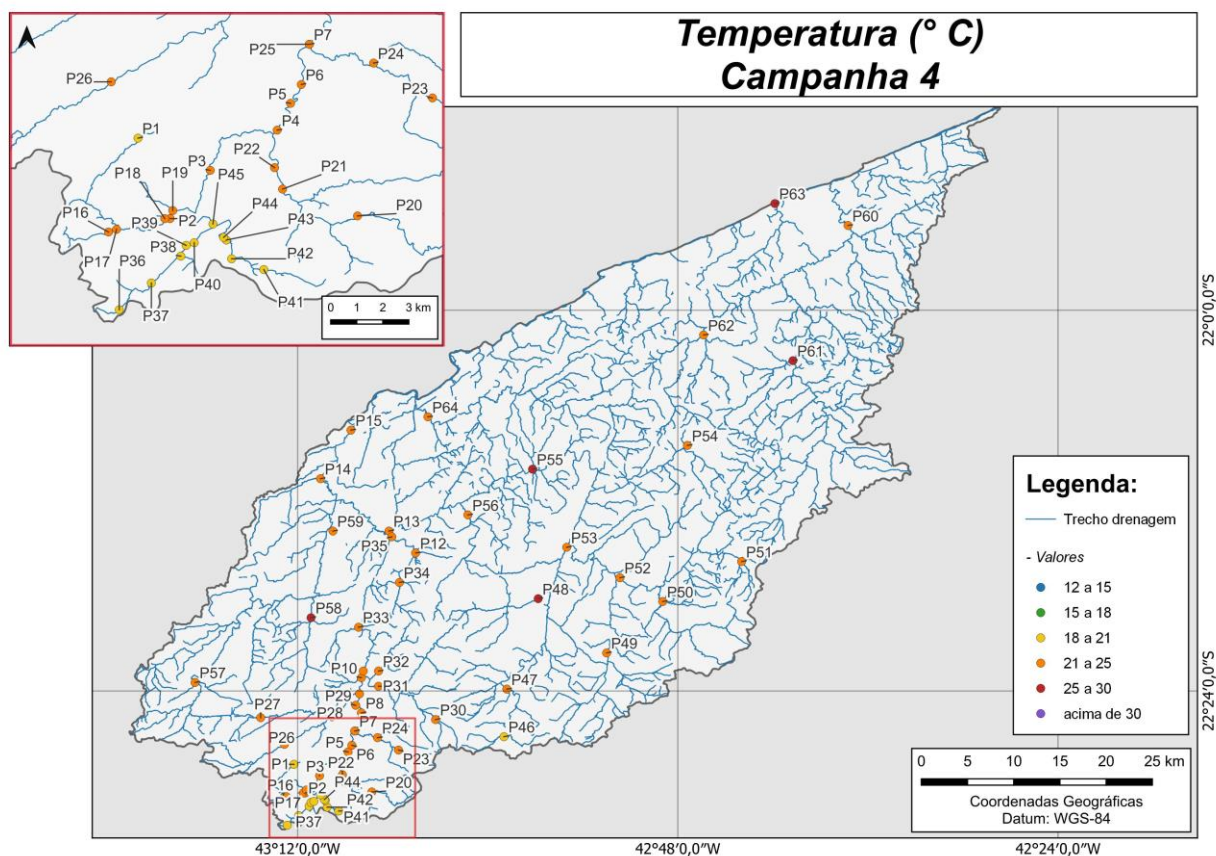


Figura VI.9. Mapa representativo da distribuição espacial da temperatura registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de temperatura ao longo do 2º semestre foi a sub-região RPRPS (25,2°C) e a que apresentou a menor foi RQRP (21,1°C). No 1º semestre a sub-região RPRPS também apresentou a maior temperatura média (21,3°C), enquanto ARP apresentou a menor (18,5°C). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.10 e Figura VI.11, respectivamente.

Para o parâmetro temperatura, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as campanhas de monitoramento, porém a 3ª e 4ª campanha não apresentaram diferença entre si. Em relação as sub-regiões, não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre elas.

Figura VI.10. Boxplots da temperatura, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

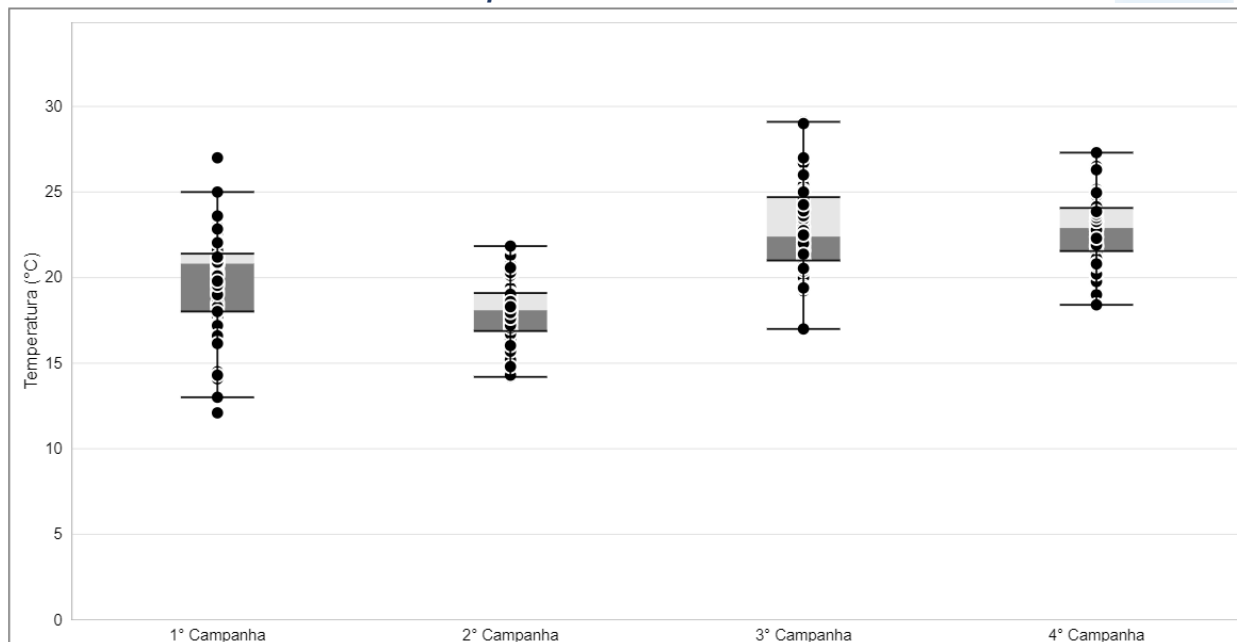
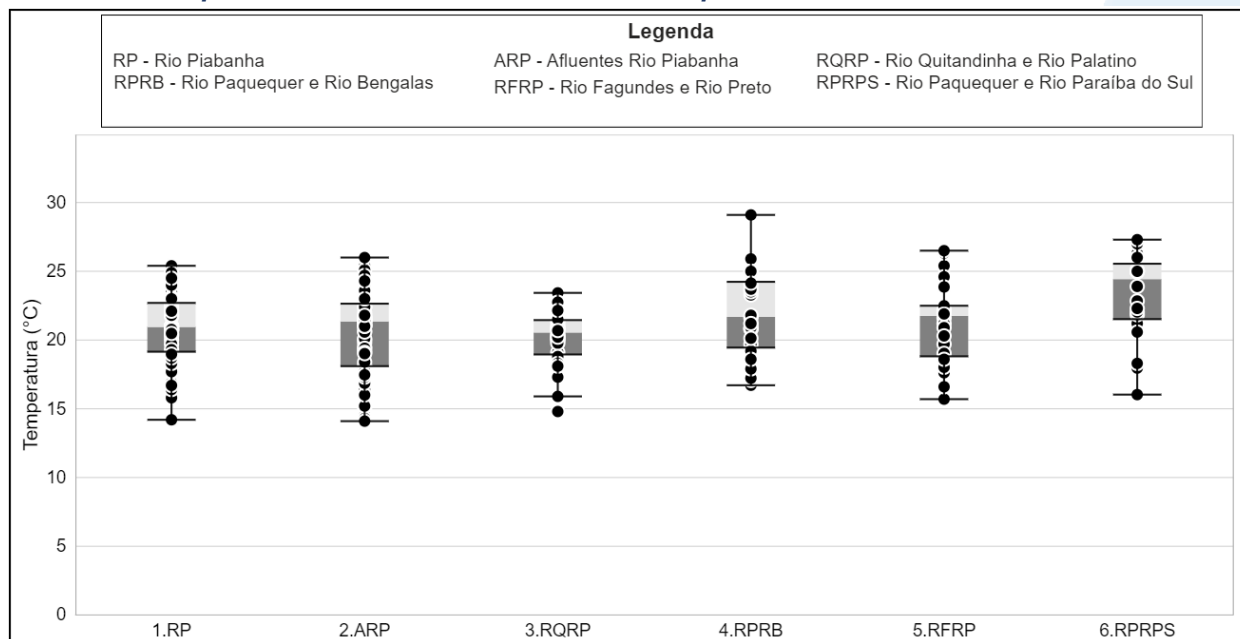


Figura VI.11. Boxplots da temperatura, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.6 pH

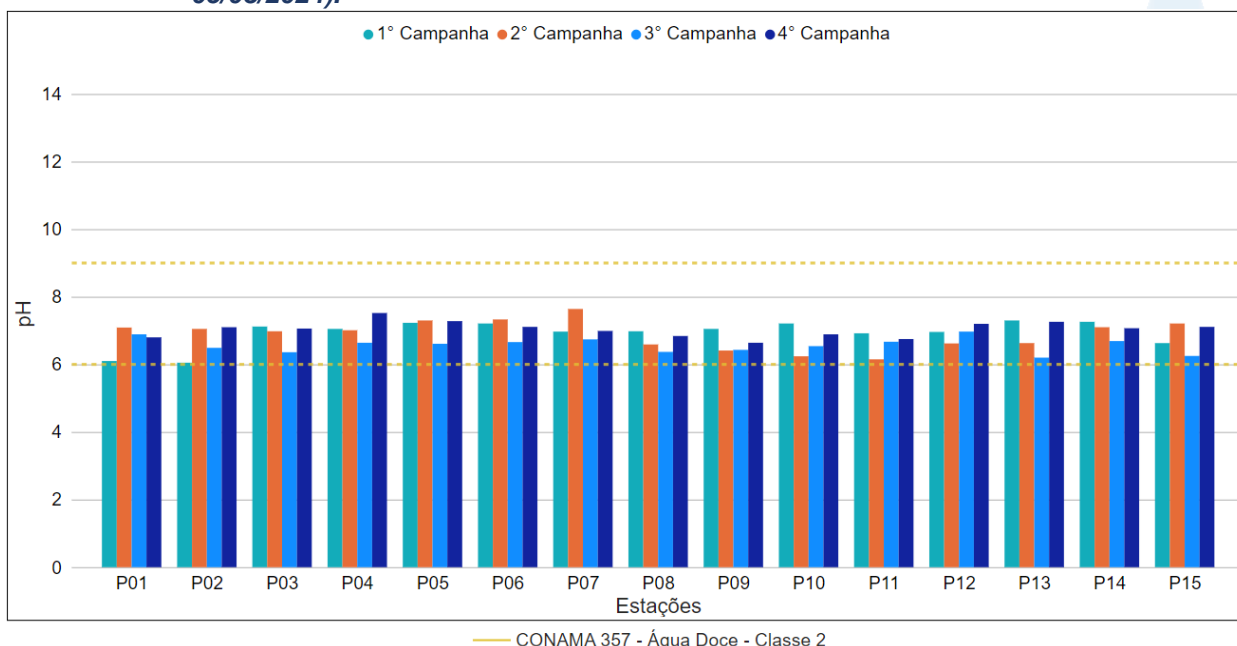
O potencial hidrogeniônico (pH) é a medida da atividade dos íons hidrônio (H^+) dentro de uma solução, sendo esse parâmetro essencial para o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos, tendo em vista seu papel como regulador de diversas atividades bioquímicas de organismos. Diversos fatores podem alterar o pH de ecossistemas aquáticos, desde a composição geológica da bacia, descarga de efluentes industriais, composição do lixiviado, até a presença de atividade agropecuária (VON SPERLING, 2014). A Resolução CONAMA n° 357/05 determina para Água Doces, Classe 2 valores de pH entre 6,0 e 9,0.

Os valores de pH registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

A sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.12) apresentou média de pH igual a 6,57 na 3ª campanha, com valor mínimo de 6,20 (P13) e máximo de 6,97 (P12). Na 4ª campanha a média foi de 7,04 com mínimo de 6,64 (P09) e máximo de 7,52 (P04). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24) foi observado que as médias de pH apresentaram variações sutis, sendo a maior média registrada na 4ª campanha (7,04) e a menor na 3ª campanha (6,57). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

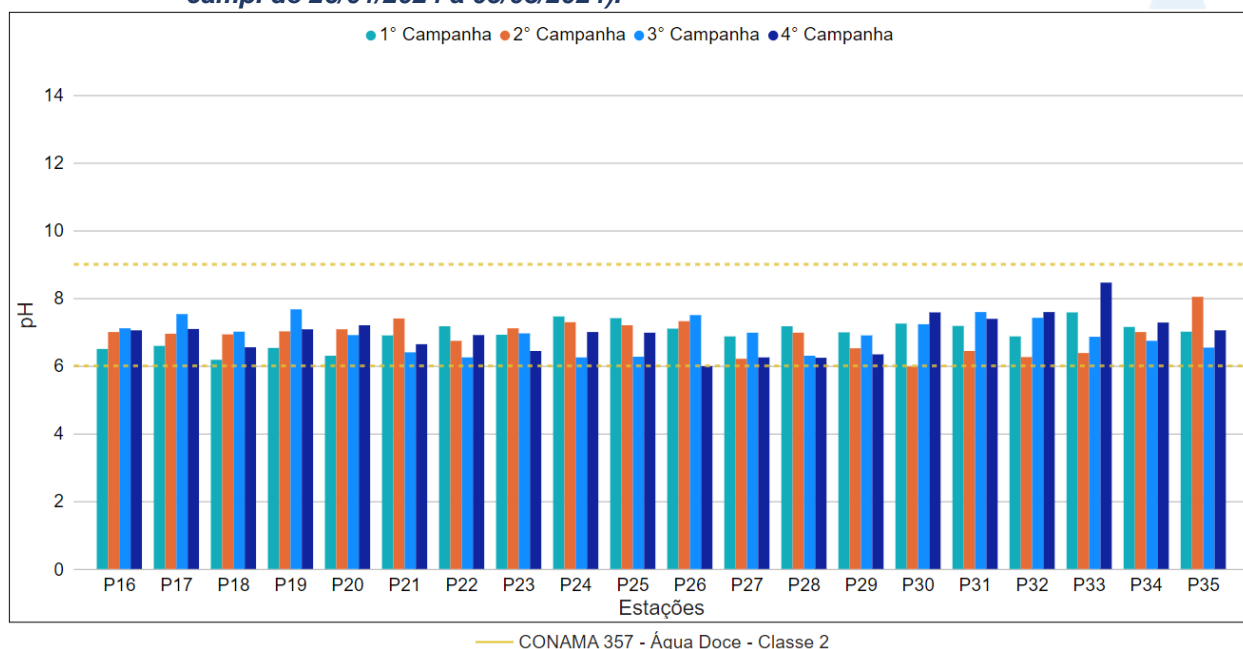
Figura VI.12. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.13) os pontos monitorados apresentaram na 3ª campanha valor médio de pH de 6,92 com variação entre 6,25 (P22 e P24) a 7,67 (P19). Na 4ª campanha a média foi de 6,96 com mínima de 5,99 (P26) e máxima de 8,46 (P33). Vale ressaltar que durante a 4ª campanha de monitoramento o ponto amostral P26 apresentou valor em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24) foi observado que as médias de pH apresentaram pouca variação entre as campanhas, sendo a maior média de pH registrada na 1ª e 4ª campanha (6,96), enquanto a 2ª campanha apresentou menor média (6,89). Ao longo do monitoramento apenas duas amostras estiveram em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05, sendo uma registrada na 2ª campanha e outra na 4ª campanha.

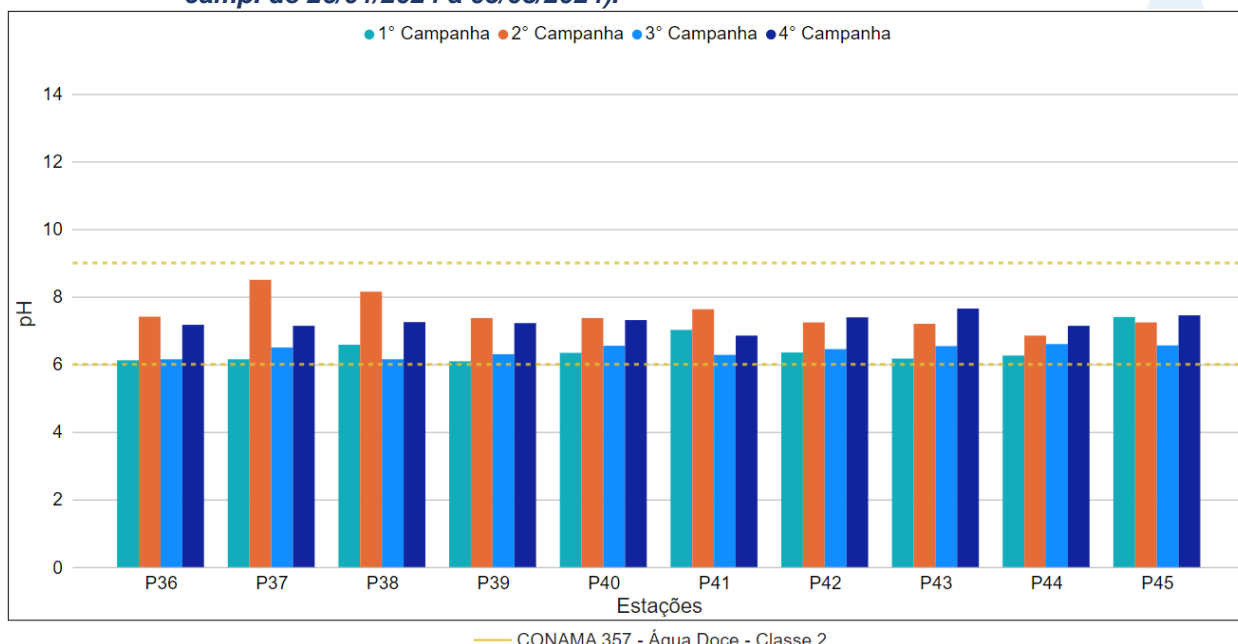
Figura VI.13. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.14) apresentou média de pH igual a 6,41 na 3ª campanha, com valor mínimo de 6,15 (P36 e P38) e máximo de 6,60 (P44). Na 4ª campanha a média foi de 7,26 com mínimo de 6,85 (P41) e máximo de 7,65 (P43). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24) foi observado que as médias de pH apresentaram variações sutis, sendo a maior média de pH registrada na 2ª campanha (7,50) e a menor na 3ª campanha (6,41). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

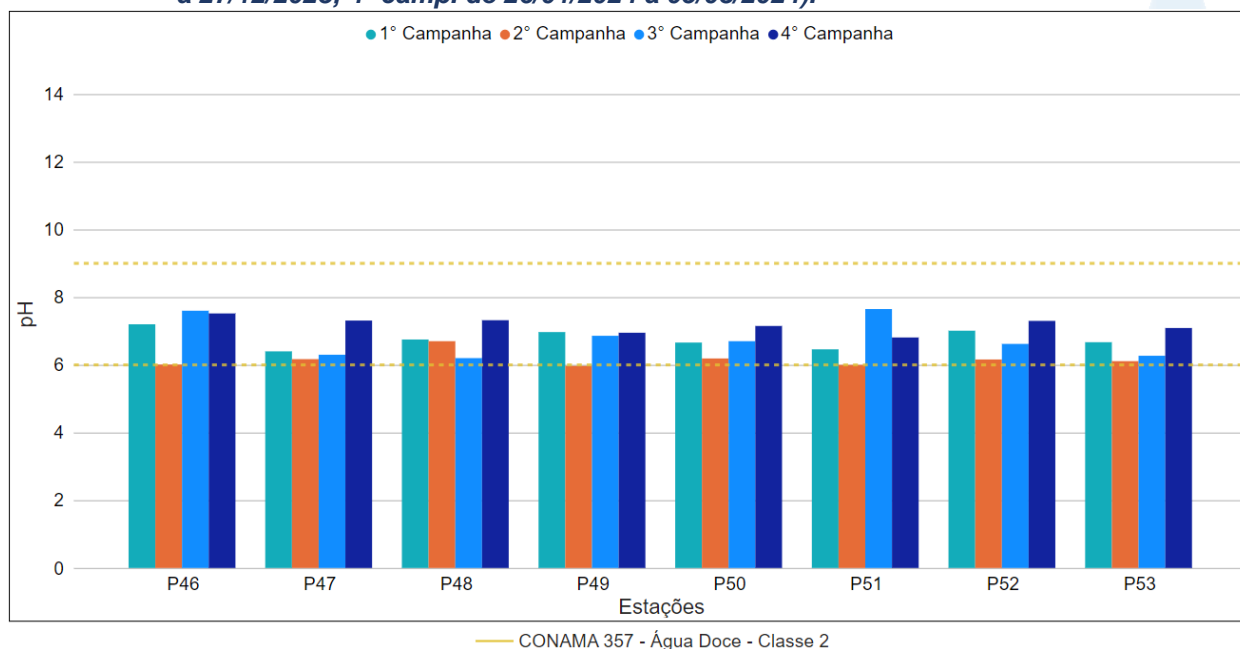
Figura VI.14. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



A sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.15) apresentou valor médio de pH igual a 6,78 na 3ª campanha, com valor mínimo de 6,20 (P48) e máximo de 7,65 (P51). Na 4ª campanha a média foi de 7,18 com mínimo de 6,81 (P51) e máximo de 7,52 (P46). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de pH (7,18) e a 2ª campanha a menor (6,16). Ao longo do monitoramento apenas uma amostra esteve em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05, na 2ª campanha. Assim, foi possível observar uma diminuição do número de amostras em desacordo com a resolução supracitada do 1º para o 2º semestre de monitoramento.

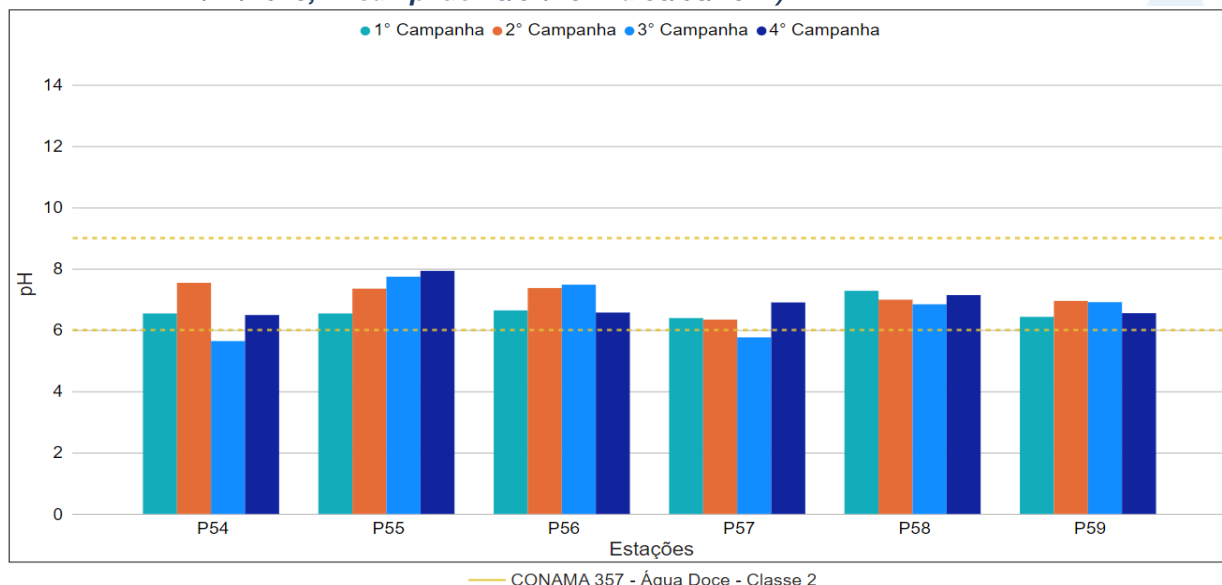
Figura VI.15. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.16) foi registrada, na 3ª campanha valor médio de pH de 6,73, com mínima de 5,64 (P54) e máxima de 7,74 (P55). Já durante a 4ª campanha foi registrada média de 6,93, com mínima de 6,49 (P54) e máxima de 7,93 (P55). Os pontos P54 e P57 apresentaram valores em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 na 3ª campanha.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de pH (7,09) e a 1ª campanha a menor média (6,64). Ao longo do monitoramento apenas duas amostras na 3ª campanha estiveram em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05. Logo, foi possível observar um aumento do número de amostras fora dos limites de referência do 1º para o 2º semestre de monitoramento, já que não foram encontradas amostras em desacordo na 1ª e 2ª campanha.

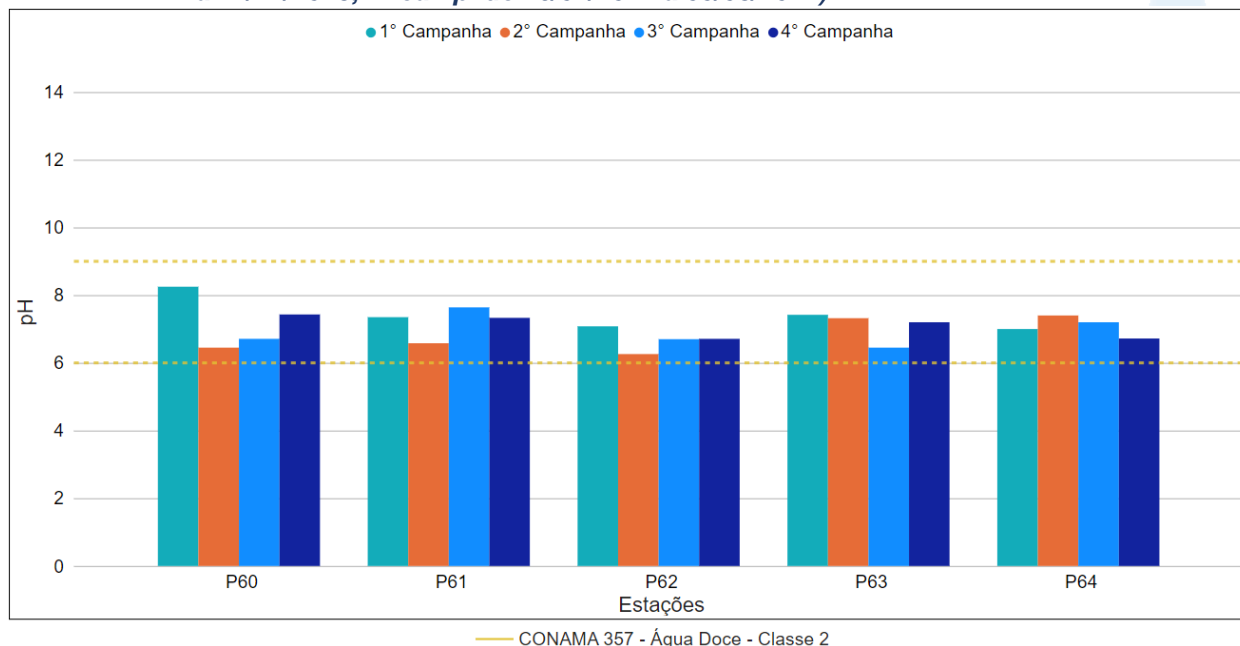
Figura VI.16. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



A sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.17) apresentou valor médio de pH de 6,94 na 3ª campanha de monitoramento, com mínima de 6,45 (P63) e máxima de 7,64 (P61). Na 4ª campanha de monitoramento a média foi de 7,08, com mínimo de 6,71 (P62) e máximo de 7,43 (P60). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de pH (7,42), enquanto a 2ª campanha apresentou a menor (6,80). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Figura VI.17. Distribuição de pH registrado no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

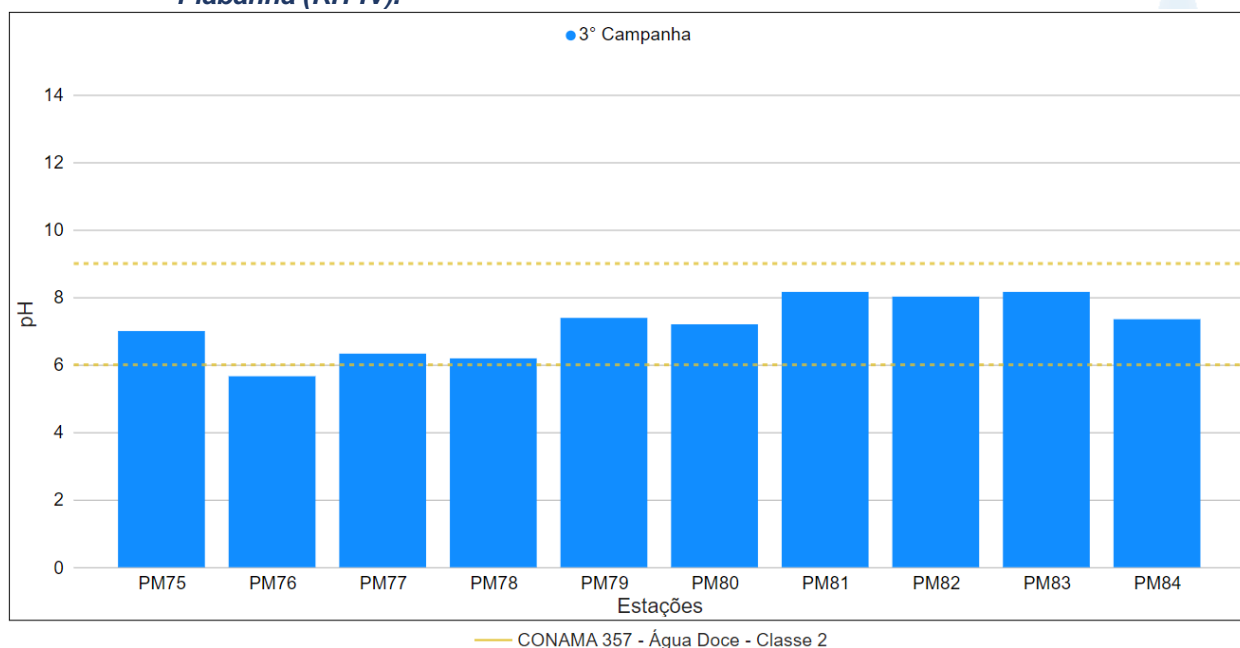


Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha apresentaram valor médio de pH de 7,15, sendo a concentração mínima registrada de 5,66 (PM76) e máxima de 8,16 (PM83) (Figura VI.18).

Apenas a amostra referente ao ponto PM76 apresentou valores de pH em desacordo com o estabelecido na Resolução CONAMA 357/05. Vale lembrar que no conjunto de pontos móveis monitorados no 1º semestre não houve registro de amostras em desacordo com a legislação de referência.

De modo geral, a 3ª campanha apresentou um aumento, em relação as campanhas anteriores, do número de amostras com valores fora dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 para pH, sendo duas amostras dos pontos fixos e uma amostra dos pontos móveis. Entretanto na 4ª campanha ocorreu diminuição do número de amostras em desacordo, sendo registrada apenas uma amostra dos pontos fixos.

Figura VI.18. Distribuição de pH registrado no 2º semestre (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) de monitoramento dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro pH para o 2º semestre de monitoramento foi de 6,91, logo é possível observar um sutil aumento em relação ao 1º semestre (6,89). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 6,72, com variação entre 5,64 (P54) e 7,74 (P55). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 7,06 com variação entre 5,99 (P26) e 8,46 (P33). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (7,06), enquanto a 3ª campanha apresentou a menor (6,72). A distribuição espacial dos valores de pH encontrados no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada nas Figura VI.19 e Figura VI.20.

Figura VI.19. Mapa representativo da distribuição espacial do pH registrado na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

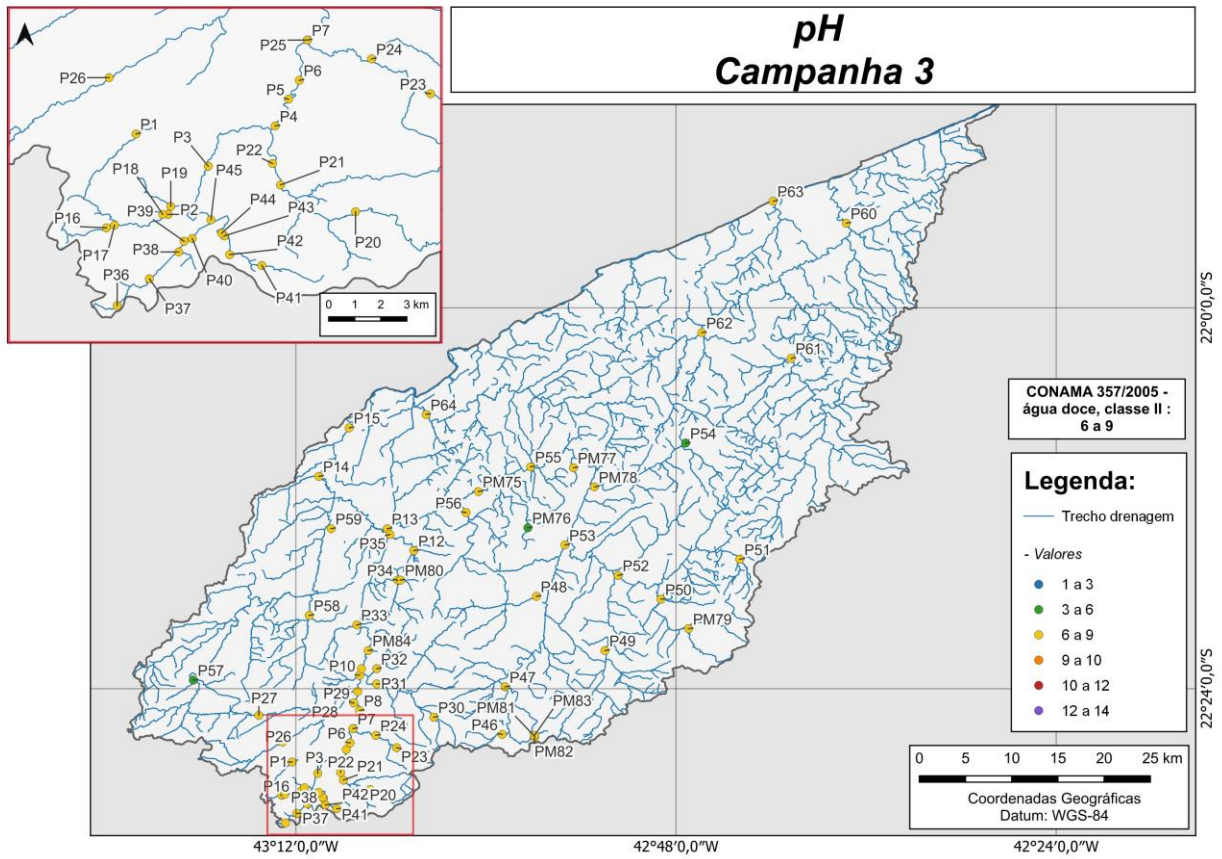
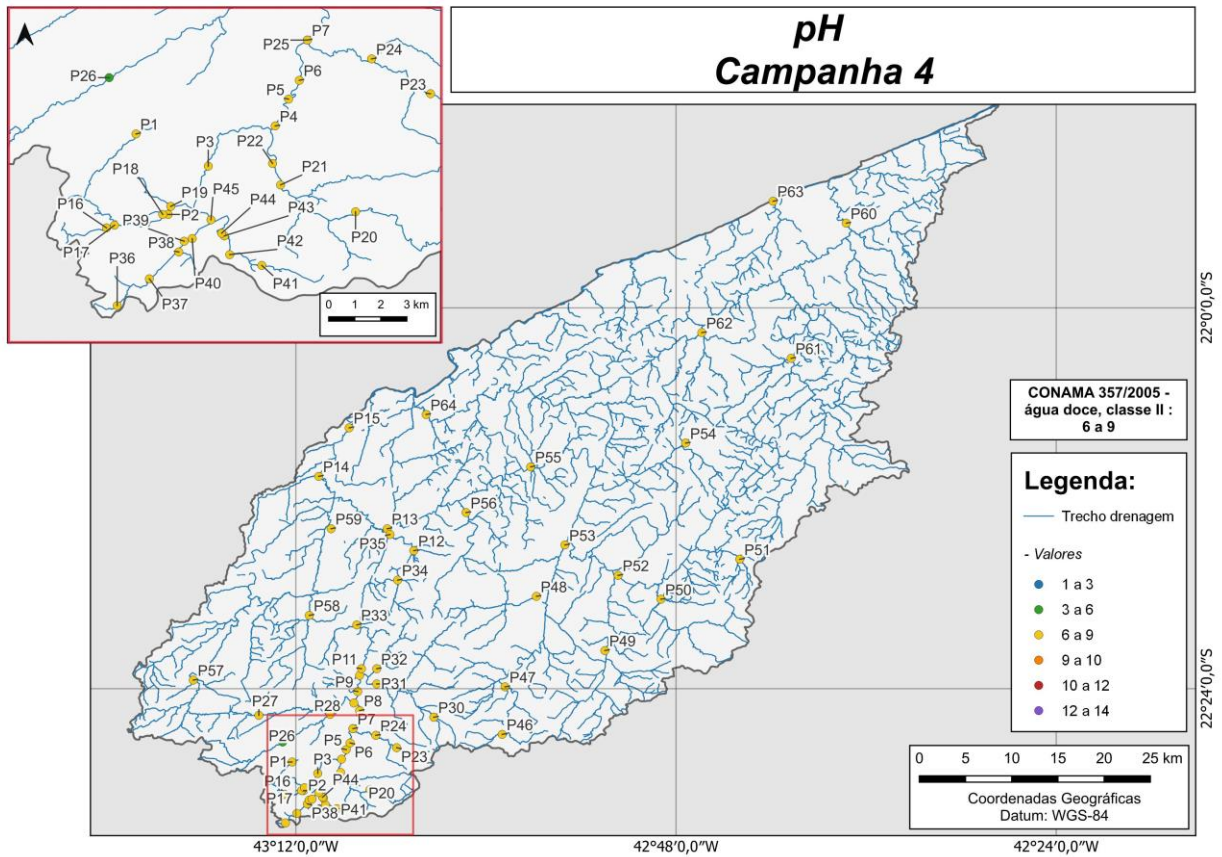


Figura VI.20. Mapa representativo da distribuição espacial do pH registrado na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de pH ao longo do 2º semestre foi RPRPS (7,01) e a que apresentou a menor foi RP (6,80), enquanto no 1º semestre a sub-região RPRPS apresentou a maior (7,11) e RPRB a menor (6,46). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.23 e Figura VI.22, respectivamente.

Para o parâmetro pH, foi encontrada diferença significativa entre as campanhas ($p > 0,05$), com a 4ª campanha diferindo da 1ª e 3ª campanha, enquanto a 2ª campanha diferiu da 3ª campanha. Em relação as sub-regiões, não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre elas.

Figura VI.21. Boxplots de pH, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

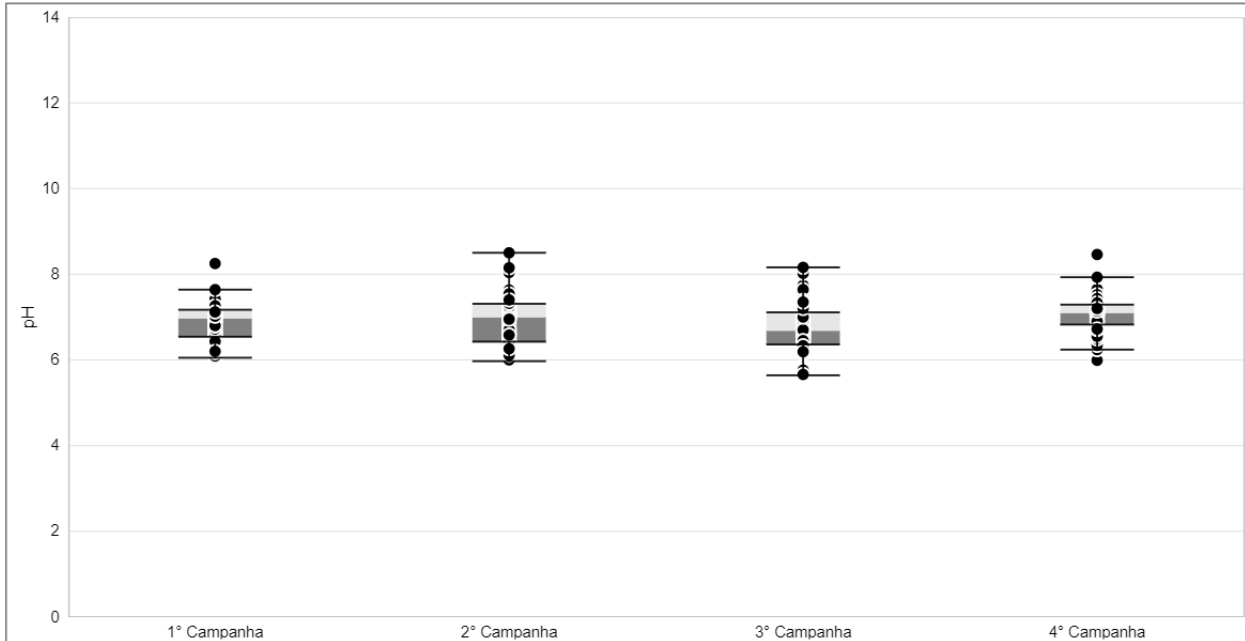
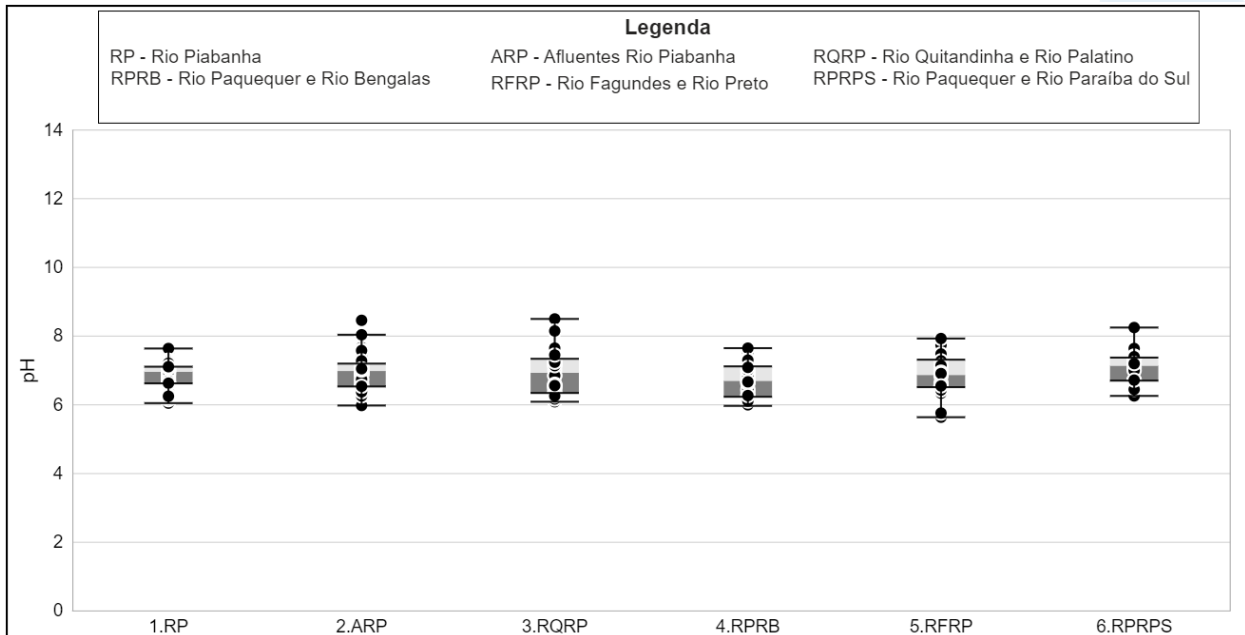


Figura VI.22. Boxplots de pH, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.7 Oxigênio Dissolvido

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos. A solubilidade do oxigênio na água depende de dois fatores principais, sendo eles temperatura e pressão. Assim, com a elevação da temperatura e diminuição da pressão, ocorre redução e solubilidade do oxigênio na água (ESTEVES, 2011). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2 concentração de oxigênio dissolvido acima ou igual a 5,0 mg/L.

Os valores de oxigênio dissolvido registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

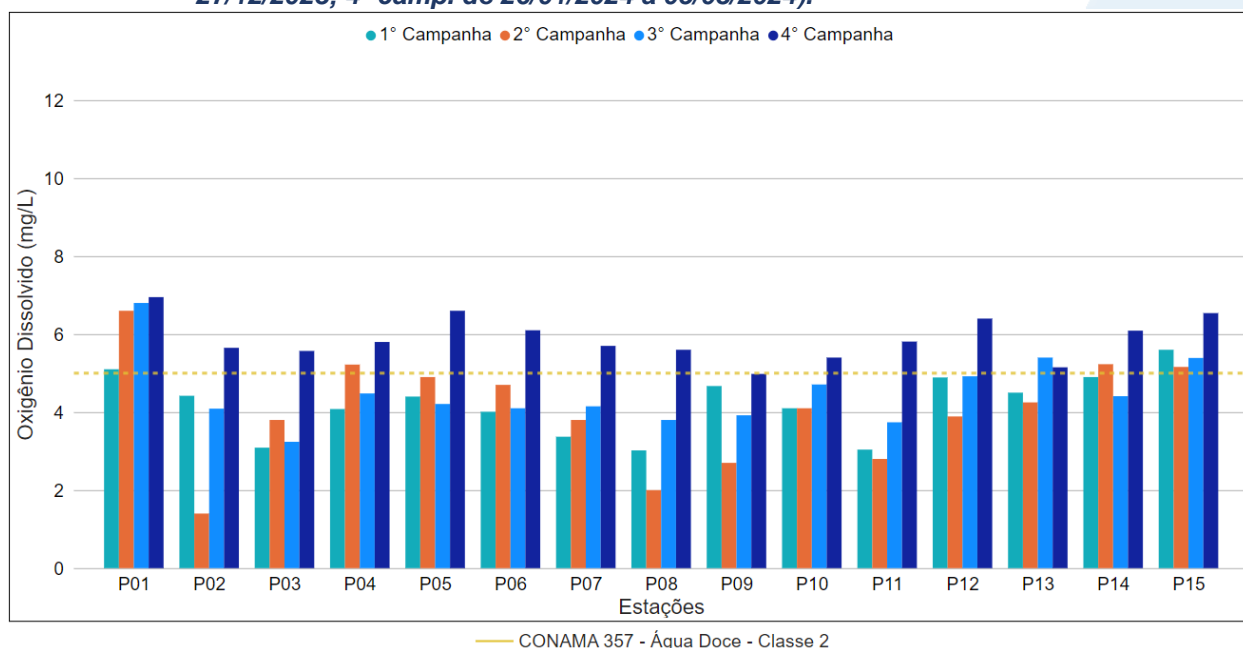
Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.23), a concentração média de oxigênio dissolvido foi de 4,49 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 3,24 mg/L (P03) e máxima de 6,80 mg/L (P01). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 5,89 mg/L com mínima de 4,98 mg/L (P09) e máxima de 6,95 mg/L (P01). Vale ressaltar que durante a 3ª campanha de monitoramento apenas os pontos amostrais P01, P13 e P15 atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05. Entretanto na 4ª campanha houve um aumento das concentrações deste parâmetro, e todos os pontos monitorados estiveram de acordo com o limite estabelecido pela legislação de referência, com exceção de P09.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (5,89 mg/L) e a 2ª campanha a menor (4,04 mg/L). A 4ª campanha apresentou o maior número de amostras com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido. Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (24 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (13 amostras).

O aumento das concentrações de oxigênio dissolvido na 4ª campanha, pode estar associado a diminuição das concentrações de nitrato, nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total nesta sub-região. Vale destacar que mesmo os pontos que apresentaram redução acentuada da concentração de oxigênio dissolvido na 2ª campanha de monitoramento apresentaram maiores concentrações de oxigênio dissolvido na 4ª campanha. Esses resultados demonstram que a carga de nutrientes nos corpos hídricos

monitorados nesta sub-região é variável, podendo ser ocasionada pelo aumento e diminuição do aporte de esgotos sanitários.

Figura VI.23. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



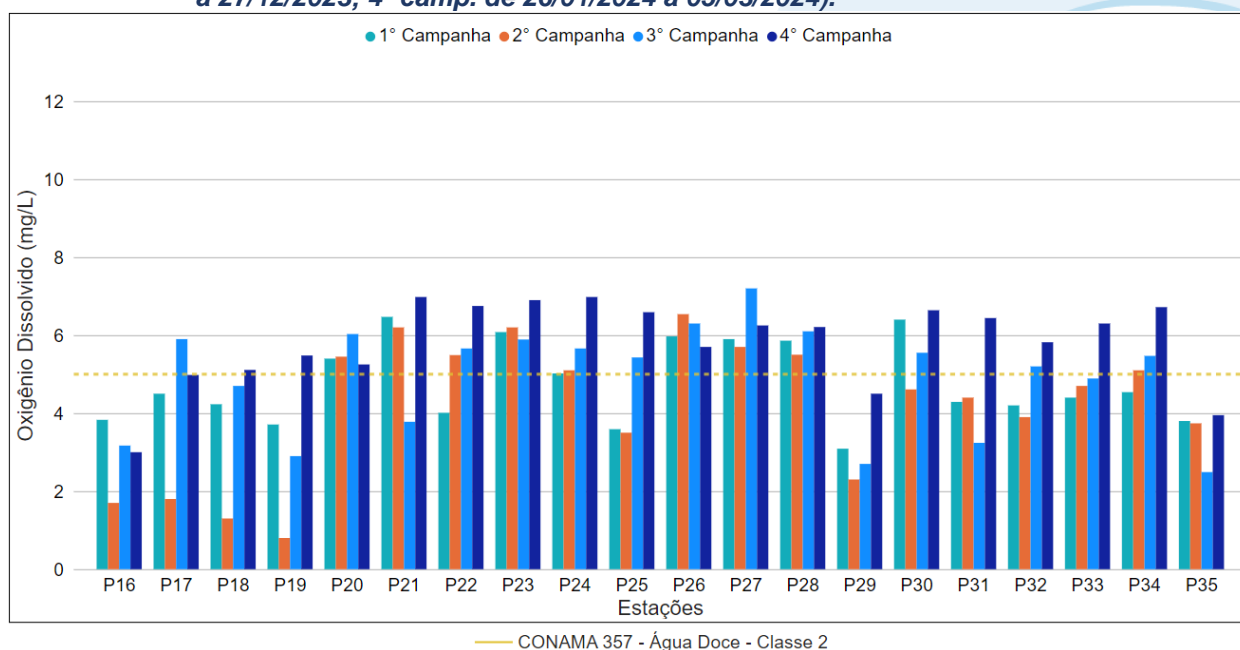
Os pontos monitorados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.24), durante a 3ª campanha apresentaram valor médio de oxigênio dissolvido de 4,91 mg/L, com variação entre 2,49 mg/L (P35) e 7,20 mg/L (P27). A média registrada na 4ª campanha foi de 5,83 mg/L com mínima de 3,00 mg/L (P16) e máxima de 6,98 mg/L (P21 e P24). Os pontos amostrais P18, P19, P21, P31 e P33 durante a 3ª campanha e o ponto amostral P17 na 4ª campanha apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (5,83 mg/L) e a 2ª campanha a menor (4,20 mg/L). De modo geral, foi observada uma diminuição das amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido ao longo das campanhas, sendo registra o menor número de amostras em desacordo na 4ª campanha (quatro amostras). Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em

desacordo com a legislação de referência do 1º semestre (23 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (12 amostras).

Os pontos P16, P17, P18, P19, P21, P25, P29 e P31 apresentaram maiores variações das concentrações entre as campanhas. Em P16, P17, P18 e P19 foi registrada um declínio das concentrações de oxigênio dissolvido na 2ª campanha que podem estar associadas ao aumento da concentração das frações de nitrogênio e fósforo, SDT, DBO e DQO indicando um aporte de efluente sanitário para estes corpos hídricos monitorados. Entretanto, durante o 2º semestre de monitoramento houve um aumento das concentrações de oxigênio dissolvido na maioria dos pontos, assim como um declínio das concentrações de nitrato (P19 e P21), nitrogênio total (P21, P29 e P31), nitrogênio amoniacal (P19, P21, P25, P29 e P31), SDT (P19, P29 e P31), coliformes termotolerantes (P21, P25 e P31), fósforo total (P25 e P31) e DBO (P25 e P31).

Figura VI.24. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



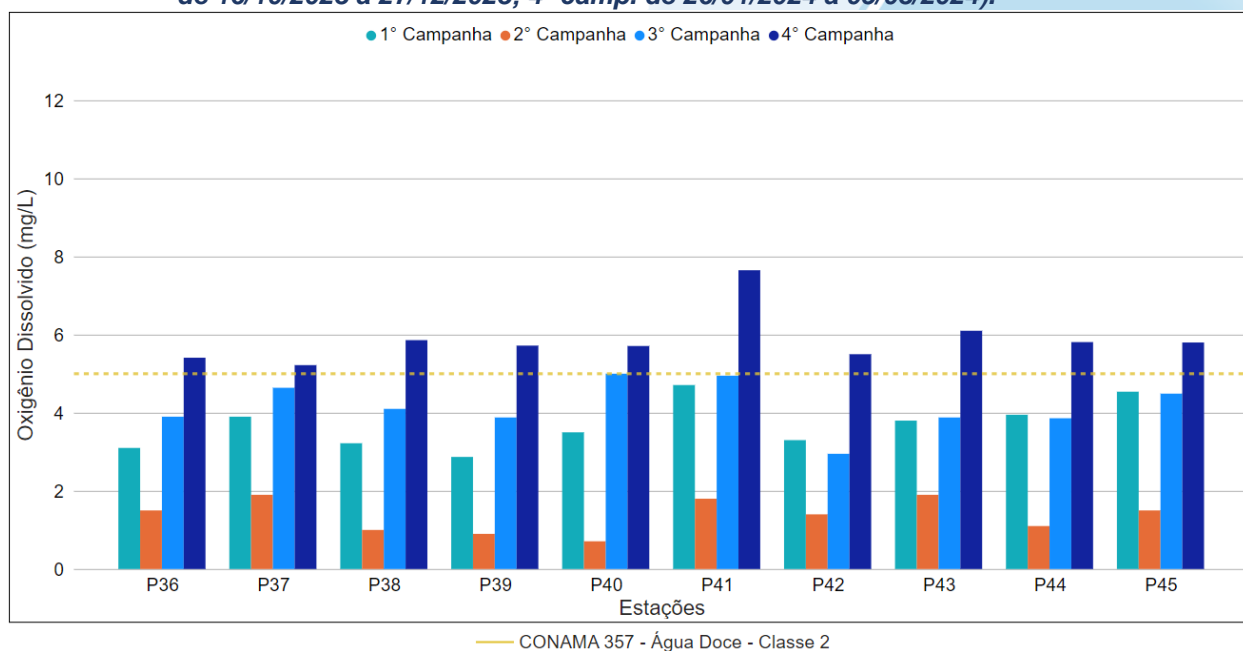
A sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (RQRP; Figura VI.25) apresentou concentração média de oxigênio dissolvido de 4,17 mg/L com mínima de 2,95 mg/L (P42) mg/L e máxima de 5,00 mg/L (P40) mg/L durante a 3ª campanha. Já a 4ª campanha de monitoramento apresentou média de 5,88 mg/L com variação entre 5,22 mg/L (P37) e 7,65 mg/L (P41). Todas as amostras da 3ª campanha apresentaram concentrações de

oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Entretanto na 4ª campanha de monitoramento houve um aumento das concentrações e todas as amostras apresentaram valores acima do limite preconizado pela legislação.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (5,88 mg/L) e a 2ª campanha a menor (1,37 mg/L). De modo geral, houve uma diminuição no número de amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido ao longo das campanhas, não sendo registradas amostras em desacordo na 4ª campanha. Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação de referência do 1º semestre (20 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (9 amostras).

Nas campanhas realizadas no 2º semestre de monitoramento houve um aumento das concentrações de oxigênio dissolvido em todos os pontos. Também foi verificado um declínio das concentrações de nitrato em todos os pontos na 3ª campanha, além de ortofosfato, fósforo total e coliformes termotolerantes durante a 4ª campanha de monitoramento.

Figura VI.25. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

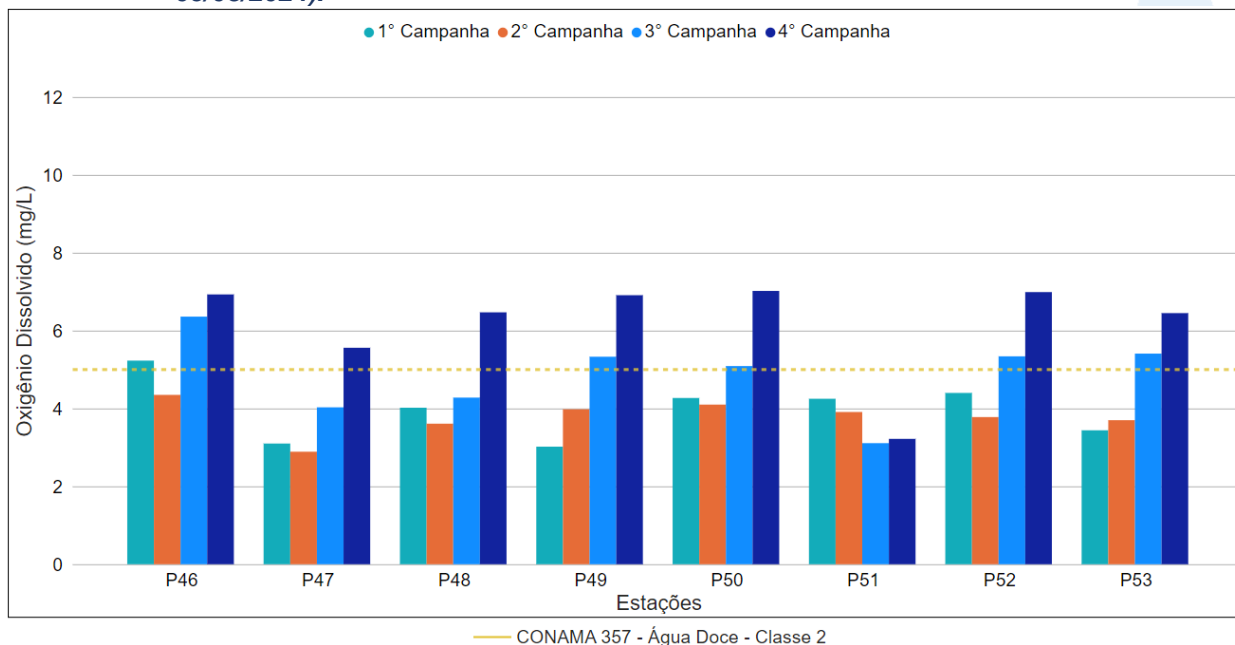


Na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.26) a concentração média de oxigênio dissolvido foi de 4,87 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 3,11 mg/L (P51) e máxima de 6,36 mg/L (P46). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 6,19 mg/L com mínima de 3,22 mg/L (P51) e máxima de 7,02 mg/L (P50). Além disso, nos pontos monitorados P47, P48 e P51 as concentrações de oxigênio dissolvido estiveram em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 na 3ª campanha. Já na 4ª campanha apenas P51 apresentou concentração em desacordo com a legislação.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (6,19 mg/L) e a 2ª campanha a menor (3,79 mg/L). De modo geral, houve uma diminuição no número de amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para oxigênio dissolvido ao longo das campanhas, com a 4ª campanha apresentando o menor número (uma amostra). Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação de referência do 1º semestre (15 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (4 amostras).

Os pontos monitorados apresentaram aumento das concentrações de oxigênio dissolvido no 2º semestre de monitoramento, com exceção de P51. A concentração encontrada em P51 pode estar associada a uma possível fonte de nitrito neste ponto, já que este parâmetro em ambiente aquático sobre rápida oxidação sendo convertido em nitrato, que apresentou aumento da concentração durante a 3ª campanha.

Figura VI.26. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

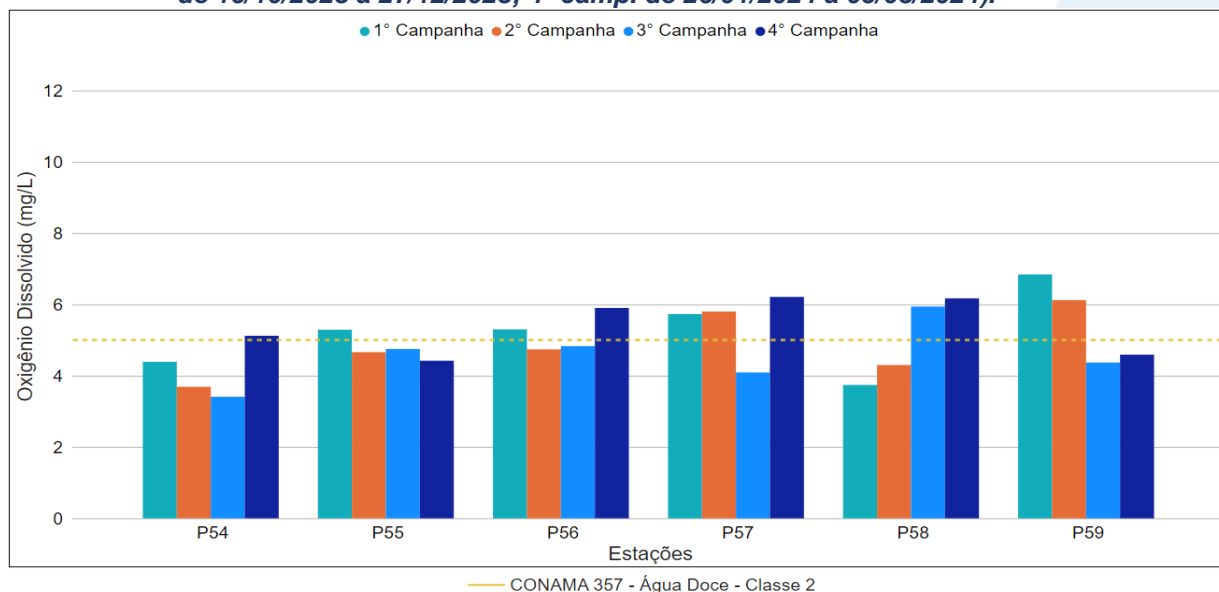


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.27) foi registrada, na 3ª campanha, concentração média de oxigênio dissolvido de 4,57 mg/L, com mínima de 3,41 mg/L (P54) e máxima de 5,94 mg/L (P58). Já durante a 4ª campanha foi registrada média de 5,40 mg/L, mínima de 4,42 mg/L (P55) e máxima de 6,21 mg/L (P57). Os pontos P55 e P59 apresentaram concentrações em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 em ambas as campanhas do 2º semestre. Já os pontos P54, P56 e P57 apresentaram concentrações em desacordo na 3ª campanha.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (5,40 mg/L) e a 3ª campanha a menor (4,57 mg/L). De modo geral, houve uma redução do número de amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido na 4ª campanha em relação a campanha anterior. Porém, de modo geral, foi verificado um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação de referência do 1º semestre (seis amostras) para o 2º semestre de monitoramento (sete amostras).

Durante o 2º semestre de monitoramento apenas P59 apresentou um declínio de concentração de oxigênio dissolvido, porém não foi possível relacionar a variação dos parâmetros monitorados com esta redução.

Figura VI.27. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

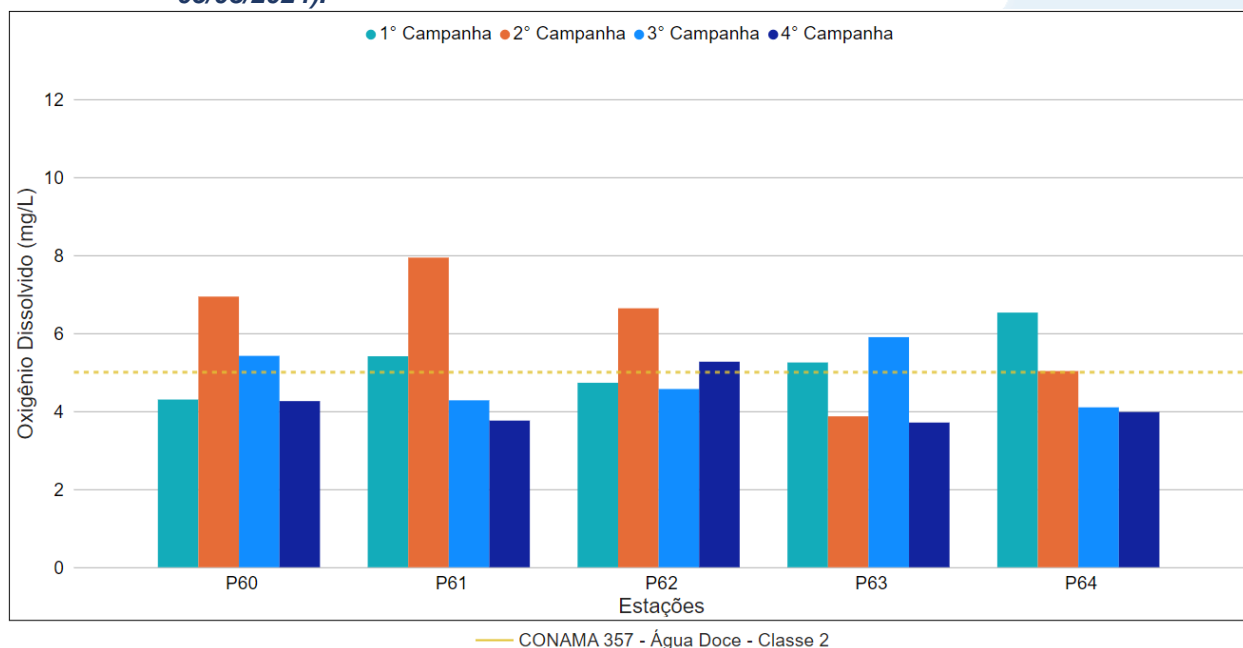


A sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.28) apresentou concentração média de oxigênio dissolvido de 4,85 mg/L durante a 3ª campanha, com variação entre 4,10 mg/L (P64) e 5,90 mg/L (P63). Durante a 4ª campanha a concentração média obtida foi de 4,20 mg/L, com mínima de 3,71 mg/L (P63) e máxima de 5,27 mg/L (P62). Os resultados obtidos para P60 e P63 na 3ª campanha e P62 na 4ª campanha foram abaixo do valor estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média de oxigênio dissolvido (6,08 mg/L) e a 4ª campanha a menor média (4,20 mg/L). De modo geral, houve um aumento no número de amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido na 3ª e 4ª campanha, com isso o 1º semestre (três amostras) apresentou um menor número de amostras em desacordo do que o 2º semestre de monitoramento (sete amostras).

O ponto P64 tem apresentado um declínio da concentração de oxigênio dissolvido desde a 1ª campanha de monitoramento e neste ponto tem sido observado um aumento gradativo dos parâmetros DBO, BQO, SST e turbidez. Esse aumento pode estar relacionado com um aporte de matéria orgânica alóctone no corpo hídrico.

Figura VI.28. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

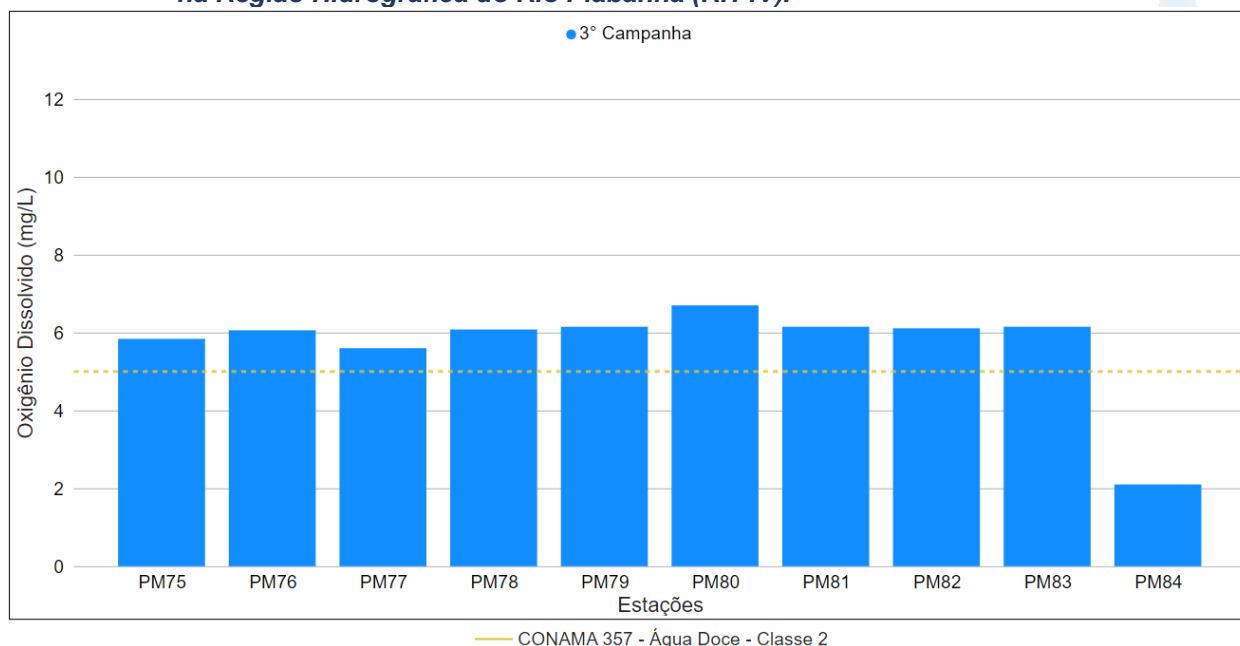


Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha apresentaram concentração média de oxigênio dissolvido de 5,69 mg/L, sendo a concentração mínima registrada de 2,10 mg/L (PM74) e máxima de 6,70 mg/L (PM70) (Figura VI.29).

Apenas a amostra referente ao ponto PM74 apresentou concentração de oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Vale lembrar que o conjunto de pontos móveis monitorados no 1º semestre de monitoramento também apresentou uma amostra (PM71 – Rio Vieira) em desacordo com a legislação de referência.

De modo geral houve uma diminuição das amostras que apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para oxigênio dissolvido da 3ª campanha (40 amostras dos pontos fixos e 1 amostra dos pontos móveis) para a 4ª campanha (12 amostras).

Figura VI.29. Distribuição da concentração de oxigênio dissolvido registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro oxigênio dissolvido para o 2º semestre de monitoramento foi de 5,23 mg/L, logo é possível observar um aumento em relação ao 1º semestre (4,32 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 4,65 mg/L, com variação entre 2,49 mg/L (P35) e 7,20 mg/L (P27). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 5,73 mg/L com variação entre 3,00 mg/L (P16) e 7,65 mg/L (P41). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (5,70 mg/L), enquanto a 2ª campanha apresentou a menor (3,88 mg/L). A distribuição espacial das concentrações de oxigênio dissolvido encontradas no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.30 e Figura VI.31.

Figura VI.30. Mapa representativo da distribuição espacial das concentrações de oxigênio dissolvido registradas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

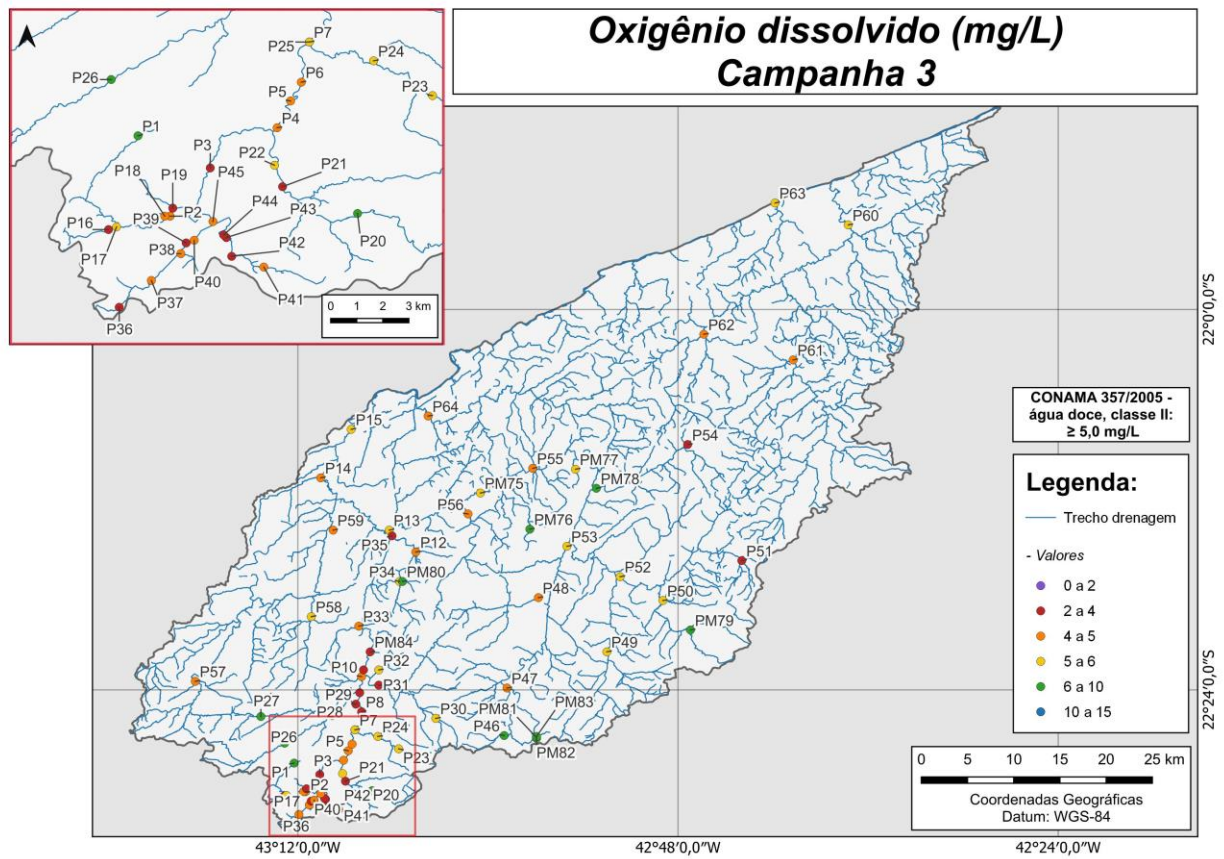
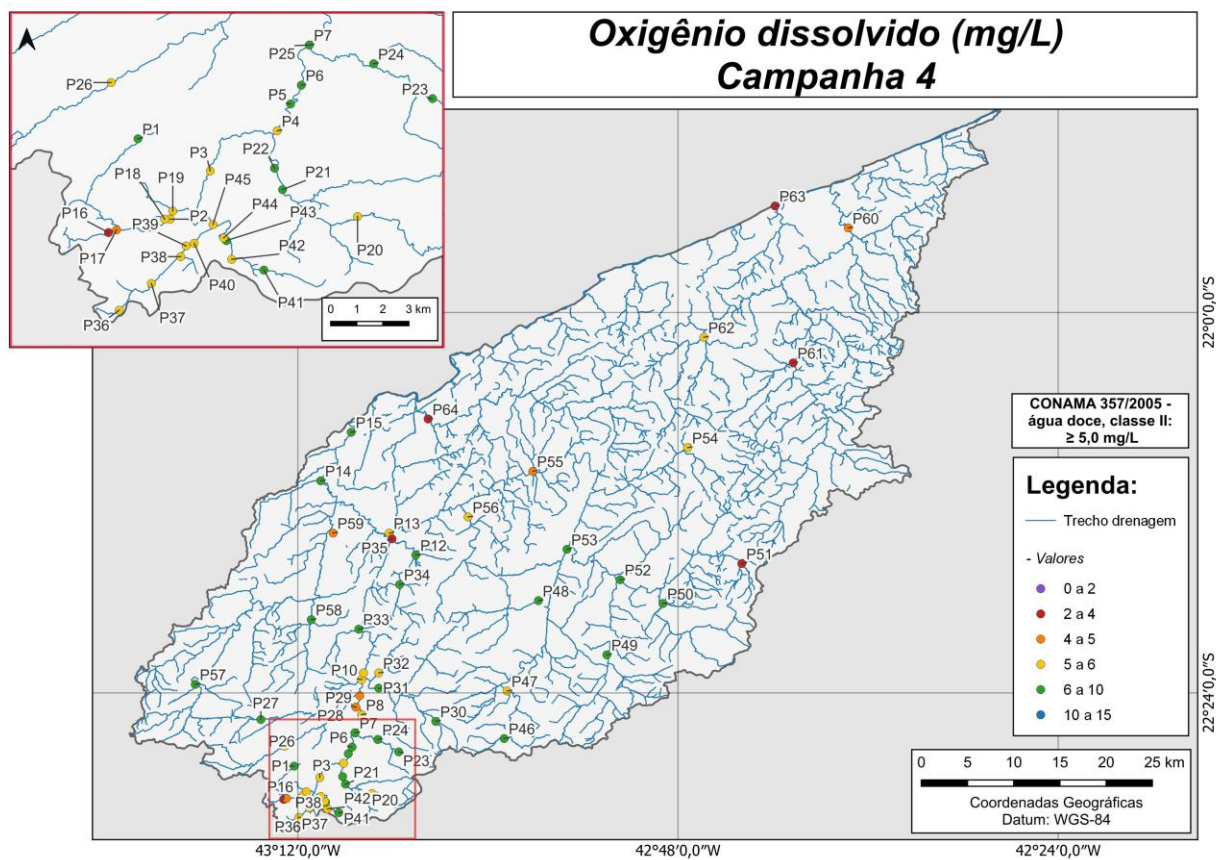


Figura VI.31. Mapa representativo da distribuição espacial das concentrações de oxigênio dissolvido registradas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de oxigênio dissolvido ao longo do 2º semestre foi RPRB (5,53 mg/L) e a que apresentou a menor foi RPRPS (4,53 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RPRPS apresentou a maior (5,66 mg/L) e RQRP a menor (2,53 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.32 e Figura VI.33, respectivamente.

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, todas as campanhas de monitoramento apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$). Em relação as sub-regiões, RQRP apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para as demais sub-regiões monitoradas, com exceção da sub-região RPRB.

Figura VI.32. Boxplots de oxigênio dissolvido, por campanha, durante as campanhas, registradas durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

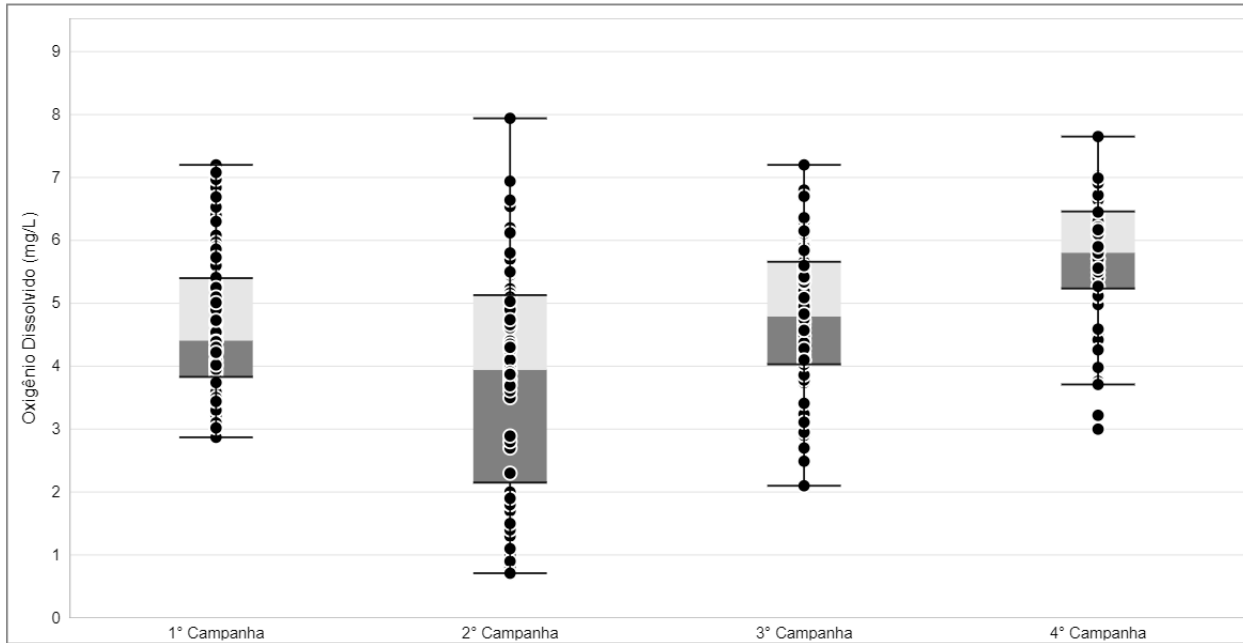
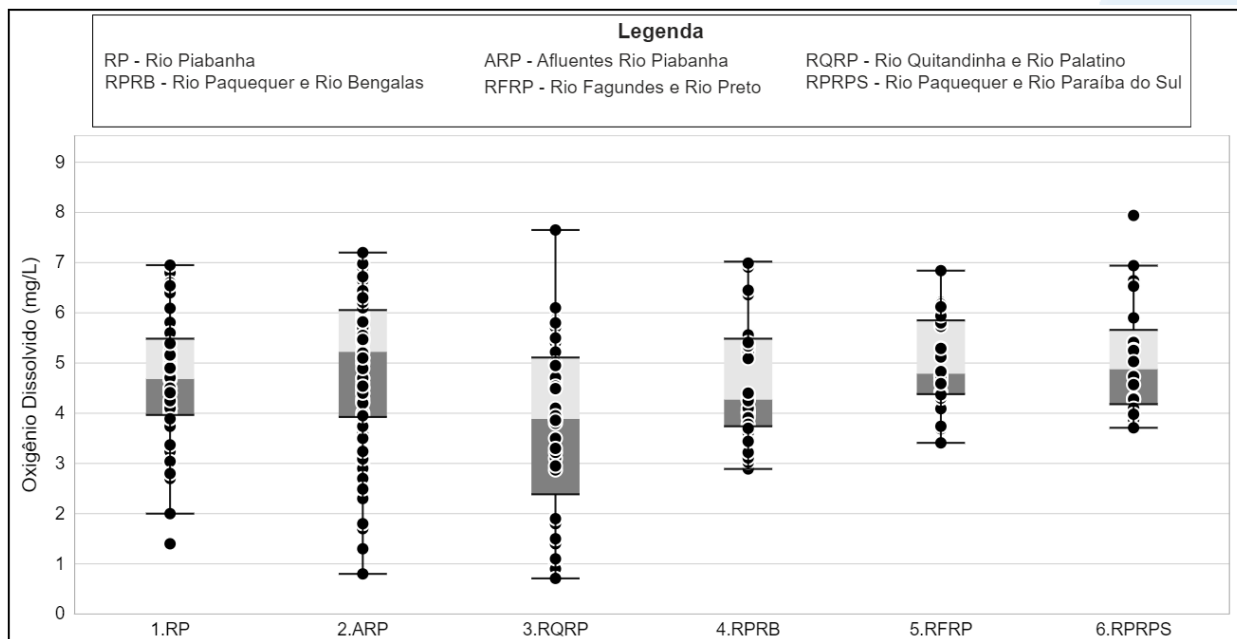


Figura VI.33. Boxplots de oxigênio dissolvido, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.8 Condutividade

A condutividade representa o potencial que a água possui de conduzir a corrente elétrica. A concentração de íons juntamente com a temperatura indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, sendo assim uma medida indireta da mensuração de poluentes no ambiente. Um aumento nesse parâmetro representa a presença de maior quantidade de sólidos dissolvidos, sendo que altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2014; APHA; AWWA; WEF, 2017).

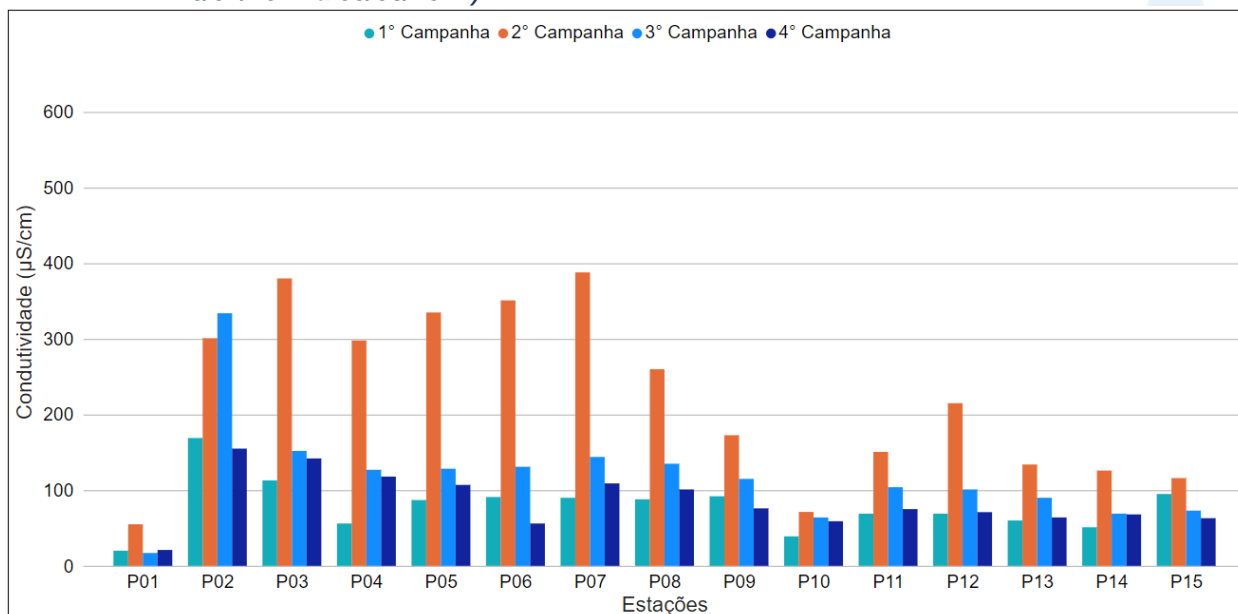
Os valores de condutividade registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.34), a média de condutividade foi de 119,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 3ª campanha, com variação entre 17,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P01) e 334,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P02). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 85,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ com mínima de 21,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P01) e máxima de 155,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P02).

Ao considerar os valores registrados durante o período de monitoramento (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de condutividade (223,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e a 1ª campanha a menor média (79,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$). De modo geral, durante o 2º semestre foi verificada redução da condutividade em todos os pontos monitorados, indicando uma possível diminuição de íons dissolvidos nestes locais. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos.

Vale lembrar que também ocorreu diminuição do parâmetro alcalinidade no 2º semestre, o que reflete na redução da concentração de íons carbonatos, bicarbonatos e hidróxido. Além disso, a maioria dos pontos monitorados apresentaram diminuição das concentrações de SDT, com exceção de P02 na 3ª campanha e de P09, P13 e P15 na 4ª campanha. Este parâmetro é diretamente proporcional à condutividade, uma vez que os íons são a maior parte das substâncias dissolvidas em água.

Figura VI.34. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

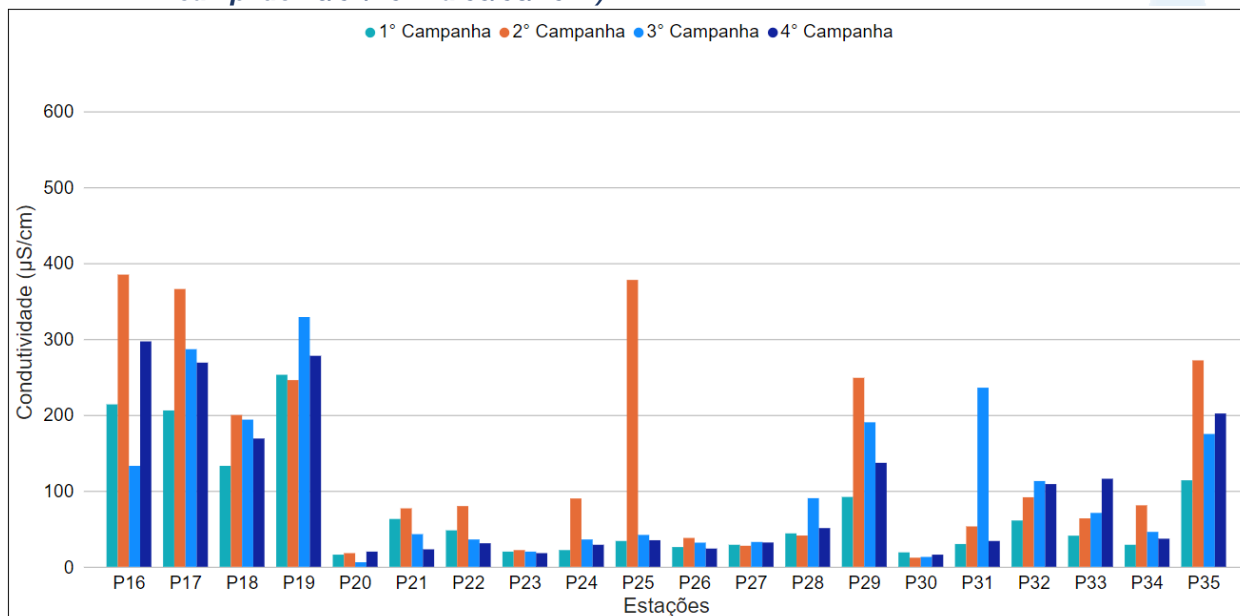


A sub-região Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.35) apresentou durante a 3ª campanha valor médio de condutividade de 106,3 $\mu\text{S/cm}$, com mínima de 6,0 $\mu\text{S/cm}$ (P20) e máxima de 329,1 $\mu\text{S/cm}$ (P19). A 4ª campanha apresentou valor médio de 96,4 $\mu\text{S/cm}$ com mínima de 16,0 $\mu\text{S/cm}$ (P30) e máxima de 297,0 $\mu\text{S/cm}$ (P16).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou maior média de condutividade (139,6 $\mu\text{S/cm}$) e a 1ª campanha a menor (74,7 $\mu\text{S/cm}$).

Os pontos de monitoramento P16, P17, P25, P29, P31 e P35 apresentaram aumento e/ou diminuição de condutividade superior a 100,0 $\mu\text{S/cm}$ entre as campanhas de monitoramento, onde provavelmente está variação está associada à variação de íons dissolvidos no ambiente. Vale ressaltar que os parâmetros alcalinidade e SDT também apresentaram variações nestes pontos.

Figura VI.35. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

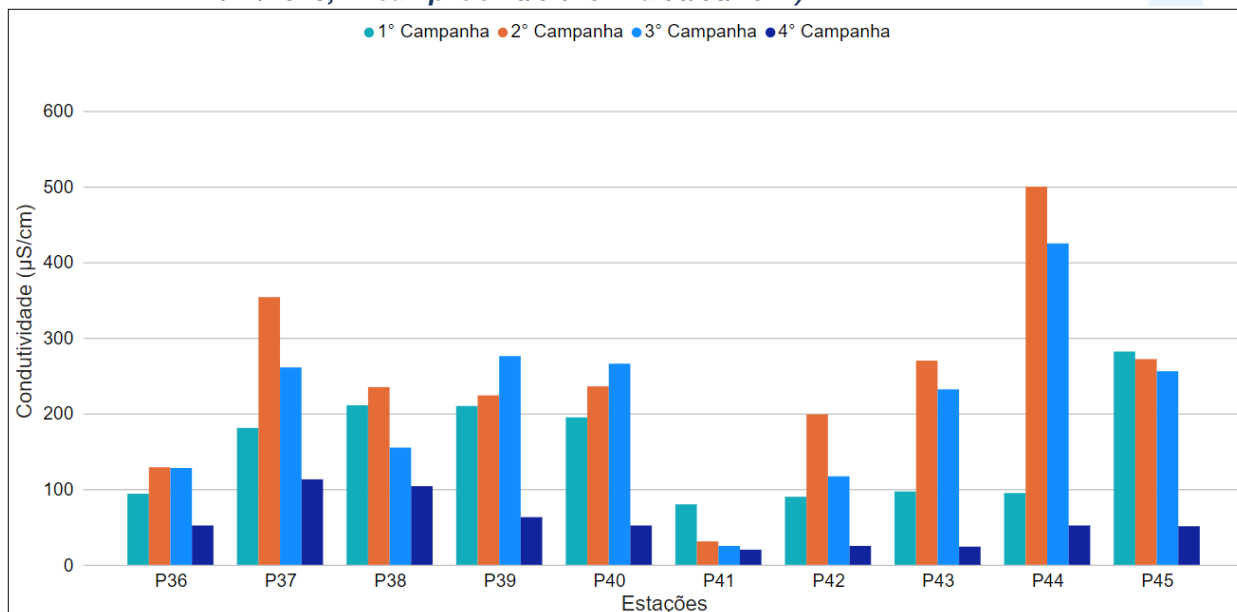


A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.36) apresentou valor médio de condutividade de 214,1 $\mu\text{S/cm}$, com mínima de 25,0 $\mu\text{S/cm}$ (P41) e máxima de 425,0 $\mu\text{S/cm}$ (P44) durante a 3ª campanha. Durante a 4ª campanha foi registrado valor médio de 55,6 $\mu\text{S/cm}$, com variação entre 20,0 $\mu\text{S/cm}$ (P41) e 113,0 $\mu\text{S/cm}$ (P37).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de condutividade (245,0 $\mu\text{S/cm}$) e a 4ª campanha a menor (55,6 $\mu\text{S/cm}$).

Os pontos de monitoramento P37, P42, P43 e P44 apresentaram variações superiores a 100,0 $\mu\text{S/cm}$ entre a 1ª e 2ª campanha. Já no 2º semestre (3ª e 4ª campanha) foi registrada uma diminuição gradativa de condutividade, com exceção de P39 e P40 que apresentaram os maiores valores de condutividade na 3ª campanha. Essas variações provavelmente ocorreram devido ao aumento ou diminuição da carga de íons dissolvidos no ambiente. Vale destacar que esta variação, em sua maioria, apresentou relação diretamente proporcional com a variação observada para alcalinidade e SDT.

Figura VI.36. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

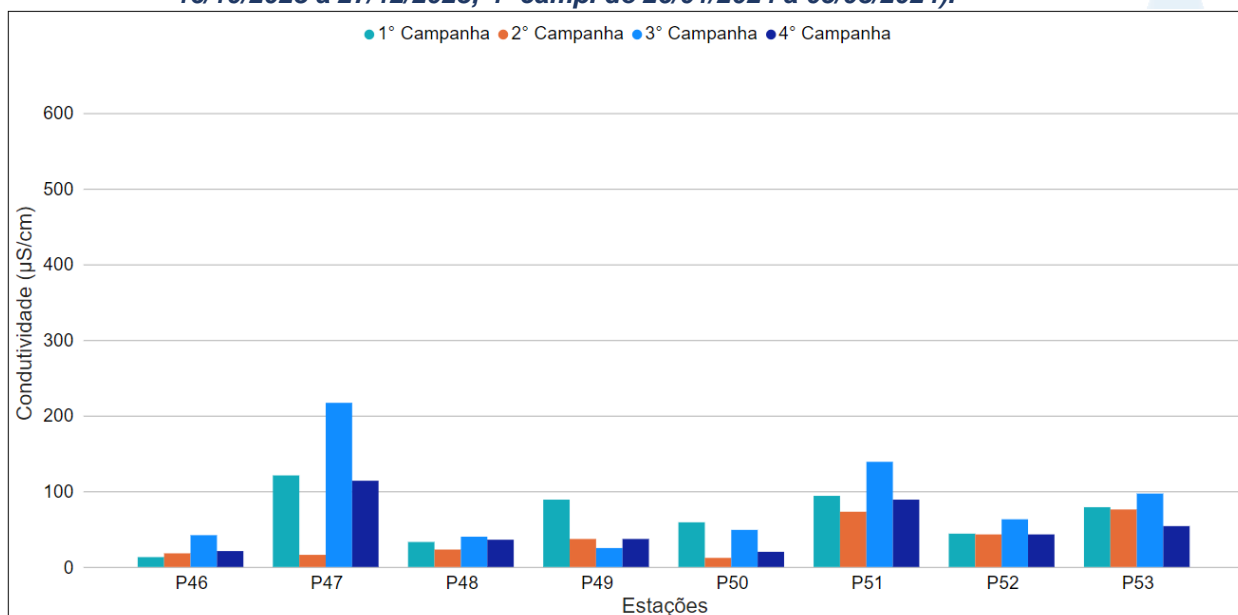


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio Bengalas (RPRB; Figura VI.37), a média de condutividade na 3ª campanha foi de 84,0 µS/cm, com mínima de 25,0 µS/cm (P49) e máxima de 217,0 µS/cm (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 51,8 µS/cm, com mínima de 20,0 µS/cm (P50) e máxima de 114,0 µS/cm (P47).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de condutividade (84,0 µS/cm) e a 2ª campanha apresentou a menor (37,3 µS/cm).

Na 3ª campanha a condutividade aumentou em todos os pontos monitorados, exceto P49. Além disso, P47 apresentou a maior variação de condutividade do 2º semestre (3ª e 4ª campanha), sendo superior a 100,0 µS/cm. Vale ressaltar que P47 também apresentou a maior variação de nitrogênio amoniacal, ortofosfato e SDT na 3ª campanha.

Figura VI.37. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

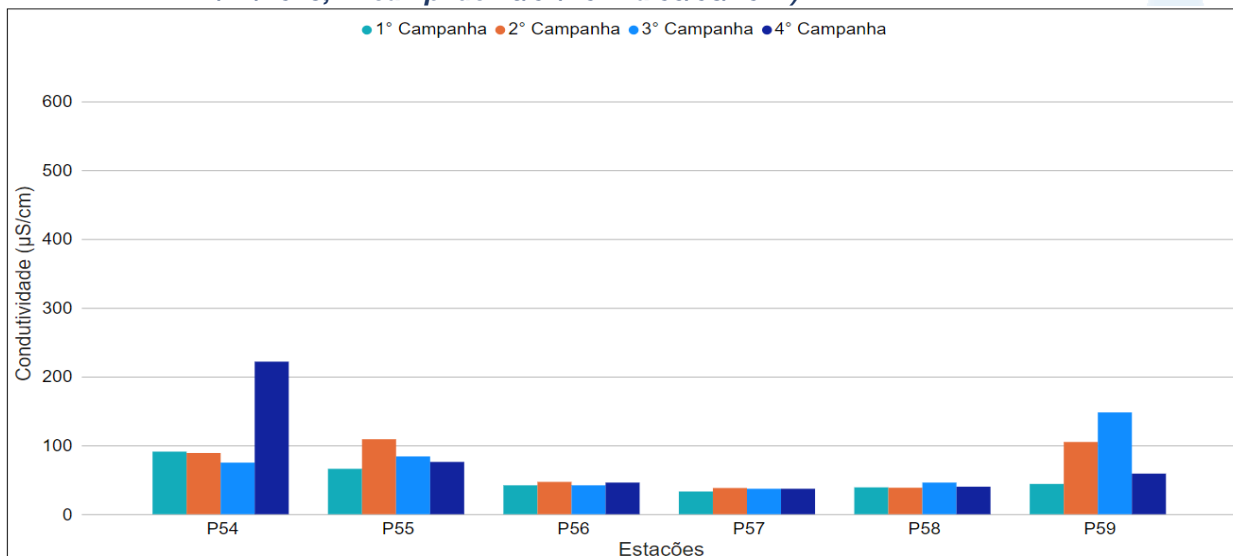


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.41) foi registrada, na 3ª campanha, média de condutividade de 72,0 µS/cm, com mínima de 37,0 µS/cm (P57) e máxima de 148,0 µS/cm (P59). Já durante a 4ª campanha foi registrada média de 80,0 µS/cm, mínima de 37,0 µS/cm (P57) e máxima de 221,8 µS/cm (P54).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de condutividade (80,0 µS/cm) e a 1ª campanha a menor (52,5 µS/cm).

As maiores variações de condutividade durante o período de monitoramento ocorreram em P54 (4ª campanha) e P59 (3ª campanha), sendo registrado um aumento neste período. Vale ressaltar que os parâmetros nitrogênio total e SDT também apresentaram aumento em P54 durante a 4ª campanha de monitoramento. Além disso, na 3ª campanha as concentrações de DBO, oxigênio dissolvido, SDT e turbidez aumentaram em P59.

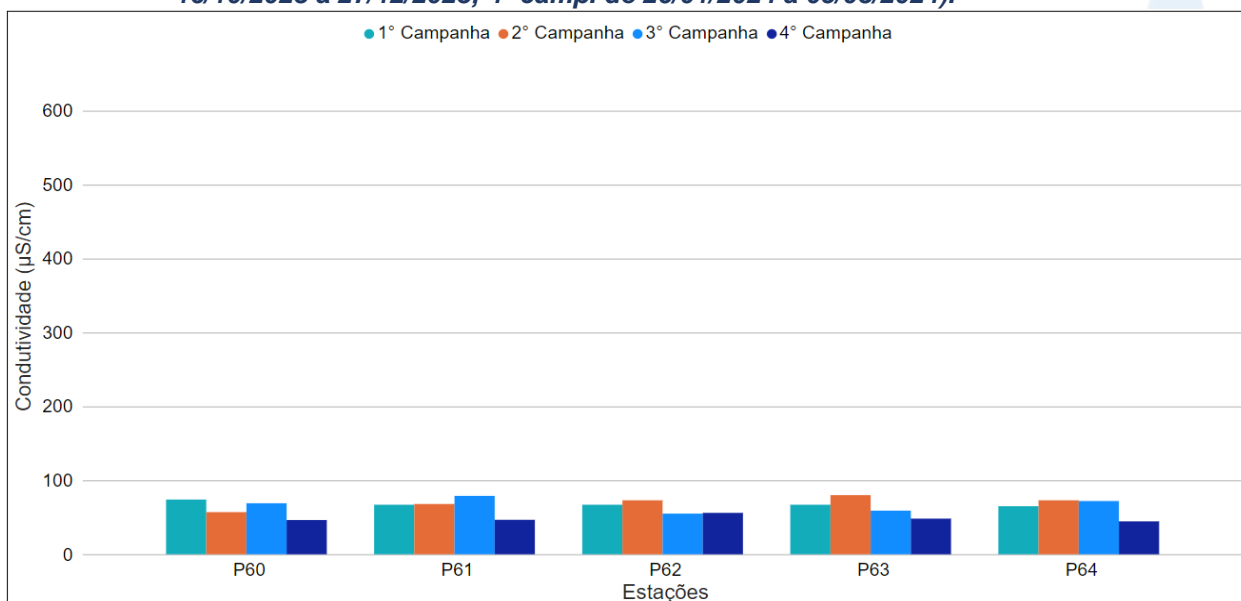
Figura VI.38. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.39), a média de condutividade durante a 3ª campanha foi de 66,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com variação entre 55,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P62) e 79,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P61). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 48,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com variação entre 44,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P64) e 56,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P62).

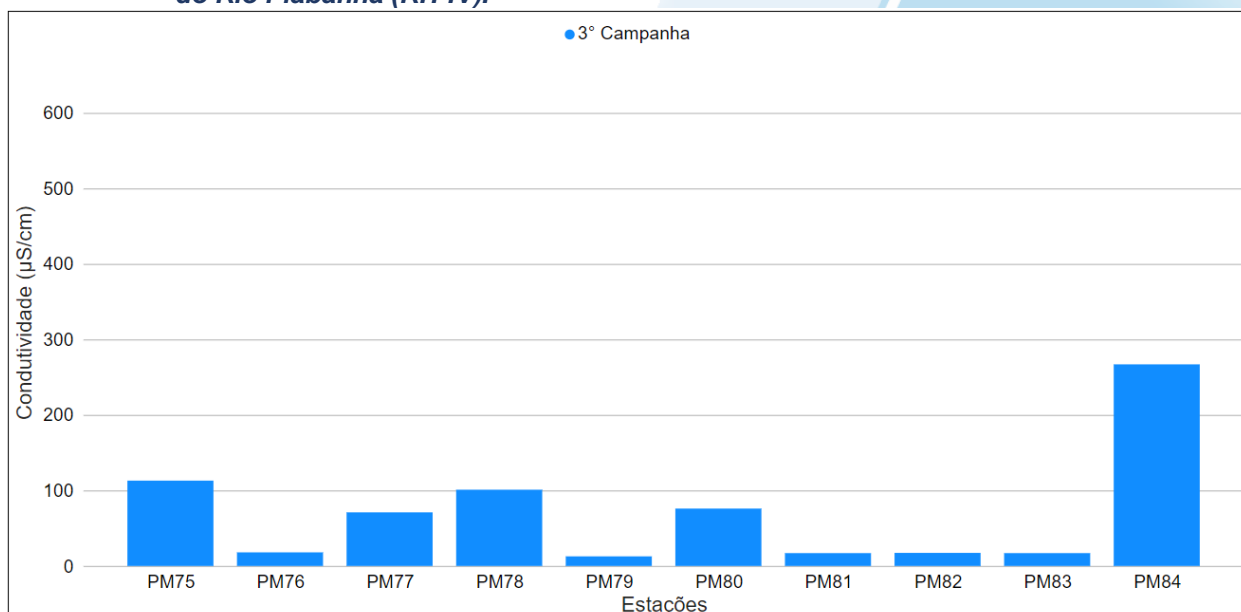
Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de condutividade (70,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e a 4ª campanha a menor (48,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$). De modo geral, a condutividade nesta sub-região apresentou pouca variação entre as campanhas.

Figura VI.39. Distribuição da condutividade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis (Figura VI.40), monitorados durante a 3ª campanha apresentaram média de condutividade igual a 71,0 µS/cm, com mínima registrada de 12,7 µS/cm (PM79) e a máxima de 267,0 µS/cm (PM84).

Figura VI.40. Distribuição da condutividade registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos localizados localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro condutividade para o 2º semestre de monitoramento foi de 94,94 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com isso foi observada uma redução da média em relação ao 1º semestre (112,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 117,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com variação entre 6,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P20) e 425,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P44). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 76,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ com variação entre 16,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P30) e 297,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P16). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (151,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$), enquanto a 4ª campanha apresentou a menor (76,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$). A distribuição espacial da condutividade encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.41 e Figura VI.42.

Figura VI.41. Mapa representativo da distribuição espacial da condutividade registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

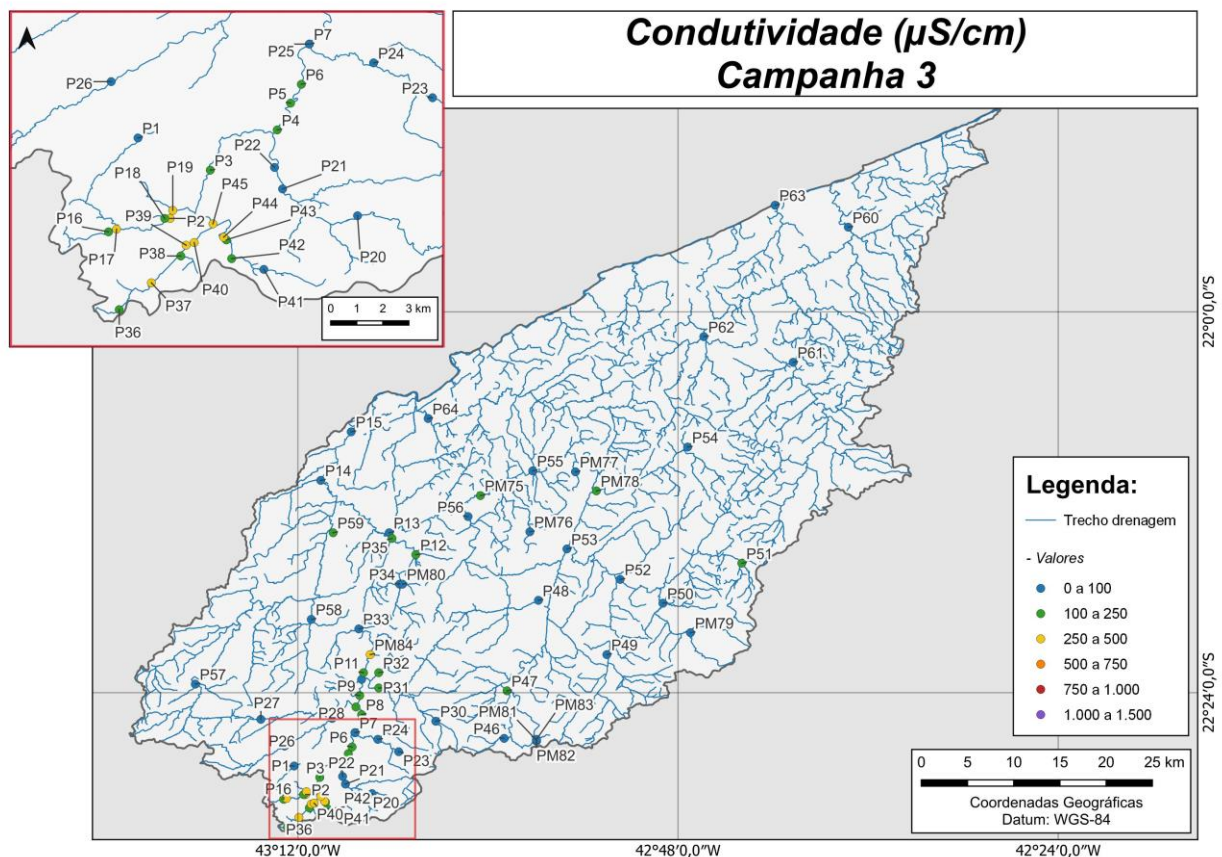
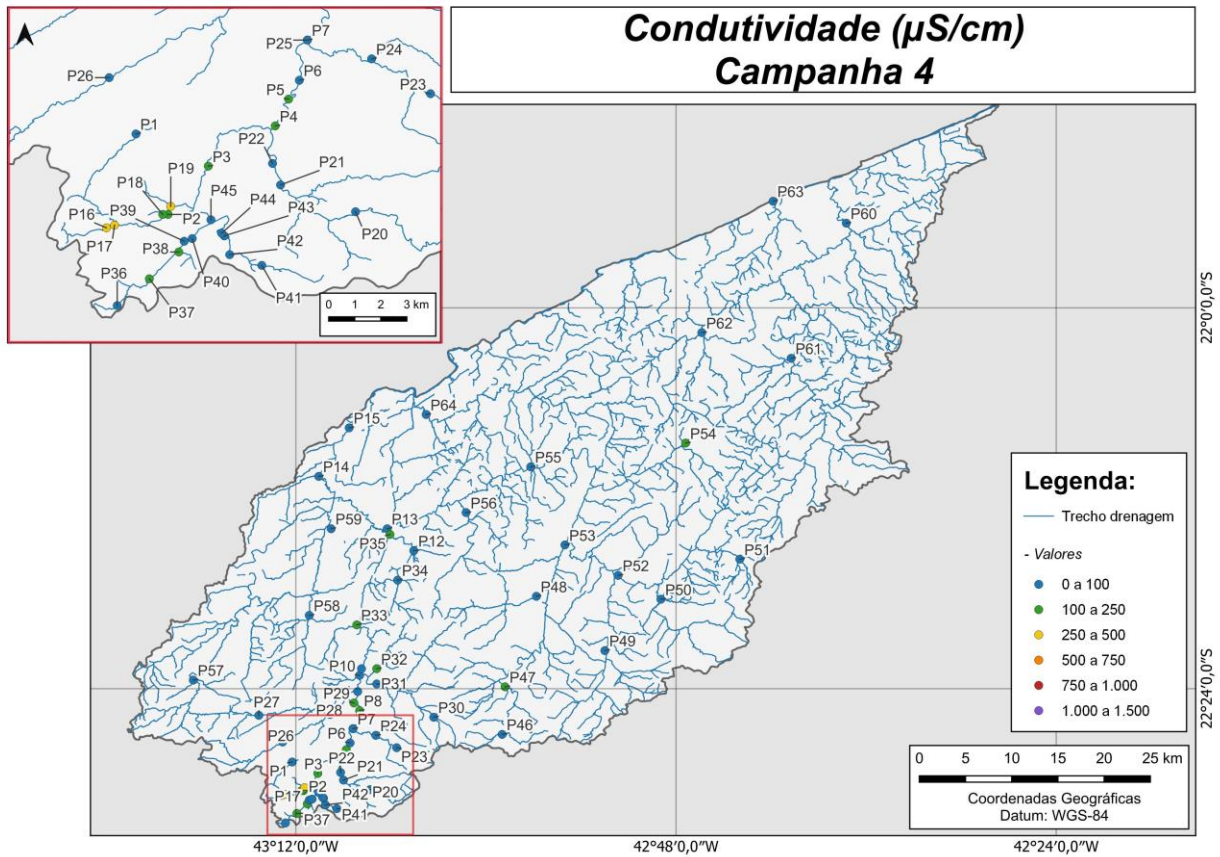


Figura VI.42. Mapa representativo da distribuição espacial da condutividade registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de condutividade ao longo do 2º semestre foi a sub-região RQRP (134,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e a que apresentou a menor foi RPRPS (57,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP (199,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$) apresentou a maior condutividade e RPRB (51,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a menor. A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.43 e Figura VI.48, respectivamente.

Para o parâmetro condutividade, foi encontrada diferença significativa entre as campanhas ($p < 0,05$), com a 1ª e 2ª campanha sendo diferentes e a 4ª campanha diferindo de todas, exceto da 1ª campanha. Em relação as sub-regiões monitoradas, RP e RQRP apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) das demais, entretanto não apresentaram diferença entre si.

Figura VI.43. Boxplots da condutividade, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

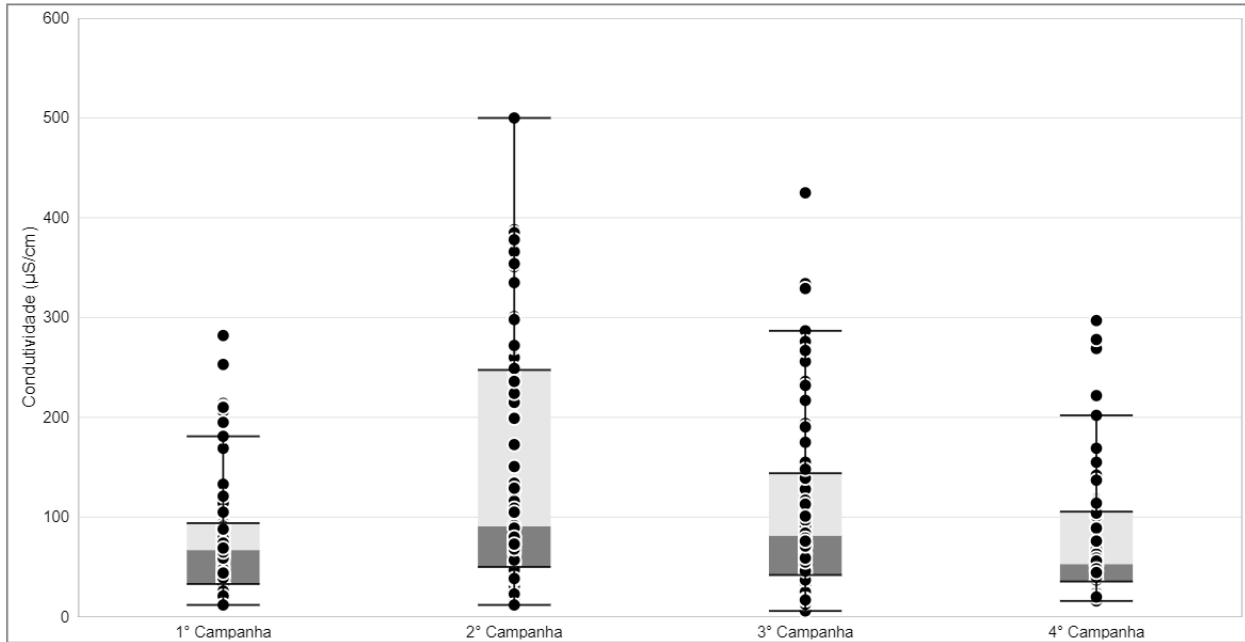
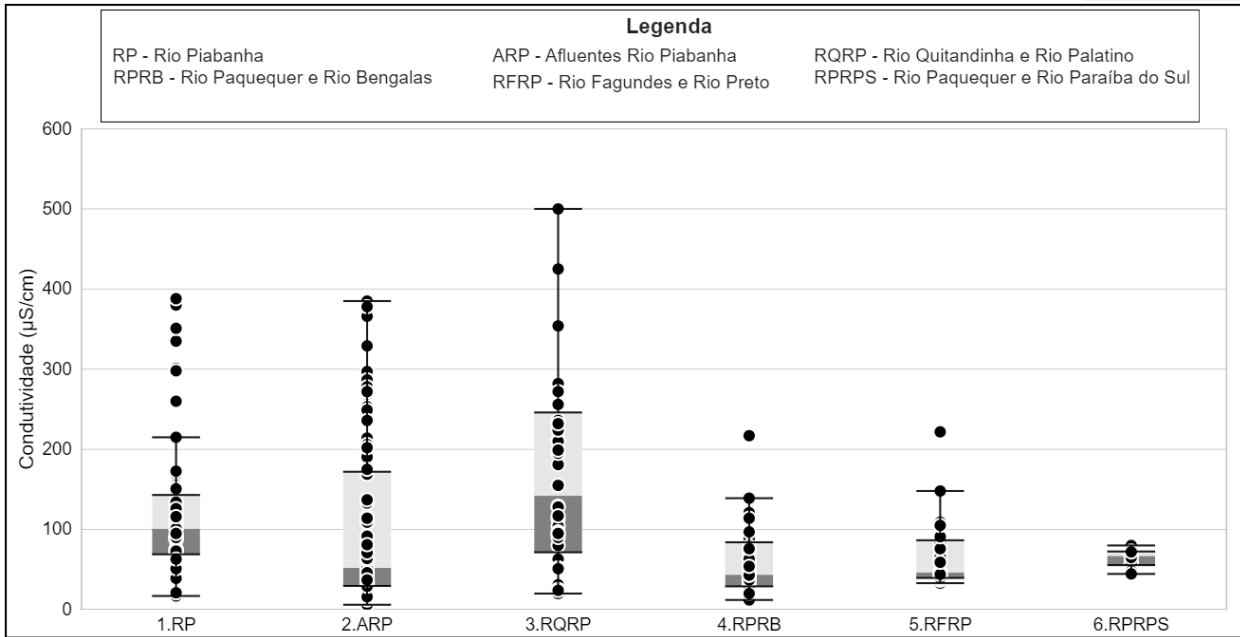


Figura VI.44. Boxplots da condutividade, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.9 *Coliformes Termotolerantes*

A avaliação de parâmetros microbiológicos tem sido usada como medida de proteção à saúde humana em águas consideradas impactadas pela poluição fecal (JUNG *et al.*, 2014). As fontes de organismos patogênicos e não patogênicos em águas superficiais podem ser a presença de esgoto não tratado, lixo, águas de drenagem, urina e fezes de animais (MCBRIDE *et al.*, 2013).

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal e sua determinação assume importância para avaliação da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (CETESB, 2011). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2, valor máximo de coliformes termotolerantes de 1.000 NMP/100 mL.

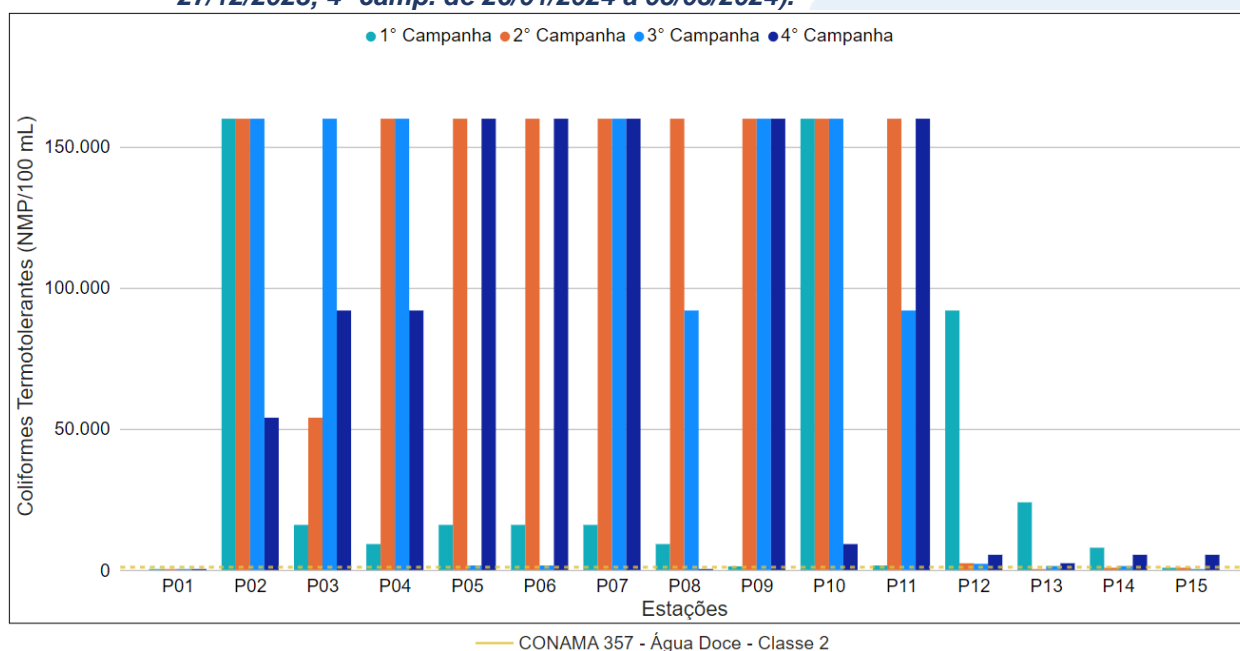
Os valores de coliformes termotolerantes registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.45), a média de coliformes termotolerantes durante a 3ª campanha de monitoramento foi acima de 76.832,6 NMP/100 mL, com mínima de 49,0 NMP/100 mL (P01) e máxima acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P02, P03, P04 e P09). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 71.067,9 NMP/100 mL, com mínima de 49,0 NMP/100 mL (P01) e máxima de 160.000,0 NMP/100 mL (P05, P06, P07, P09 e P11). Vale ressaltar que durante a 3ª campanha apenas os pontos amostrais P01 e P15 apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 e, na 4ª campanha apenas P01 e P08.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de coliformes termotolerantes (99.882,2 NMP/100 mL) e a 1ª campanha a menor (35.333,2 NMP/100 mL). A 2ª campanha apresentou o menor número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (11 amostras) para coliformes termotolerantes. Já as demais campanhas apresentaram a mesma quantidade de amostras em desacordo (13 amostras). Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (24 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (26 amostras).

De modo geral os pontos amostrais P01 e P15 apresentaram valores de coliformes termotolerantes abaixo do limite estabelecido pela legislação supracitada, durante o período de monitoramento, assim como maiores concentrações de oxigênio dissolvido e menores concentrações dos demais parâmetros monitorados. Vale ressaltar que os menores valores de coliformes termotolerantes em P01 e P15 ocorreram independentemente da variação da pluviosidade e vazão. As bactérias do grupo coliformes são indicativas de contaminação fecal, já que estão presentes no intestino, sendo assim os menores valores encontrados para P01 e P15 podem indicar um menor aporte de esgoto sanitário nesses pontos. Em contrapartida, os demais pontos dessa sub-região apresentam uma variação de coliformes termotolerantes durante o período de monitorado, o que pode ser um reflexo da redução e aumento desse tipo de aporte.

Figura VI.45. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



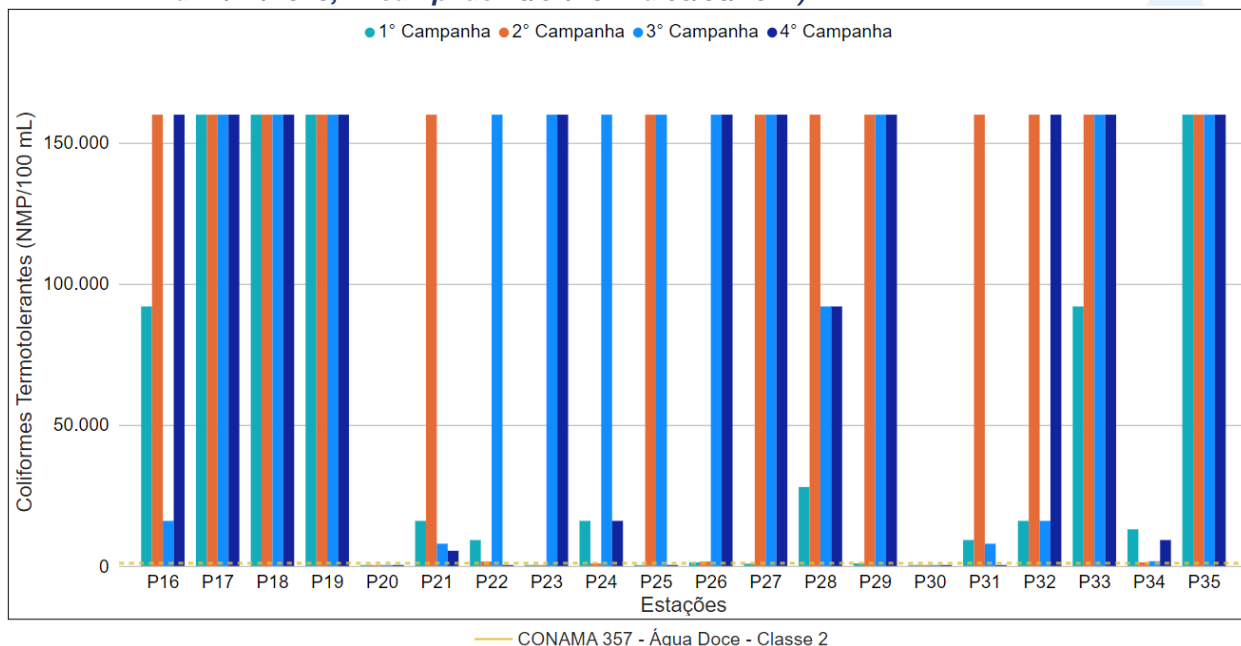
Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.46), a média de coliformes termotolerantes durante a 3ª campanha foi acima de 103.081,4 NMP/100 mL, com variação entre 49,0 NMP/100 mL (P20) e acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P17, P19, P22, P23, P24, P26 e P27). Na 4ª campanha, a média encontrada foi acima de 94.173,9 NMP/100 mL, com variação entre 78,0 NMP/100 mL (P22) e acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P16, P17, P18, P19, P26, P27, P29, P32 e P33). Vale ressaltar

que durante a 3ª campanha apenas os pontos amostrais P20 e P30 apresentaram resultados de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. Já na 4ª campanha apenas P20, P22, P25, P30 e P31 apresentaram valores abaixo do limite estabelecido na legislação de referência.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de coliformes termotolerantes (104.297,2 NMP/100 mL) e a 1ª campanha a menor (46.749,1 NMP/100 mL). De modo geral, essa sub-região registrou na 3ª campanha um aumento no número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 (18 amostras), entretanto na 4ª campanha o número de amostras diminuiu (15 amostras). Em relação ao semestre, é possível observar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (30 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (33 amostras).

Os pontos P20 e P30 atenderam ao limite estabelecido para coliformes termotolerantes pela Resolução CONAMA nº 357/05 durante todo o período de monitoramento, independentemente da variação registrada de pluviosidade e vazão. Estes pontos também apresentaram menores concentrações de alcalinidade, condutividade, fósforo total, ortofosfato e SDT podendo indicar uma baixa contribuição de esgoto sanitário nesses locais. Entretanto, os pontos monitorados P17, P18, P19 e P35 apresentaram valores de coliformes termotolerantes acima do estabelecido na legislação de referência durante todo o período de monitoramento, assim como maiores concentrações de fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e ortofosfato. Este fator pode ser um indicativo de maior aporte de esgoto sanitário nesses pontos da sub-região Afluentes do Rio Piabanha, pois mesmo sendo registrados maiores valores de pluviosidade e vazão, estes pontos monitorados apresentaram altas concentrações de coliformes termotolerantes.

Figura VI.46. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.47) apresentou média de coliformes termotolerantes maior que 10.7784,0 NMP/100 mL durante a 3ª campanha, com variação entre 240,0 NMP/100 mL (P36) e acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P37). Na 4ª campanha a média registrada foi de 628,5 NMP/100 mL com variação entre abaixo do limite de quantificação, 1,8 NMP/100 mL (P39, P40 e P41), e 3.500,0 NMP/100 mL (P44). Durante a 3ª campanha de monitoramento todos os pontos amostrais apresentaram resultados de coliformes termotolerantes acima do limite preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05, com exceção de P36. Já na 4ª campanha apenas P44 apresentou resultado em desacordo com a legislação de referência.

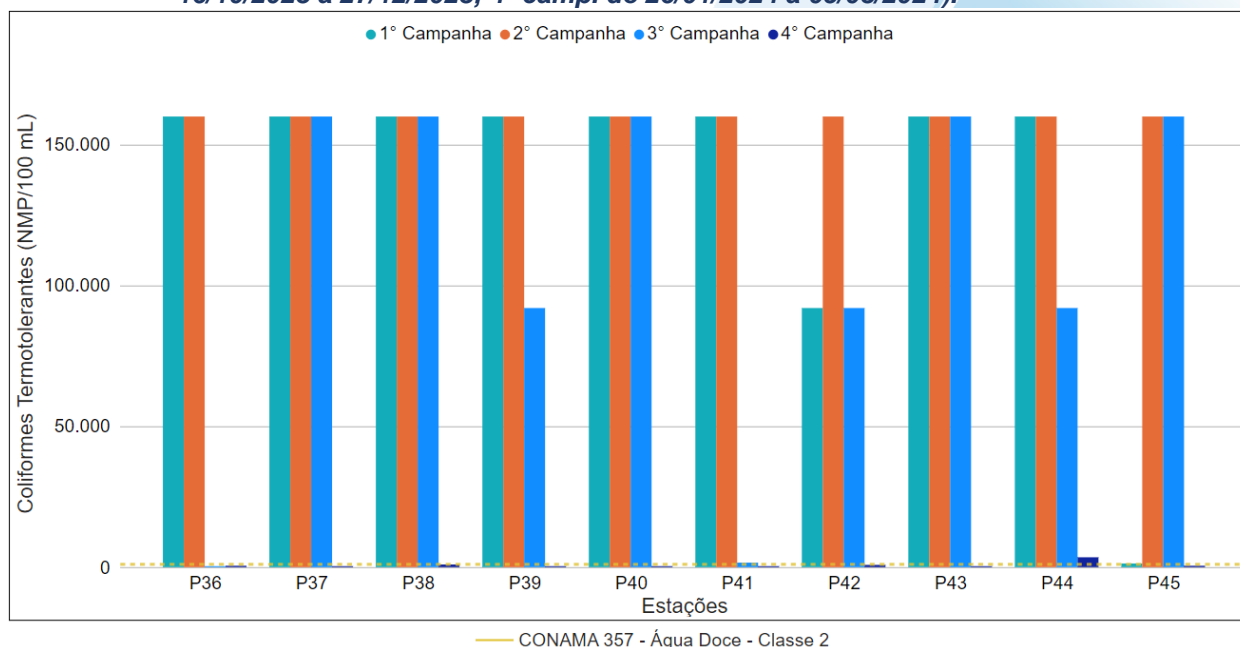
Considerando os valores registrados durante o período de monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou menor média (628,5 NMP/100 mL), já as demais campanhas (1ª, 2ª e 3ª) apresentaram valores acima de 160.000,0 NMP/100 mL. De modo geral, houve uma diminuição do número de amostras com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para coliformes termotolerantes durante a 4ª campanha (uma amostra) em relação as campanhas anteriores. Em relação ao semestre, é possível observar uma redução do número de amostras em desacordo

com a legislação do 1º semestre (20 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (10 amostras).

Além disso, todos os pontos monitorados durante a 4ª campanha nessa sub-região apresentaram valores menores de coliformes termotolerantes, com exceção de P36 que apresentou um sutil aumento, porém não ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Vale ressaltar que durante a 4ª campanha a maioria destes pontos também apresentou diminuição das concentrações de alcalinidade, fósforo total, nitrogênio total, ortofosfato e SDT, além de maiores concentrações de oxigênio dissolvido.

Vale ressaltar que as variações das concentrações médias de coliformes termotolerantes indicam que a pluviosidade e vazão podem não influenciar diretamente no fator de diluição e carreamento deste parâmetro na sub-região RQRP, já que maiores valores de pluviosidade e vazão média foram registrados na 1ª campanha de monitoramento.

Figura VI.47. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



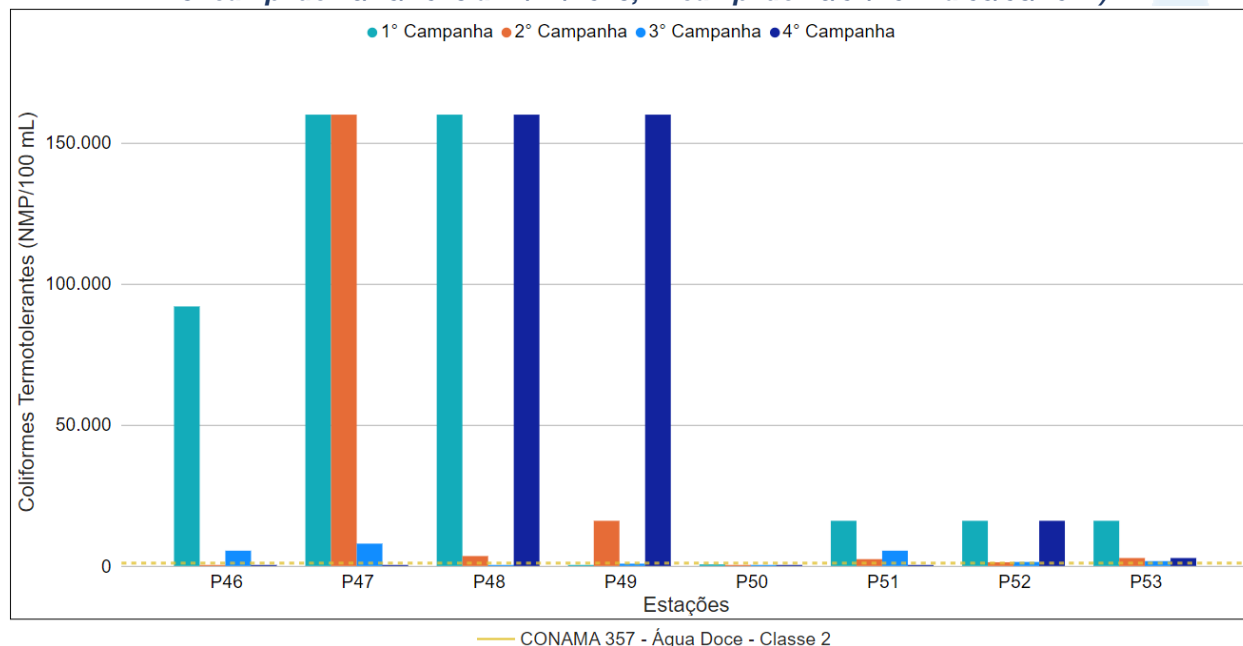
Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRP; Figura VI.48), a média de coliformes termotolerantes na 3ª campanha foi de 2.881,3 NMP/100 mL, com mínima de 230,0 (P48 e P50) e máxima de 7.900,0 NMP/100 mL (P47). Na 4ª

campanha, a média encontrada foi acima de 42.404,8 NMP/100 mL, com mínima de 23,0 NMP/100 mL (P50) e máxima acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P48 e P49). Além disso, na 3ª campanha os pontos P46, P47, P51, P52 e P53 apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para coliformes termotolerantes, enquanto na 4ª campanha os pontos foram P48, P49, P52 e P53.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha registrou a maior média de coliformes termotolerantes (57.608,85 NMP/100 mL) e a 3ª campanha a menor média (2.881,3 NMP/100 mL). De modo geral, a 4ª campanha apresentou o menor número de amostras em desacordo (quatro amostras) com a resolução supracitada. Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (12 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (9 amostras).

Nesta sub-região, os pontos P46, P47, P48 e P49 apresentaram variações acentuadas de coliformes termotolerantes durante o período de monitoramento. Vale ressaltar que as variações observadas não foram encontradas para os demais parâmetros monitorados e não apresentaram relação diretamente proporcional com a variação de pluviosidade e vazão registrada. Sendo assim, as concentrações de coliformes termotolerantes nestes pontos podem estar relacionadas a uma fonte de descarga de esgoto sanitário com características distintas, que não contribuem para o aumento dos demais parâmetros monitorados.

Figura VI.48. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.49), a média de coliformes termotolerantes durante a 3ª campanha foi de 10.471,7 NMP/100 mL, com variação entre 540,0 NMP/100 mL (P57) e 54.000,0 NMP/100 mL (P54). Na 4ª campanha, a média encontrada foi acima de 35.283,3 NMP/100 mL, com variação entre 1.600,0 NMP/100 mL (P57) e acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P55). Ao longo do 2º semestre de monitoramento apenas os pontos P55 e P57 (3ª campanha) apresentaram valores em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05.

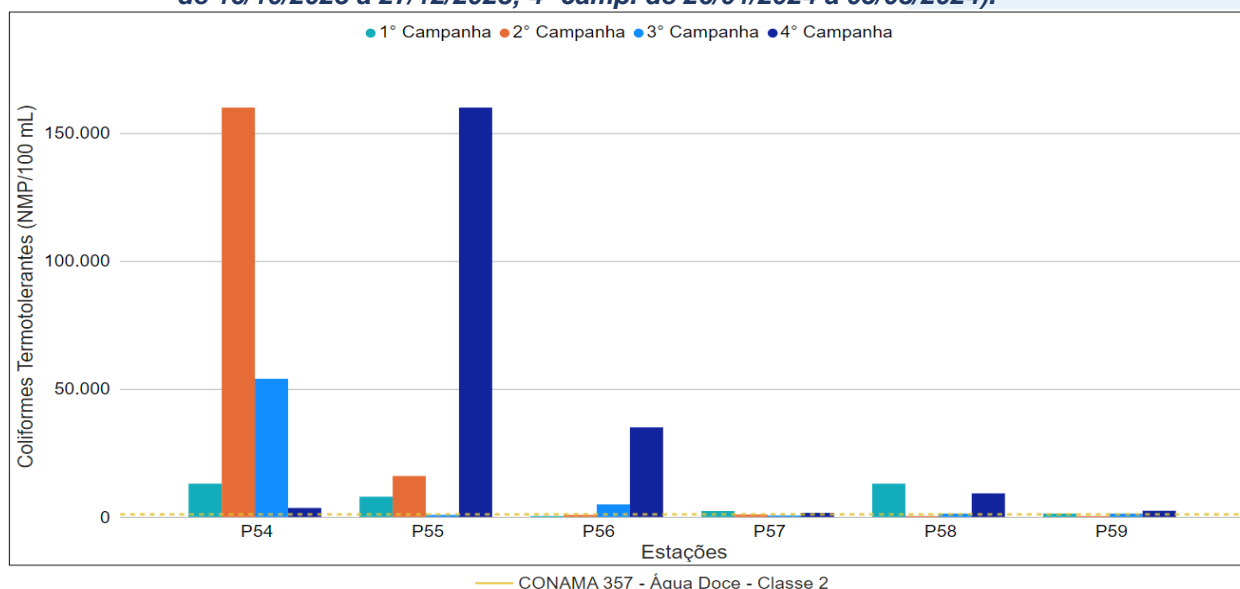
Ao considerar os valores registrados durante o período de monitoramento (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de coliformes termotolerantes (35.283,3 NMP/100 mL) e a 1ª campanha a menor (6.288,3 NMP/100 mL).

De modo geral, houve um aumento do número de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 para coliformes termotolerantes, sendo registrada na 4ª campanha o maior número de amostras em desacordo (seis amostras). Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (7 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (10 amostras).

Vale ressaltar que P54, P55 e P56 apresentaram as maiores variações de coliformes termotolerantes durante o período monitorado. Em P54 foi registrado um

aumento acentuado na 2ª campanha, assim como um aumento da concentração de nitrato e diminuição da pluviosidade, que pode ter contribuído para um menor fator de diluição deste parâmetro. Além disso, na 4ª campanha os pontos monitorados P55 e P56 apresentaram um aumento acentuado de coliformes termotolerantes, além do aumento das concentrações de fósforo total e nitrogênio total. O aumento das concentrações desses parâmetros pode indicar o aumento do aporte de esgoto sanitário nestes pontos, visto que eles não apresentaram relação diretamente proporcional com a pluviosidade registrada.

Figura VI.49. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



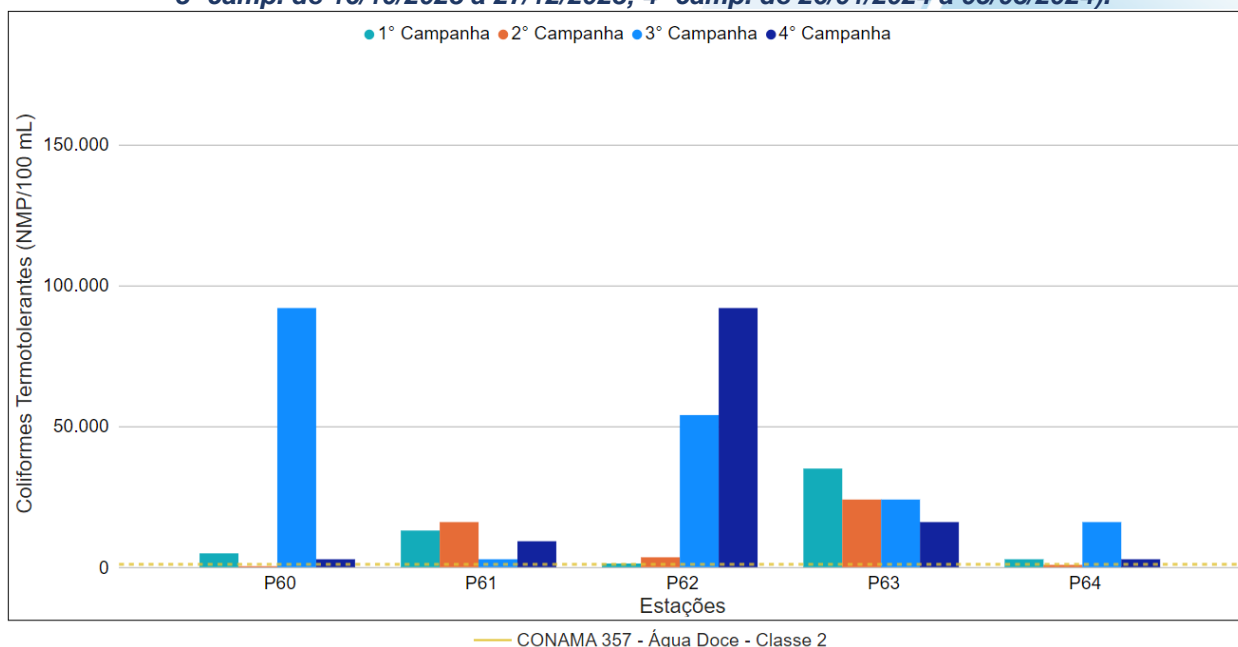
Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.50), a média de coliformes termotolerantes durante a 3ª campanha foi de 37.760,0 NMP/100 mL, com variação entre 2.800,0 NMP/100 mL (P61) e 92.000,0 NMP/100 mL (P60). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 24.560,0 NMP/100 mL, com variação entre 2.800,0 NMP/100 mL (P60 e P64) e 92.000,0 NMP/100 mL (P62). Vale ressaltar que durante o 2º semestre de monitoramento, todos os pontos monitorados apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 em ambas as campanhas.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/23), a 3ª campanha apresentou a maior média de coliformes termotolerantes

(37.760,0 NMP/100 mL) e a 2ª campanha a menor média (8.904,0 NMP/100 mL). A 2ª campanha foi a que apresentou o menor número de amostras (três amostras) em desacordo com a legislação de referência, as demais campanhas apresentaram valores superiores ao estabelecido em todas as amostras. Em relação ao semestre, é possível observar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (8 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (10 amostras).

Durante o 2º semestre, os pontos P60 e P62 apresentaram um aumento acentuado de coliformes termotolerantes na 3ª campanha, porém na 4ª campanha P60 apresentou uma diminuição, enquanto em P62 o aumento foi mais acentuado. Essa variação se mostrou diretamente proporcional ao aumento das concentrações de DBO e fósforo total nessas campanhas, podendo indicar um aumento do aporte de esgoto sanitário. Além disso, as variações de coliformes termotolerantes observadas nestes pontos de monitoramento indicam que a pluviosidade pode não influenciar diretamente no fator de diluição e carreamento deste parâmetro.

Figura VI.50. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



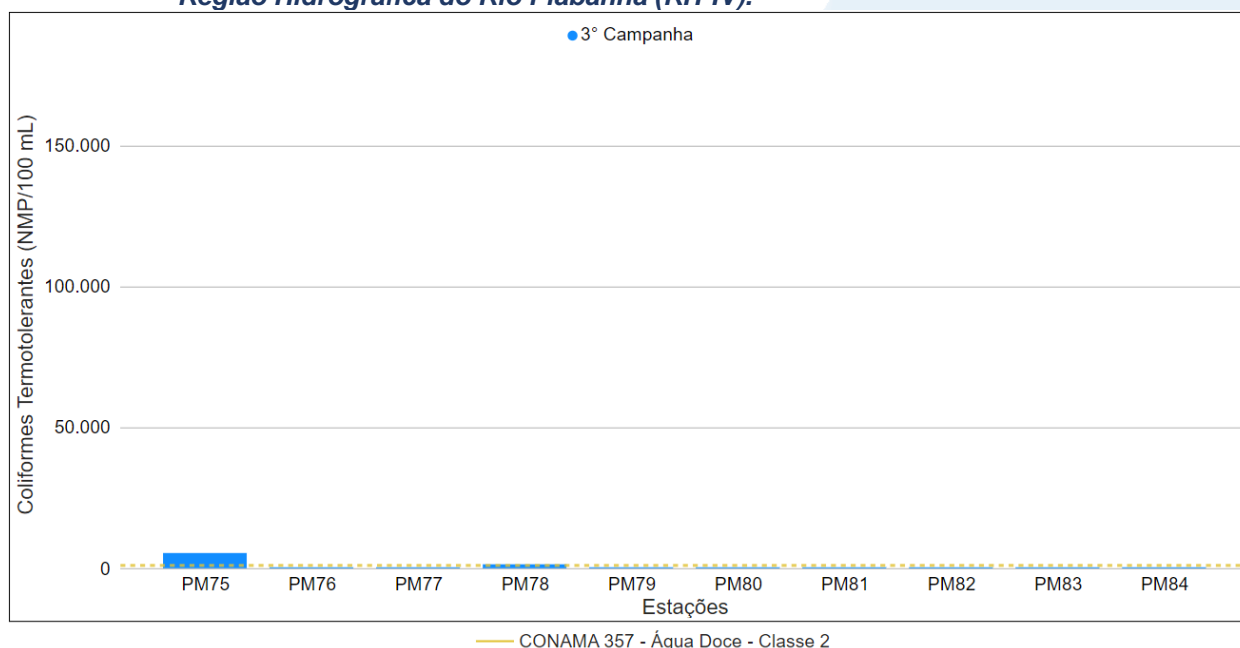
Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.51) apresentaram média de coliformes termotolerantes de 728,4 NMP/100 mL, com

resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 1,8 NMP/100 mL (PM77), e 5.400,0 NMP/100 mL (PM75).

Os pontos PM75 e PM78 apresentaram valores de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Vale lembrar que o conjunto de pontos móveis monitorados no 1º semestre de monitoramento apresentou três amostras em desacordo com a legislação de referência, sendo PM70 (Rio Formiga), PM71 (Rio Vieira) e PM72 (Rio Preto).

De modo geral, houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 para coliformes termotolerantes, sendo 54 amostras dos pontos fixos e 2 amostras dos pontos móveis na 3ª campanha e 44 amostras na 4ª campanha.

Figura VI.51. Distribuição de Coliformes Termotolerantes registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro coliformes termotolerante para o 2º semestre de monitoramento foi de 59.445,21 NMP/100 mL, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (67.562,40 NMP/100 mL). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média acima de 71.353,7 NMP/100 mL, com variação entre 49,0 (P1 e P20) e acima de 160.000,0 (P1, P2, P3, P9, P17, P19, P22, P23, P24, P26, P27 e P37). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi acima de 56.711,2 NMP/100 mL com

variação entre abaixo do limite de quantificação, 1,8 NMP/100 mL (P39, P40 e P41), e acima de 160.000,0 NMP/100 mL (P16, P17, P18, P19, P26, P27, P29, P32, P33, P48, P49 e P55). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (87.390,6 NMP/100 mL), enquanto a 1ª campanha apresentou a menor (53.029,4 NMP/100 mL). A distribuição espacial de coliformes termotolerantes encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.52 e Figura VI.53.

Figura VI.52. Mapa representativo da distribuição espacial de Coliformes Termotolerantes registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

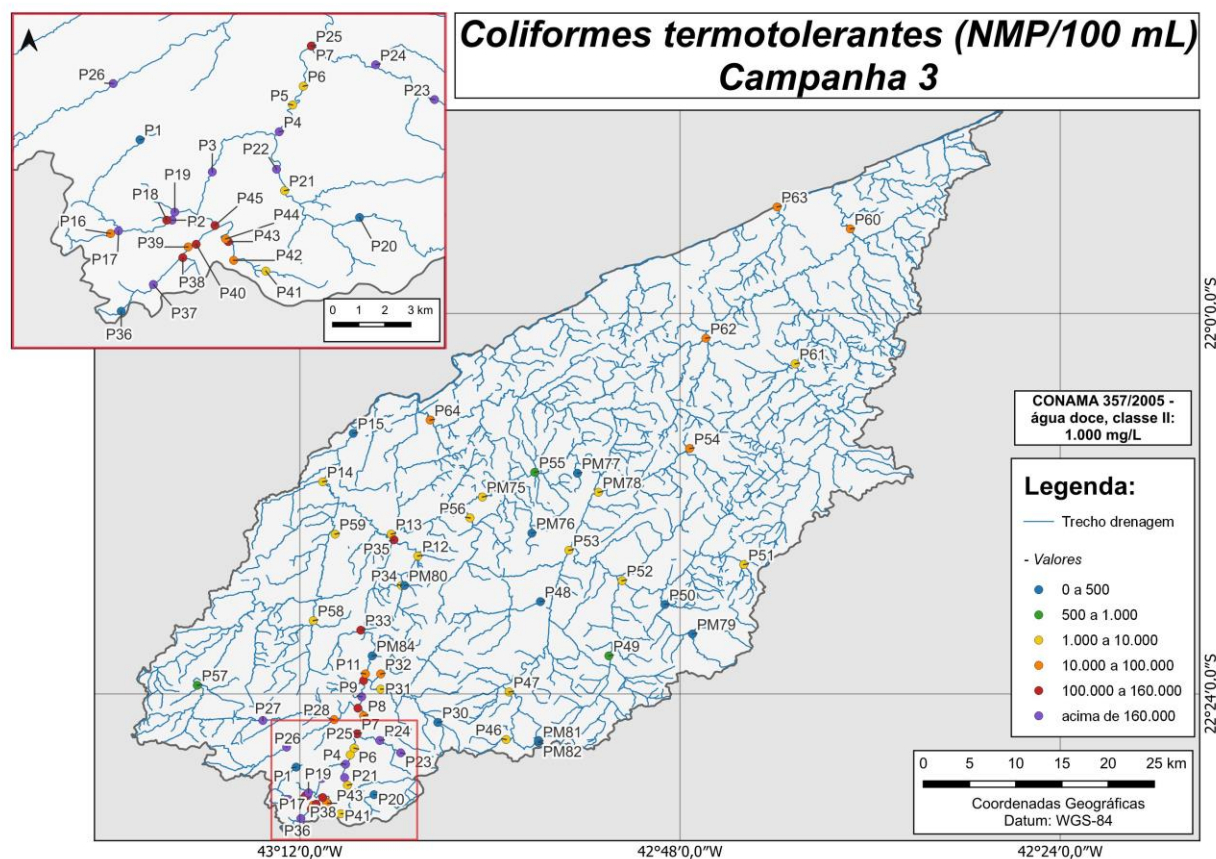
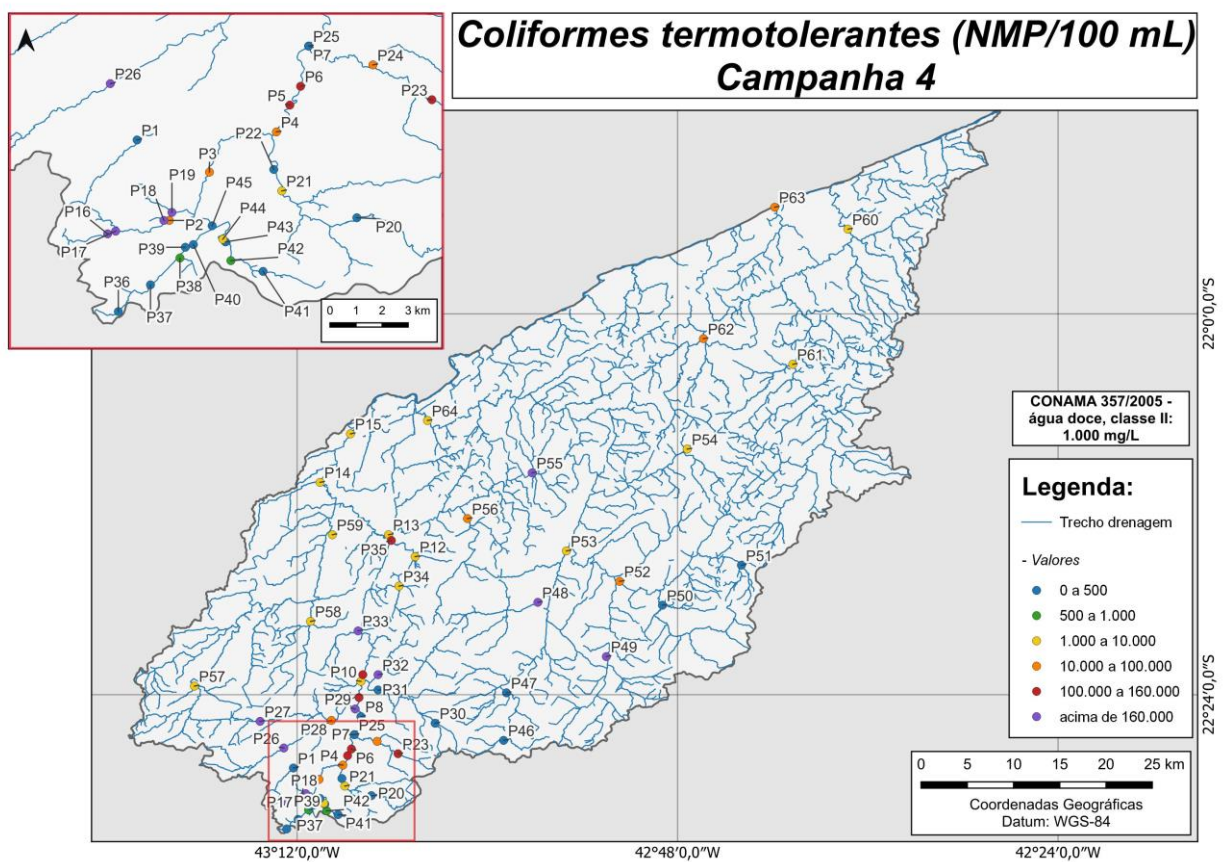


Figura VI.53. Mapa representativo da distribuição espacial de Coliformes Termotolerantes registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de coliformes termotolerantes ao longo do 2º semestre foi ARP (98.627,6 NMP/100 mL) e a que apresentou a menor foi RPRB (22.643,0 NMP/100 mL), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentem a maior (137.330,0 NMP/100 mL) e RFRP apresentou a menor (17.964,2 NMP/100 mL). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.54 e Figura VI.60, respectivamente.

Para o parâmetro coliformes termotolerantes, todas as campanhas de monitoramento apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região RPRB e as sub-regiões RP, ARP e RQRP. A sub-região RFRP também apresentou diferença em relação às sub-regiões RP, ARP e RQRP, enquanto a sub-região do RPRPS apresentou diferença da sub-região RQRP.

Figura VI.54. Boxplots de coliformes termotolerantes, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

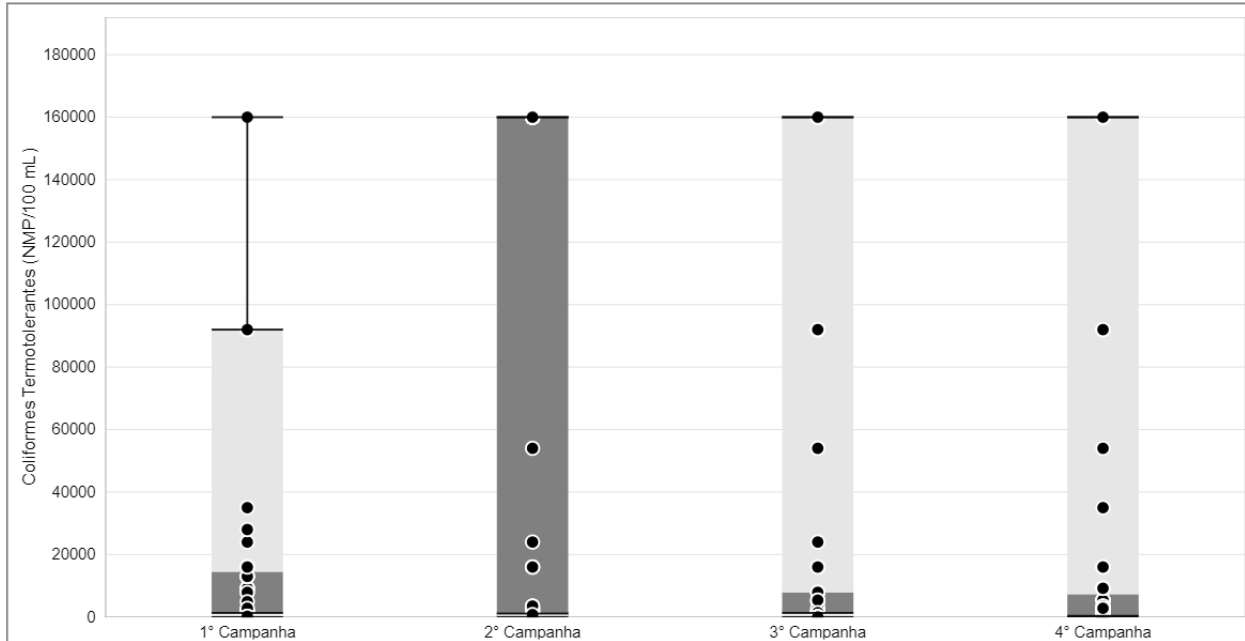
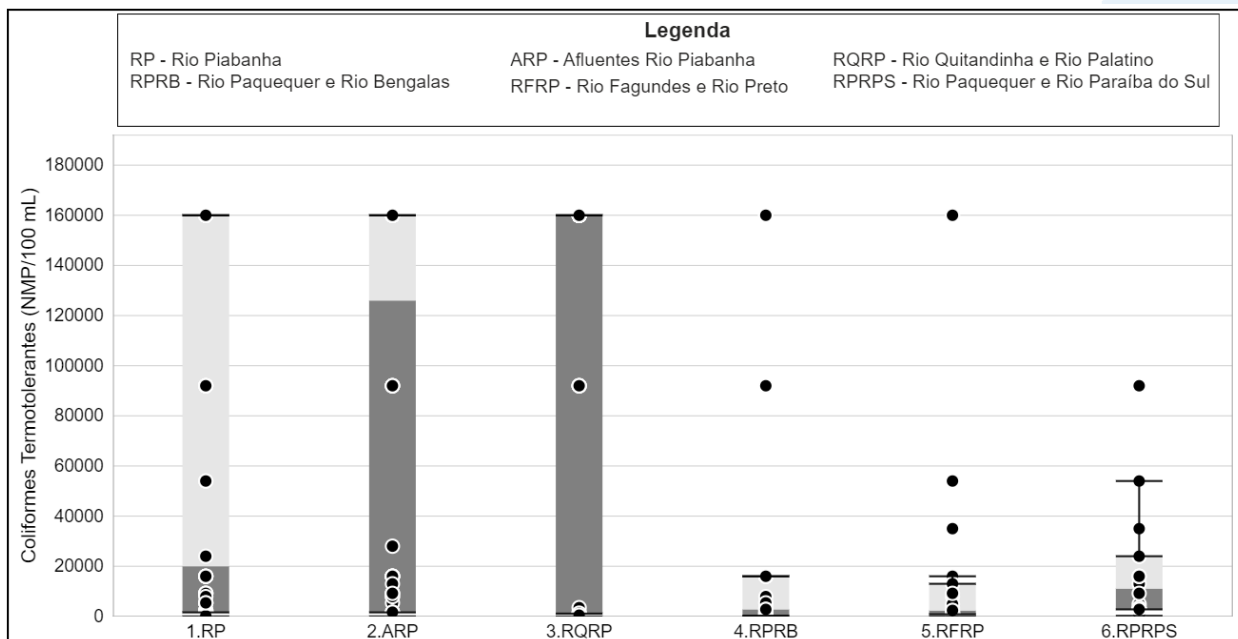


Figura VI.55. Boxplots de coliformes termotolerantes, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.10 Alcalinidade

A alcalinidade total é composta principalmente por carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos que atuam com ação tampão, sendo capaz de neutralizar ácidos. Desta forma, atuando diretamente no equilíbrio do pH dos corpos hídricos, os tornando menos vulneráveis a poluentes ácidos (PARRON *et al.* 2011).

Os valores de alcalinidade registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

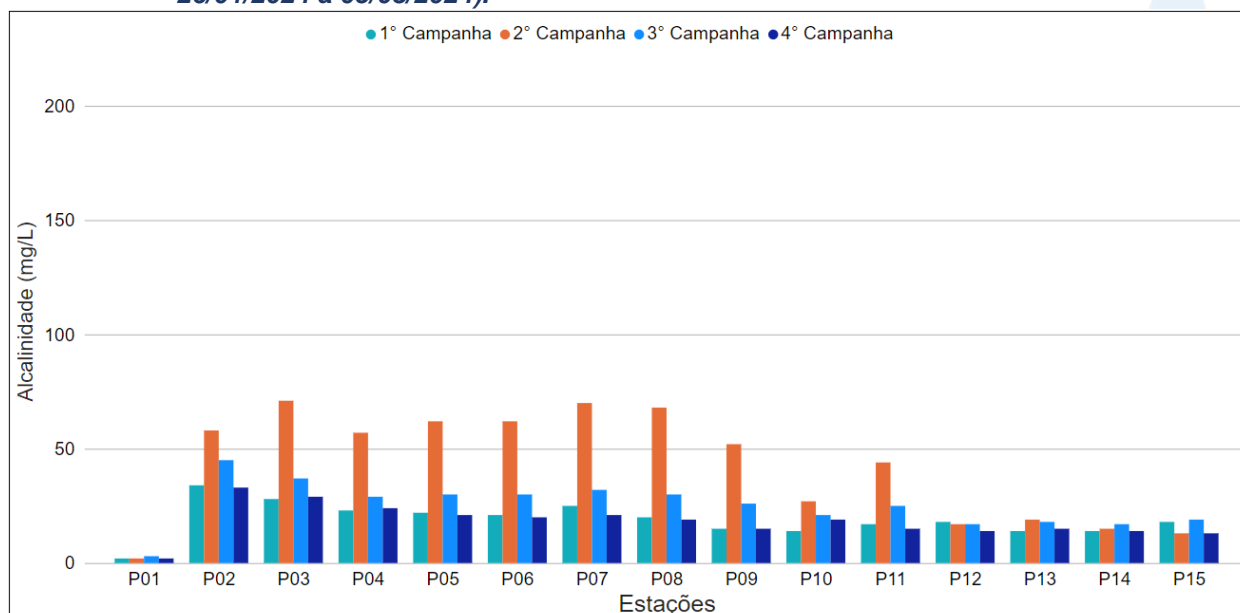
Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.56), a média de alcalinidade durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 25 mg/L, com mínima de 3 mg/L (P01) e máxima de 45 mg/L (P02). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 18 mg/L, com mínima de 2 mg/L (P01) e máxima de 33 mg/L (P02).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (42 mg/L) e a 4ª campanha a menor (18 mg/L).

De modo geral, a 2ª campanha apresentou maiores valores de alcalinidade durante o monitoramento, na maioria dos pontos da sub-região do Rio Piabanha, indicando um aumento da concentração de íons carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. O parâmetro SDT também apresentou maiores concentrações na maioria dos pontos monitorados nesta campanha, corroborando o aumento de íons nesses pontos monitorados. Em contrapartida P01, P12, P13, P14 e P15 durante o período monitorado apresentou as menores variações e concentrações de alcalinidade, assim como dos parâmetros ortofosfato e nitrogênio amoniacal.

Outros compostos como boratos, silicatos e fosfatos também conferem alcalinidade às águas, porém são considerados menos representativos. Além disso, a alcalinidade alta pode alterar o paladar da água, afetar a aptidão desta para a irrigação e pode ser indicativo de contaminação por efluentes industriais (VON SPERLING, 2014; APHA; AWWA; WEF, 2017).

Figura VI.56. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

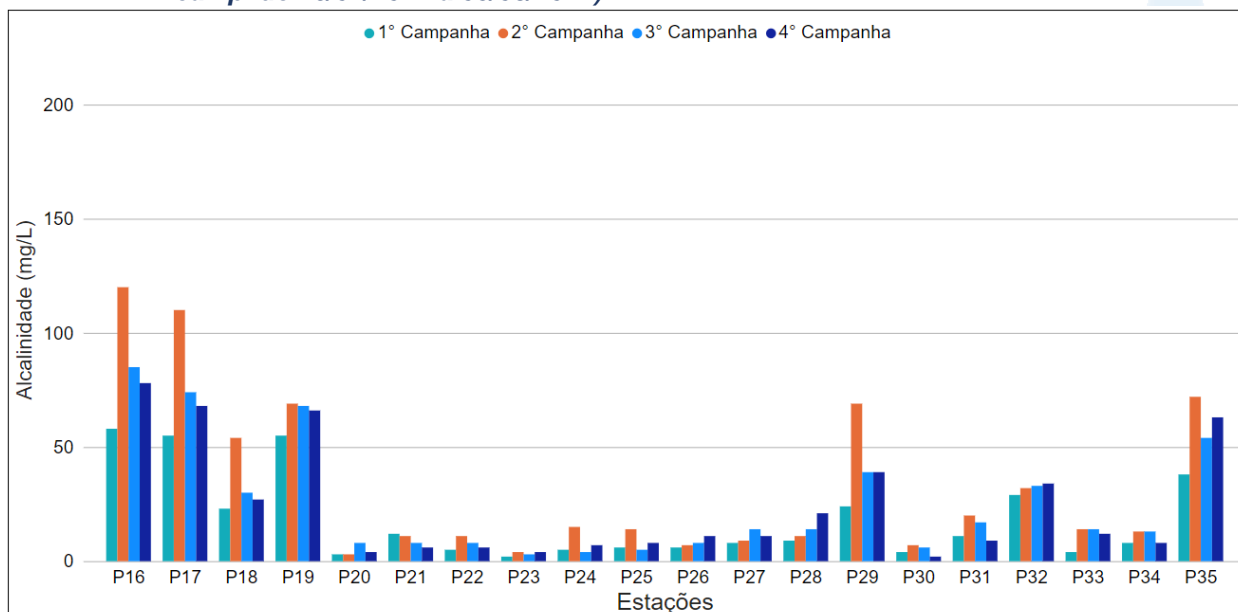


Os pontos monitorados na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.57), durante a 3ª campanha apresentaram média de alcalinidade de 25 mg/L, com variação entre 3 mg/L (P23) e 85 mg/L (P16). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 24 mg/L com mínima de 2 mg/L (P30) e máxima de 78 mg/L (P16).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (33 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (18 mg/L).

Vale ressaltar que em todas as campanhas os pontos P16, P17, P18, P19, P29, P32 e P35 apresentaram maiores valores em relação aos demais pontos. Além disso, P16, P17, P18, P29 e P35 apresentaram aumento acentuado da alcalinidade durante a 2ª campanha. Vale lembrar que esta campanha também registrou aumento de SDT, nitrogênio amoniacal, fósforo total e condutividade, corroborando o aumento de íons nos corpos hídricos desta sub-região.

Figura VI.57. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

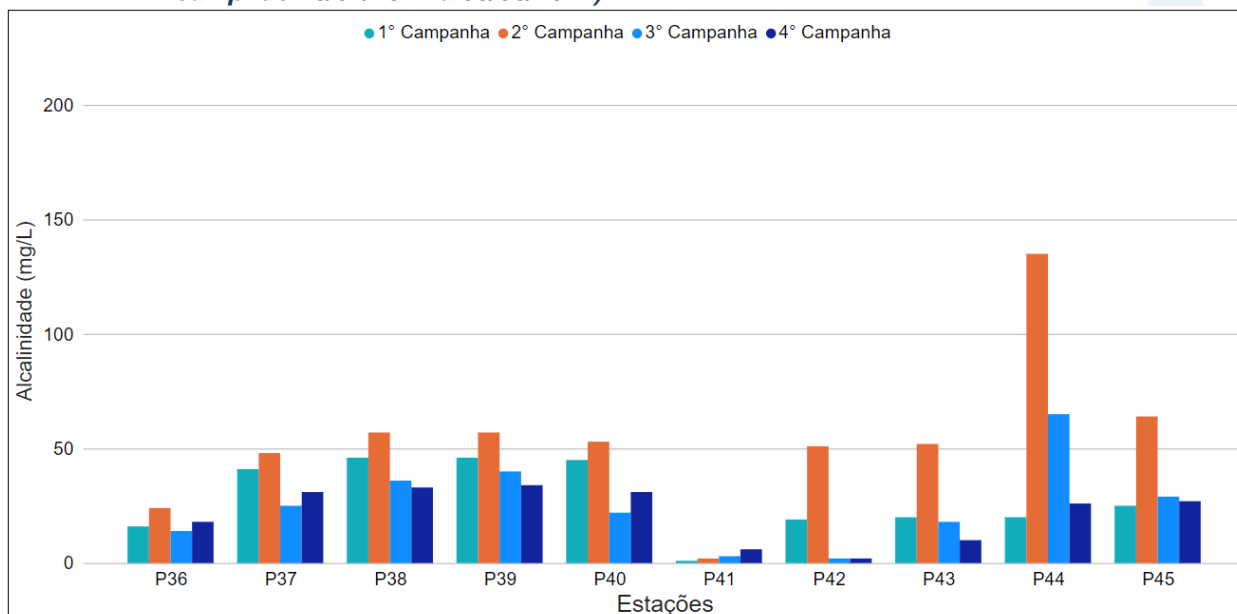


A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.58) apresentou média de alcalinidade de 25 mg/L, com mínima de 2 mg/L (P42) e máxima de 65 mg/L (P44) durante a 3ª campanha. Já a 4ª campanha de monitoramento apresentou média de 22 mg/L com variação entre 2 mg/L (P42) e 34 mg/L (P39).

Considerando os valores registrados nas campanhas anteriores, a 2ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (54 mg/L) e a 4ª campanha a menor (22 mg/L).

De modo geral, os maiores valores de alcalinidade foram registrados na 2ª campanha, com exceção de P41 que apresentou valores menores durante todo o período de monitoramento. A variação registrada para alcalinidade nesta campanha também foi similar a encontrada para os parâmetros SDT, nitrato e ortofosfato, corroborando que a alcalinidade está associada com o aumento ou diminuição do aporte de íons nos corpos hídricos.

Figura VI.58. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

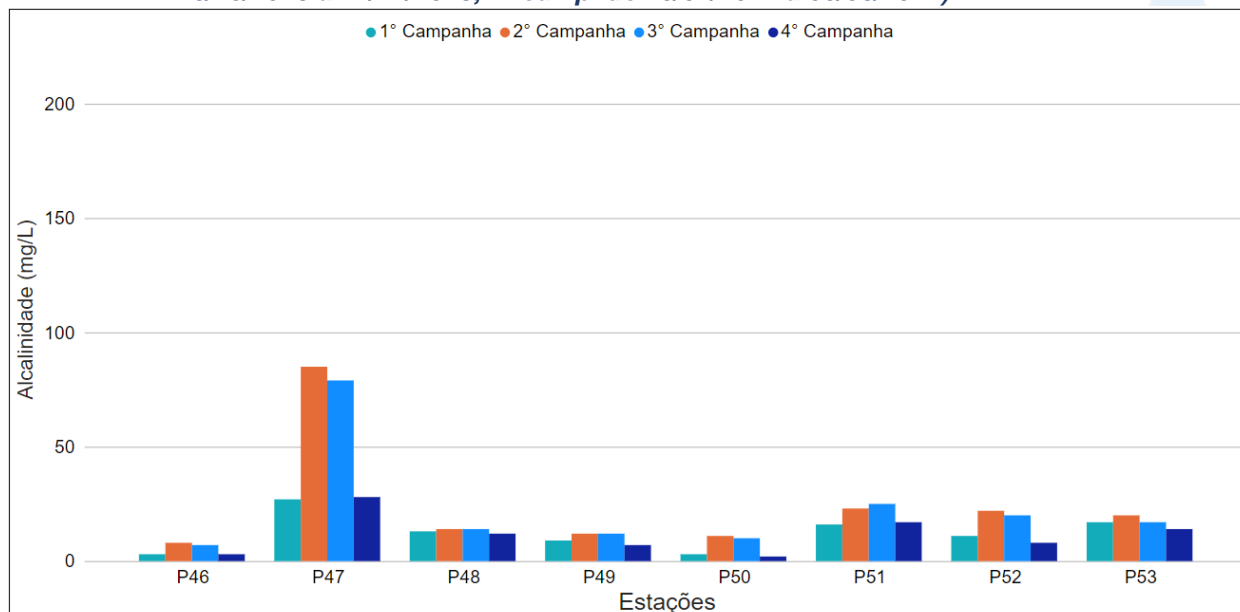


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRP; Figura VI.59) a média de alcalinidade foi de 23 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 7 mg/L (P46) e máxima de 79 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 11 mg/L com mínima de 2 mg/L (P50) e máxima de 28 mg/L (P47).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (24 mg/L) e a 4ª campanha a menor (11 mg/L).

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas apresentaram variações sutis da alcalinidade ao longo do período de monitoramento, com exceção de P47. Durante a 2ª e 3ª campanha, P47 apresentou maiores concentrações em relação aos demais pontos monitorados e campanhas (1ª e 4ª campanha). Vale ressaltar que P47 também apresentou maiores concentrações de SDT, ortofosfato, nitrogênio total, fósforo total e DBO, corroborando com o possível aumento de íons nos corpos hídricos dessa sub-região.

Figura VI.59. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

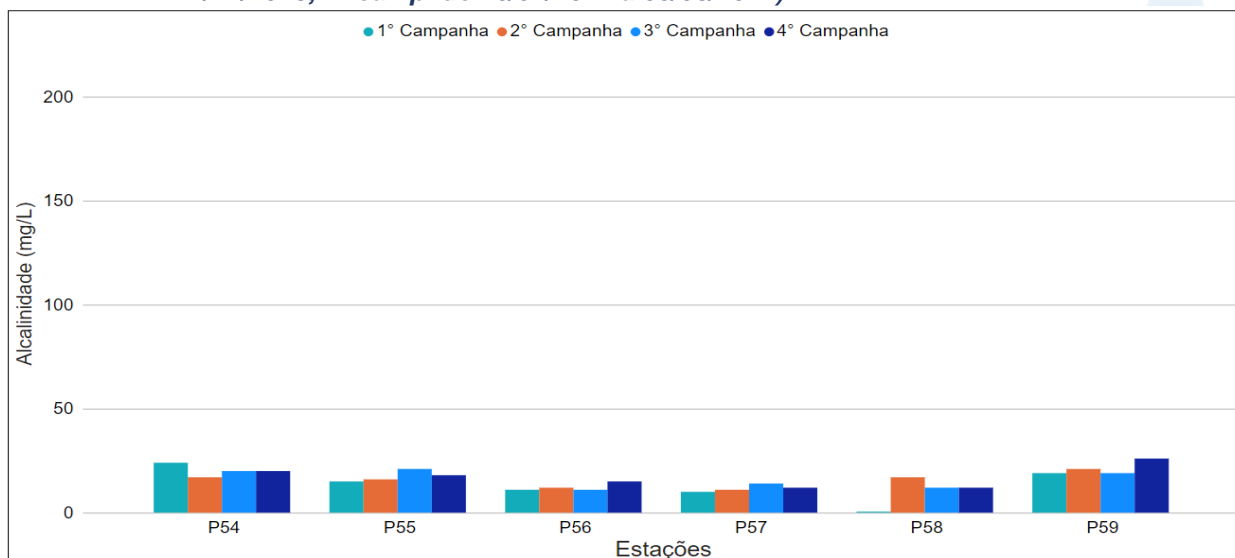


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.60), a média de alcalinidade foi de 16 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 11 mg/L (P56) e máxima de 21 mg/L (P55). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 17 mg/L com mínima 12 mg/L (P57 e P58) e máxima de 26 mg/L (P59).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (17 mg/L) e a 1ª campanha a menor (13 mg/L).

Ao considerar os resultados obtidos durante o período de monitoramento, os pontos da sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto apresentaram variações sutis da alcalinidade, sendo a maior variação registrada em P58 durante a 2ª campanha.

Figura VI.60. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

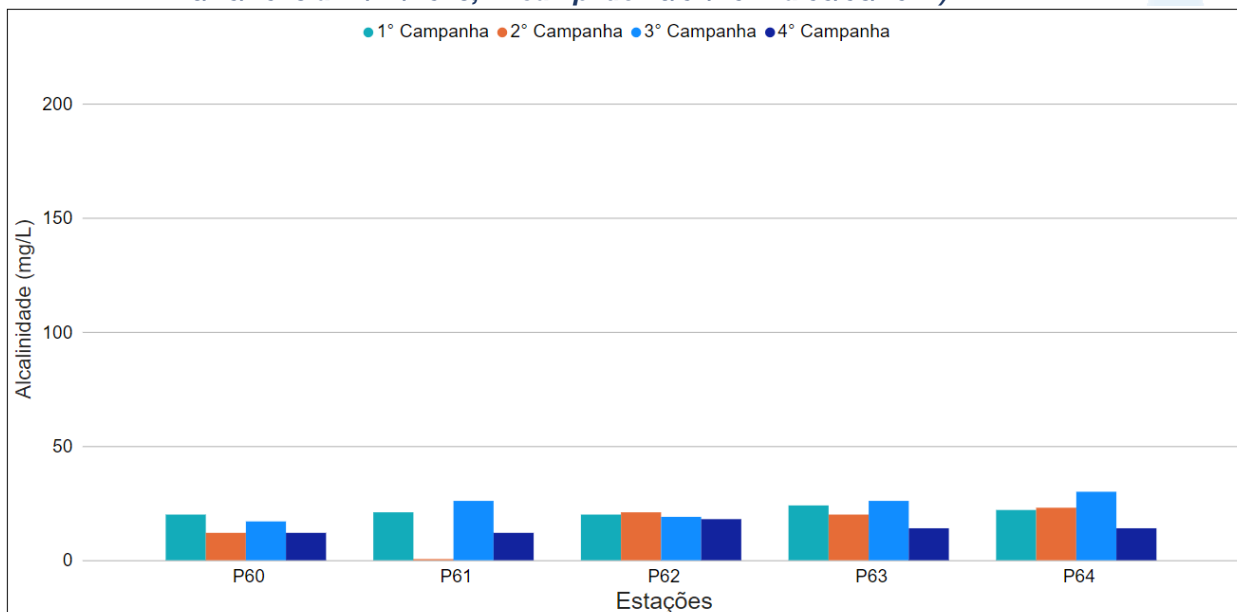


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.61), a média de alcalinidade foi de 24 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 17 mg/L (P60) e máxima de 30 mg/L (P64). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 14 mg/L com mínima de 12 mg/L (P60 e P61) e máxima de 18 mg/L (P62).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de alcalinidade (24 mg/L) e a 4ª campanha a menor (14 mg/L).

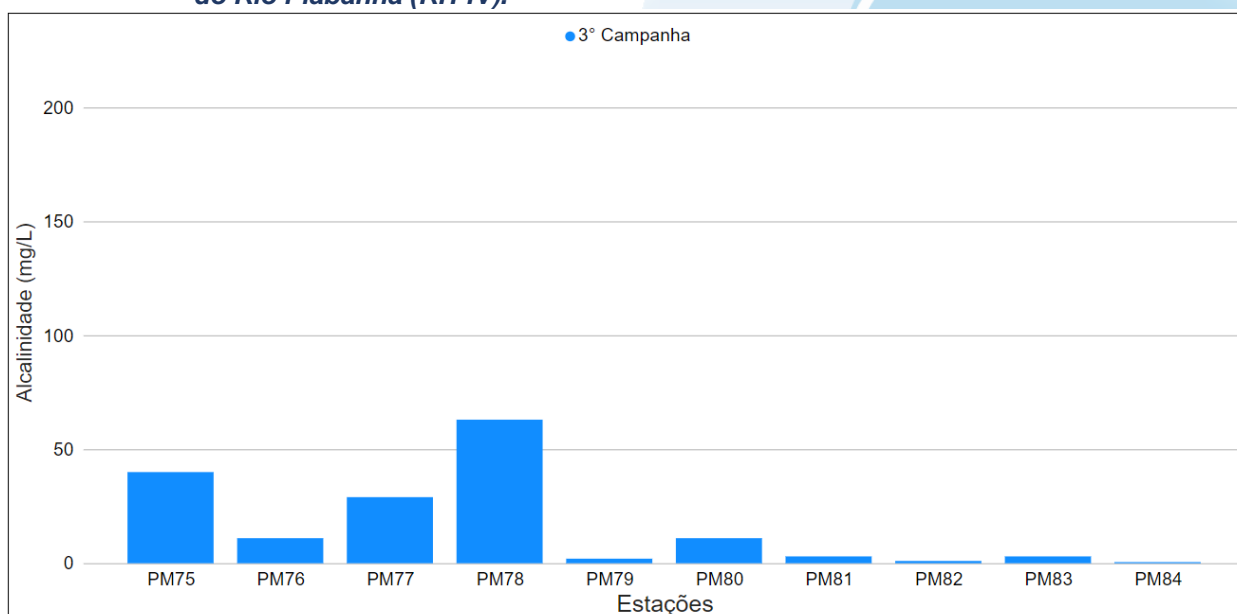
Todos os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Paraíba do Sul apresentaram valores de alcalinidade semelhantes ao longo do período monitorado, com exceção de P61 que apresentou um declínio na 2ª campanha. Este fator pode estar relacionado com a diminuição de outros íons carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos no ambiente, entretanto, vale lembrar que estes parâmetros não são avaliados neste monitoramento.

Figura VI.61. Distribuição da Alcalinidade registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.62) apresentaram média de alcalinidade de 16 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção do método analítico, 1,0 mg/L (PM84), e 63 mg/L (PM78).

Figura VI.62. Distribuição da Alcalinidade registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro alcalinidade para o 2º semestre de monitoramento foi de 22 mg/L, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (25 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média geral de 24 mg/L, com variação entre 2 mg/L (P42) e 85 mg/L (P16). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 19 mg/L com variação entre 2 mg/L (P1, P30, P42 e P50) e 78 mg/L (P16). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (35 mg/L), enquanto a 1ª e 4ª campanha apresentaram a menor (19 mg/L). A distribuição espacial da alcalinidade encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.63 e Figura VI.64.

Figura VI.63. Mapa representativo da distribuição espacial da Alcalinidade registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

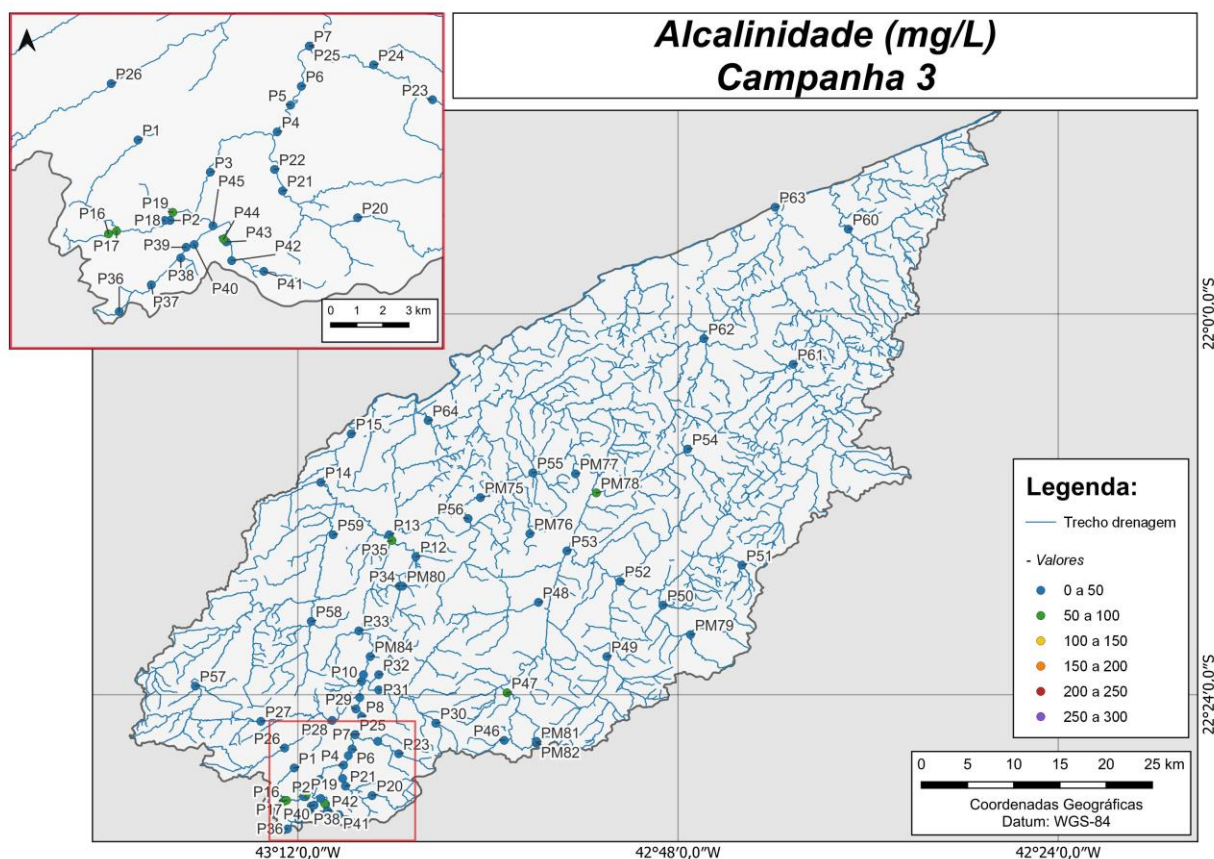
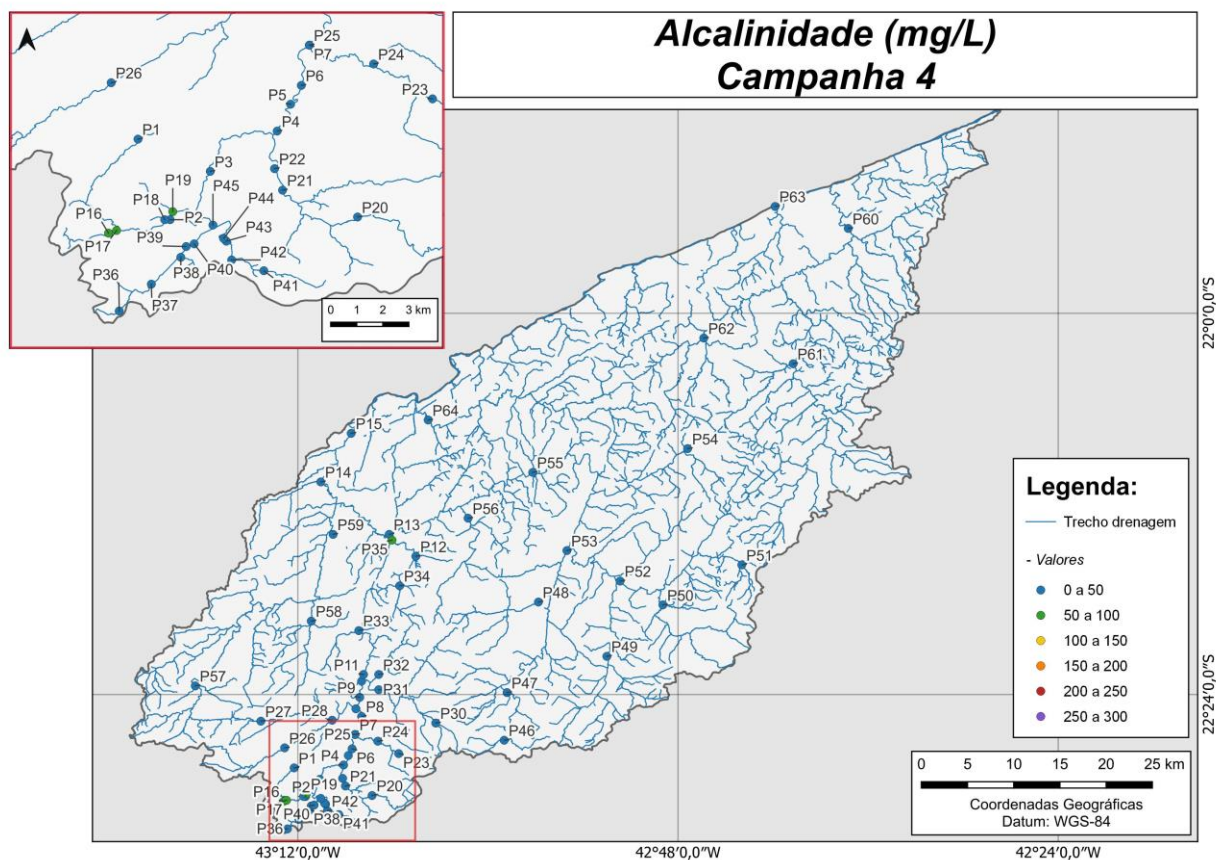


Figura VI.64. Mapa representativo da distribuição espacial da Alcalinidade registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de alcalinidade ao longo do 2º semestre foi ARP (25 mg/L) e as que apresentaram a menor foram RPRB e RFRP (17 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou a maior (41 mg/L) e RFRP a menor (14 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.65 e Figura VI.72, respectivamente.

Para o parâmetro alcalinidade, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a 2ª campanha e a 1ª e 4ª campanha. Em relação as sub-regiões foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre RP e as sub-regiões ARP, RPRB e RFRP. Além disso, a sub-região RQRP também foi diferente das sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RFRP.

Figura VI.65. Boxplots da Alcalinidade, por campanha, durante o 1° e 2° semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

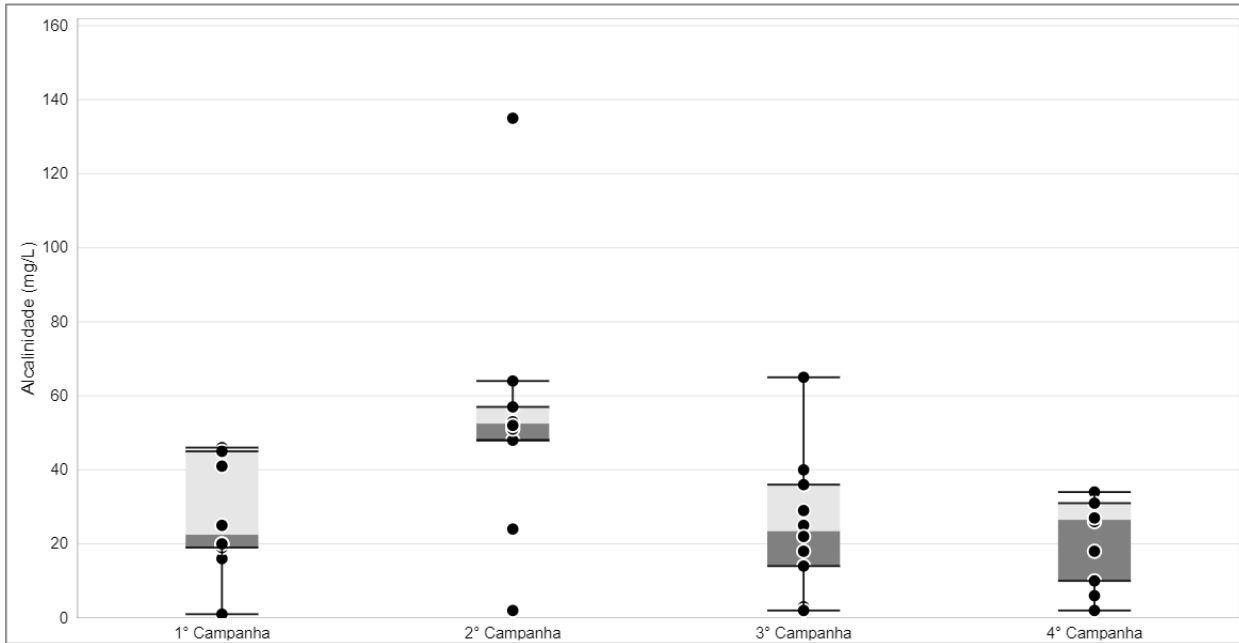
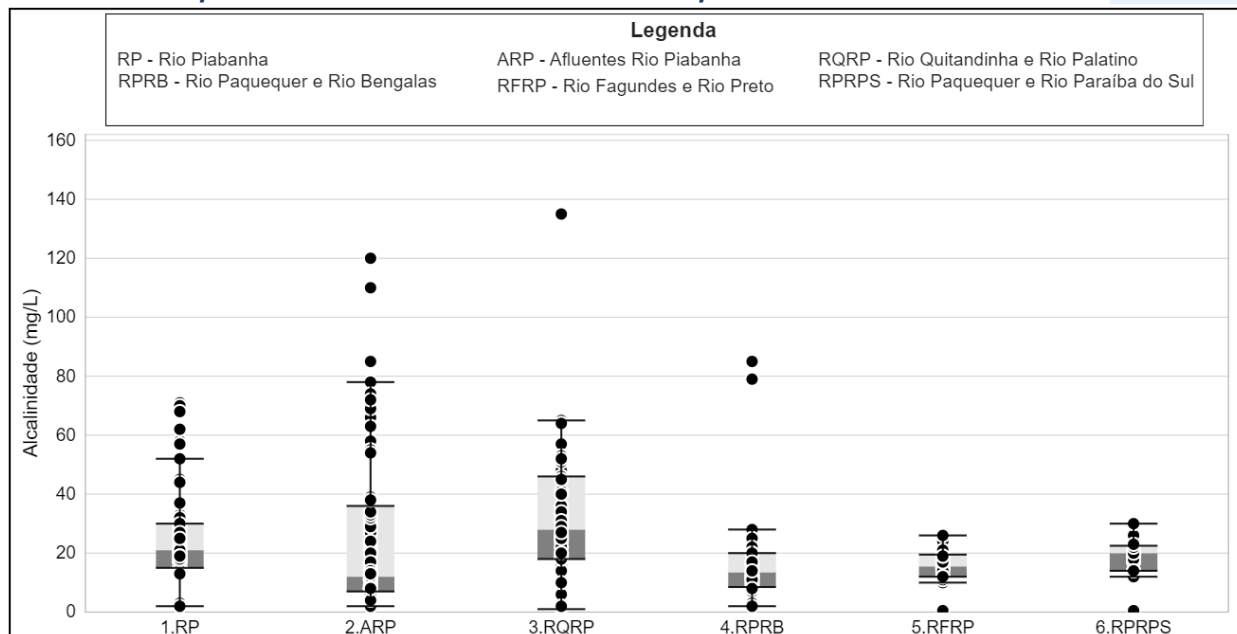


Figura VI.66. Boxplots da Alcalinidade, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.11 DBO

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos na degradação de compostos orgânicos. Sob a ótica da qualidade da água, a DBO é uma importante variável indicadora de poluição por resíduos orgânicos, uma vez que quanto maior a DBO (i.e., mais compostos orgânicos a serem degradados), menor será a disponibilidade de oxigênio para seres vivos como peixes, organismos zooplancônicos e macroinvertebrados (CETESB, 2014). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2, valor máximo de DBO de 5,0 mg/L.

Os valores de DBO registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

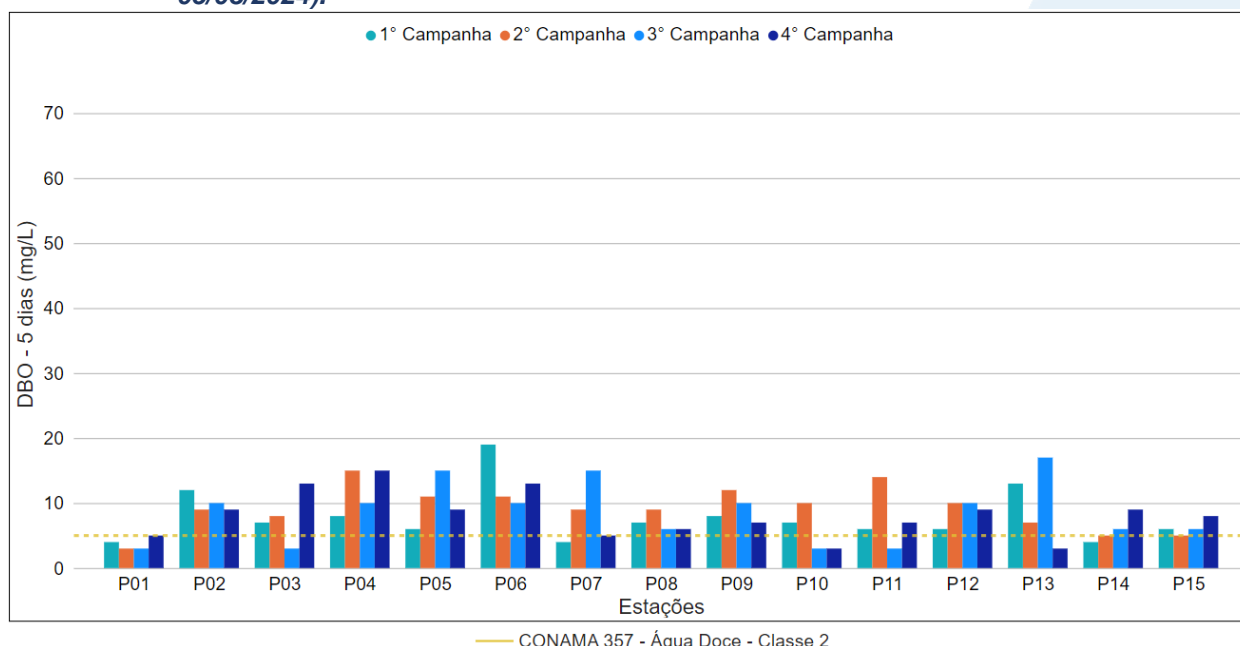
Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.67), a média de DBO durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 8 mg/L, com mínima de 3 mg/L (P01, P03, P10 e P11) e máxima de 17 mg/L (P13). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 8 mg/L, com mínima de 3 mg/L (P10 e P13) e máxima de 15 mg/L (P4). Vale ressaltar que durante a 3ª campanha de monitoramento apenas os pontos amostrais P01, P03, P10 e P11 apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Já na 4ª campanha apenas os pontos P01, P07, P10 e P13 apresentaram valores de acordo com a legislação de referência.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de DBO (9 mg/L) e as demais campanhas apresentaram média de 8 mg/L. De modo geral, houve uma diminuição no número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 do 1º semestre (24 amostras) para o segundo semestre de monitoramento no 2º semestre (22 amostras).

De modo geral, a DBO apresentou variação distinta entre os pontos monitorados na sub-região do Rio Piabanha, sendo registrado um aumento acentuado em P11 (2ª campanha), P07 e P13 (3ª campanha), e P3 (4ª campanha). Esse aumento não corresponde com as campanhas onde foram registrados maiores índices pluviométricos e maiores concentrações dos nutrientes monitorados. Sendo assim, a variação da DBO nestes pontos pode estar relacionada com alguma fonte de matéria orgânica que não

interferiu nos parâmetros monitorados no presente trabalho. Além disso, os aumentos observados em P07 e P13 também podem ter sido ocasionados por uma menor dispersão dos componentes que alteram as concentrações de DBO, considerando que a 3ª campanha apresentou valores de vazão inferior à 1ª campanha hidrométrica.

Figura VI.67. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



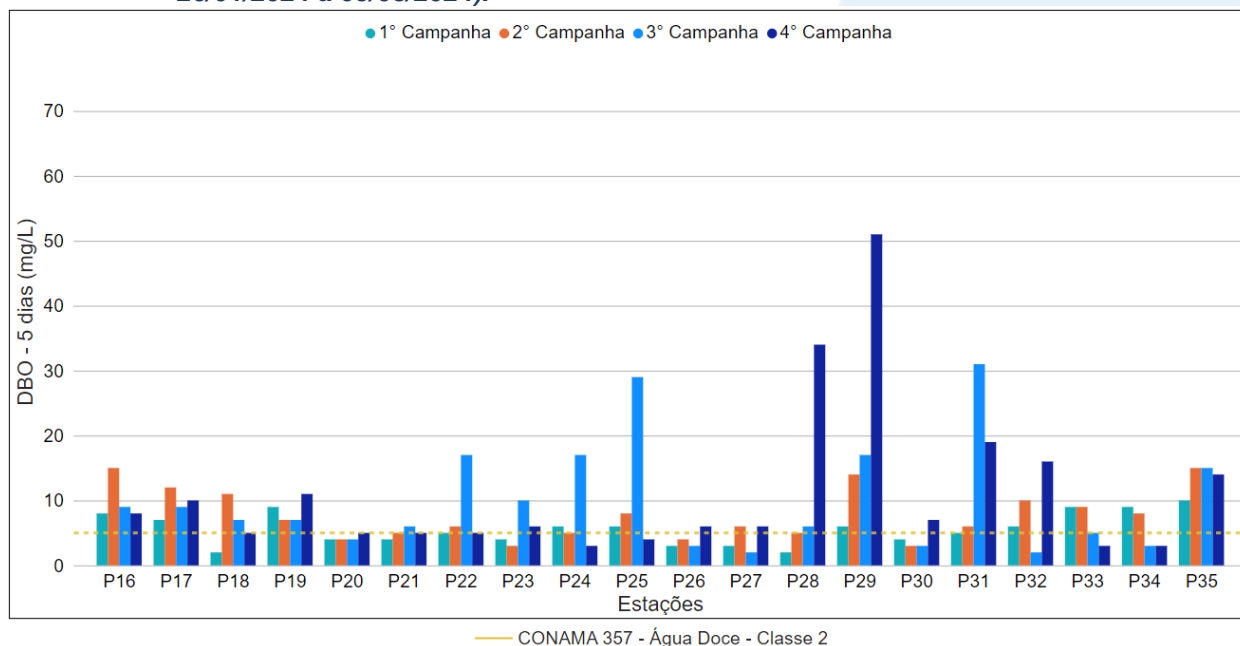
Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.68), a média de DBO durante a 3ª campanha foi de 10 mg/L, com variação entre 2 mg/L (P27 e P32) e 31 mg/L (P31). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 11 mg/L, com variação entre 3 mg/L (P24, P33 e P34) e 51 mg/L (P29). Os pontos amostrais P20, P26, P27, P30, P32, P33 e P34 durante a 3ª campanha e os pontos monitorados P18, P20, P21, P22, P24, P25, P33 e P34 na 4ª campanha apresentaram valores de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de DBO (11 mg/L) e a 1ª campanha a menor (6 mg/L). De modo geral, a 2ª e a 3ª campanha apresentaram o mesmo número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para DBO (13 amostras), enquanto na 4ª campanha houve um declínio nesse quantitativo (12 amostras). Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em

desacordo com a legislação do 1º semestre (23 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (25 amostras).

O aumento mais acentuado da DBO foi registrado nos pontos P22, P23, P24, P25 e P31 na 3ª campanha, além de P28, P29 e P32 na 4ª campanha. Vale ressaltar que na maioria destes pontos também foi verificada concentrações mais elevadas de SST e turbidez, que pode estar relacionado ao aumento de matéria orgânica. Além disso, a menor pluviosidade registrada em P23, P24 e P25 pode ter ocasionado um menor fator de diluição da DBO nestes trechos de estudo. Entretanto, nos demais pontos de monitoramento essa variação não apresentou relação diretamente proporcional com a pluviosidade e vazão registrada.

Figura VI.68. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



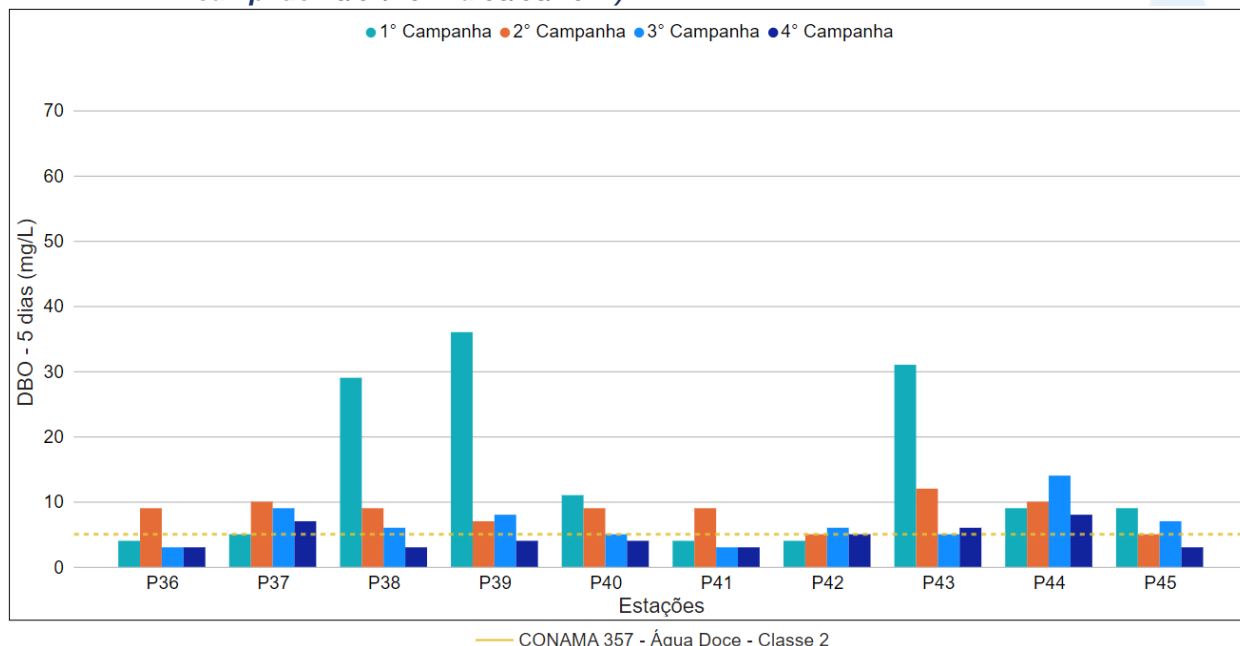
A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.69) apresentou média de DBO de 7 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 3 mg/L (P36 e P41) e máxima de 14 mg/L (P44). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 5 mg/L, com mínima de 3 mg/L (P36, P38, P41 e P45) e máxima de 8 mg/L (P44). Os pontos amostrais P37, P38, P39, P42, P44 e P45 durante a 3ª campanha e P37, P43 e P44 na 4ª campanha

apresentaram valores de DBO acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior média de DBO (14 mg/L) e a 4ª campanha a menor média (5 mg/L). A 4ª campanha apresentou o menor número de amostras (três amostras) em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para DBO, enquanto a 2ª apresentou o maior (oito amostras). Assim, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (14 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (nove amostras).

De modo geral, as maiores variações de DBO foram registradas em P38, P39 e P43 entre a 1ª e 2ª campanha assim como foi registrado na 2ª campanha maiores concentrações de nitrogênio amoniacal e diminuição de oxigênio dissolvido... Além disso, foi possível observar que todos os pontos monitorados apresentaram diminuição da DBO na 4ª campanha. Esse aumento não corresponde com as campanhas nas quais foram registrados maiores índices pluviométricos e maiores concentrações dos nutrientes monitorados. Sendo assim, a variação da DBO nestes pontos pode estar relacionada com alguma fonte de matéria orgânica que não interferiu nos parâmetros monitorados no presente trabalho. Além disso, vale ressaltar que esta variação da DBO ocorreu independentemente da variação do índice pluviométrico e da vazão registradas durante o monitoramento.

Figura VI.69. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

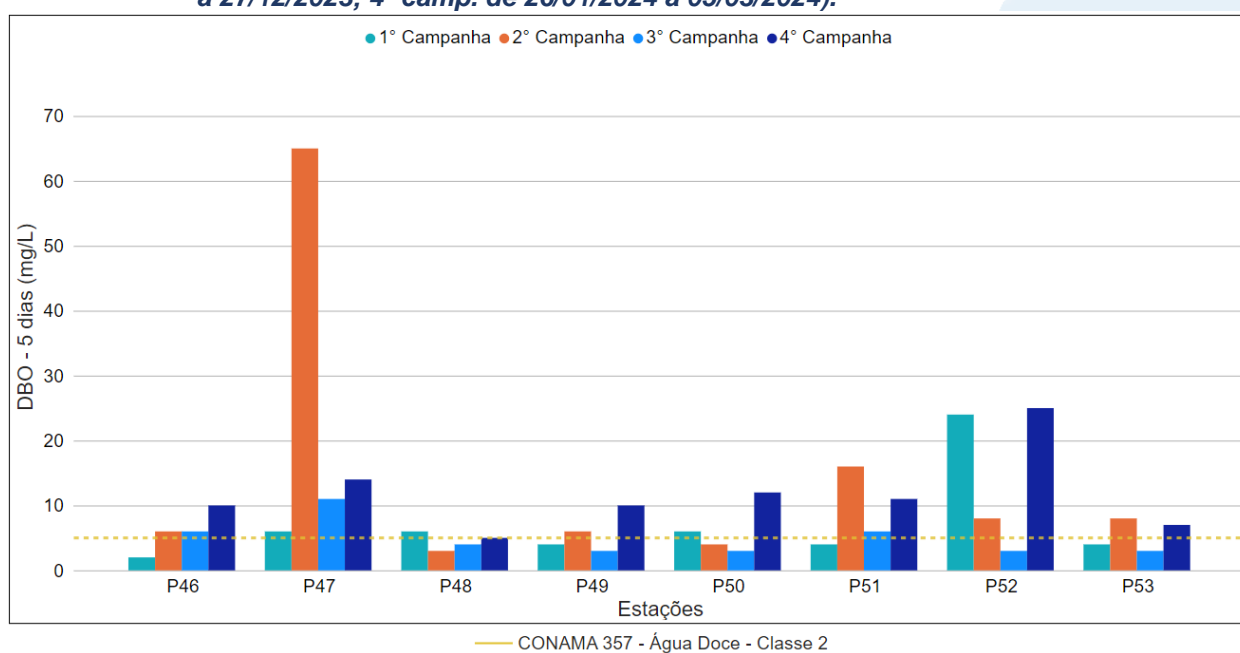


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRP; Figura VI.70), a média de DBO na 3ª campanha foi de 5 mg/L, com mínima de 3 mg/L (P49, P50, P52 e P53) e máxima de 11 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 12 mg/L, com mínima de 5 mg/L (P48) e máxima de 25 mg/L (P52). Além disso, na 3ª campanha apenas os pontos monitorados P46, P47 e P51 apresentaram valores em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05. Entretanto, na 4ª campanha todos os pontos monitorados, exceto P48, apresentaram valores em desacordo com a legislação de referência.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de DBO (15 mg/L) e a 3ª campanha a menor (5 mg/L). De modo geral, as campanhas de monitoramento apresentaram uma variação da quantidade de amostras em desacordo com a legislação de referência, sendo observada na 3ª campanha uma redução da quantidade de amostras (três amostras) em relação a 2ª campanha (seis amostras). Entretanto, na 4ª campanha foi registrado um novo aumento dessa quantidade (sete amostras). Ambos os semestres de monitoramento apresentaram o mesmo número de amostras em desacordo com a legislação (dez amostras).

Dessa forma, também foi possível observar um aumento da DBO em todos os pontos amostrais na 4ª campanha. Este aumento pode estar relacionado ao aumento da pluviosidade nesta campanha, que provavelmente carregou um maior aporte de matéria orgânica para corpo hídrico, já que também foi verificado maiores valores de turbidez em todos os pontos dessa sub-região.

Figura VI.70. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



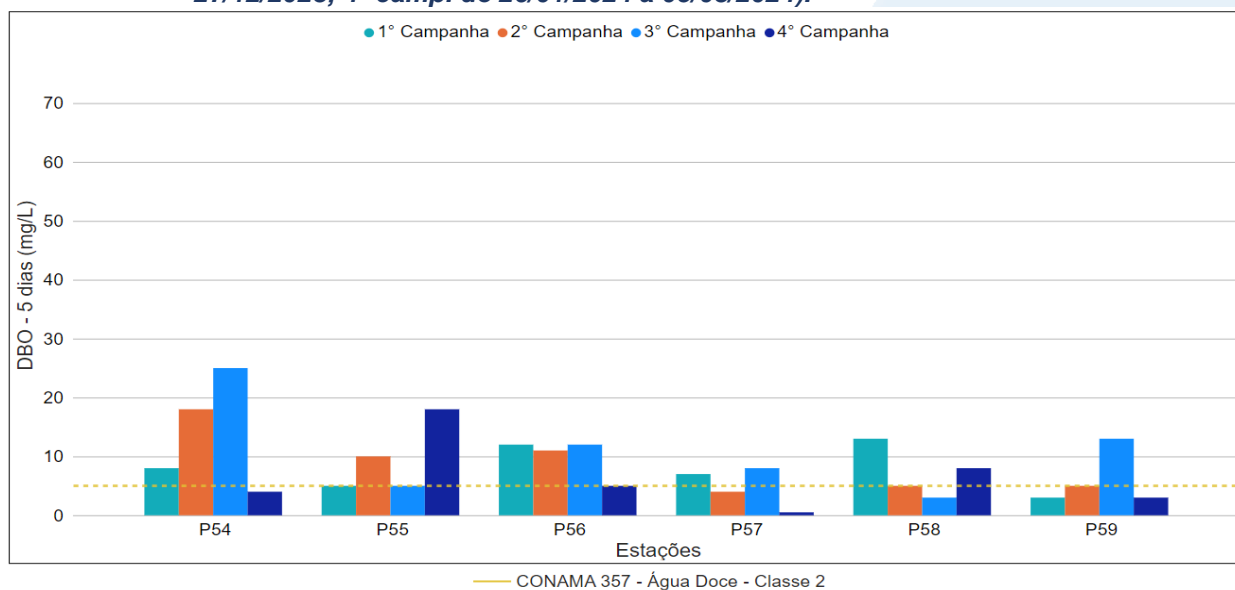
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.71) foi registrada média de DBO de 11 mg/L durante a 3ª campanha, com variação entre 3 mg/L (P58) e 25 mg/L (P54). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 6 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 1 mg/L (P57), e 18 mg/L (P55). Na 3ª campanha apenas os pontos P55 e P58 apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, já na 4ª campanha os pontos foram P54, P56, P57 e P58.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de DBO (11 mg/L) e a 4ª campanha a menor (6 mg/L). De modo geral, as campanhas de monitoramento apresentaram uma variação da quantidade de amostras em desacordo com a legislação de referência, entretanto ocorreu uma redução do número de amostras da 3ª campanha (quatro

amostras) para a 4ª campanha (duas amostras). Logo, é possível verificar uma redução do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (sete amostras) para o 2º semestre de monitoramento (seis amostras).

Com exceção de P55 e P58 todos os pontos monitorados apresentaram declínio da concentração de DBO na 4ª campanha. Vale ressaltar que P55 e P58 apresentaram aumento de coliformes termotolerantes nesta campanha, assim como foi observado para DQO um perfil de variação semelhante ao da DBO. Entretanto, não foi possível associar essa variação da DBO com a pluviosidade e vazão registradas nessa sub-região, pois foram registradas oscilações distintas entre essas variáveis e as concentrações de DBO.

Figura VI.71. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



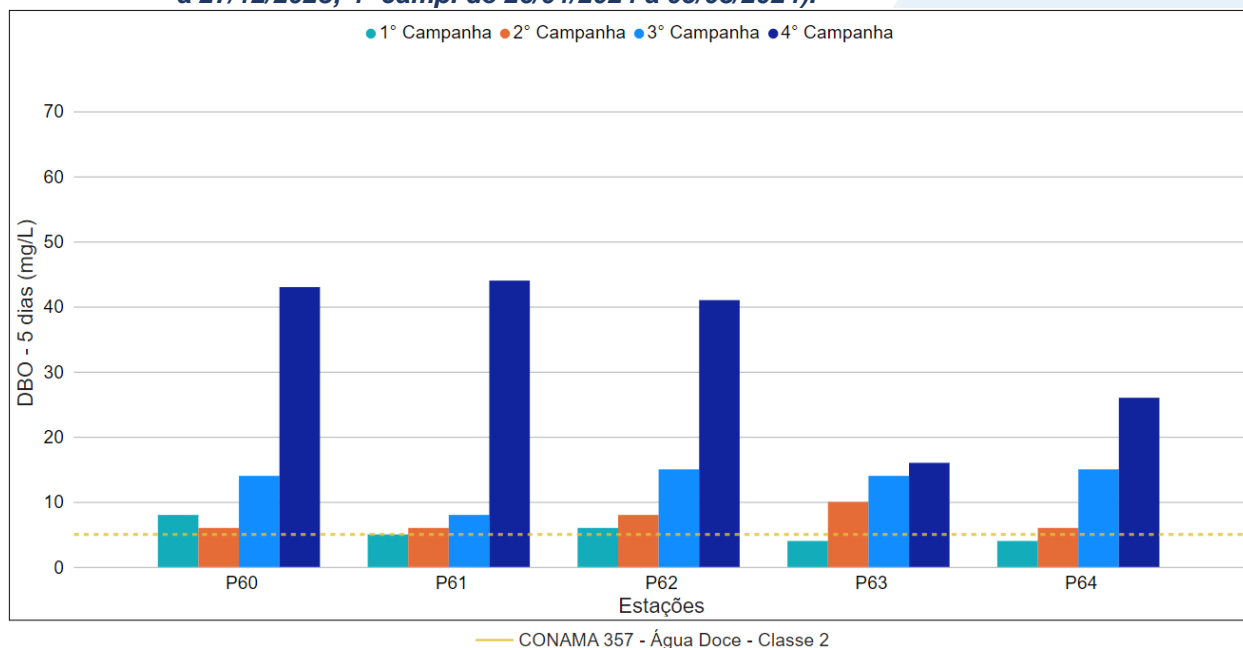
Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.72), a média de DBO durante a 3ª campanha foi de 13 mg/L, com variação entre 8 mg/L (P61) e 15 mg/L (P64). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 34 mg/L, com variação entre 16 mg/L (P63) e 44 mg/L (P61). Vale ressaltar que todos os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram valores em desacordo com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 durante todo o 2º semestre de monitoramento (3ª e 4ª campanha).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de DBO (34 mg/L) e a 1ª campanha

a menor (5 mg/L). De modo geral, desde a 2ª campanha todos os pontos monitorados apresentaram concentrações acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05. Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (sete amostras) para o 2º semestre de monitoramento (dez amostras).

As concentrações de DBO na sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul aumentaram ao longo do monitoramento, sendo o aumento mais acentuado registrado na 4ª campanha. Vale lembrar que também ocorreu aumento das concentrações de SST, pluviosidade e vazão, além de DQO ter apresentado variação similar ao da DBO.

Figura VI.72. Distribuição da DBO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

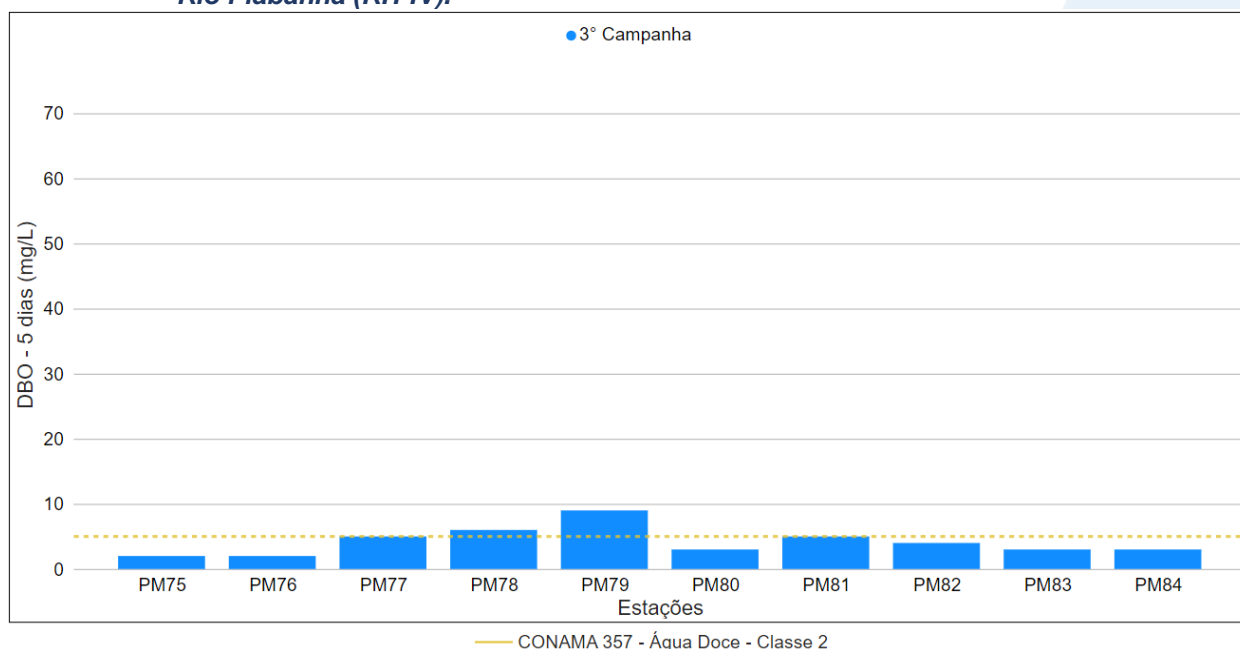


Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.73) apresentaram média de DBO de 4 mg/L, sendo a mínima registrada de 2 mg/L (PM75 e PM76) e máxima de 9 mg/L (PM79).

Os pontos móveis monitorados PM78 e PM79 apresentaram DBO acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Vale lembrar que o conjunto de pontos móveis monitorados no 1º semestre de monitoramento também apresentou três amostras (PM66 – Próximo a cachoeira Olho D'água, PM70 – Rio Formiga e PM71 – Rio Vieira) em desacordo com a legislação de referência.

De modo geral, houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram concentrações acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para DBO, sendo 42 amostras nos pontos fixos e 2 amostras nos pontos móveis na 3ª campanha e 40 amostras na 4ª campanha.

Figura VI.73. Distribuição da DBO registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro DBO para o 2º semestre de monitoramento foi de 9 mg/L, logo é possível observar um aumento em relação ao 1º semestre (8 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média geral de 9 mg/L, com variação entre 2 mg/L (P27 e P32) e 31 mg/L (P31). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 11 mg/L com variação entre abaixo do limite de quantificação/detecção, 1 mg/L (P57) e 51 mg/L (P29). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (11 mg/L), enquanto a 1ª campanha apresentou a menor (8 mg/L). A distribuição espacial da DBO encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.74 e Figura VI.75.

Figura VI.74. Mapa representativo da distribuição espacial da DBO registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

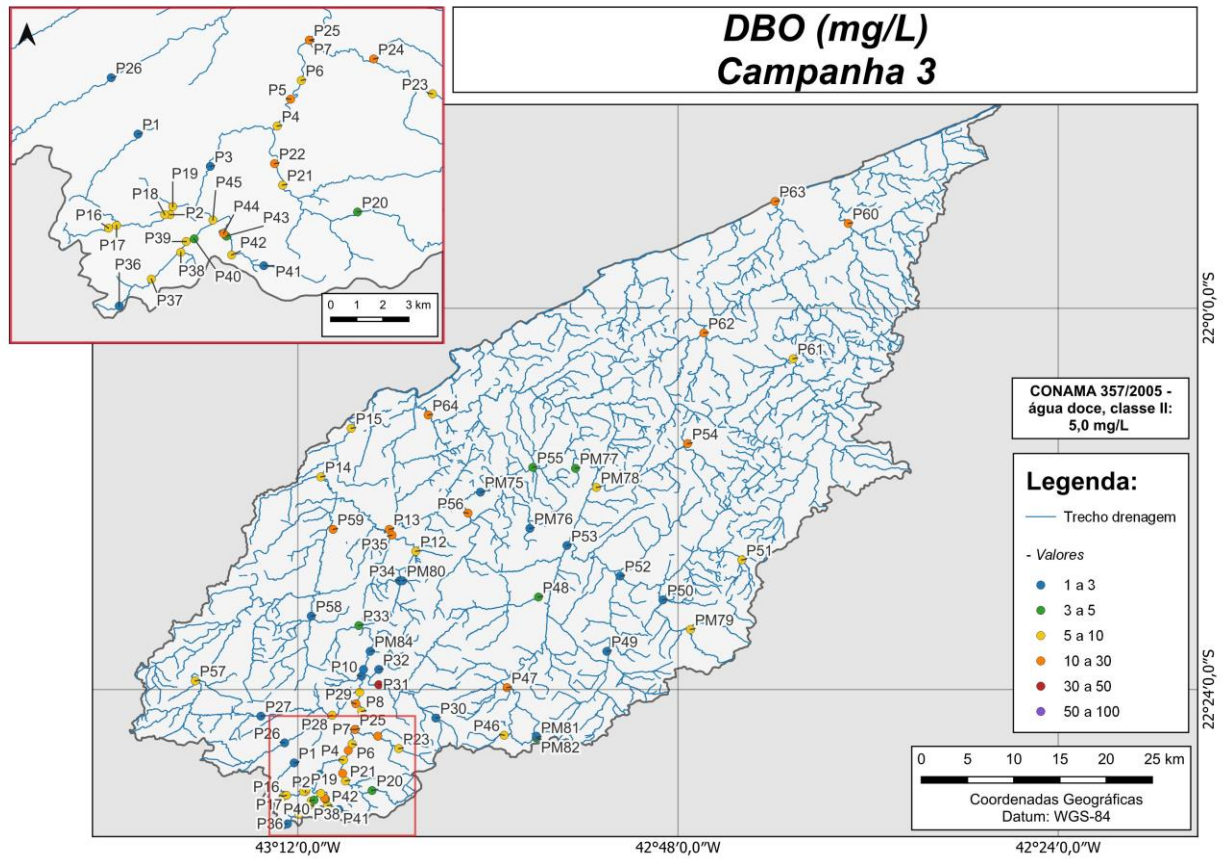
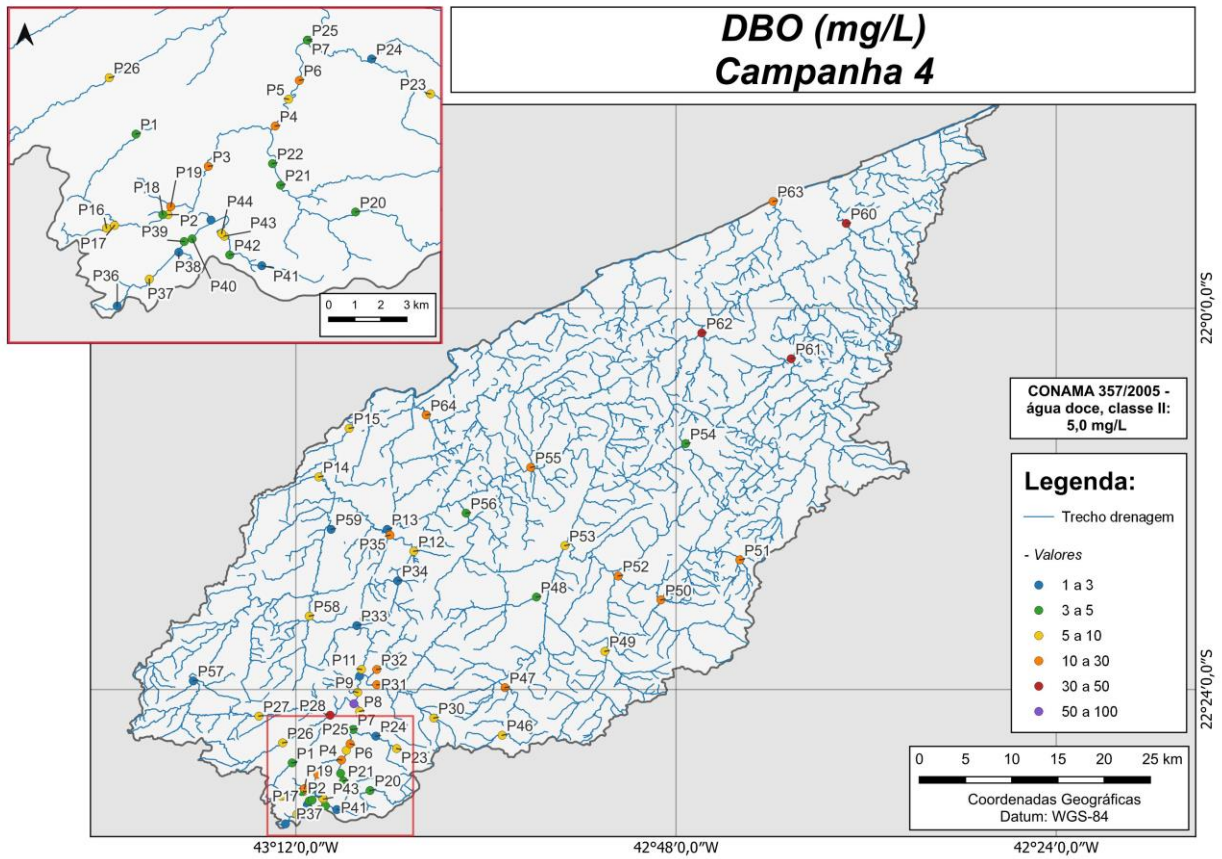


Figura VI.75. Mapa representativo da distribuição espacial da DBO registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de DBO ao longo do 2º semestre foi RPRPS (24 mg/L) e a que apresentou menor foi RQRP (6 mg/L), enquanto no 1º semestre as sub-regiões RQRP e RPRB apresentaram a maior (11 mg/L) e RPRPS a menor (6 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.76 e Figura VI.84, respectivamente.

Para o parâmetro DBO, não foram encontradas diferenças significativas entre as campanhas e sub-regiões monitoradas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha.

Figura VI.76. Boxplots da DBO, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

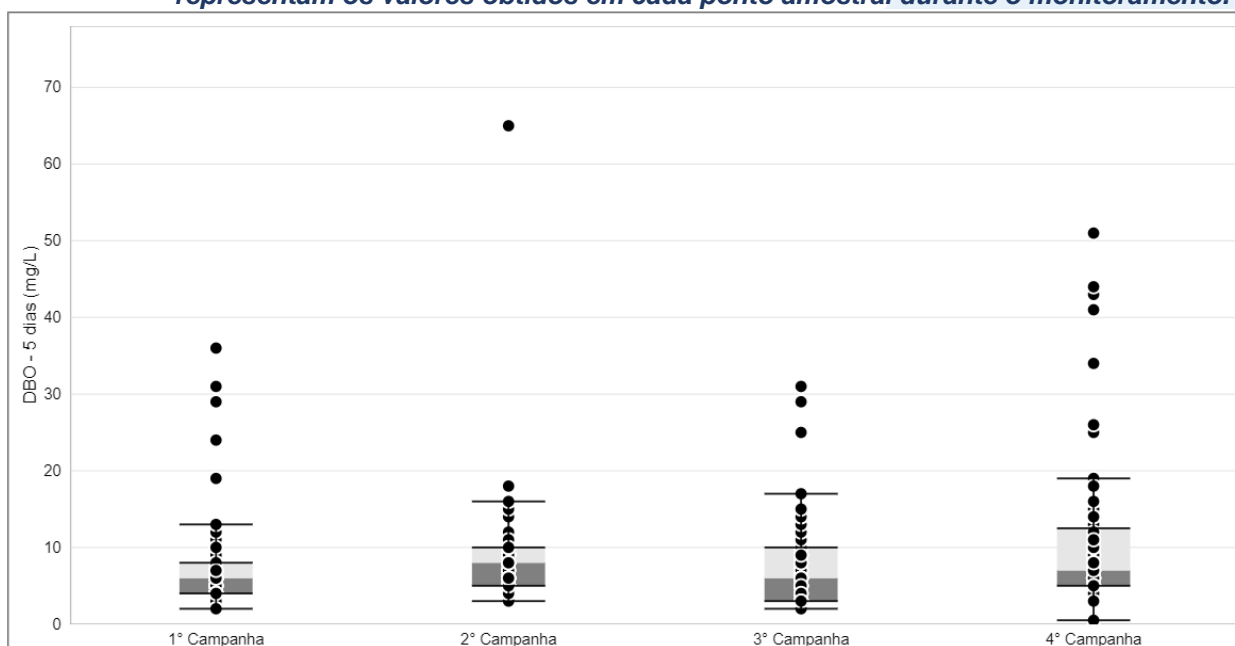
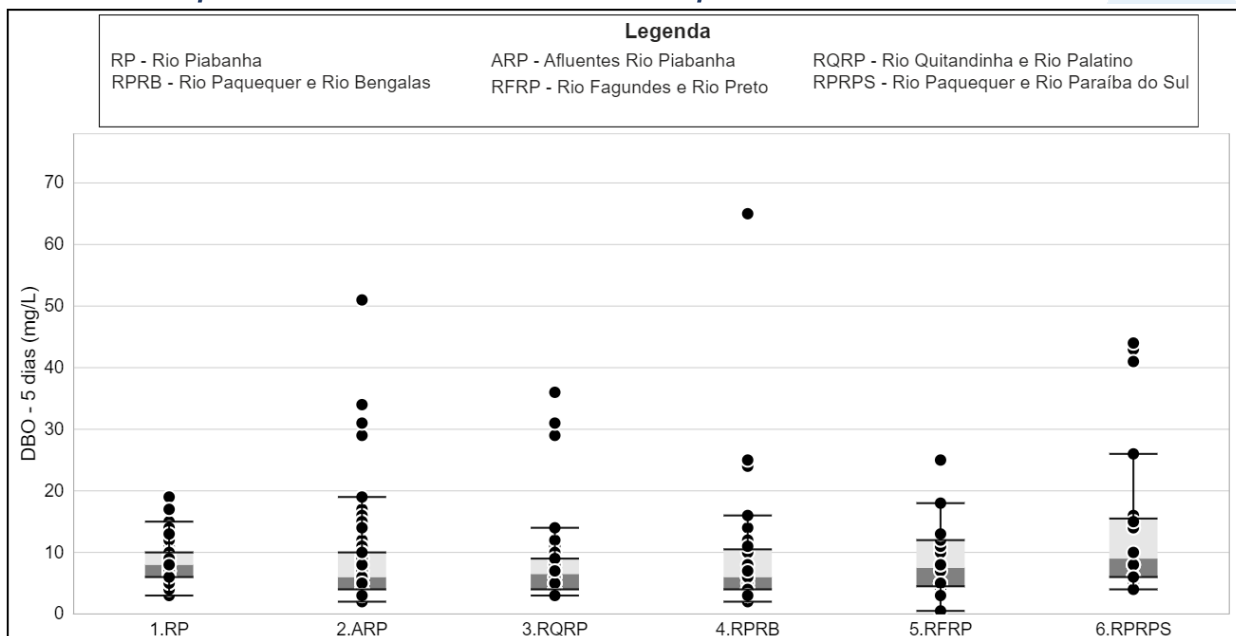


Figura VI.77. Boxplots da DBO, por sub-região, durante o 1º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.12 DQO

A demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico, sendo um parâmetro indispensável para os estudos em relação às características de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Além disso a DQO pode ser correlacionada com a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), com intuito de observar a biodegradabilidade de despejos (CETESB, 2014).

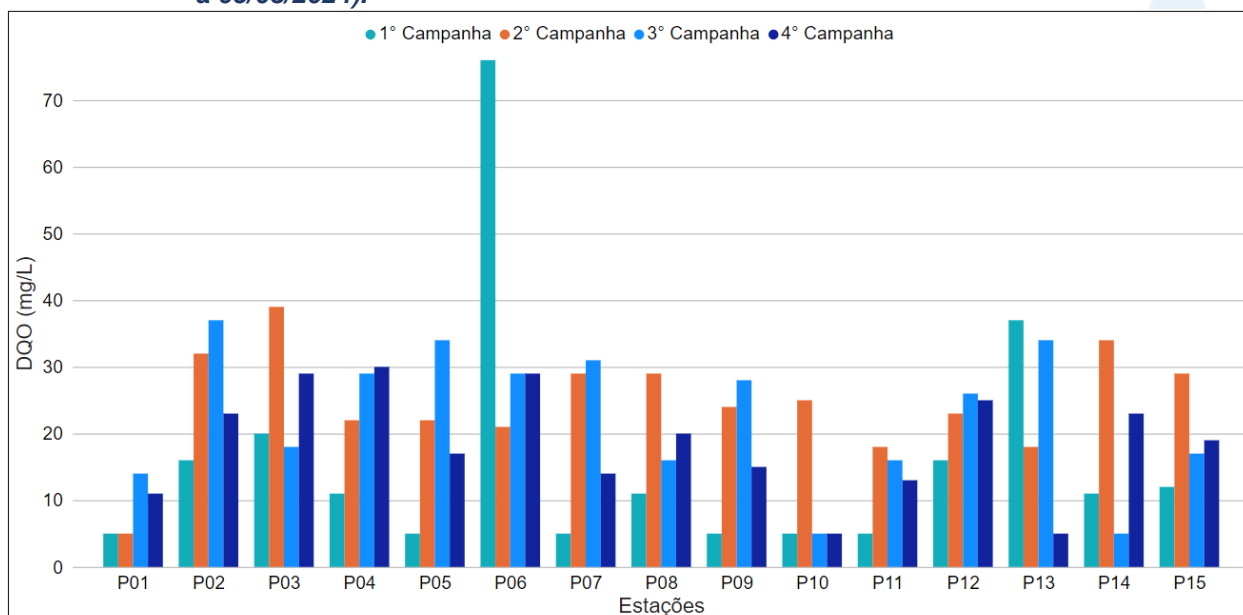
Os valores de DQO registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.78), a concentração média de DQO durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 23 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação do método, 10 mg/L (P10 e P14), e 37 mg/L (P02). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 19 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação (P10 e P13) e máxima de 30 mg/L (P04).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de DQO (25 mg/L) e a 1ª campanha a menor (16 mg/L).

A DQO registrada durante o período de monitoramento apresentou variação entre as campanhas independentemente do ponto monitorado, essa mesma característica de variação foi registrada para DBO, sendo registrado aumento e diminuição da concentração independentemente dos demais parâmetros monitorados, da pluviosidade e vazão. Vale ressaltar que ambos os parâmetros são correspondentes e apresentam relação diretamente proporcional com a quantidade de matéria orgânica no ambiente. Sendo assim, o aporte de outros compostos orgânicos não avaliados no presente estudo podem estar contribuindo para a variação registrada para DQO.

Figura VI.78. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

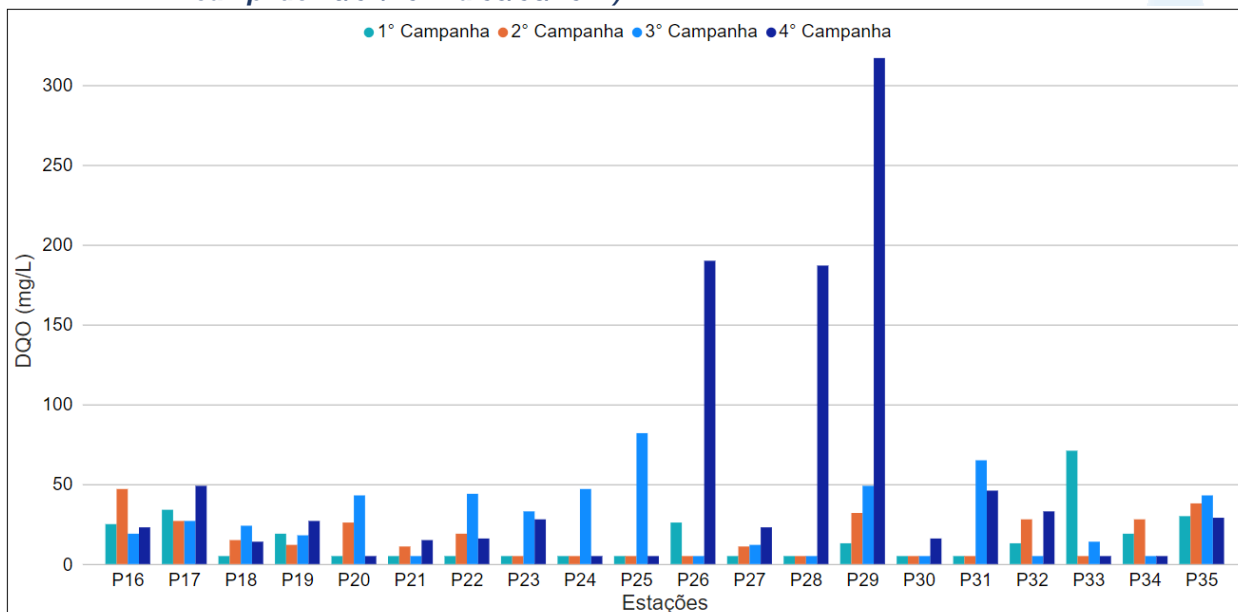


Os pontos monitorados na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.79), durante a 3ª campanha apresentaram valor média de DQO de 28 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P21, P26, P28, P30, P32 e P34), e 82 mg/L (P25). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 52 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P20, P24, P25, P33 e P34) e 317 mg/L (P29).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de DQO (52 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (15 mg/L).

A maioria das amostras analisadas desta sub-região apresentaram valores abaixo de 50 mg/L de DQO, com exceção de P33 (1ª campanha), P25 (3ª campanha), P31 (3ª campanha), P26 (4ª campanha), P28 (4ª campanha) e P29 (4ª campanha). Vale ressaltar que estes pontos apresentaram valores mais elevados de DBO, fósforo total, SST e turbidez, podendo este fator ter sido ocasionado por um maior aporte de matéria orgânica. Além disso, com exceção de P31, os demais pontos podem ter sofrido influência da pluviosidade, pois devido ao menor índice pluviométrico registrado pode haver uma menor diluição dos compostos orgânicos. Entretanto, não é possível associar a variação de DQO com as vazões obtidas durante a 1ª e 3ª campanha.

Figura VI.79. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.80), a média para o parâmetro DQO durante a 3ª campanha foi de 15 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação (P36 e P41) e 30 mg/L (P44). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 18 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, (P36, P38, P41 e P45) e 36 mg/L (P44).

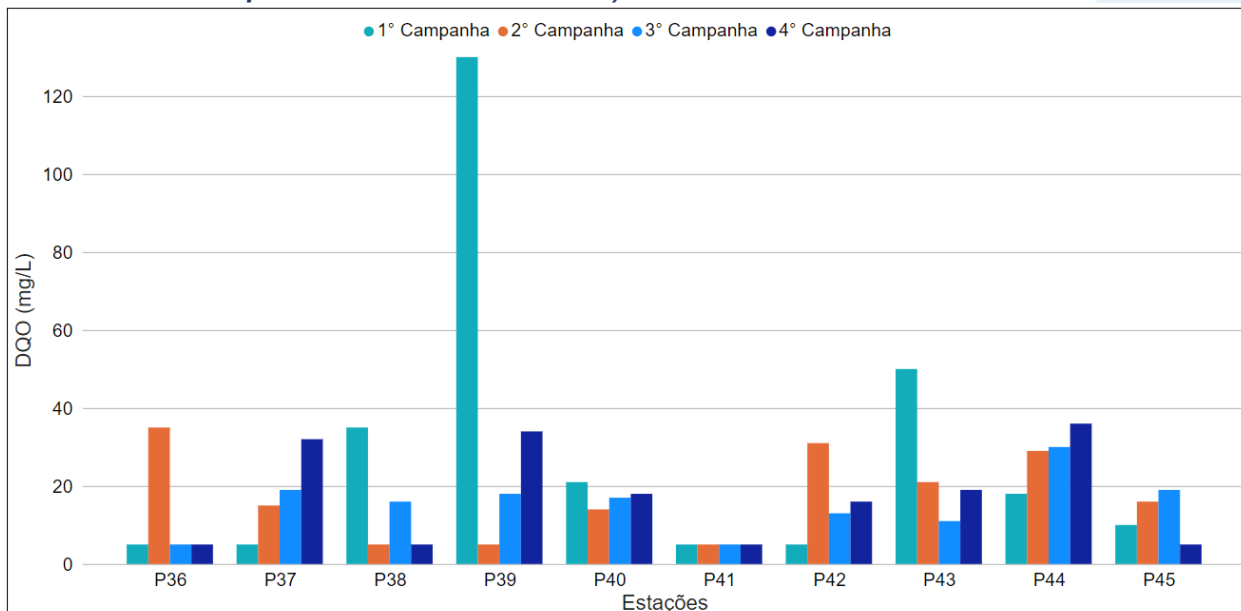
Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior média de DQO (28 mg/L) e a 3ª campanha a menor (15 mg/L).

De modo geral, todos os pontos monitorados apresentaram variação da DQO entre as campanhas de monitoramento, com exceção de P41 que apresentou os menores valores de DQO ao longo de todo período monitorado, independentemente da pluviosidade e vazão registradas. Vale ressaltar que esse ponto apresentou baixas concentrações dos nutrientes analisados, podendo assim estar relacionado ao menor aporte de matéria orgânica neste ponto, mesmo em períodos com maior pluviosidade e vazão.

Além disso, vale destacar que P39 registrou a maior variação de DQO na sub-região RQRP, sendo registrada concentração superior a 100 mg/L na 1ª campanha. Nesta campanha, P39 também apresentou concentrações elevadas de fósforo total,

nitrogênio total e sólidos suspensos totais, além de maior pluviosidade e vazão, indicando um maior aporte de material orgânico para o corpo hídrico.

Figura VI.80. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



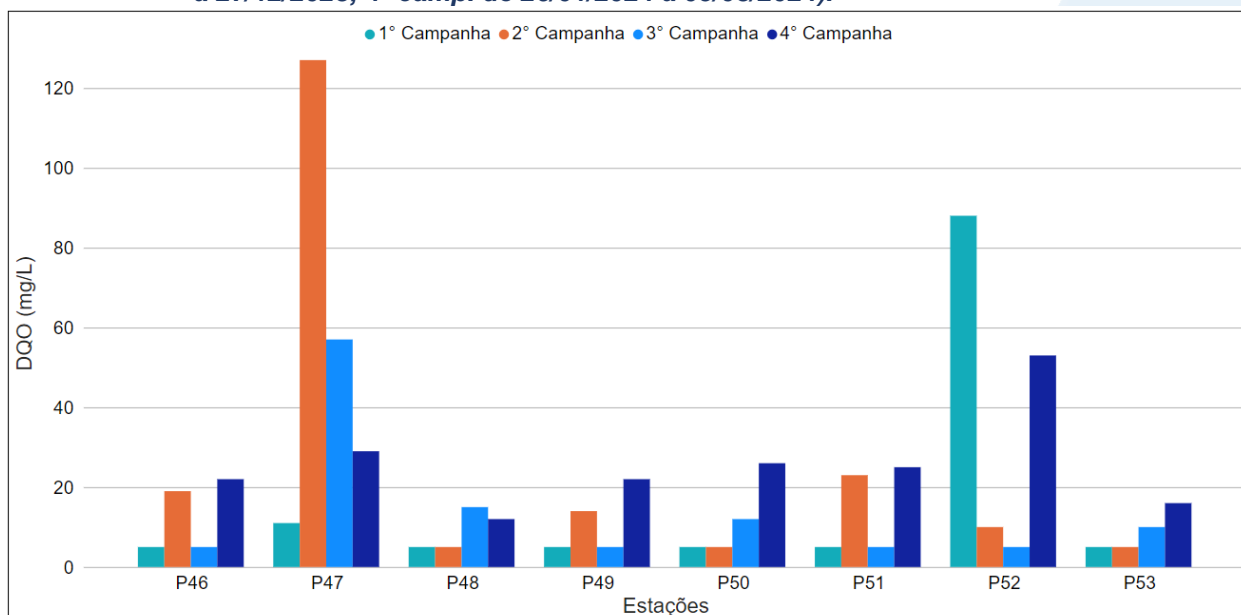
Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRP; Figura VI.81), a média de DQO na 3ª campanha foi de 14 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P46, P49, P51 e P52) e 57 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 26 mg/L, com mínima de 12 mg/L (P48) e máxima de 53 mg/L (P52).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª e 4ª campanha apresentaram as maiores médias de DQO (26 mg/L) e a 3ª campanha a menor (14 mg/L).

Todos os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram aumento da DQO na 4ª campanha, com exceção de P47 e P48. O aumento de DQO nesses pontos pode estar associado a maior pluviosidade registrada nesta sub-região na 4ª campanha, devido ao maior aporte de compostos orgânicos não analisados no presente estudo para estes corpos hídricos, pois dentre os parâmetros monitorados, com exceção de DBO, não houve variação similar a registrada para DQO. Vale ressaltar que as amostras de P47 (2ª campanha) e P52 (1ª campanha) apresentaram valores mais acentuados de

DQO, indicando um maior aporte de compostos orgânicos. Vale ressaltar que, nestas campanhas, P47 e P52 também apresentaram maiores concentrações de nitrogênio e fósforo total.

Figura VI.81. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



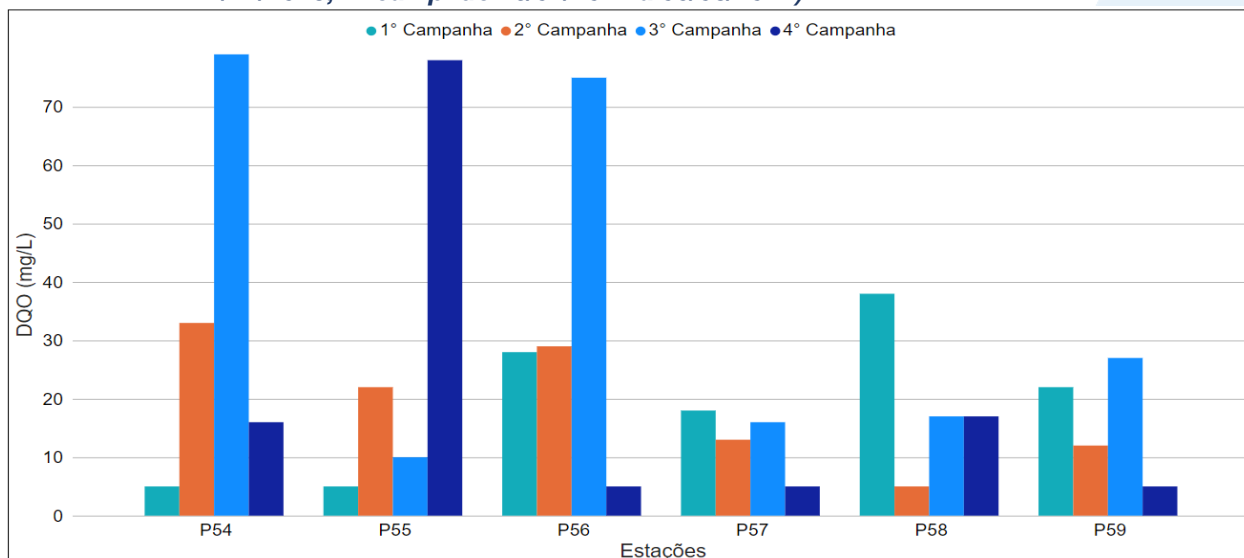
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.82), a média de DQO durante a 3ª campanha foi de 37 mg/L, com variação entre 10 mg/L (P55) e 79 mg/L (P54). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 21 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação (P56, P57 e P58) e 78 mg/L (P55).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de DQO (37 mg/L) e a 1ª e 2ª campanha a menor média (19 mg/L).

De modo geral, essa sub-região apresentou um padrão de variação de DQO similar ao registrado para DBO, onde todos os pontos com exceção de P55 e P58 apresentaram redução dos valores na 4ª campanha. Vale ressaltar que P55 e P58 apresentaram aumento de coliformes termotolerantes nesta campanha, assim como foi observado para DBO um perfil de variação semelhante ao da DQO. Entretanto, não foi possível associar essa variação da DBO com a pluviosidade e vazão registradas nessa

sub-região, pois foram observadas oscilações distintas entre essas variáveis e as concentrações de DQO.

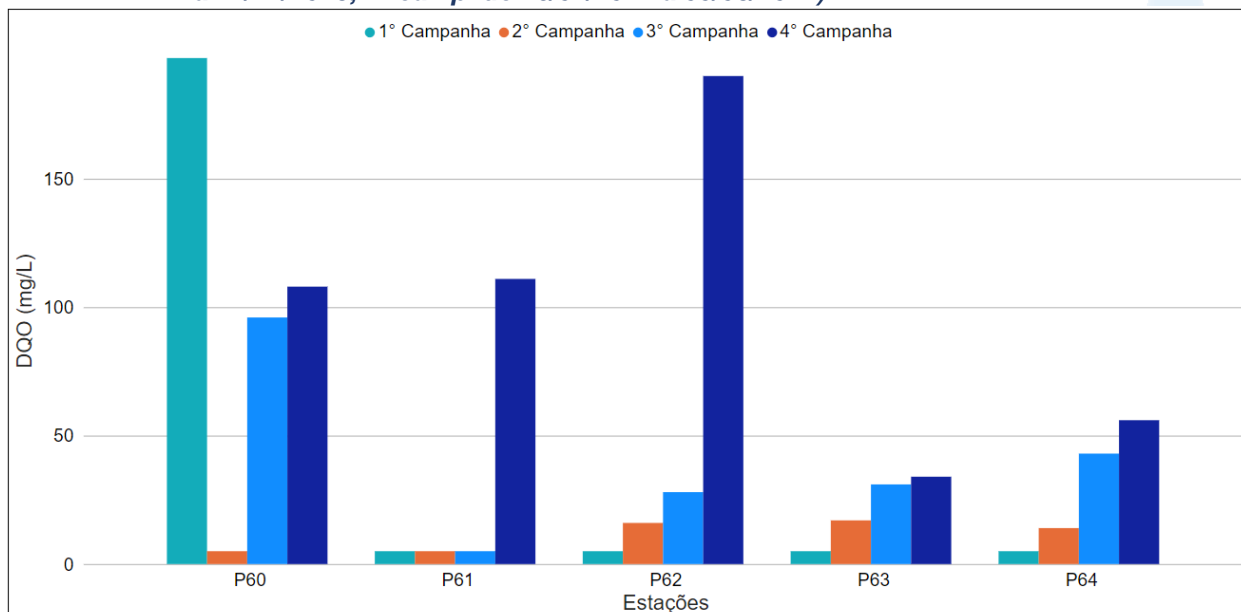
Figura VI.82. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.83), a média de DQO durante a 3ª campanha foi de 41 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P61), e 96 mg/L (P60). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 100 mg/L, com variação entre 34 mg/L (P63) e 190 mg/L (P62).

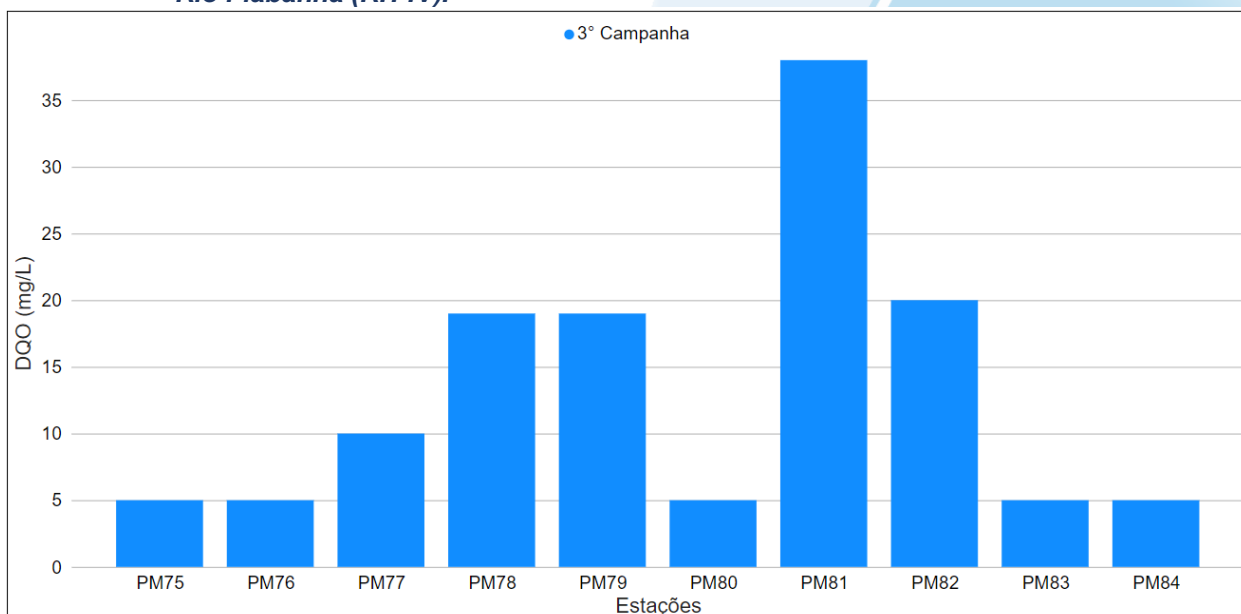
De modo geral, os pontos monitorados nesta sub-região apresentaram os maiores valores de DQO na 4ª campanha, com exceção de P60 que apesar de ter apresentado um aumento acentuado no 2º semestre apresentou maior resultado na 1ª campanha. Vale ressaltar que esta sub-região, na 4ª campanha, apresentou aumento de SDT e DBO. A 2ª campanha apresentou a menor média de DQO de todo o período monitorado (11 mg/L).

Figura VI.83. Distribuição da DQO registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.84) apresentaram média de DQO de 13 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P75, P76, P80, P83 e P84), e 38 mg/L (PM81).

Figura VI.84. Distribuição da DQO registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro DQO para o 2º semestre de monitoramento foi de 29 mg/L, logo é possível observar um aumento em relação ao 1º semestre (20 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 25 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 10 mg/L (P10, P14, P21, P26, P28, P30, P32, P34, P36, P41, P46, P49, P51, P52 e P61), e 96 mg/L (P60). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 36 mg/L com variação entre abaixo do limite de quantificação (P10, P13, P20, P24, P25, P33, P34, P36, P38, P41, P45, P56, P57 e P59) e 317 mg/L (P30). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (36 mg/L), enquanto a 1ª e 2ª campanha apresentaram a menor (20 mg/L). A distribuição espacial de DQO encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.85 e Figura VI.86.

Figura VI.85. Mapa representativo da distribuição espacial da DQO registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

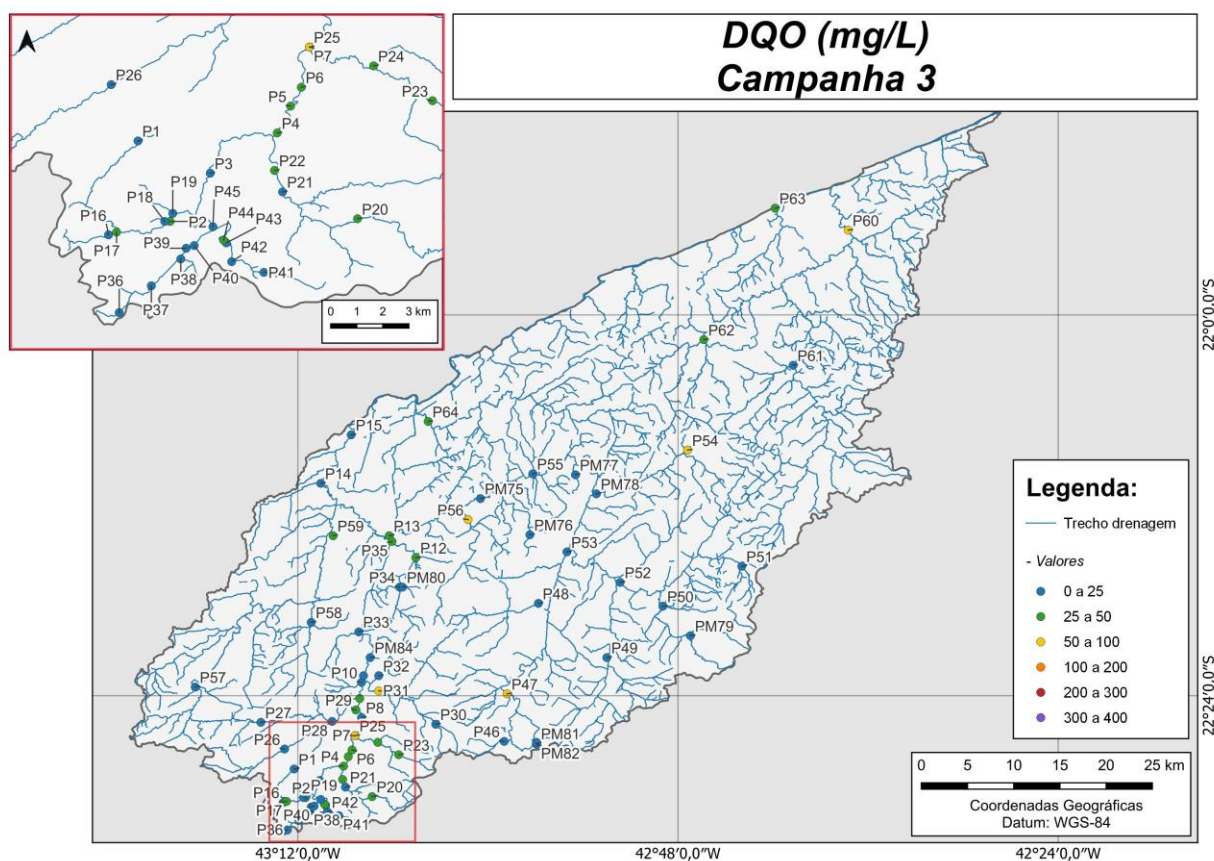
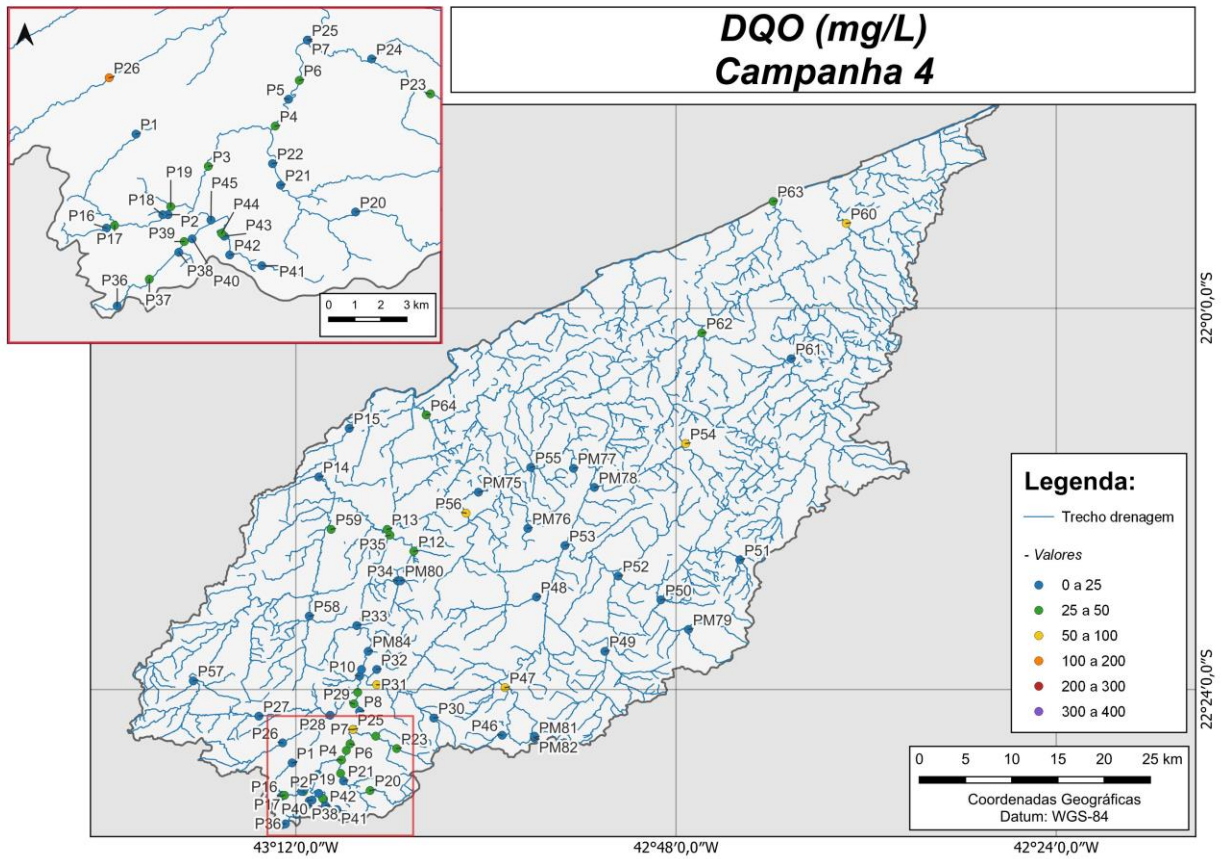


Figura VI.86. Mapa representativo da distribuição espacial da DQO registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de DQO ao longo do 2º semestre foi ARP (25 mg/L) e a que apresentou a menor foi RPRB e RFRP (17 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RP apresentou a maior (31 mg/L) e RFRP a menor (14 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.87 e Figura VI.96, respectivamente.

Para o parâmetro DQO, foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a 1ª campanha e as demais campanhas realizadas, além disso a 2ª campanha diferiu da 4ª campanha de monitoramento. Em relação as sub-regiões, não foi verificada diferença significativa entre elas ($p < 0,05$).

Figura VI.87. Boxplots da DQO, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

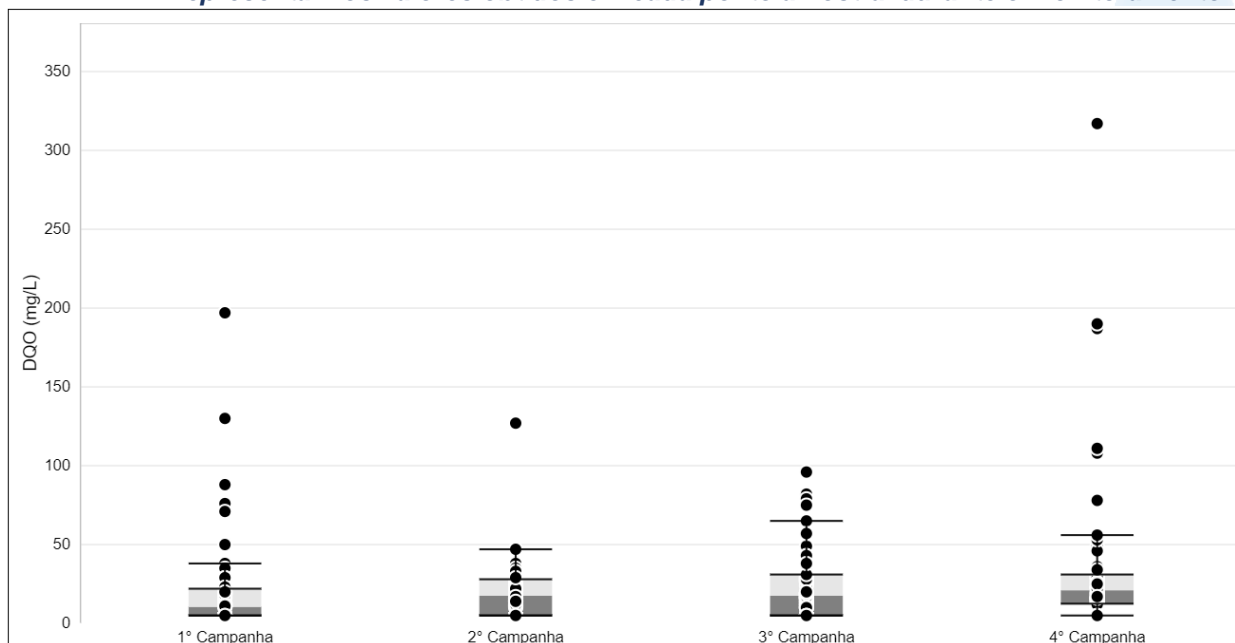
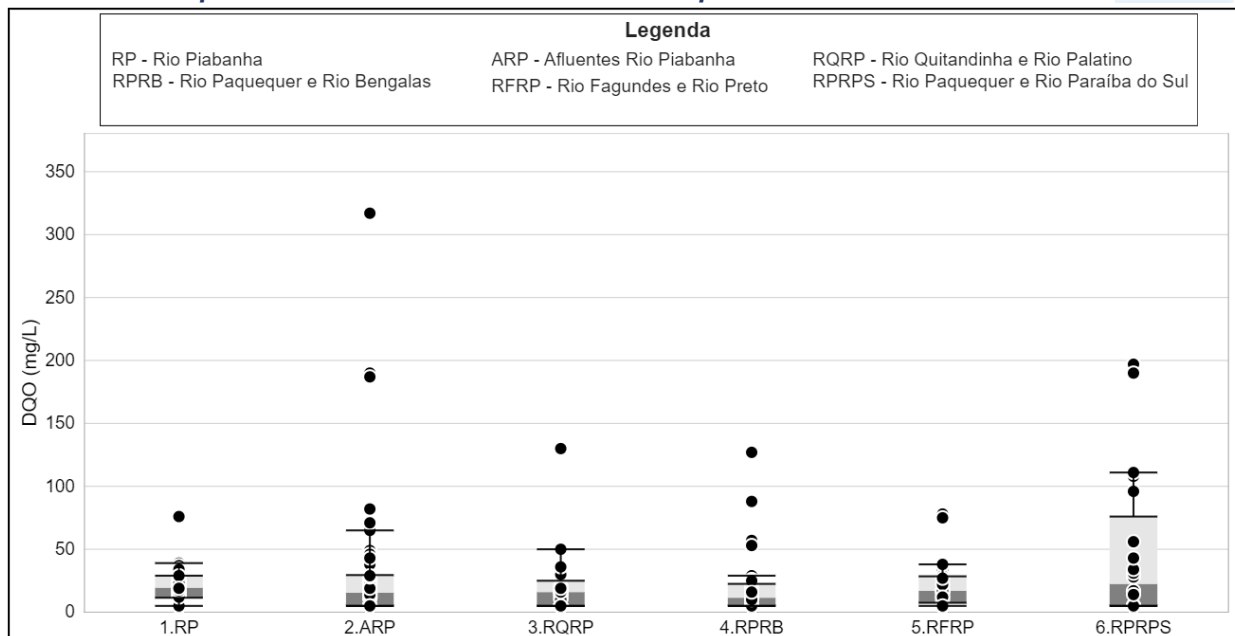


Figura VI.88. Boxplots da DQO, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.13 Sólidos Suspensos Totais

Os sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após os processos de evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. De modo geral, esses processos definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) (CETESB, 2021). As partículas de maior dimensão, que ficam retidas em um filtro de tamanho determinado, são consideradas sólidos suspensos totais (VON SPERLING, 2014). De acordo com APHA, AWWA & WEF (2017), os sólidos suspensos totais (SST) são as partículas com tamanho superior à 2 μm .

Os sólidos no ambiente aquático podem causar diversos danos à biota local, por sedimentarem no leito dos rios e por reterem, no fundo dos rios, resíduos orgânicos e bactérias (CETESB, 2021). Vale lembrar também que muitas células e flocos de microalgas e bactérias são consideradas partículas de sólidos em suspensão devido ao tamanho das partículas (VON SPERLING, 2014).

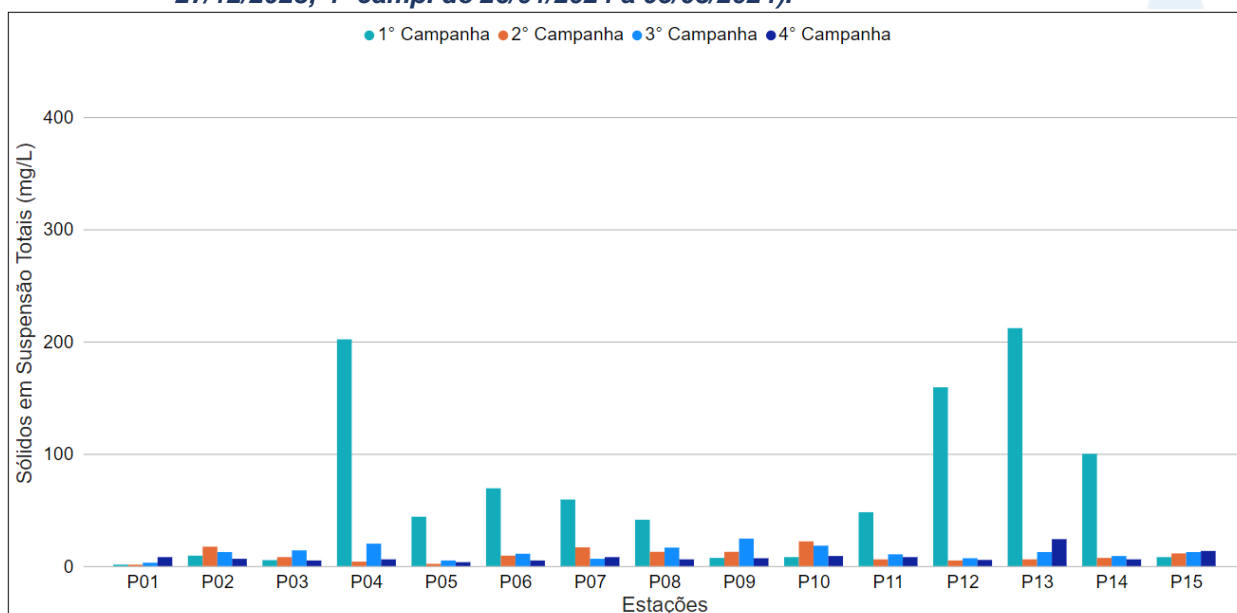
Os valores de sólidos suspensos totais (SST) registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.89), a concentração média de SST foi de 12,2 mg/L na 3ª campanha, com mínima de 3,0 mg/L (P01) e máxima de 24,5 mg/L (P09). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 8,1 mg/L com mínima de 3,5 mg/L (P05) e máxima de 24,0 mg/L (P13).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de sólidos suspensos totais (65,0 mg/L) e a 4ª campanha a menor concentração média (8,1 mg/L).

Essa sub-região apresentou maiores concentrações de SST durante a 1ª campanha nos pontos P04, P05, P06, P07, P08, P11, P12, P13 e P14. Entretanto, a partir da 2ª campanha de monitoramento todos os pontos apresentaram baixas concentrações de SST. A maior concentração registrada na 1ª campanha pode ter sido ocasionada pelo maior aporte de partículas sólidas para estes corpos hídricos, pois nessa campanha foram registrados elevados índices pluviométricos, além de maiores valores de vazão e turbidez.

Figura VI.89. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

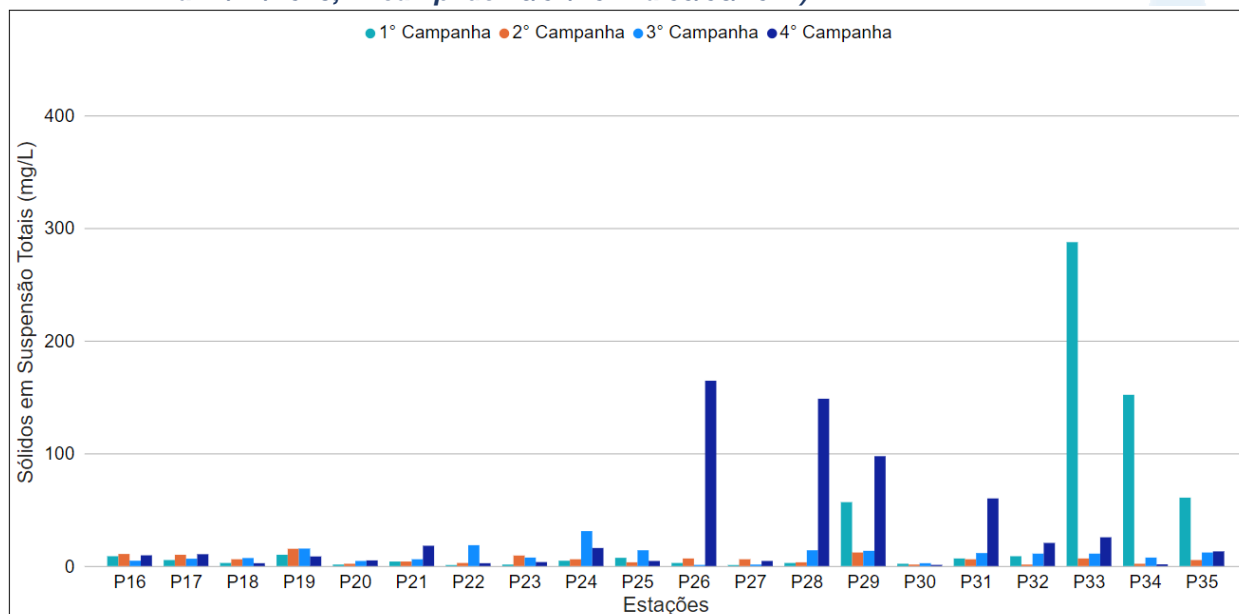


Os pontos monitorados na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.90), durante a 3ª campanha apresentaram valor médio de SST de 10,0 mg/L, com variação entre 1,0 mg/L (P26) e 31,0 mg/L (P24). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 30,9 mg/L, com mínima de 1,0 mg/L (P30) e máxima de 164,5 mg/L (P26).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de SST (31,3 mg/L) e a 2ª campanha a menor concentração média (6,0 mg/L).

De modo geral, os valores de SST desta sub-região foram próximos em ambas as campanhas, com exceção dos pontos P29, P33, P34 e P35 na 1ª campanha e P26, P28, P29 e P31 na 4ª campanha que apresentaram maiores concentrações. As maiores concentrações de SST pode estar associada ao maior aporte de sólidos para esses corpos hídricos, pois nessas campanhas também foi identificada maiores valores de turbidez nesses pontos monitorados.

Figura VI.90. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

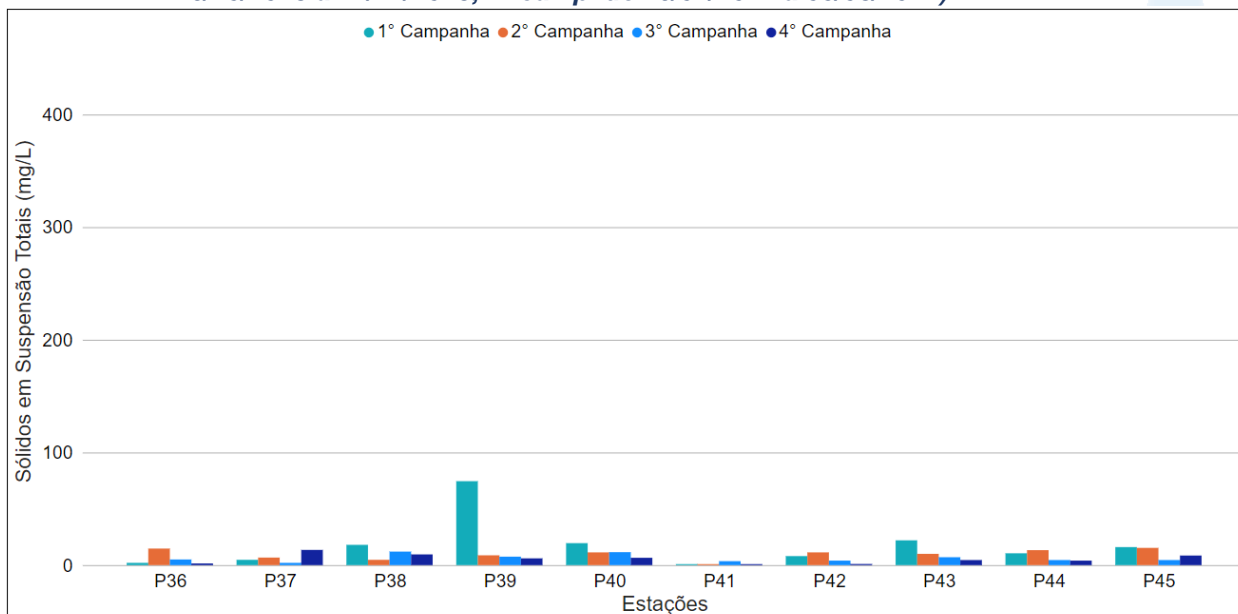


A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.91), apresentou concentração média de SST durante a 3ª campanha de 6,2 mg/L, com variação entre 2,0 mg/L (P37) e 12,0 mg/L (P38). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 5,5 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,8 mg/L (P41), e 13,5 mg/L (P37).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de SST (17,6 mg/L) e a 4ª campanha a menor concentração média (5,5 mg/L).

De modo geral, foi verificada pouca variação da concentração de SST entre as campanhas, porém ocorreu uma redução acentuada no ponto P39 da 1ª para a 2ª campanha que pode estar relacionada à redução da pluviosidade neste período.

Figura VI.91. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

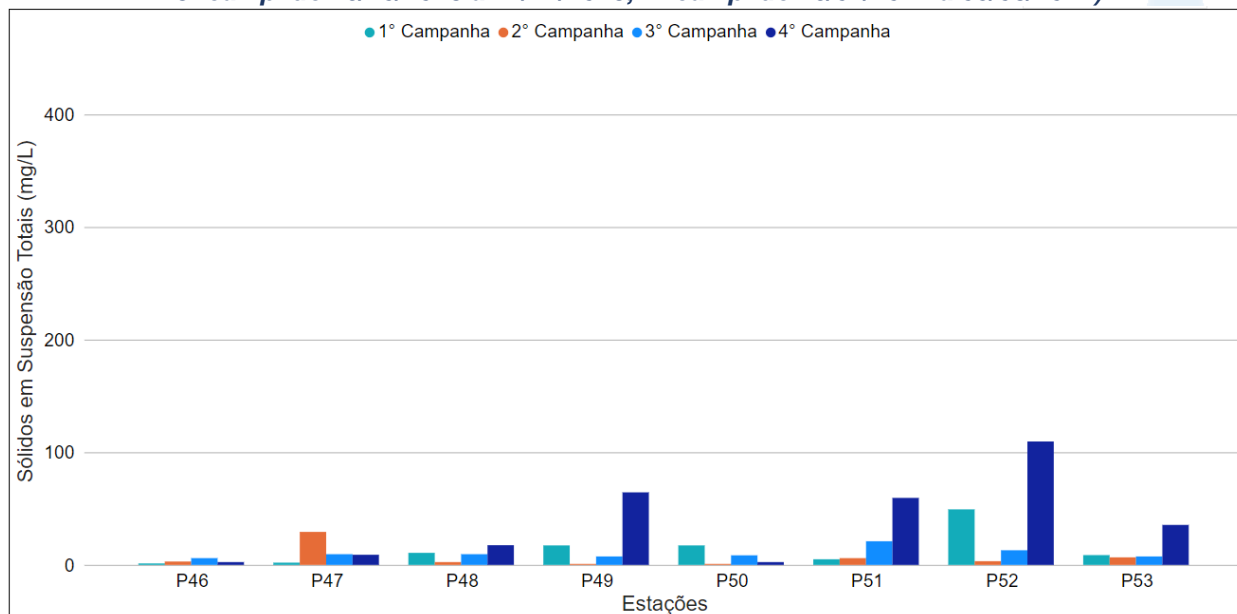


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.92), a concentração média de SST na 3ª campanha foi de 10,3 mg/L, com mínima de 6,0 mg/L (P46) e máxima de 21 mg/L (P51). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 37,6 mg/L, com mínima de 2,5 mg/L (P46 e P50) e máxima de 109,6 mg/L (P52).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de SST (37,6 mg/L) e a 2ª campanha a menor concentração média (6,5 mg/L).

As maiores concentrações de SST nessa sub-região foram registradas durante a 4ª campanha nos pontos monitorados P49, P51, P52 e P53. Vale destacar que esses pontos apresentaram na 4ª campanha maiores concentrações de turbidez, DQO e DBO, o que pode indicar um aumento do aporte de matéria orgânica nesses trechos monitorados.

Figura VI.92. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

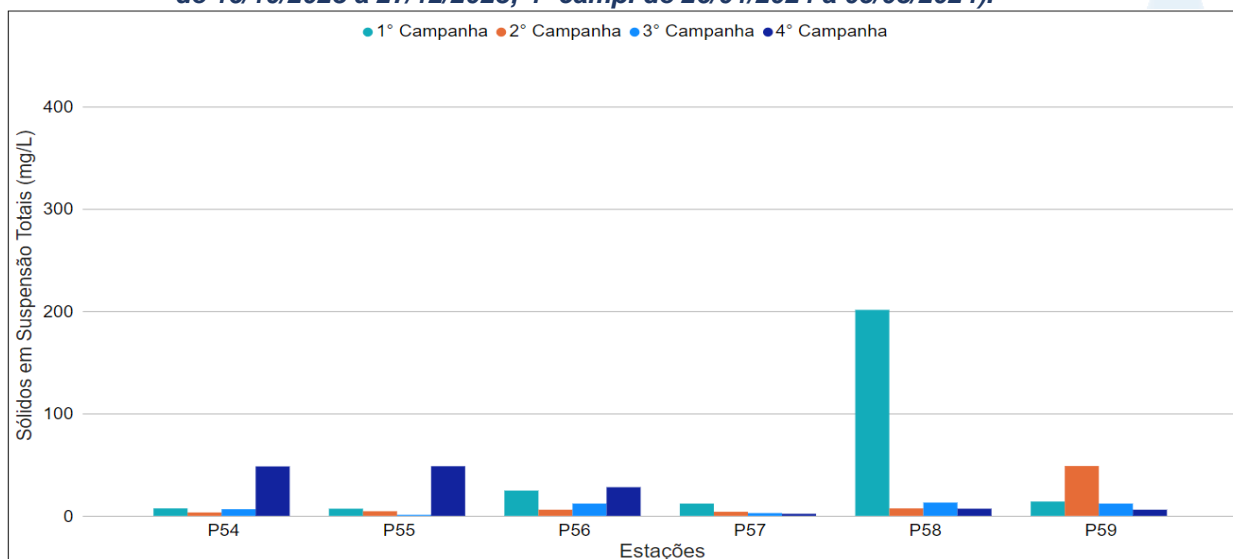


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.93), foi registrada na 3ª campanha uma concentração média de SST de 7,9 mg/L, com variação entre 1,0 mg/L (P55) e 13,0 mg/L (P58). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 23,3 mg/L, com variação entre 2,0 mg/L (P57) e 48,5 mg/L (P55).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de SST (44,4 mg/L) e a 3ª campanha a menor concentração média (7,9 mg/L).

De modo geral, os pontos monitorados nessa sub-região apresentam baixas concentrações de SST. Entretanto foram registradas variações de concentrações acentuadas durante o período de monitoramento. Na 1ª campanha foi registrada a maior concentração de SST dessa sub-região em P58 o que pode ter sido ocasionada pelo índice pluviométrico e vazão do período monitorado. Além disso, P59 apresentou um aumento acentuado na 2ª campanha, que provavelmente está relacionado ao aumento do aporte de nitrogênio e fósforo total neste ponto. Já durante a 4ª campanha, P54, P55 e P56 apresentaram maiores concentrações de SST, assim como maiores índices pluviométricos e maior concentração de nitrogênio total.

Figura VI.93. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

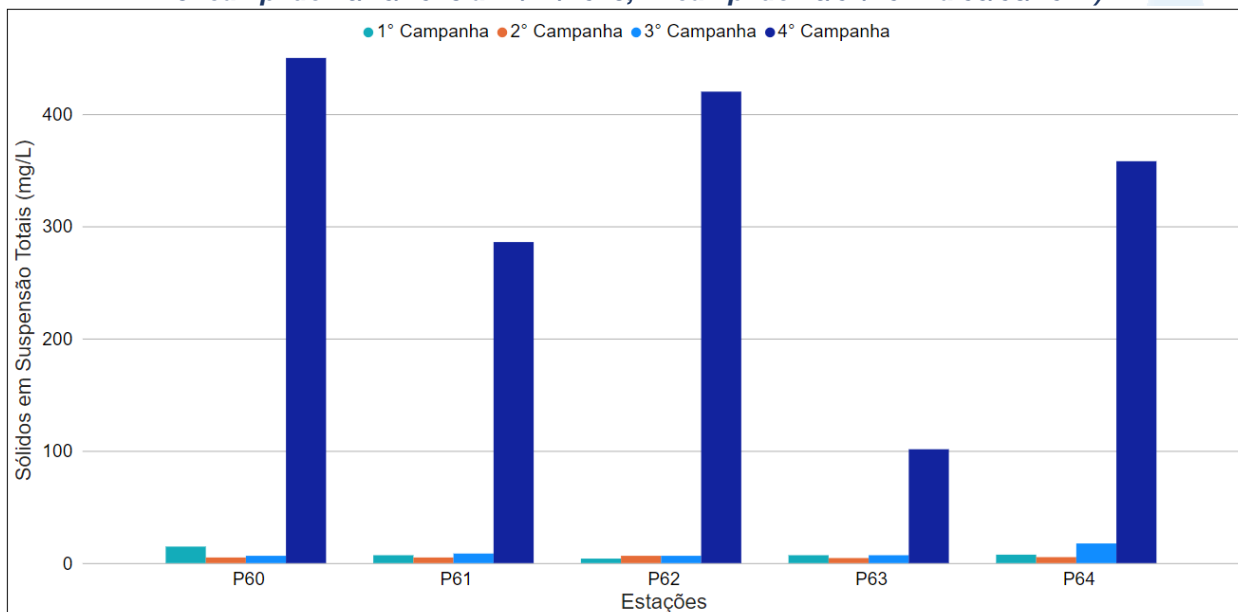


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.94), a média de SST durante a 3ª campanha foi de 9,2 mg/L, com variação entre 6,5 mg/L (P60 e P62) e 17,5 mg/L (P64). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 406,4 mg/L, com variação entre 101,4 mg/L (P63) e 866,7 mg/L (P60).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de SST (406,4 mg/L) e a 2ª campanha a menor concentração média (5,3 mg/L).

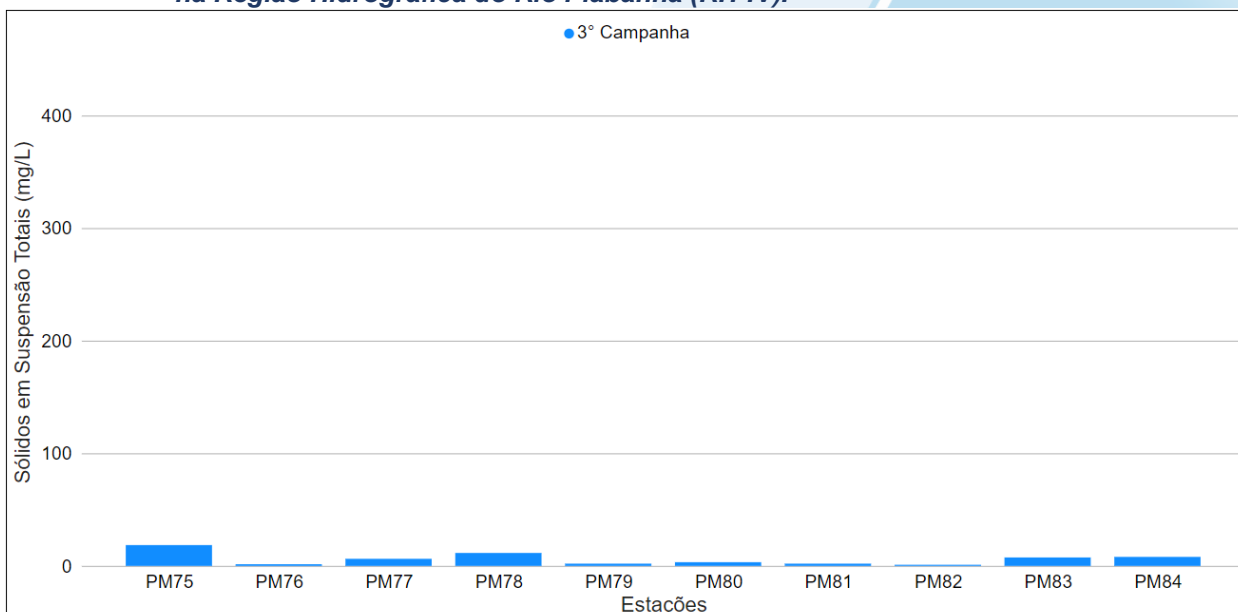
De maneira geral, os pontos dessa sub-região apresentaram um aumento acentuado das concentrações de SST na 4ª campanha. Vale ressaltar que essa sub-região também apresentou para a maioria dos pontos monitorados diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido e maiores concentrações de turbidez, fósforo total, DBO e DQO.

Figura VI.94. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.95) apresentaram média de SST de 6,2 mg/L, com mínima de 1,0 mg/L (PM82) e máxima de 18,5 mg/L (PM75).

Figura VI.95. Distribuição de Sólidos Suspensos Totais (SST) registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro SST para o 2º semestre de monitoramento foi de 28,6 mg/L, logo é possível observar um aumento em relação ao 1º semestre (20,1 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 9,7 mg/L, com variação entre 1,0 mg/L (P26 e P55) e 31,0 mg/L (P24). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 51,0 mg/L com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,8 mg/L (P41), e 866,7 mg/L (P60). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (51,0 mg/L), enquanto a 2ª campanha apresentou a menor (8,0 mg/L). A distribuição espacial de SST encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.96 e Figura VI.97.

Figura VI.96. Mapa representativo da distribuição espacial de Sólidos Suspensos Totais registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

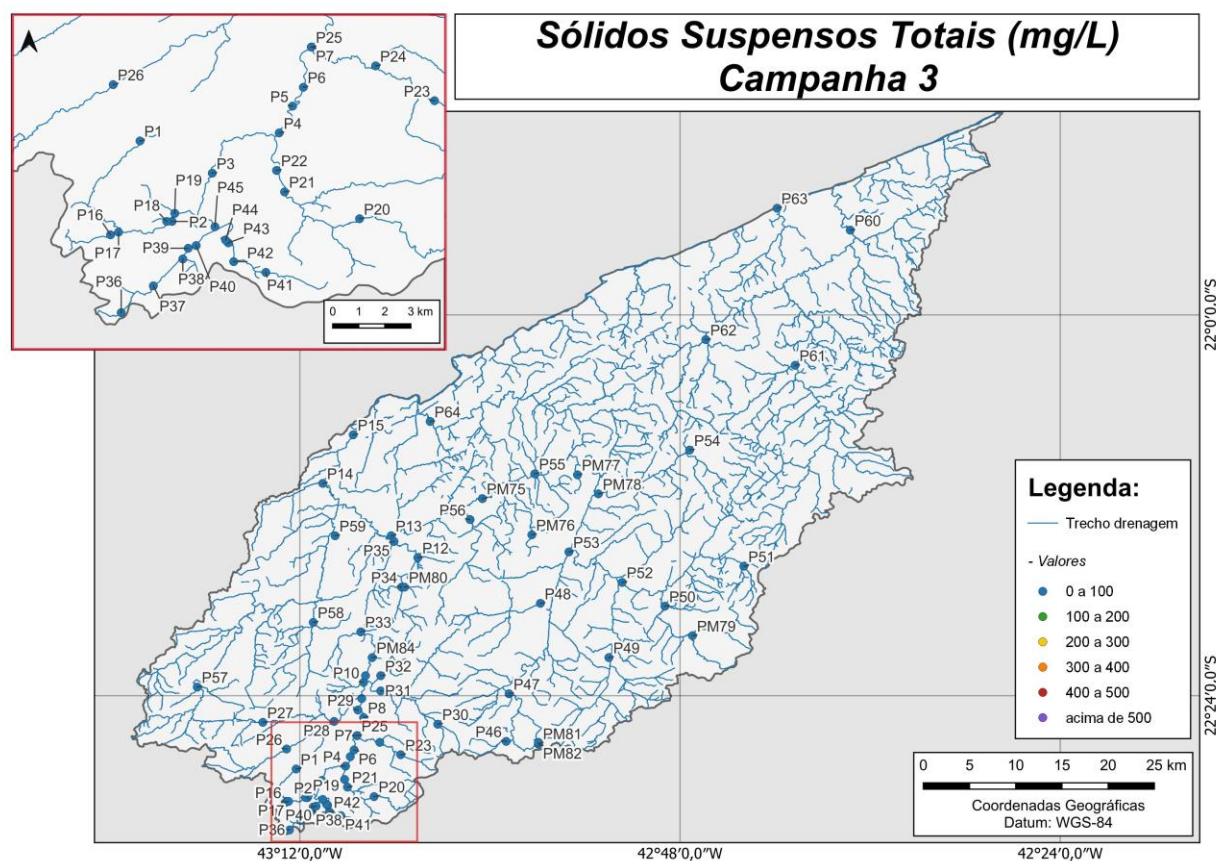
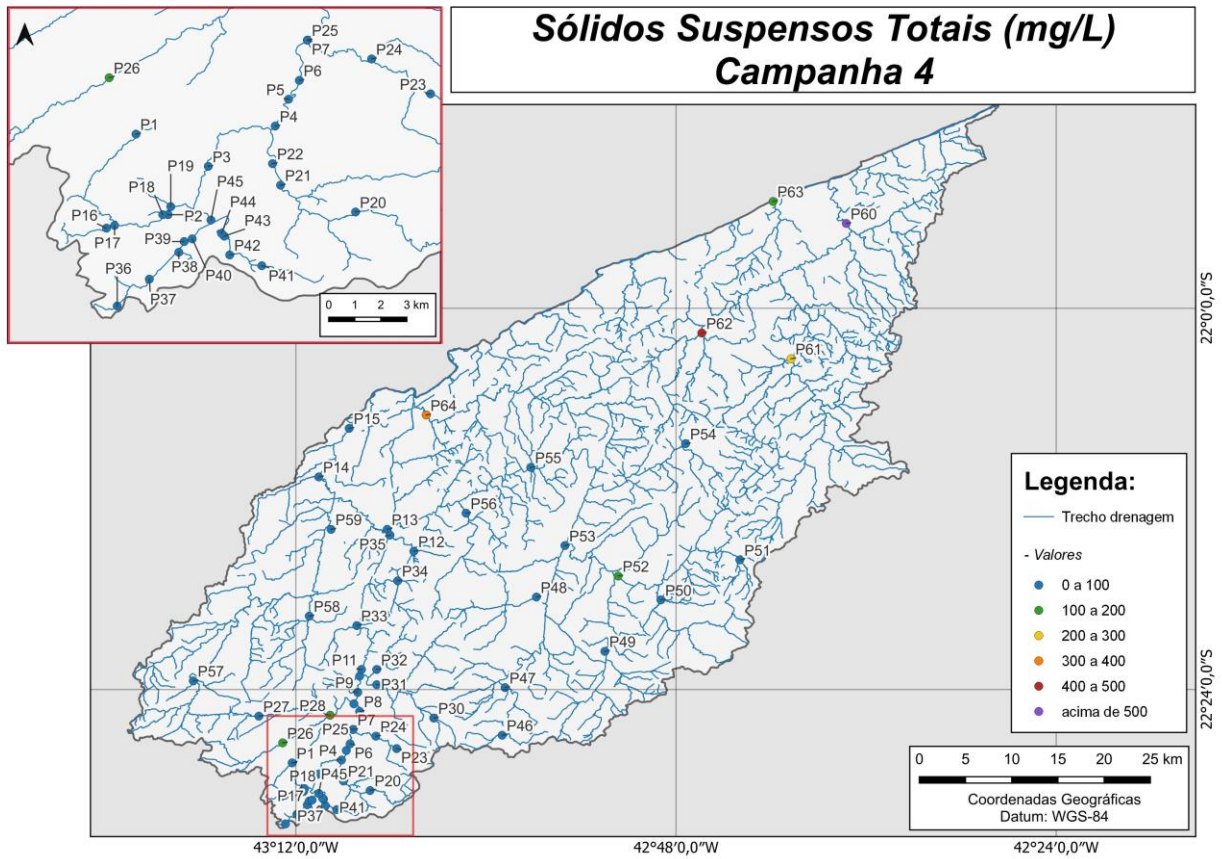


Figura VI.97. Mapa representativo da distribuição espacial de Sólidos Suspensos Totais registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de SST ao longo do 2º semestre foi RPRPS (207,8 mg/L) e a que apresentou a menor foi RQRP (5,9 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RP apresentou a maior (37,2 mg/L) e RPRPS a menor (6,65 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.98 e Figura VI.108, respectivamente.

Para o parâmetro SST, foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a 2ª campanha e as demais campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, não foi verificada diferença significativa entre elas ($p < 0,05$).

Figura VI.98. Boxplots de Sólidos Suspensos Totais (SST), por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

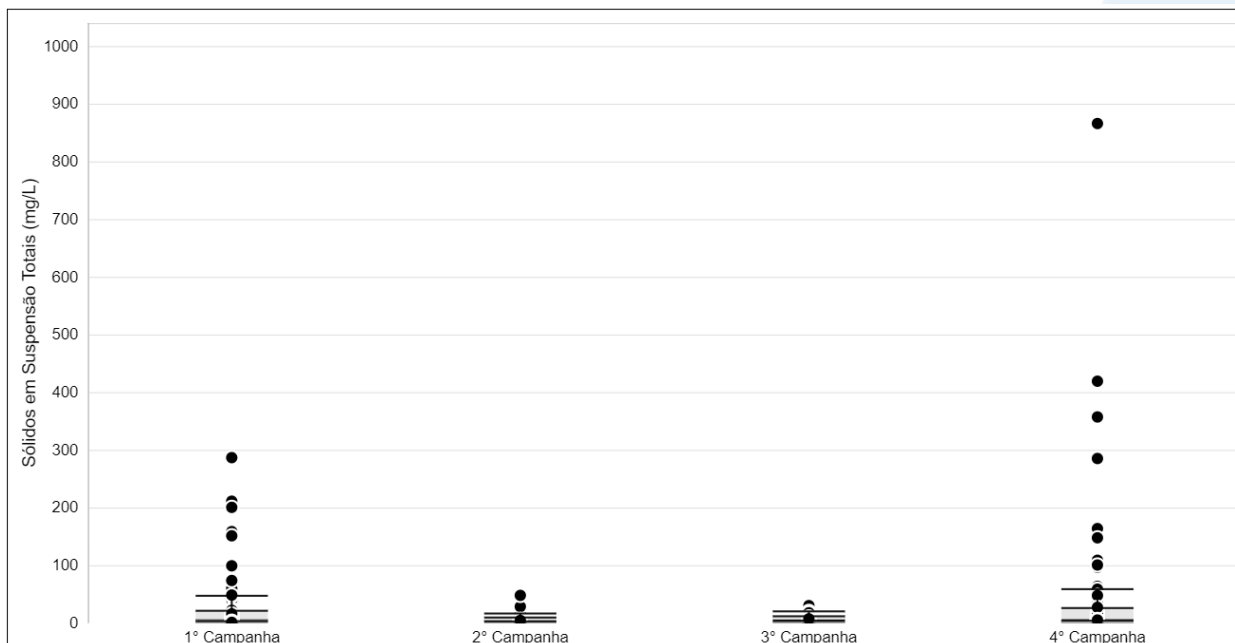
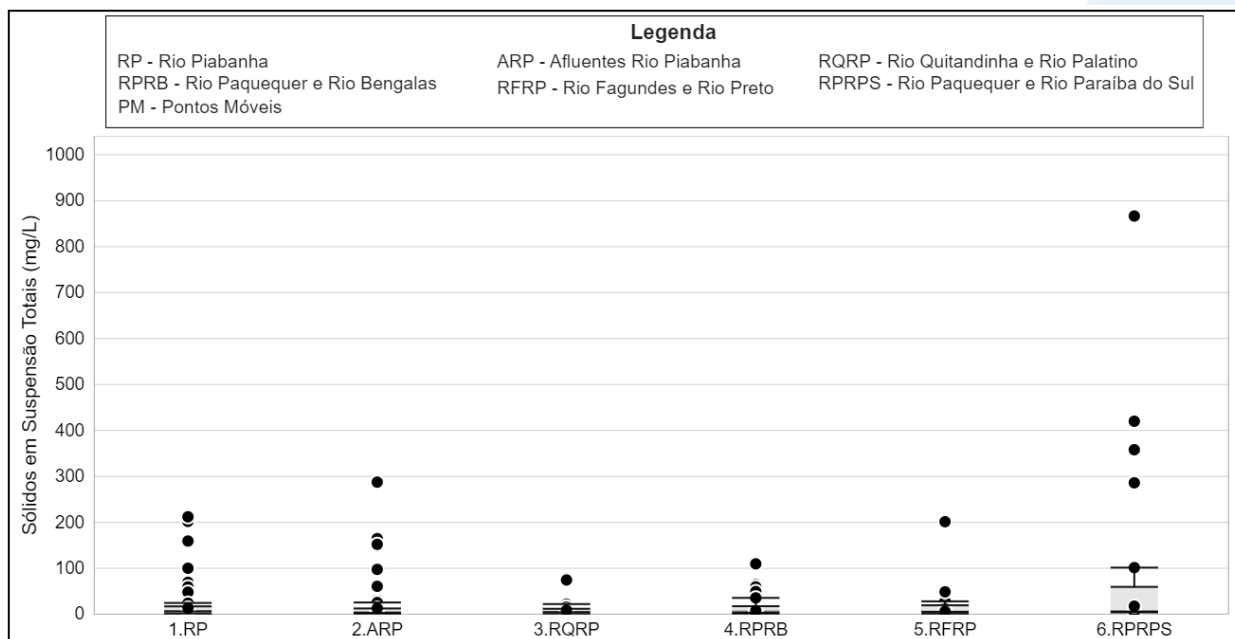


Figura VI.99. Boxplots de Sólidos Suspensos Totais (SST), por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.14 Sólidos Dissolvidos Totais

Em uma amostra, as partículas de menores dimensões, capazes de passar por um filtro de tamanho determinado são chamadas de sólidos dissolvidos (VON SPERLING, 2014). De acordo com APHA, AWWA & WEF (2017), os sólidos dissolvidos totais (SDT) são as partículas com tamanho inferior à 2 µm, principalmente íons. Essas partículas, assim como os sólidos suspensos totais, também podem causar danos à biota local (CETESB, 2021). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2, valor máximo de sólidos dissolvidos totais (SDT) de 500 mg/L.

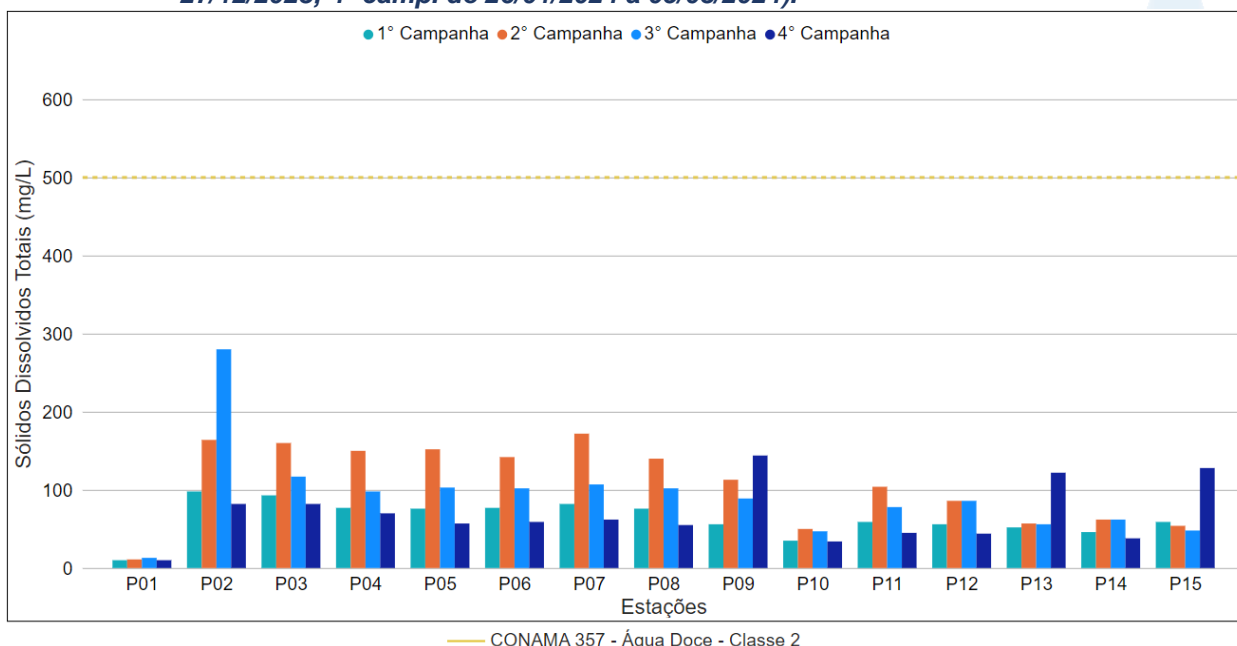
Os valores de sólidos dissolvidos totais (SDT) registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.100), a média de SDT durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 93 mg/L, com concentração mínima de 13 mg/L (P01) e máxima de 280 mg/L (P02). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 69 mg/L, com mínima de 10 mg/L (P01) e máxima de 144 mg/L (P09).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de SDT (108 mg/L) e a 1ª campanha a menor (63 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região do Rio Piabanha, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para o parâmetro SDT.

De modo geral, a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram maiores concentrações de SDT na 2ª campanha, assim como maiores concentrações de nitrato, nitrogênio amoniacal, ortofosfato e alcalinidade, coliformes termotolerantes e fósforo total. Entretanto, P02 apresentou um aumento acentuado de SDT na 3ª campanha, assim como maiores concentrações de condutividade, nitrato, nitrogênio total, SDT e aumento da pluviosidade. Já os pontos monitorados P09, P13 e P15 apresentaram aumento da concentração de SDT na 4ª campanha, assim como aumento da turbidez. O aumento das concentrações registrado em P09 e P13 podem estar relacionados com o aumento da pluviosidade nestes pontos durante a 4ª campanha, já em P15 pode estar relacionado ao aumento da vazão que contribui para um maior carregamento de partículas para o corpo hídrico.

Figura VI.100. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

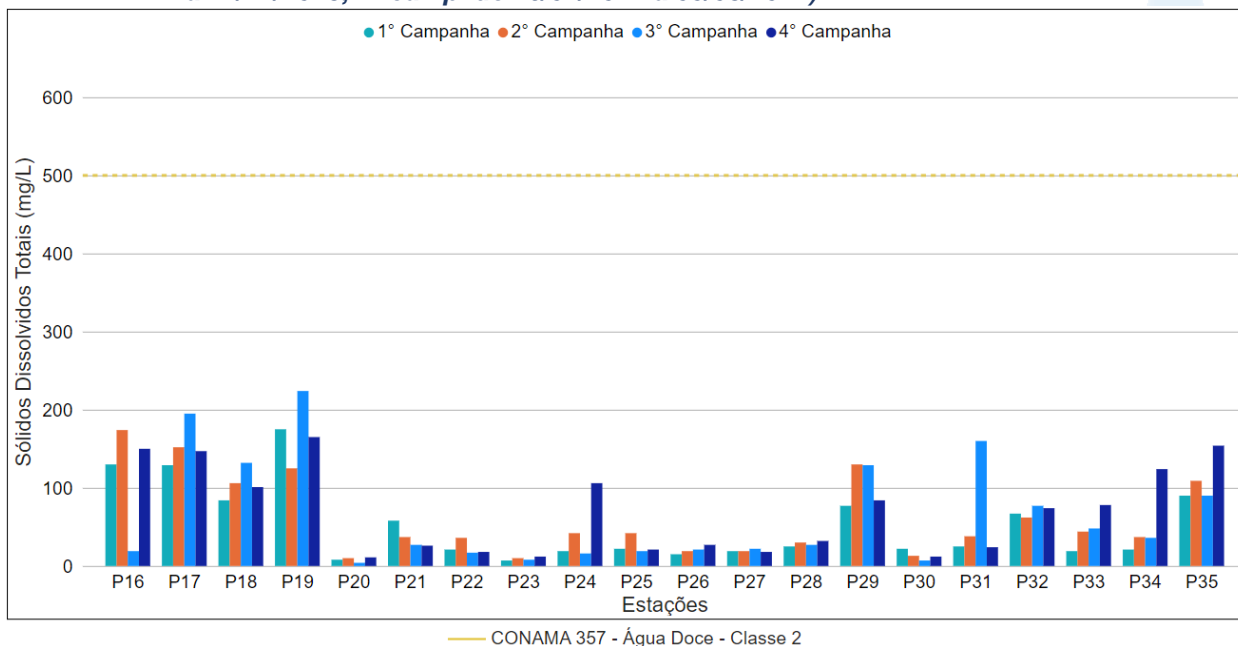


Os pontos monitorados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.101) durante a 3ª campanha apresentaram valor médio de SDT de 64 mg/L, com variação entre 4 mg/L (P20) e 224 mg/L (P19). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 69 mg/L, com variação entre 11 mg/L (P20) e 165 mg/L (P19).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de SDT (69 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (52 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região Afluentes do Rio Piabanha, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

De modo geral, os pontos monitorados apresentaram variações sutis de SDT entre as campanhas de monitoramento, com exceção de P19 e P31 na 3ª campanha e P16, P24, P34 e P35 na 4ª campanha. Vale destacar que as variações registradas na maioria desses pontos seguiram o padrão observado para condutividade e nitrogênio amoniacal, porém não apresentaram relação diretamente proporcional com as variações de pluviosidade e vazão registradas nesta sub-região.

Figura VI.101. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



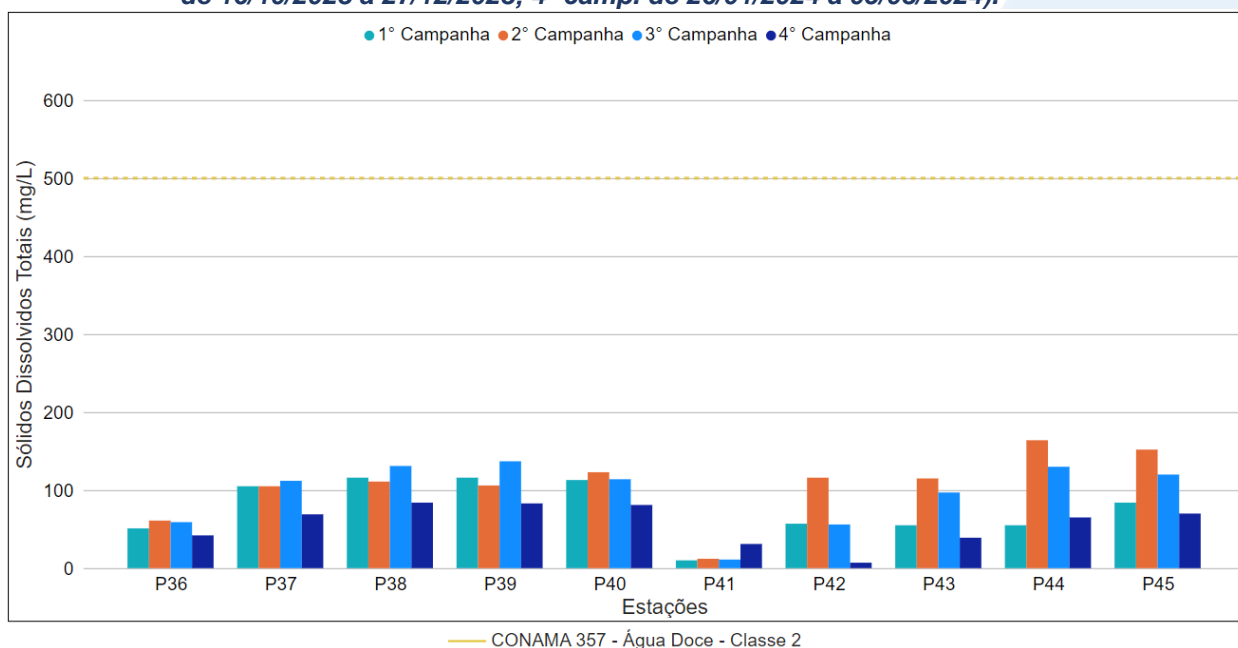
Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.102), a média para o parâmetro SDT durante a 3ª campanha foi de 97 mg/L, com concentração mínima de 11 mg/L (P41) e máxima de 137 mg/L (P39). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 57 mg/L, com mínima de 7 mg/L (P42) e máxima de 84 mg/L (P38).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de SDT (107 mg/L) e a 4ª campanha a menor (57 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

As variações mais acentuadas de SDT nessa sub-região foram registradas na 2ª campanha nos pontos P42, P43, P44 e P45, que também apresentaram aumento de nitrato, nitrogênio amoniacal, ortofosfato e alcalinidade, entretanto estes pontos apresentaram menor pluviosidade em relação à 1ª e a 3ª campanhas. Já na 4ª campanha a maioria dos pontos monitorados apresentaram valores similares ou abaixo dos encontrados nas campanhas anteriores, assim como maiores concentrações de oxigênio dissolvido, e menores de condutividade, ortofosfato, SDT, fósforo e nitrogênio total, com exceção de P41. Vale ressaltar que, com exceção de P36, os demais pontos monitorados

desta sub-região, na 4ª campanha, apresentaram índices pluviométricos inferiores ou medianos em relação às demais campanhas de monitoramento, podendo este fator ter contribuído para a ocorrência de concentrações similares ou inferiores às registradas nas demais campanhas. Além disso, não foram registradas oscilações bruscas relacionadas às vazões aferidas nesta sub-região.

Figura VI.102. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



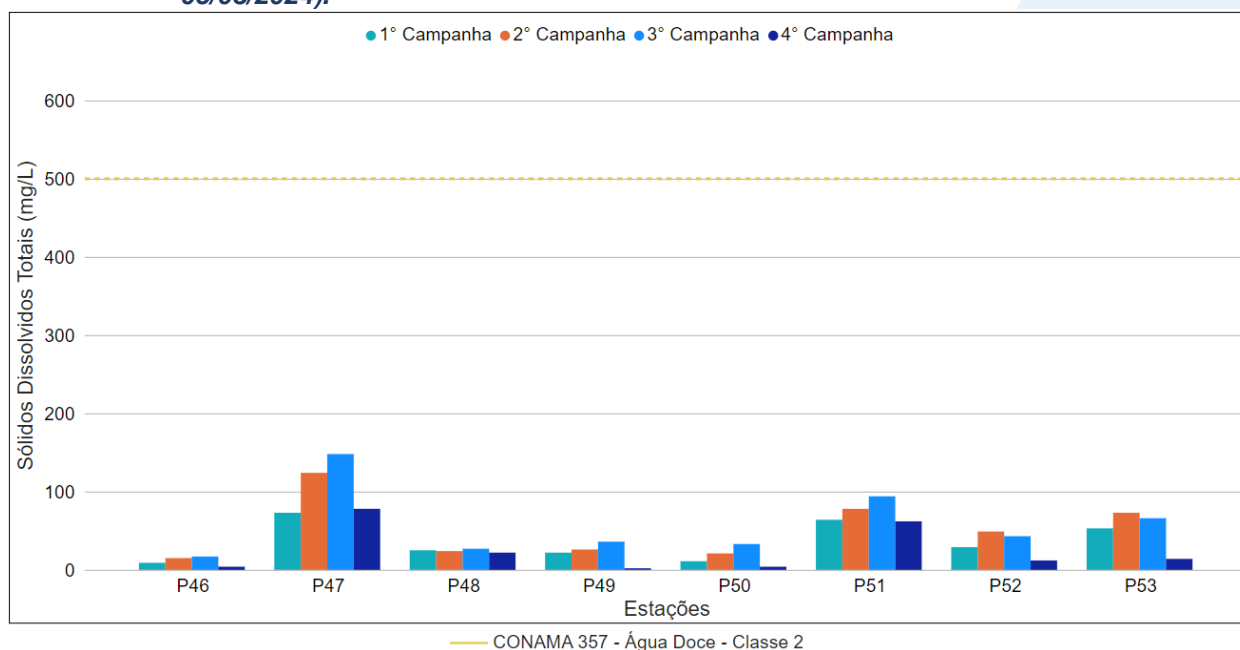
Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.103), a média de SDT na 3ª campanha foi de 58 mg/L, com mínima de 17 mg/L (P46) e máxima de 148 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 25 mg/L, com mínima de 2 mg/L (P49) e máxima de 78 mg/L (P47).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de SDT (58 mg/L) e a 4ª campanha a menor (25 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas apresentaram variações sutis de SDT entre as campanhas, sendo a mais

acentuada registrada em P47 na 3ª campanha. Essa variação provavelmente está relacionada à variação dos parâmetros alcalinidade, fósforo e nitrogênio total. Vale ressaltar que esta variação observada em P47 não apresentou relação diretamente proporcional com o maior valor de vazão e índices pluviométricos registrados.

Figura VI.103. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



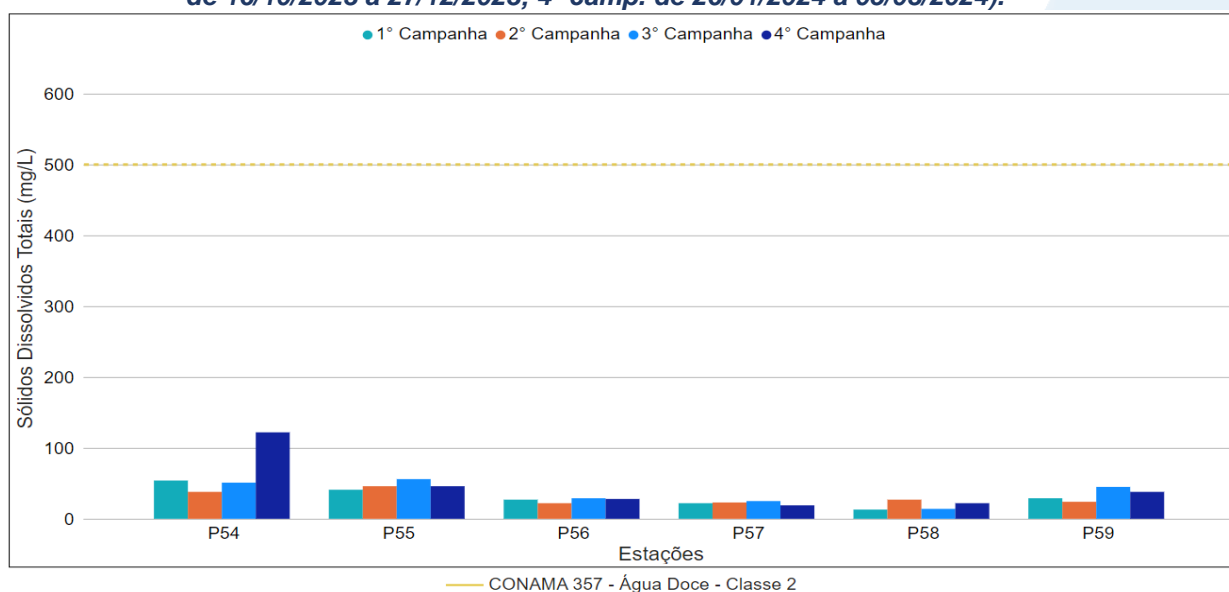
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.104), a média de SDT durante a 3ª campanha foi de 37 mg/L, com variação entre 14 mg/L (P58) e 56 mg/L (P55). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 46 mg/L, com variação entre 19 mg/L (P59) e 122 mg/L (P54).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de SDT (46 mg/L) e a 2ª campanha a menor média (30 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto apresentaram variações sutis das concentrações de SDT entre as campanhas de monitoramento. Entretanto, P54 apresentou um aumento acentuado na 4ª campanha,

assim como maiores concentrações de SST, nitrogênio total e condutividade. Além disso, na 4ª campanha de monitoramento foi registrado o maior índice pluviométrico em P54, sendo assim este ponto pode sofrer maior aporte de sedimentos em eventos de chuva.

Figura VI.104. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

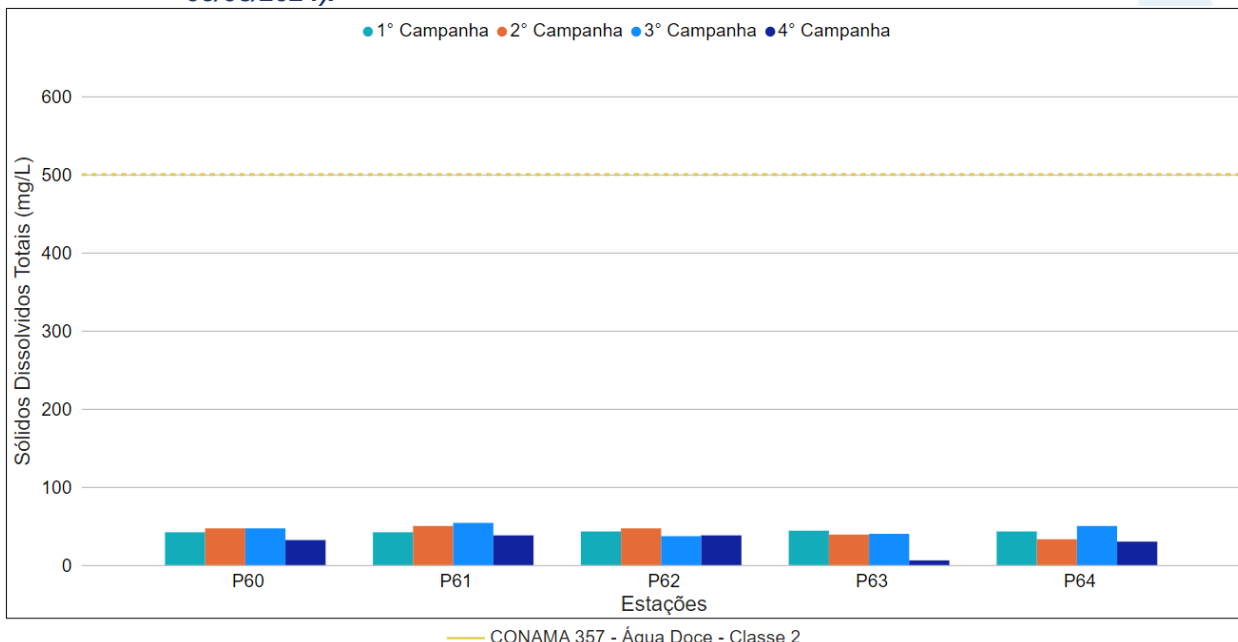


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.105), a média de SDT durante a 3ª campanha foi de 46 mg/L, com variação entre 37 mg/L (P62) e 54 mg/L (P61). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 29 mg/L, com variação entre 6 mg/L (P63) e 38 mg/L (P61 e P62).

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de SDT (46 mg/L) e a 4ª campanha a menor média (29 mg/L). Vale ressaltar que durante todo o período de monitoramento da sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

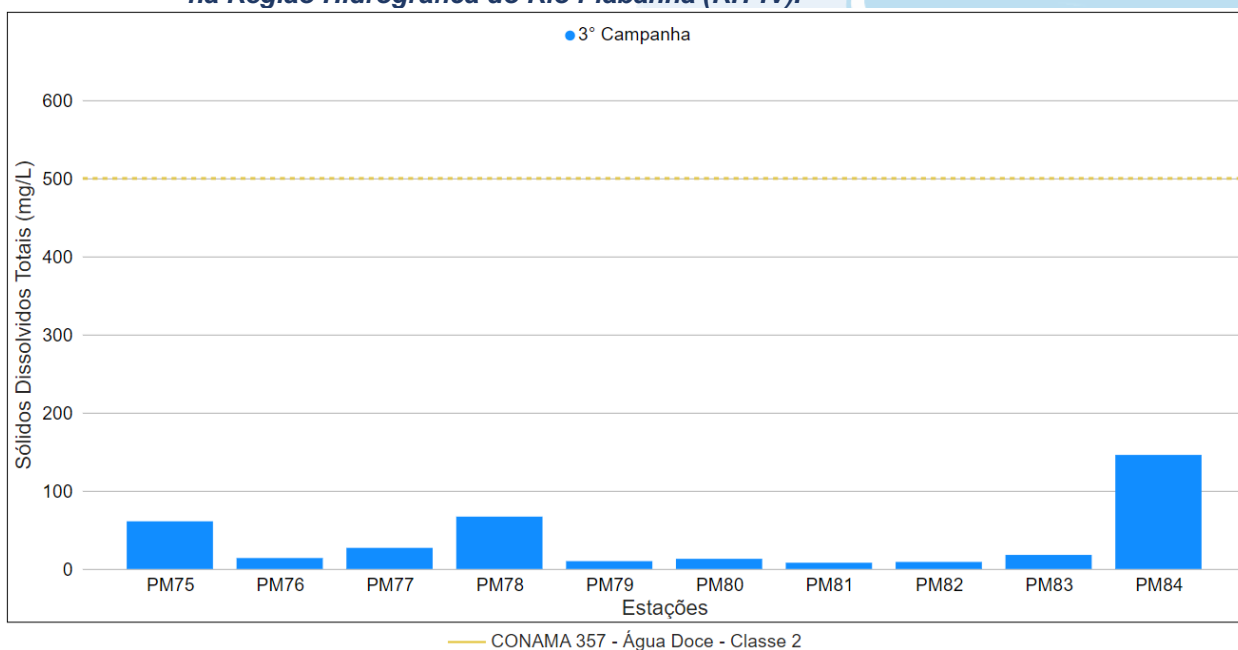
De maneira geral, todos os pontos desta sub-região apresentaram pequena variação da concentração de SDT entre as campanhas de monitoramento independentemente da variação dos demais parâmetros monitorados, da pluviosidade e da vazão.

Figura VI.105. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.106) apresentaram média de SDT de 37 mg/L, com variação entre 8 mg/L (PM81) e 146 mg/L (PM84).

Figura VI.106. Distribuição de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



Vale destacar que durante todo o período de monitoramento não foram registradas amostras em desacordo com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para o parâmetro SDT.

A média geral do parâmetro SDT para o 2º semestre de monitoramento foi de 62 mg/L, logo é possível observar um sutil aumento em relação ao 1º semestre (61 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 71 mg/L, com variação entre 4 mg/L (P20) e 280 mg/L (P02). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 56 mg/L com variação entre 2 mg/L (P49) e 165 mg/L (P19). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (74 mg/L), enquanto a 1ª campanha apresentou a menor (54 mg/L). A distribuição espacial de SDT encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.107 e Figura VI.108.

Figura VI.107. Mapa representativo da distribuição espacial de Sólidos Dissolvidos Totais registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

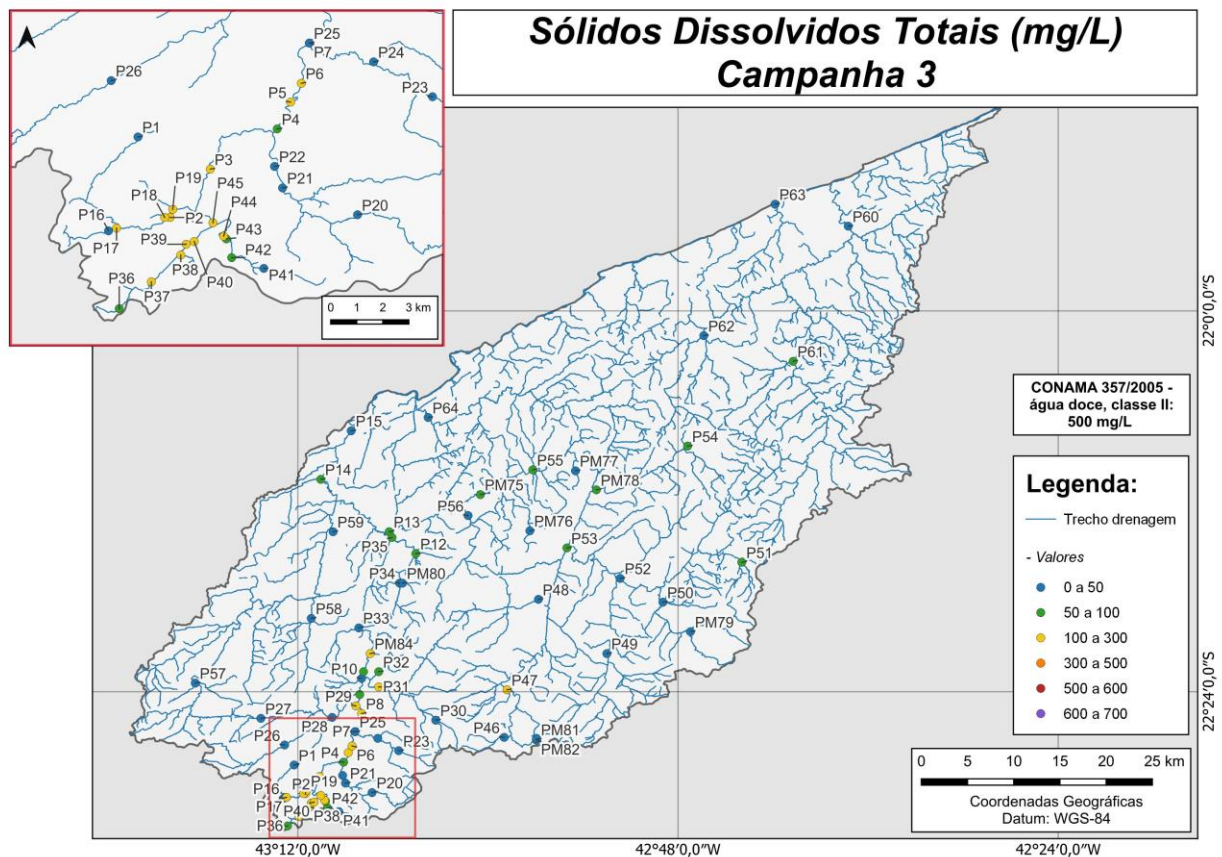
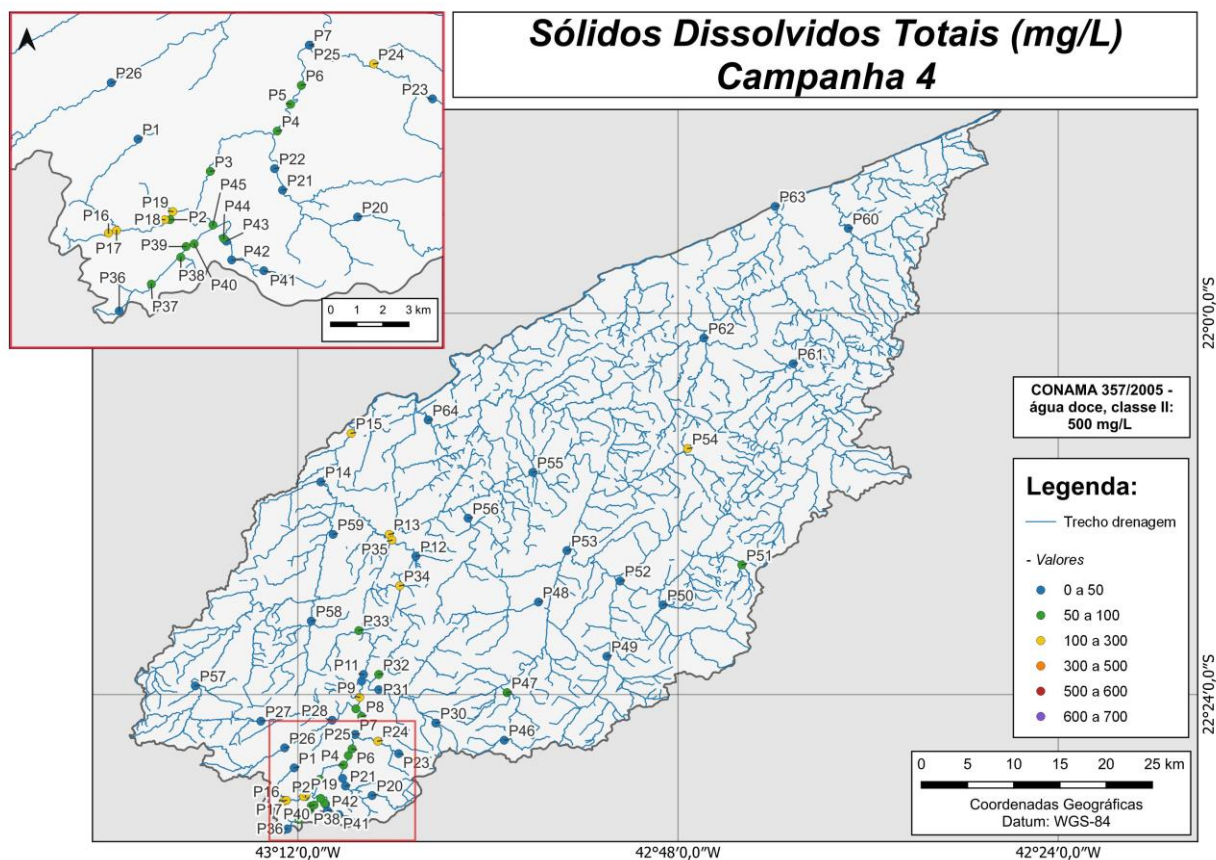


Figura VI.108. Mapa representativo da distribuição espacial de Sólidos Dissolvidos Totais registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de SDT ao longo do 2º semestre foi RP (81 mg/L) e a que apresentou a menor foi RPRPS (37 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou a maior (91 mg/L) e RFRP apresentou a menor (31 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.109 e Figura VI.110, respectivamente.

Para o parâmetro SDT, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região RP e as sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS. A sub-região RQRP também apresentou diferença em relação às sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS.

Figura VI.109. Boxplots de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

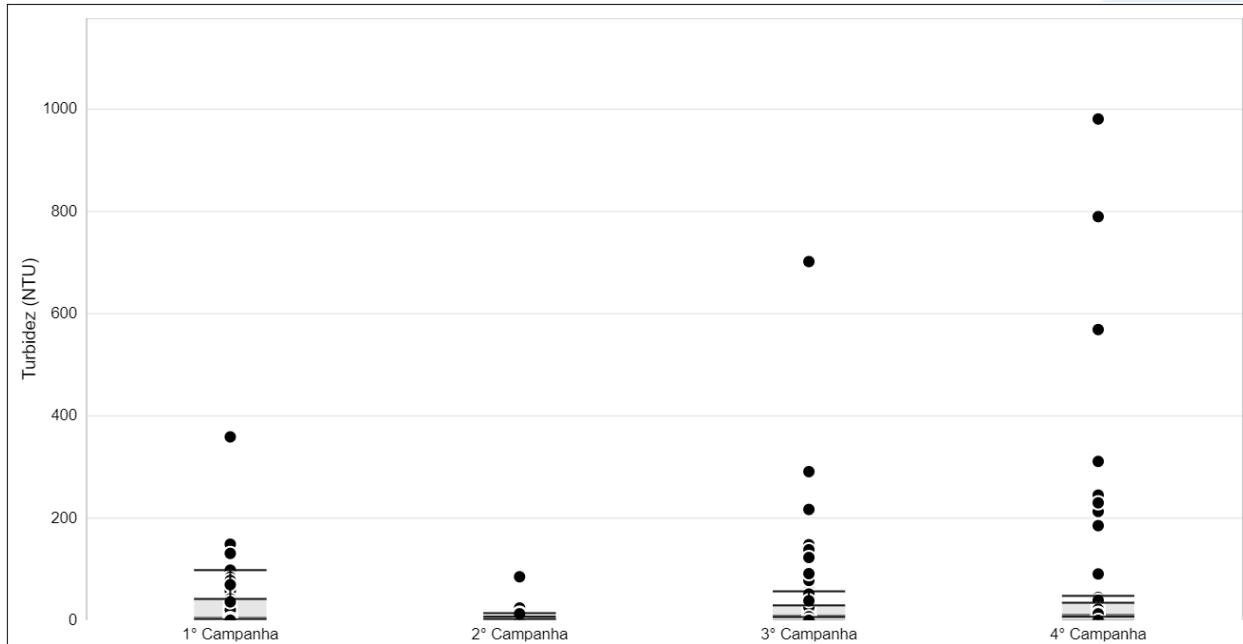
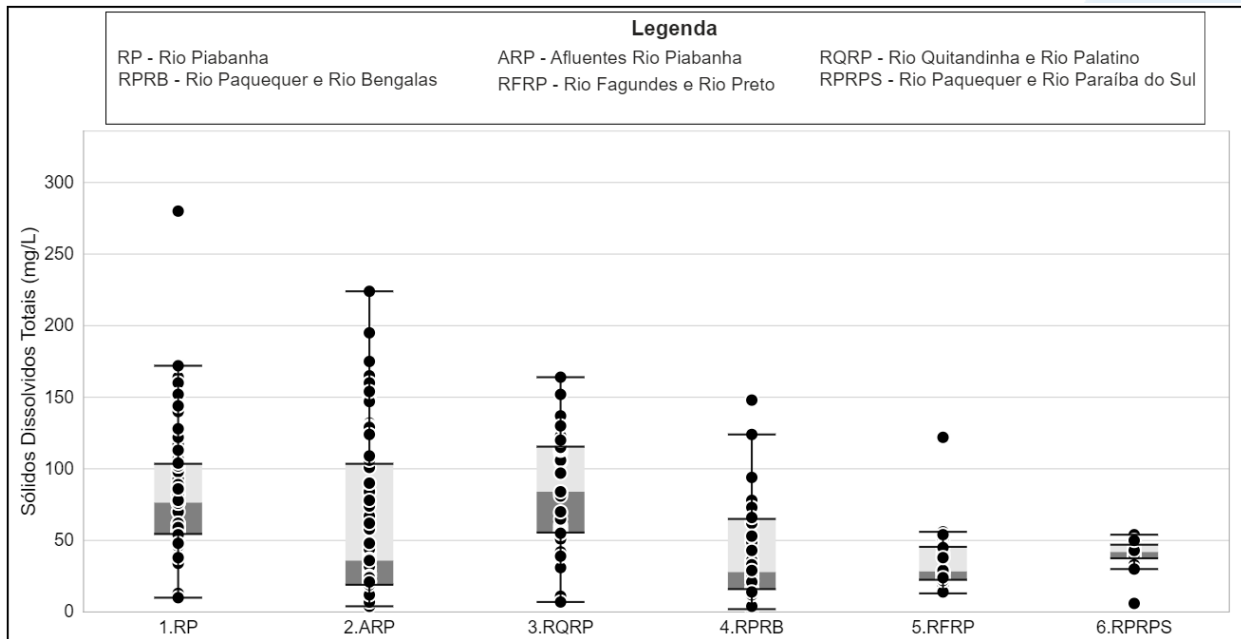


Figura VI.110. Boxplots de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), por sub-região, durante o 1º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.15 Turbidez

A turbidez representa o grau de atenuação da intensidade luminosa ao atravessar uma amostra de água. Esse grau é mensurado com base na presença de sólidos em suspensão, que podem ser tanto de origem inorgânica (p. ex. areia e argila), como também de origem orgânica (p. ex. plâncton). Diversos fatores podem aumentar a turbidez no ambiente aquáticos, dentre eles, o despejo de esgoto doméstico e efluentes industriais, como também a erosão das margens dos rios (CETESB, 2021). O aumento da turbidez influencia diretamente nas comunidades aquáticas, já que pode reduzir a luminosidade ao longo da coluna d'água e assim alterar as taxas fotossintéticas de macrófitas, mas também pode favorecer o crescimento excessivo de microalgas, podendo causar uma depleção de oxigênio no ambiente, afetando assim a biota local (FAY; SILVA, 2006). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2 valor de turbidez menor ou igual a 100,0 mg/L.

Os valores de turbidez registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

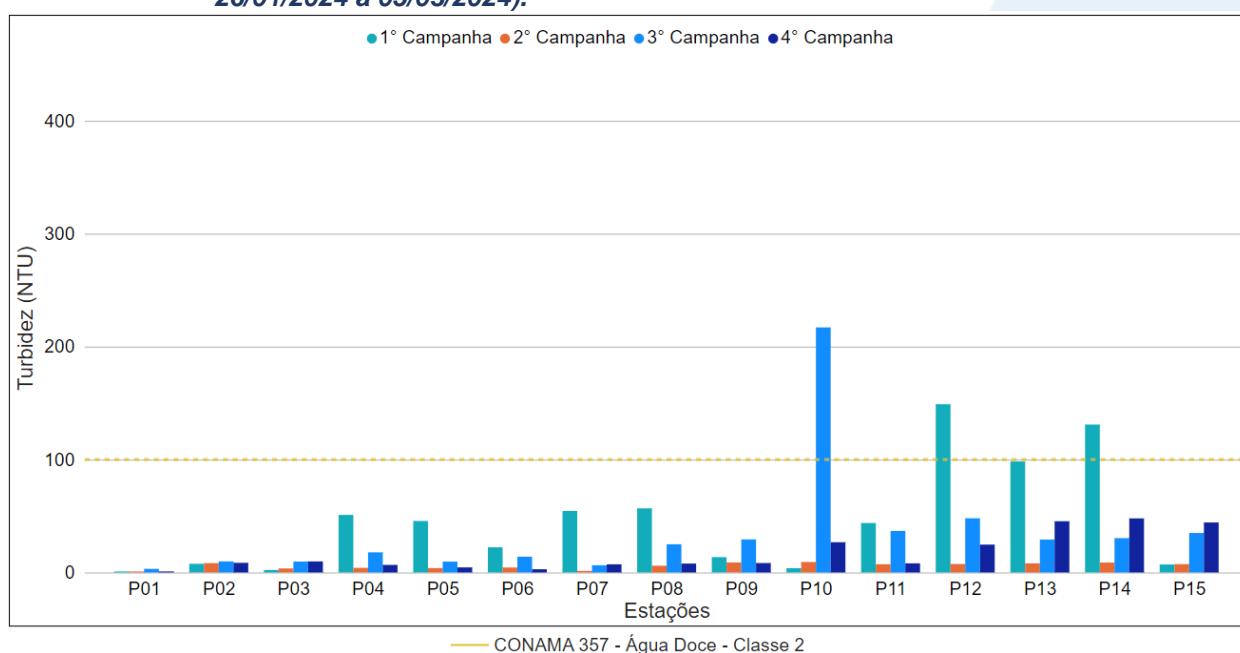
Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.111), a média de turbidez durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 34,8 UNT, com mínima de 3,2 UNT (P01) e máxima de 217,0 UNT (P10). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 16,9 UNT, com mínima de 0,9 UNT (P01) e máxima de 47,9 UNT (P14). Vale ressaltar que na 3ª campanha apenas o ponto P10 apresentou valor de turbidez em desacordo com o preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior média de turbidez (45,8 UNT) e a 2ª campanha a menor média (6,0 UNT). A 1ª campanha apresentou o maior número de amostras (duas amostras) em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para turbidez, enquanto na 2ª e 4ª campanha todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido. De modo geral, houve uma diminuição no número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 do 1º semestre (duas amostras) para o segundo semestre de monitoramento no 2º semestre (uma amostra).

De modo geral, a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram maiores valores de turbidez na 1ª campanha de monitoramento, entretanto P10 apresentou um aumento acentuado na 3ª campanha onde registrou valor de turbidez acima do estabelecido na legislação de referência. Vale ressaltar que os demais

parâmetros monitorados não apresentaram variação similar neste ponto na 3ª campanha, sendo assim o aumento da turbidez pode ter sido influenciada pelo aporte de sólidos que não influenciam nas demais análises realizadas no presente monitoramento. Além disso, não é possível relacionar as variações de turbidez com os volumes de pluviosidade e vazão durante o período de monitoramento, pois os meses com maiores valores não apresentaram maior turbidez.

Figura VI.111. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



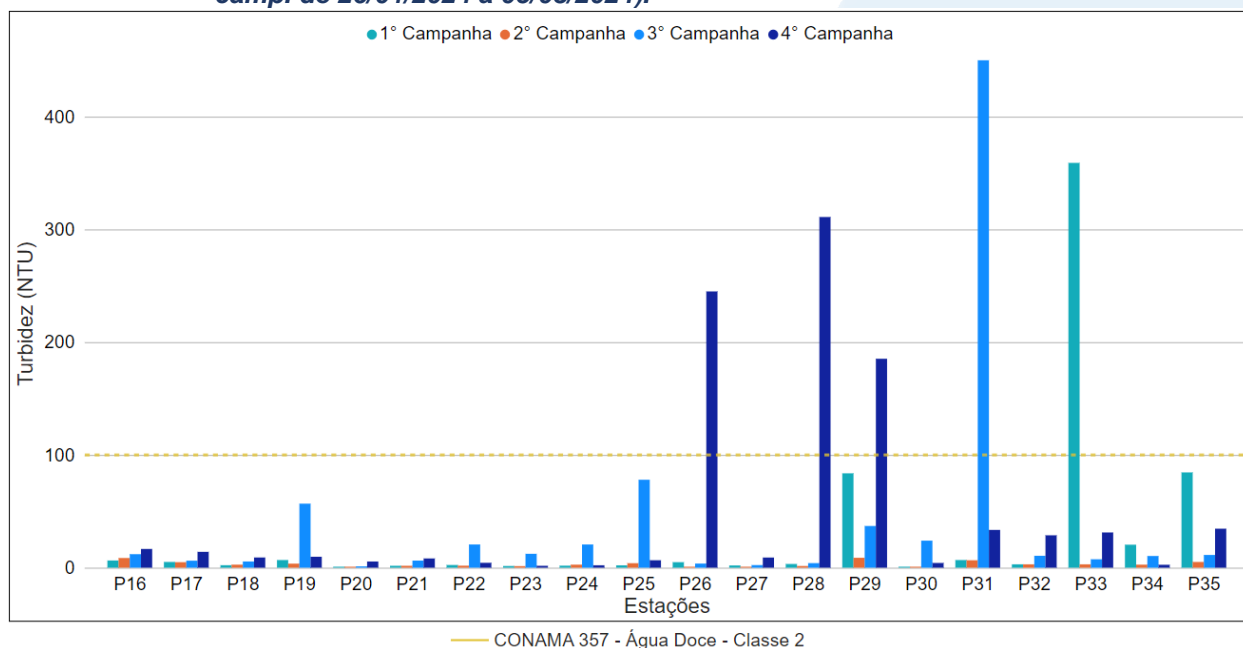
Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.112), a média de turbidez durante a 3ª campanha foi de 51,6 UNT, com variação entre 1,2 UNT (P20) e 702,0 UNT (P31). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 48,2 UNT, com variação entre 1,7 UNT (P23) e 311,0 UNT (P28). A 3ª (P31) e 4ª campanha (P26, P28 e P29) apresentaram amostras com valores de turbidez em desacordo com o preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de turbidez (51,6 UNT) e a 2ª campanha a menor (3,2 UNT). A 4ª campanha de monitoramento apresentou o maior número de amostras (três amostras) em desacordo com a Resolução CONAMA n° 357/05 para turbidez, enquanto na 2ª campanha todas as amostras estiveram de acordo

com o limite estabelecido. Assim, é possível observar que ocorreu um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação supracitada do 1º semestre (uma amostra) para o 2º semestre (quatro amostras).

Durante o monitoramento a maioria dos pontos dessa sub-região apresentaram pouca variação dos valores de turbidez entre as campanhas. Entretanto, P33 na 1ª campanha, P31 na 3ª campanha e P26, P28, e P29 na 4ª campanha apresentaram valores mais acentuados de turbidez. Vale ressaltar que esses pontos também apresentaram maiores concentrações de SST, SDT e DBO. Além disso, em P33 houve maior pluviosidade e vazão na 1ª campanha, podendo este fator ter contribuído para o aumento da turbidez.

Figura VI.112. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



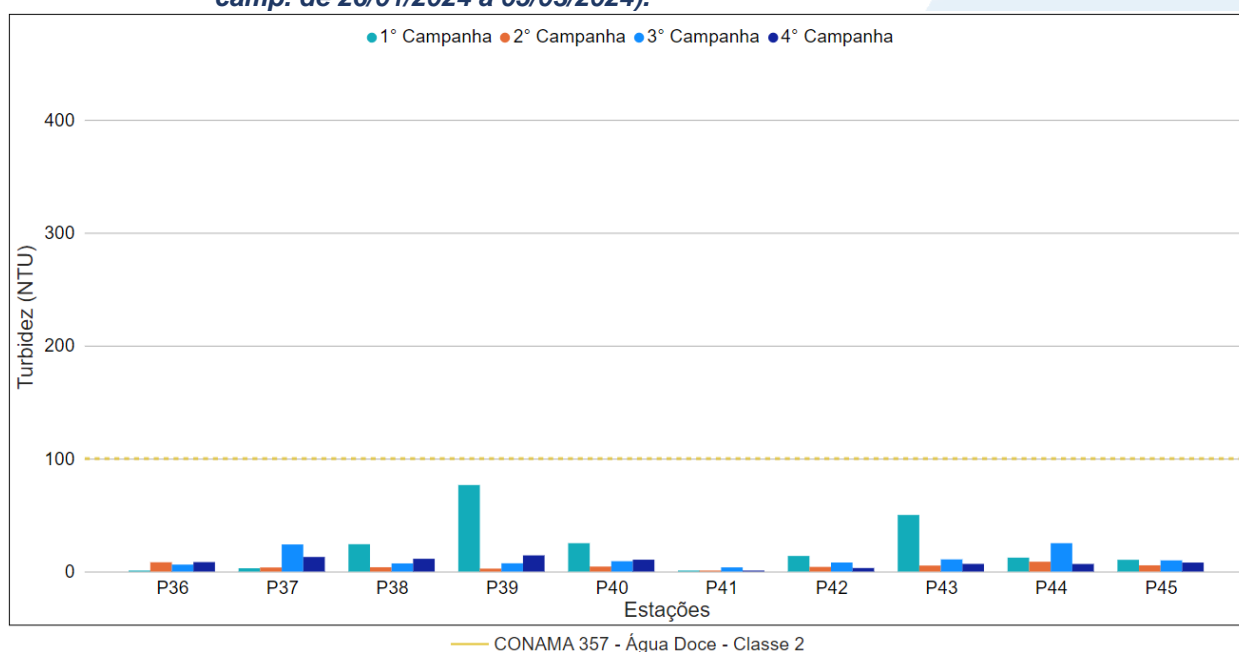
Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.113), a média para o parâmetro turbidez durante a 3ª campanha foi de 11,1 UNT, com mínima de 3,7 UNT (P41) e máxima de 25,1 UNT (P44). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 8,2 UNT, com mínima de 0,5 UNT (P41) e máxima de 14,3 UNT (P39).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior média de turbidez (21,6 UNT) e a 2ª campanha a menor (4,7 UNT). Vale destacar que ao longo do monitoramento, todas as

amostras apresentaram valores de turbidez abaixo do limite estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05.

De modo geral, essa sub-região apresentou pouca variação da turbidez durante o período monitorado, independentemente dos volumes de pluviosidade e vazão registrados. Entretanto, P39 e P43 apresentaram maiores valores de turbidez na 1ª campanha, assim como maior concentração de SST e maior pluviosidade e vazão, que podem ter contribuído para o aumento da turbidez.

Figura VI.113. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



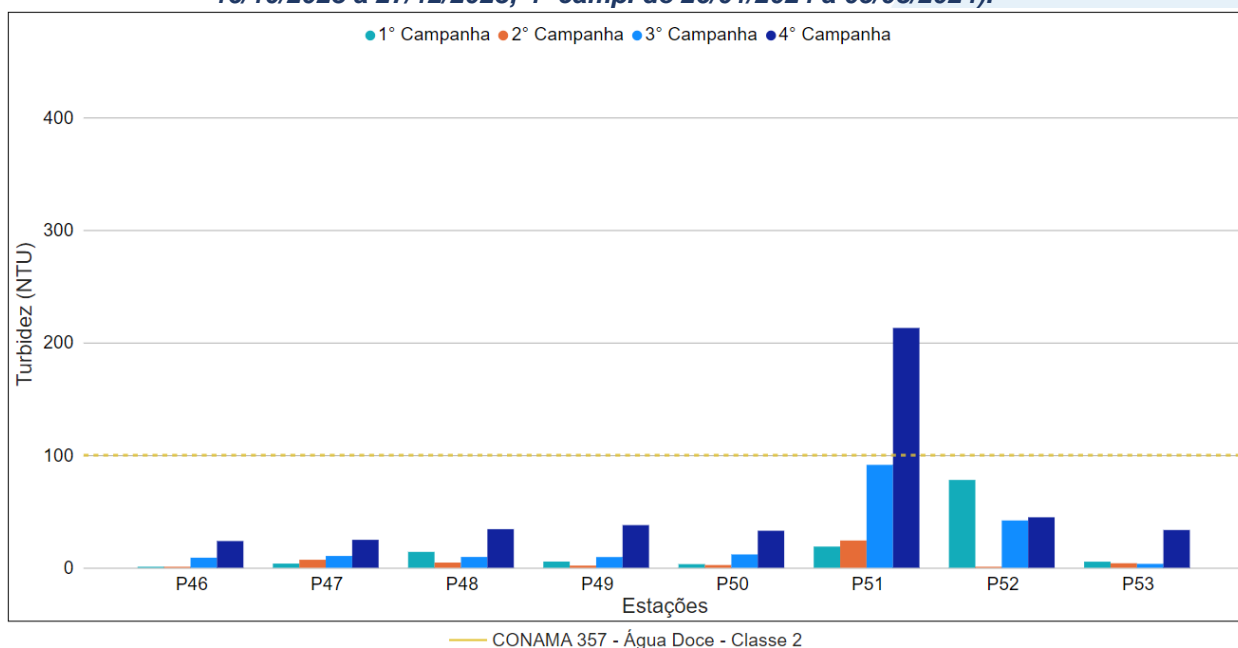
Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.114), a média de turbidez na 3ª campanha foi de 23,4 UNT, com mínima de 3,4 UNT (P53) e máxima de 91,4 UNT (P51). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 55,6 UNT, com mínima de 23,7 UNT (P46) e máxima de 213,0 UNT (P51). Vale ressaltar que apenas P51 na 4ª campanha apresentou valores de turbidez acima do estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de turbidez (55,6 UNT) e a 2ª campanha a menor (5,7 UNT). A 4ª campanha apresentou uma amostra em desacordo

com a Resolução CONAMA nº 357/05, enquanto todas as demais campanhas apresentaram amostras com valores abaixo do limite estabelecido.

De modo geral, o 2º semestre de monitoramento apresentou maiores concentrações de turbidez nessa sub-região, principalmente durante a 4ª campanha, sendo o aumento mais acentuado em P51, ponto que apresentou valor acima do limite de referência. Vale ressaltar que durante esse período também foi registrado nessa sub-região maiores concentrações de SST e DBO, além de maior pluviosidade (4ª campanha) e vazão (3ª campanha).

Figura VI.114. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



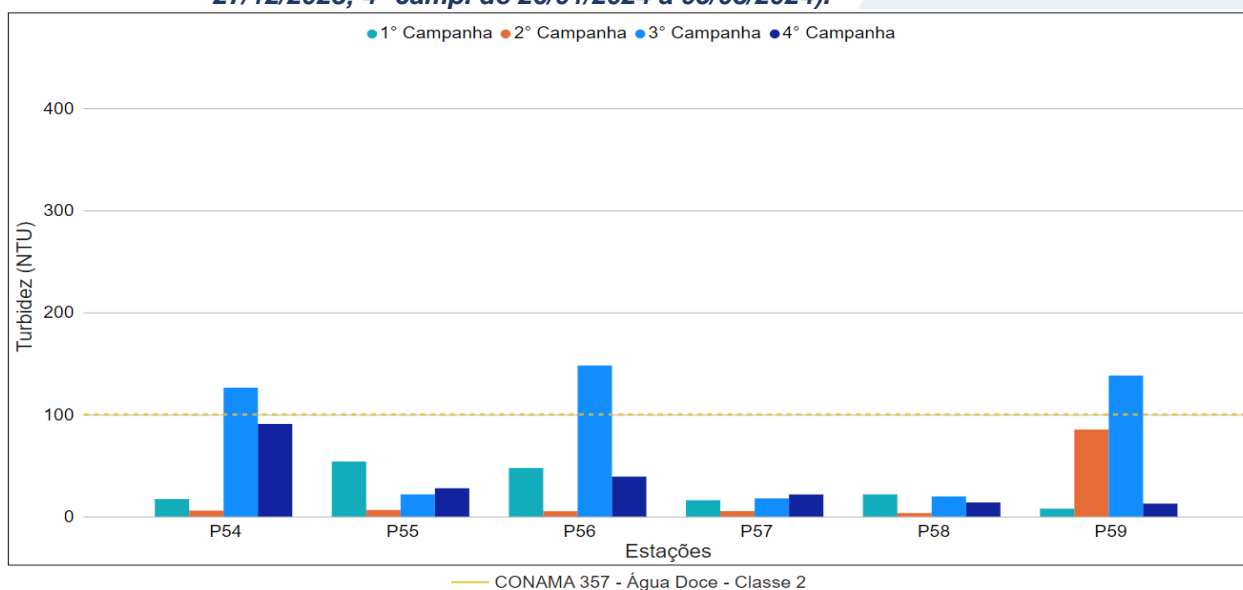
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.115), a média de turbidez durante a 3ª campanha foi de 78,7 UNT, com variação entre 17,9 UNT (P57) e 148,0 UNT (P56). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 34,4 UNT, com variação entre 12,8 UNT (P59) e 90,8 UNT (P54). Vale ressaltar que apenas durante a 3ª campanha foram registrados valores de turbidez em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 nos pontos P54, P56 e P59.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de turbidez (78,7 UNT) e a 2ª campanha a menor (18,7 UNT). De modo geral, apenas a 3ª campanha de

monitoramento apresentou valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05 (três amostras).

As maiores variações de turbidez nessa sub-região foram registradas durante a 3ª campanha de monitoramento nos pontos amostrais P54, P56 e P59, assim como maiores concentrações de DBO e DQO, o que pode indicar maior aporte de partículas orgânicas para esses corpos hídricos durante esta campanha. Vale ressaltar que, nestes pontos, os eventos de precipitação não parecem ser o principal fator de contribuição de partículas para o leito, devido às maiores pluviosidades terem sido registradas na 4ª campanha em P54 e P59, e na 1ª campanha em P56.

Figura VI.115. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Preto e Rio Fagundes (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

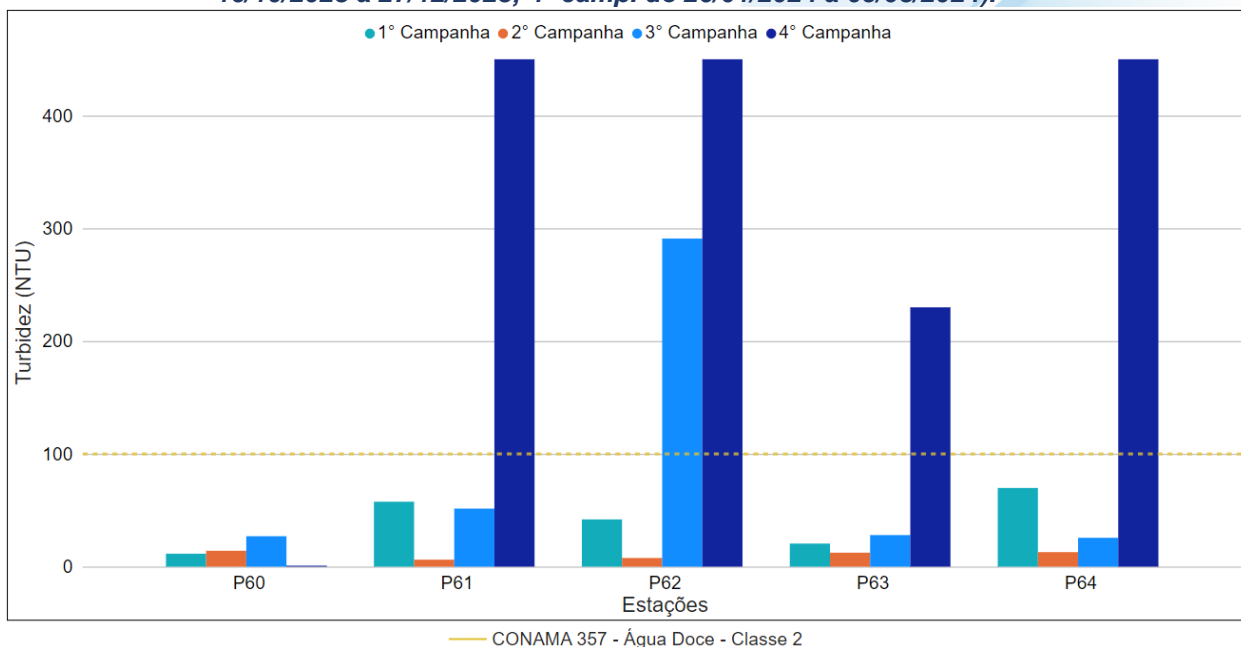


A sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.116), apresentou média de turbidez de 84,6 UNT durante a 3ª campanha, com mínima de 25,6 UNT (P64) e máxima de 291,0 UNT (P62). Durante a 4ª campanha a média obtida foi de 514,0, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 0,1 UNT (P60), e 981,0 UNT (P62). Durante a 3ª campanha de monitoramento apenas P62 apresentou valor de turbidez em desacordo com o limite estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05. Entretanto, na 4ª campanha todos os pontos dessa sub-região, com exceção de P60, apresentaram valores em desacordo com a legislação de referência.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de turbidez (514,0 UNT) e a 2ª campanha a menor (10,7 UNT). A 4ª campanha apresentou o maior número de amostras (quatro amostras) em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, enquanto na 1ª e 2ª campanha todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido. Assim, é possível observar que ocorreu um aumento do número de amostras em desacordo do 1º semestre (nenhuma amostra) para o 2º semestre (cinco amostras).

Vale ressaltar que na maioria dos pontos foi registrado um aumento acentuado de turbidez nessa sub-região durante o 2º semestre, exceto no ponto P60. Esse aumento pode estar relacionado com valores mais elevados de SST, fósforo total, DBO e DQO neste período. Além disso, este ponto apresentou menor variação da pluviosidade ao longo do período de monitoramento, e apresentou um sutil aumento da turbidez na 3ª campanha, quando foi registrada também maior vazão.

Figura VI.116. Distribuição da Turbidez registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



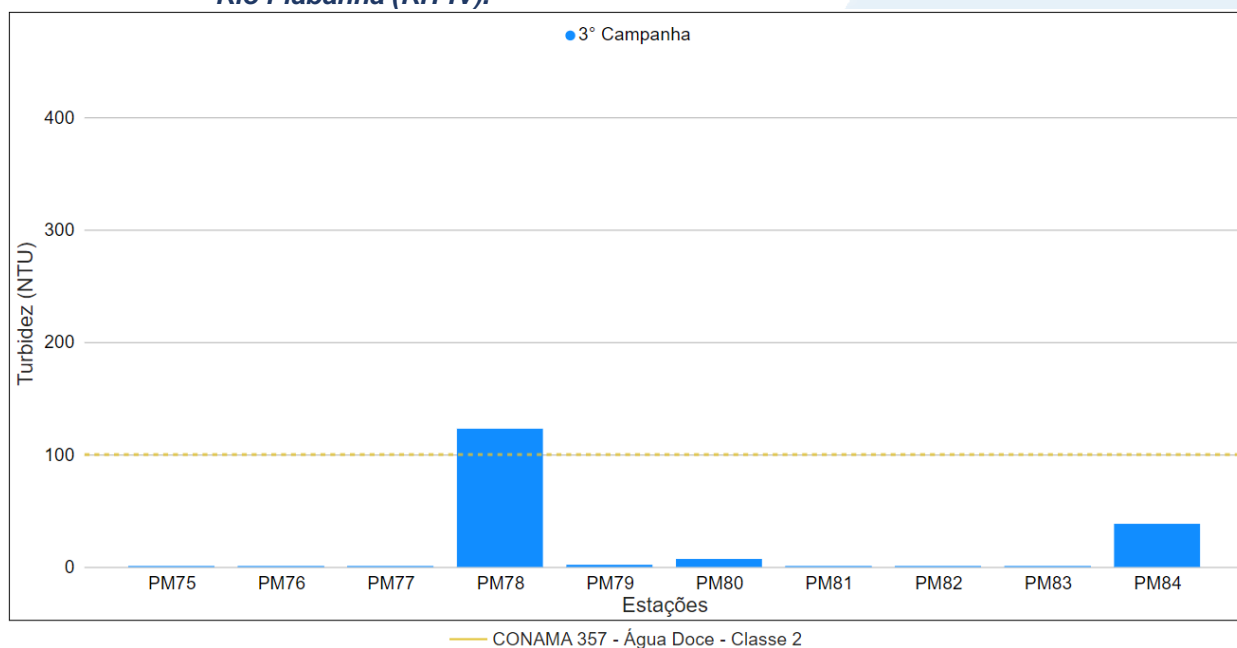
Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.117) apresentaram média de turbidez de 17,2 UNT, com os resultados variando entre abaixo

do limite de quantificação, 0,1 UNT (PM76, PM77, PM81, PM82 e PM83), e 123,0 UNT (PM78).

Apenas a amostra referente ao ponto PM78 apresentou valor de turbidez acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05. Vale ressaltar que na 1ª campanha de monitoramento nenhum ponto móvel monitorado apresentou valores em desacordo com a legislação de referência.

De modo geral, houve um aumento das amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para turbidez, sendo seis amostras dos pontos fixos e uma amostra dos pontos móveis na 3ª campanha e oito amostras na 4ª campanha.

Figura VI.117. Distribuição da Turbidez registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro turbidez para o 2º semestre de monitoramento foi de 53,9 UNT, logo é possível observar um aumento em relação ao 1º semestre (17,8 UNT). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 42,9 UNT, com variação entre 1,2 UNT (P20) e 702,0 (P31). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 70,6 UNT com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,1 UNT (P60), e 981,0 UNT (P62). Dentre as campanhas de monitoramento, a 4ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (70,6 UNT), enquanto a 2ª campanha apresentou a menor (6,4

UNT). A distribuição espacial de turbidez encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.118 e Figura VI.119.

Figura VI.118. Mapa representativo da distribuição espacial da Turbidez registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

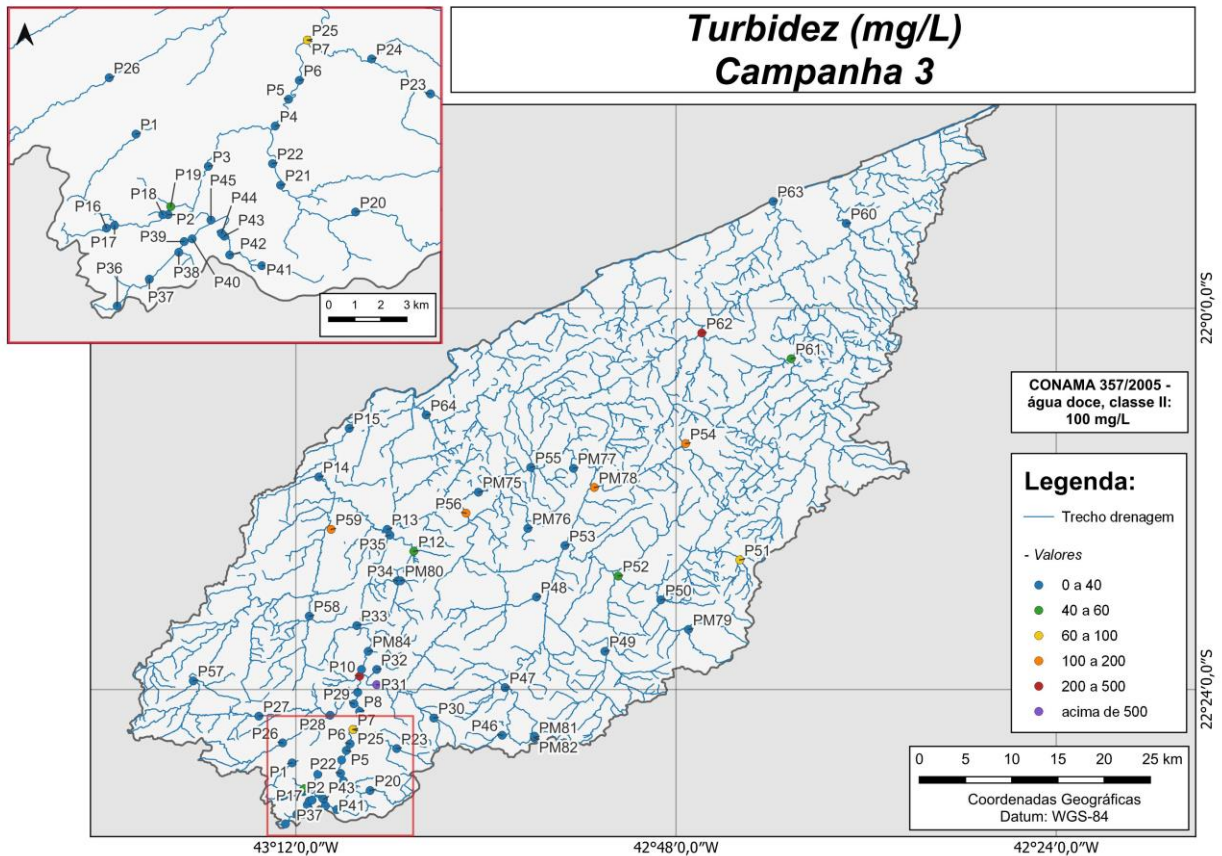
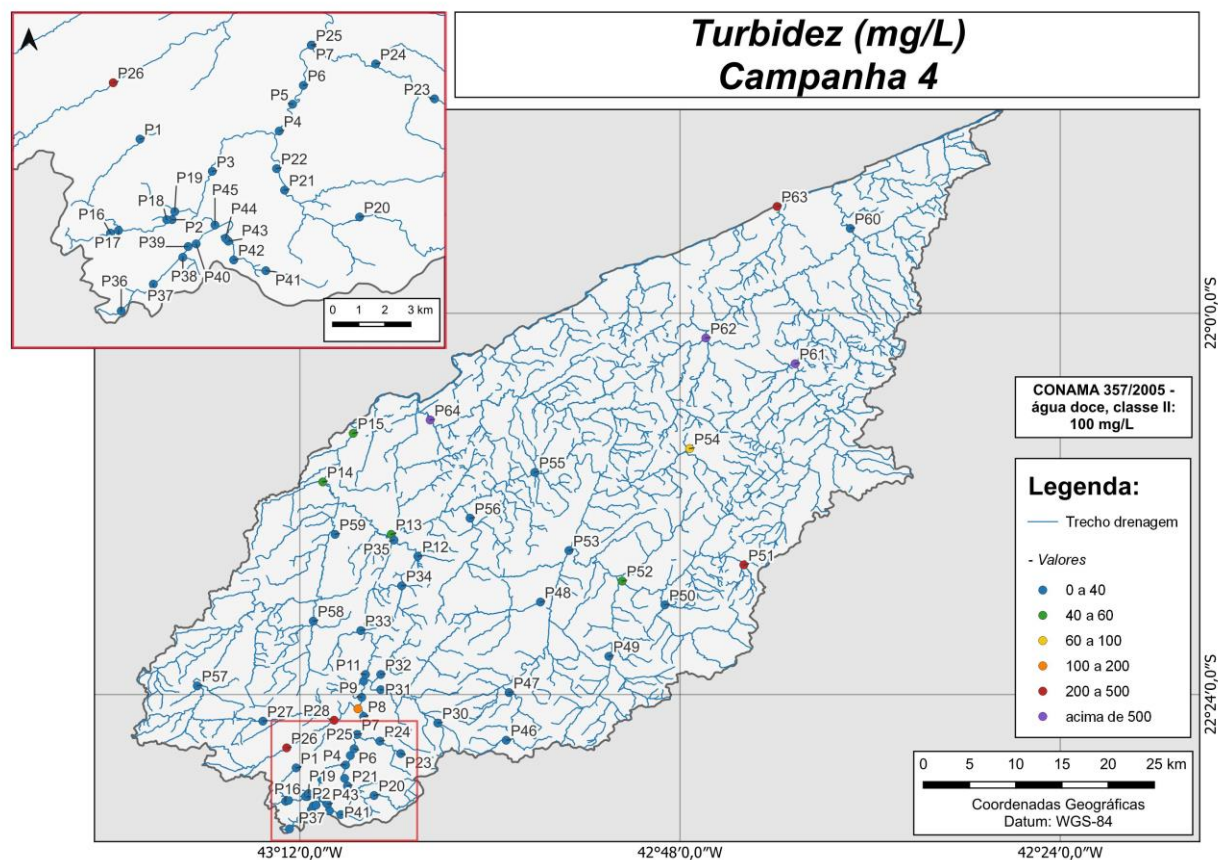


Figura VI.119. Mapa representativo da distribuição espacial das Turbidez registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de turbidez ao longo do 2º semestre foi RPRPS (299,3 UNT) e a que apresentou a menor foi RQRP (9,7 UNT), enquanto no 1º semestre a sub-região RP apresentou a maior (25,9 UNT) e RPRB a menor (10,9 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.120 e Figura VI.121, respectivamente.

Para o parâmetro turbidez, foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a 1ª campanha e a 2ª e 3ª campanha de monitoramento. Além disso, a 2ª campanha também foi diferente da 3ª e 4ª campanha. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região ARP e as sub-regiões RP, RFRP e RPRPS. A sub-região RPRPS também apresentou diferença em relação às sub-regiões RP, RQRP e RPRB. Já a sub-região RQRP também foi diferente da sub-região RFRP.

Figura VI.120. Boxplots de Turbidez, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

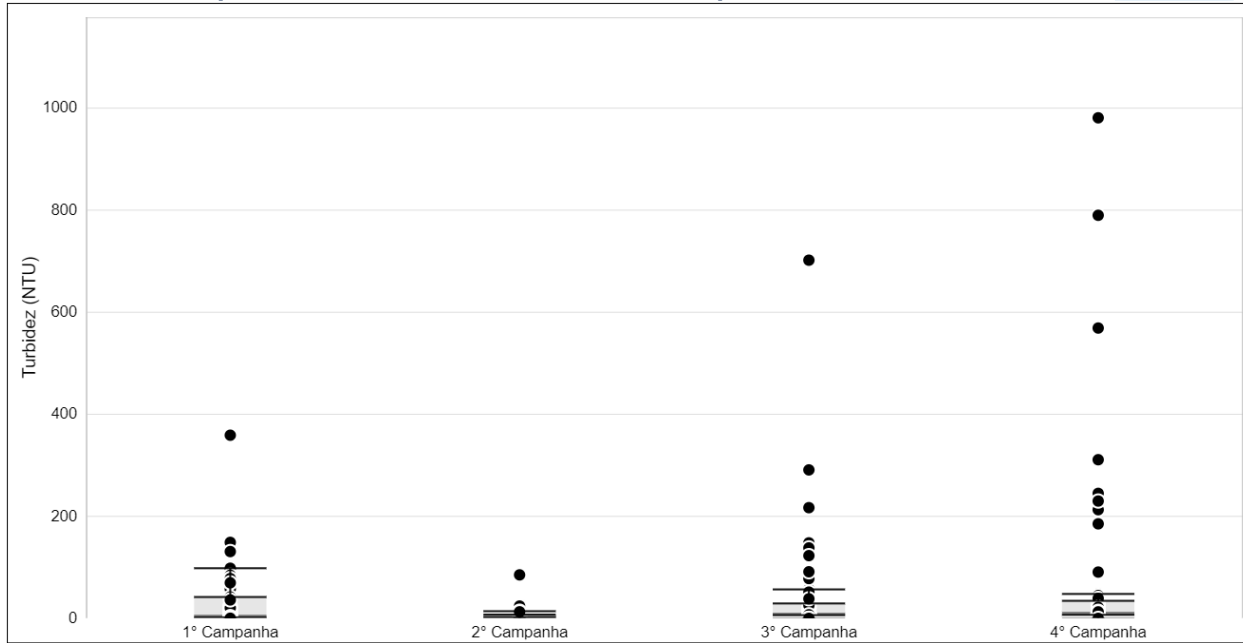
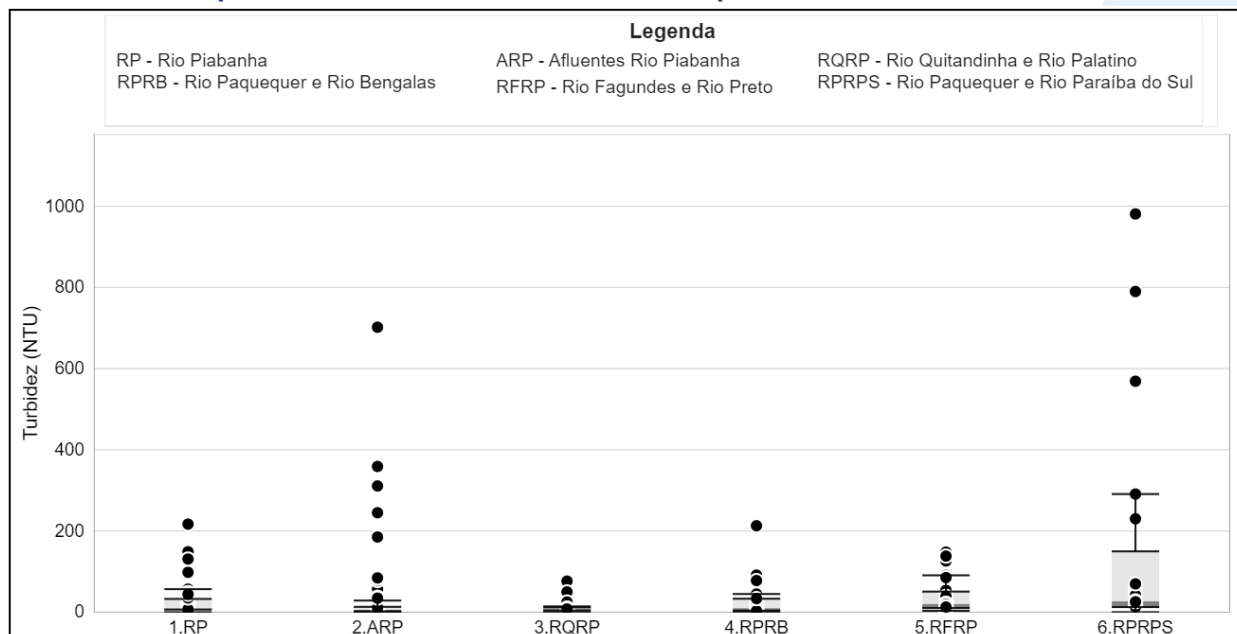


Figura VI.121. Boxplots de Turbidez, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.16 Nitrato

O nitrato é uma forma oxidada do nitrogênio e indica que as descargas de esgoto se encontram distantes. Entretanto, o nitrato pode ser tóxico e até letal para as crianças, pois pode causar uma doença chamada metahemoglobinemia infantil. Por isso, o valor máximo permitido pela Portaria nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde é 10 mg/L, sendo este valor considerado um padrão de potabilidade para o parâmetro (CETESB, 2021). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2 concentração de nitrato abaixo ou igual a 10,00 mg/L.

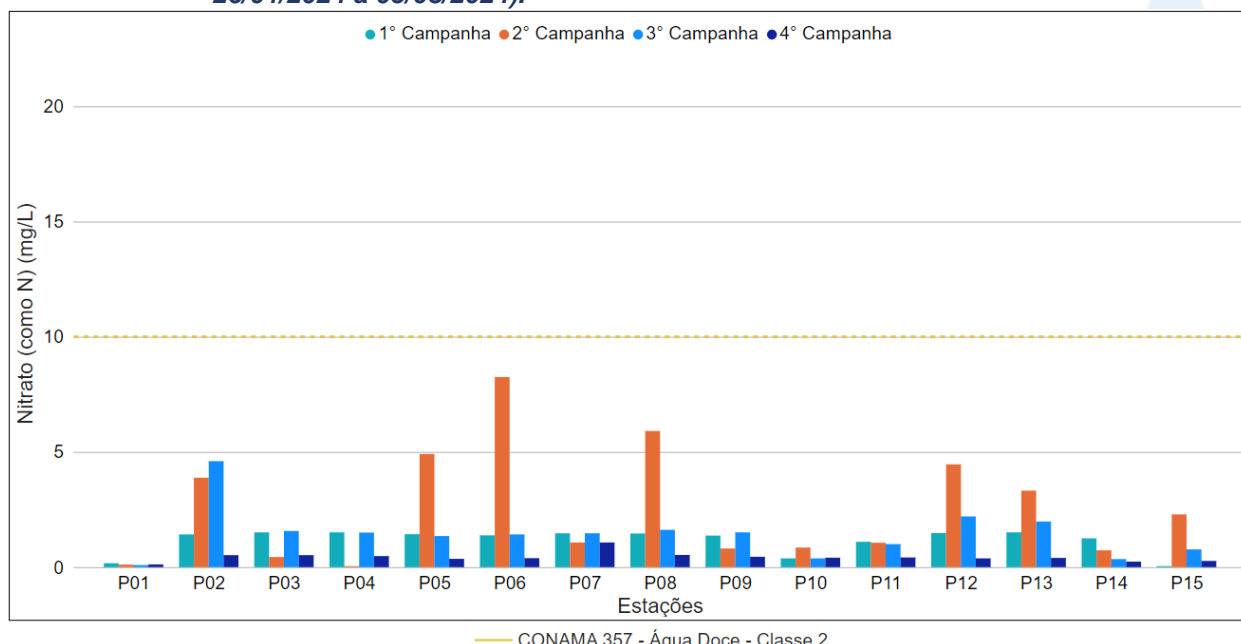
Os valores de nitrato registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.122), a média de nitrato durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 1,45 mg/L, com concentração mínima de 0,09 mg/L (P01) e máxima de 4,60 mg/L (P02). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,44 mg/L com mínima de 0,12 mg/L (P01) e máxima de 1,07 mg/L (P07). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média (2,54 mg/L) e a 4ª campanha a menor (0,44 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De modo geral, durante a 4ª campanha de monitoramento foram registradas as menores concentrações de nitrato em todos os pontos de monitoramento, podendo indicar um menor aporte de efluentes sanitários e industriais. Além disso, foi possível observar um aumento das concentrações de oxigênio dissolvido e redução de SDT, ortofosfato, nitrogênio total e fósforo total na maioria dos pontos dessa sub-região. Além disso, na 4ª campanha foram registrados valores intermediários ou mais elevados de pluviosidade, o que pode ter contribuído para o aumento da diluição deste parâmetro.

Figura VI.122. Distribuição de Nitrato registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



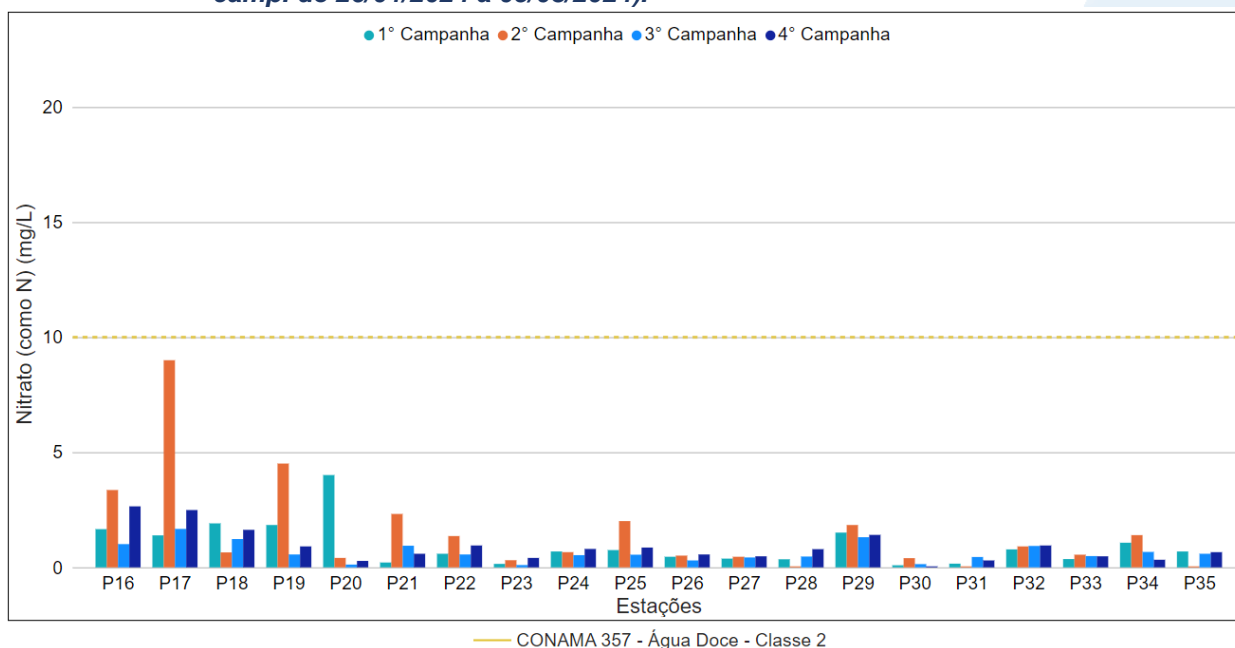
Os pontos monitorados na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.123), durante a 3ª campanha apresentaram valor médio de nitrato de 0,69 mg/L, com variação entre 0,10 mg/L (P23) e 1,67 mg/L (P17). Já na 4ª campanha a média registrada foi de 0,88 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,05 mg/L (P30) e 2,65 mg/L (P16). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média (1,49 mg/L) e a 3ª campanha a menor concentração (0,69 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De modo geral, a sub-região Afluentes do Rio Piabanha apresentou variações sutis das concentrações de nitrato ao longo do período de monitoramento, com os valores mais elevados registrados nas amostras de P20 (1ª campanha), P17 (2ª campanha) e P19 (2ª campanha). A elevação das concentrações de nitrato em P17, P19 e P20 apresentou relação diretamente proporcional com o aumento de fósforo total nestes pontos. Além disso, foi registrado menor índice de pluviosidade, o que pode ter

contribuído para uma menor diluição deste parâmetro, ocasionando assim o aumento da concentração de nitrato.

Figura VI.123. Distribuição de Nitrato registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



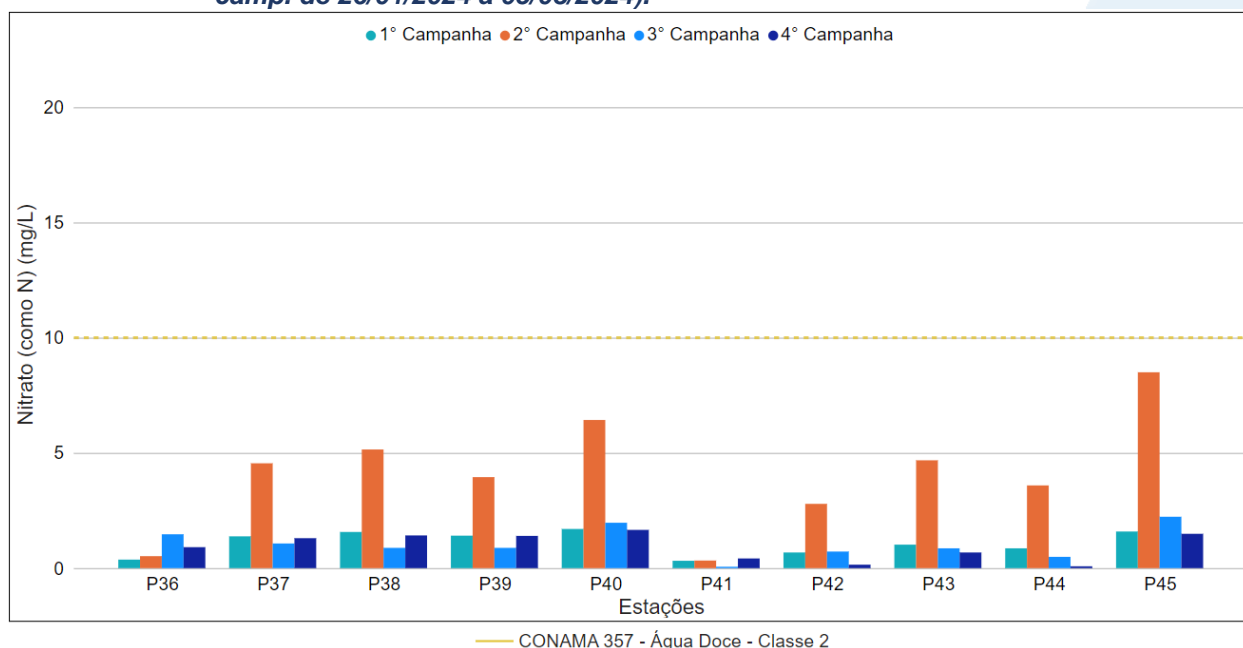
A sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.124), apresentou média de nitrato de 1,06 mg/L durante a 3ª campanha, com variação entre 0,06 mg/L (P41) e 2,23 mg/L (P45). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,95 mg/L, com variação entre 0,08 mg/L (P44) e 1,66 mg/L (P40). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrato (4,05 mg/L) e a 4ª campanha a menor concentração (0,95 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Os pontos monitorados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino apresentaram maiores concentrações de nitrato durante a 2ª campanha, assim como redução das concentrações de OD, este aumento pode estar relacionado com o aporte de esgoto sanitário e/ou industrial. Vale ressaltar que durante a 2ª campanha foram

registrados valores intermediários de pluviosidade, sendo assim não há evidências que este fator tenha ocasionado interferências nas concentrações registradas.

Figura VI.124. Distribuição de Nitrato registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

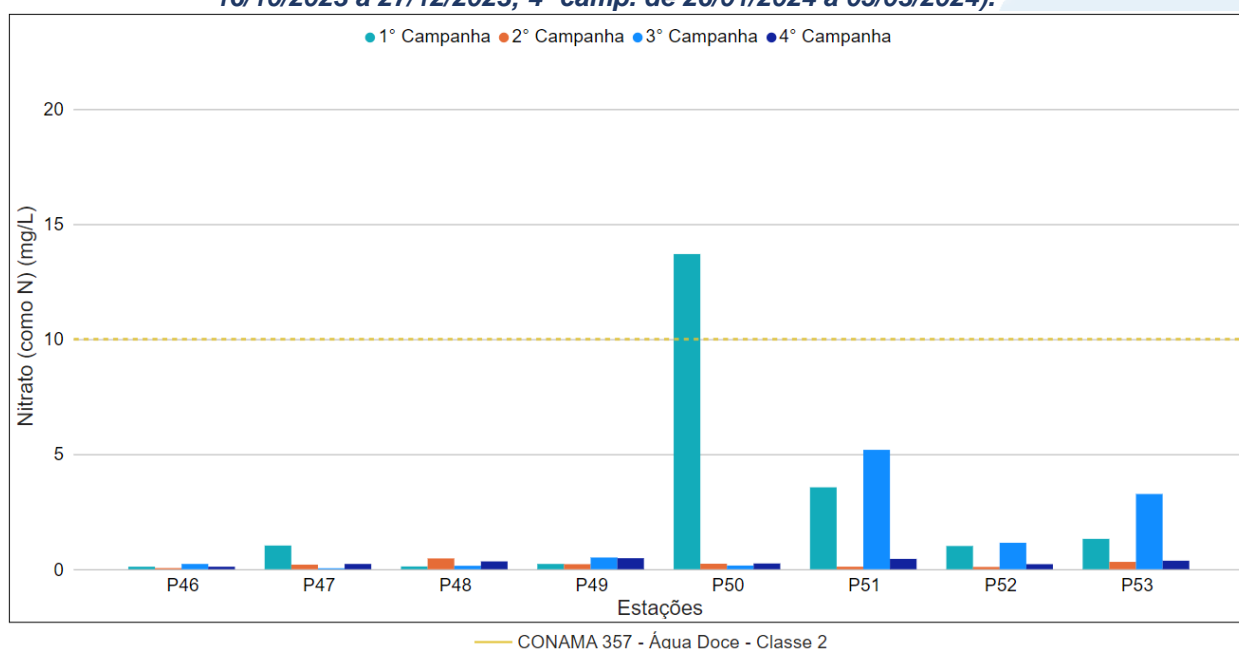


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.125), a concentração média de nitrato na 3ª campanha foi de 1,34 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 0,05 mg/L (P47), e 5,19 mg/L (P51). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,31 mg/L, com mínima de 0,11 mg/L (P46) e máxima de 0,48 mg/L (P49). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrato (2,64 mg/L) e a 2ª campanha a menor (0,21 mg/L). Durante todo o período de monitoramento apenas na 1ª campanha (P50) foi registrada uma amostra em desacordo com a Resolução CONAMA n° 357/05. Sendo assim, foi possível verificar uma diminuição do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (uma amostra) para o 2º semestre de monitoramento (nenhuma amostra).

A maioria dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas apresentaram concentrações de nitrato similares entre as campanhas de monitoramento, com exceção de P50 (1ª campanha), P51 (1ª e 3ª campanha) e P53 (1ª e 3ª campanha). Vale ressaltar que os demais parâmetros monitorados não apresentaram variação semelhante a registrada para nitrato.

Figura VI.125. Distribuição de Nitrato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



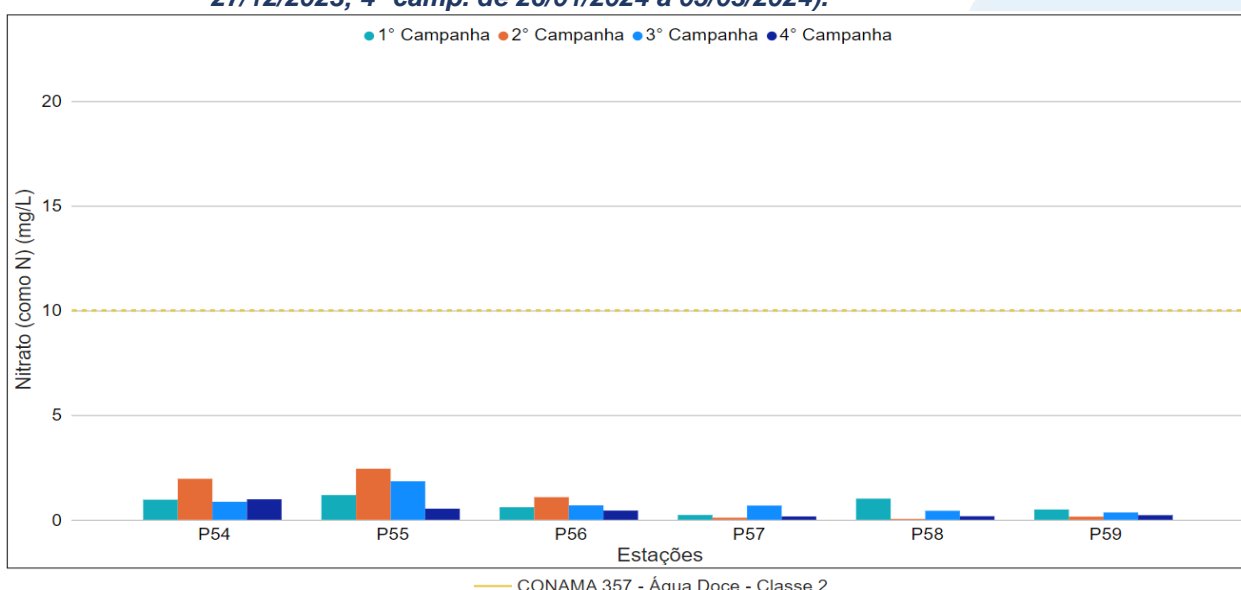
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.126) foi registrada, na 3ª campanha, concentração média de nitrato de 0,81 mg/L, com variação entre 0,35 mg/L (P59) e 1,84 mg/L (P55). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,42 mg/L, com variação entre 0,16 mg/L (P57) e 0,98 mg/L (P54). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média (0,96 mg/L) e a 4ª campanha a menor (0,42 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Preto e Rio

Fagundes apresentaram variações sutis das concentrações de nitrato durante o período de monitoramento, independentemente da variação da pluviosidade e vazão. Vale ressaltar que nesta sub-região também foram observadas baixas concentrações e variações de nitrogênio amoniacal e ortofosfato ao longo do monitoramento. Sendo assim, essa variação pode ser natural do ambiente e/ou pode estar relacionada à variação do aporte de esgotos sanitários nestes pontos.

Figura VI.126. Distribuição de Nitrato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Preto e Rio Fagundes (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

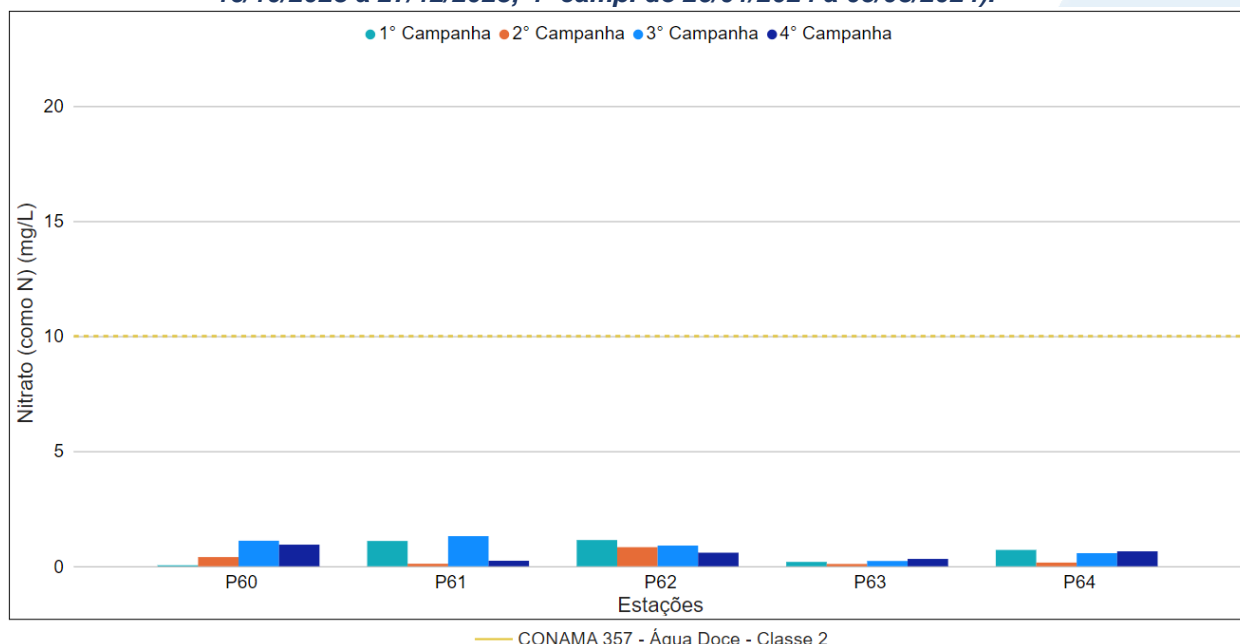


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.127), a média de nitrato durante a 3ª campanha foi de 0,82 mg/L, com variação entre 0,23 mg/L (P63) e 1,31 mg/L (P61). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,55 mg/L, com variação entre 0,24 mg/L (P61) e 0,94 mg/L (P60). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Considerando os valores de nitrato registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior concentração média (0,82 mg/L) e a 2ª campanha a menor (0,32 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De maneira geral, os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram pouca variação da concentração de nitrato entre as campanhas, independentemente da variação da pluviosidade e da vazão.

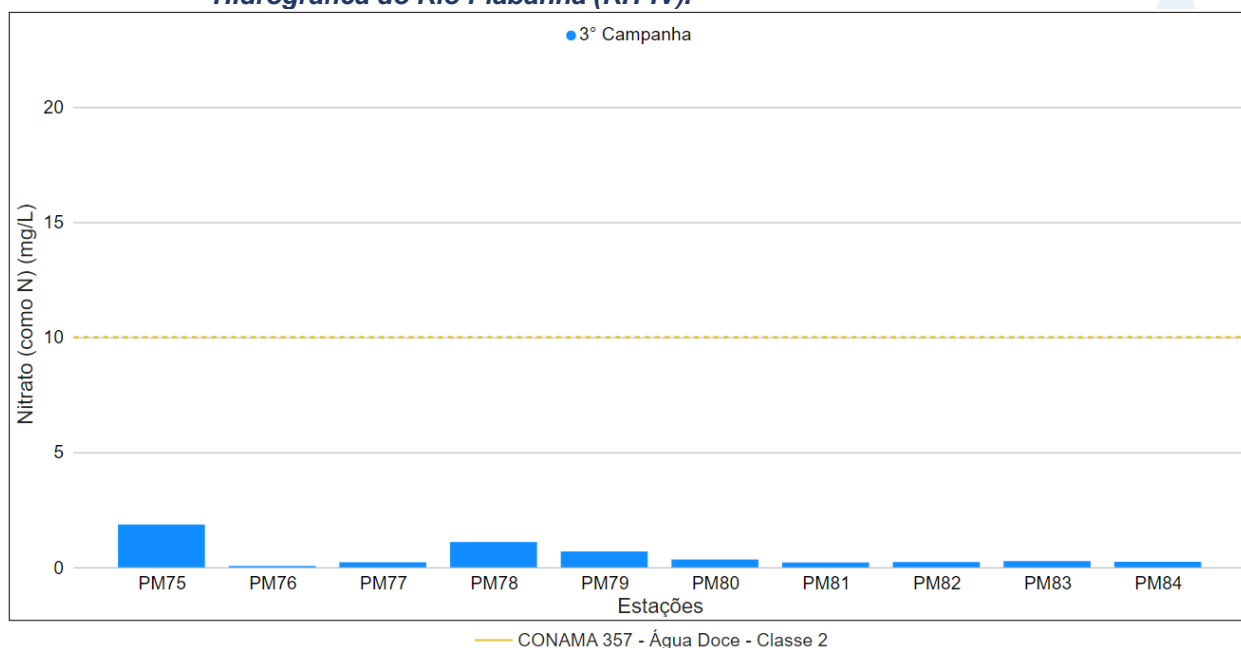
Figura VI.127. Distribuição de Nitrato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.128) apresentaram concentração média de nitrato de 0,52 mg/L, sendo a concentração mínima registrada de 0,06 mg/L (PM76) e máxima de 1,86 mg/L (PM75).

Vale ressaltar que durante o período monitorado (abril/23 a março/24) todos os pontos móveis apresentaram valores de nitrato dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. De modo geral, nos pontos fixos foi observada uma diminuição das amostras em desacordo com a legislação de referência, sendo registrada a ocorrência de apenas uma amostra na 1ª campanha.

Figura VI.128. Distribuição de Nitrato registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizadas localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro nitrato para o 2º semestre de monitoramento foi de 0,81 mg/L, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (1,51 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 1,02 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,05 mg/L (P47), e 5,19 mg/L (P51). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,65 mg/L com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,05 mg/L (P30), e 2,65 mg/L (P16). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (1,85 mg/L), enquanto a 4ª campanha apresentou a menor (0,65 mg/L). A distribuição espacial de nitrato encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.129 e Figura VI.130.

Figura VI.129. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrato registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

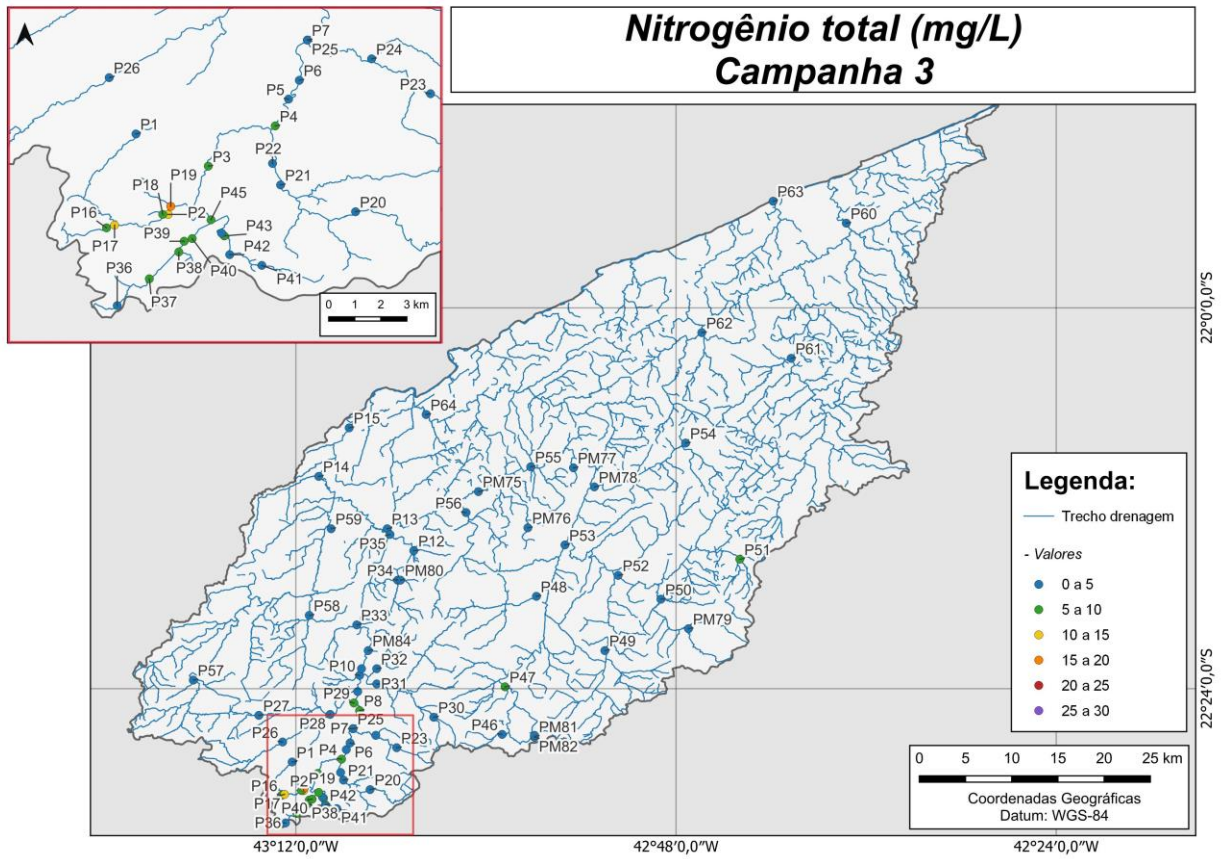
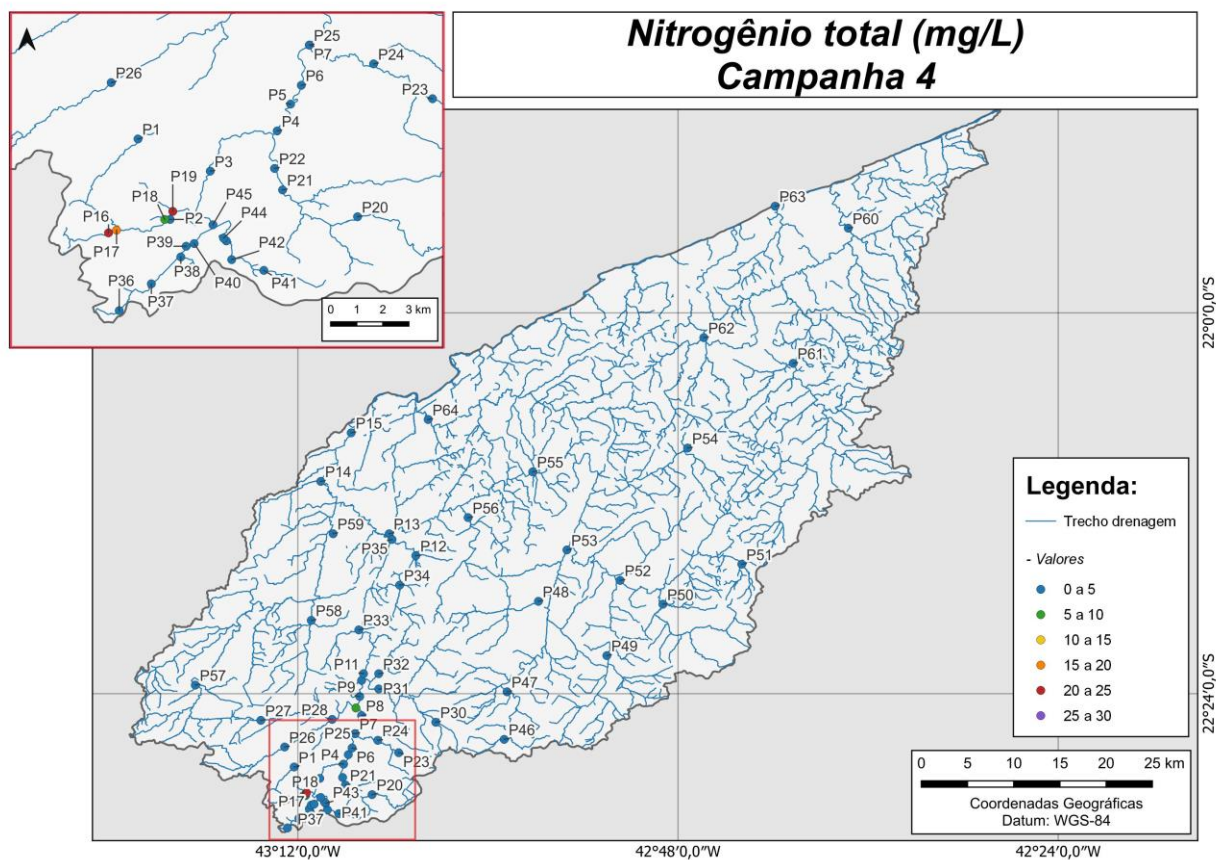


Figura VI.130. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrato registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de nitrato ao longo do 2º semestre foi RQRP (1,01 mg/L) e a que apresentou a menor foi RFRP (0,61 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou a maior (2,57 mg/L) e a RPRPS apresentou a menor (0,48 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.131 e Figura VI.132, respectivamente.

Para o parâmetro nitrato, foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a 4ª campanha e as demais campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região RP e as sub-regiões RPRB, RFRP e RPRPS. A sub-região ARP também apresentou diferença em relação a sub-região RPRB, enquanto a sub-região RQRP diferiu das sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS.

Figura VI.131. Boxplots de Nitrato, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

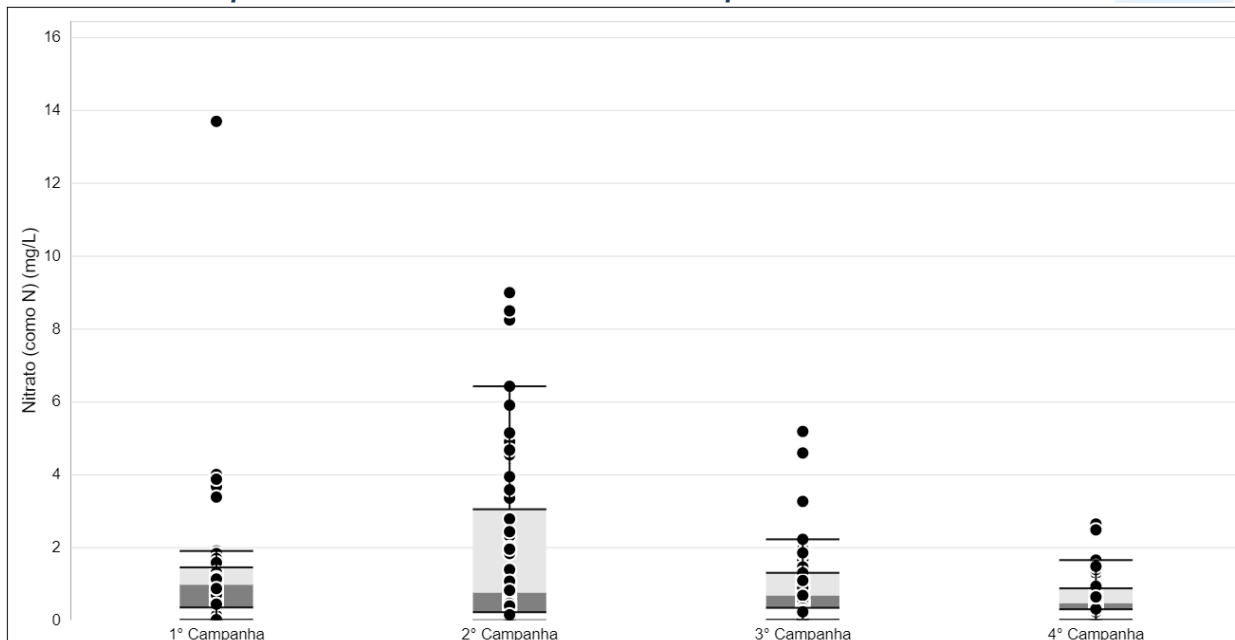
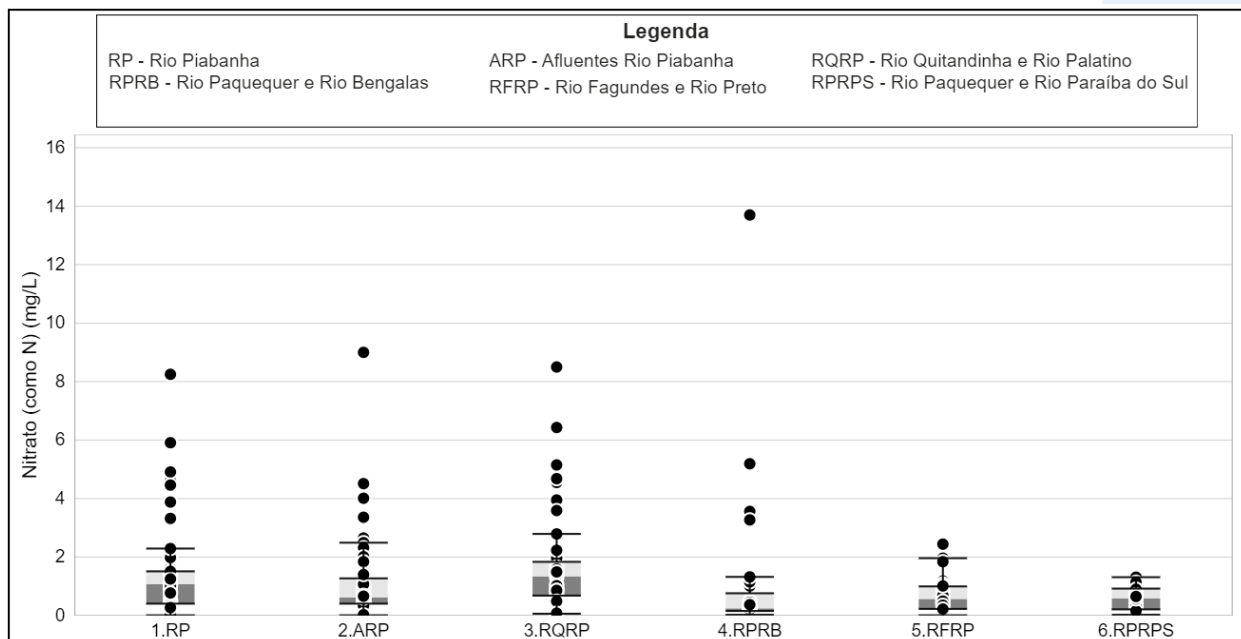


Figura VI.132. Boxplots de Nitrato, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.17 Nitrogênio Total

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas, porém as principais fontes são de esgotos sanitários e efluentes industriais. A atmosfera também é uma fonte importante, já que diversos organismos possuem mecanismos de biofixação e incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos. O escoamento de águas pluviais tanto em áreas agrícolas, como em urbanas também contribui com diversas formas de nitrogênio. Assim como o fósforo, o nitrogênio é um dos principais nutrientes para os processos biológicos e, quando descarregado de forma excessiva no ambiente aquático, pode torná-lo eutrofizado (CETESB, 2021).

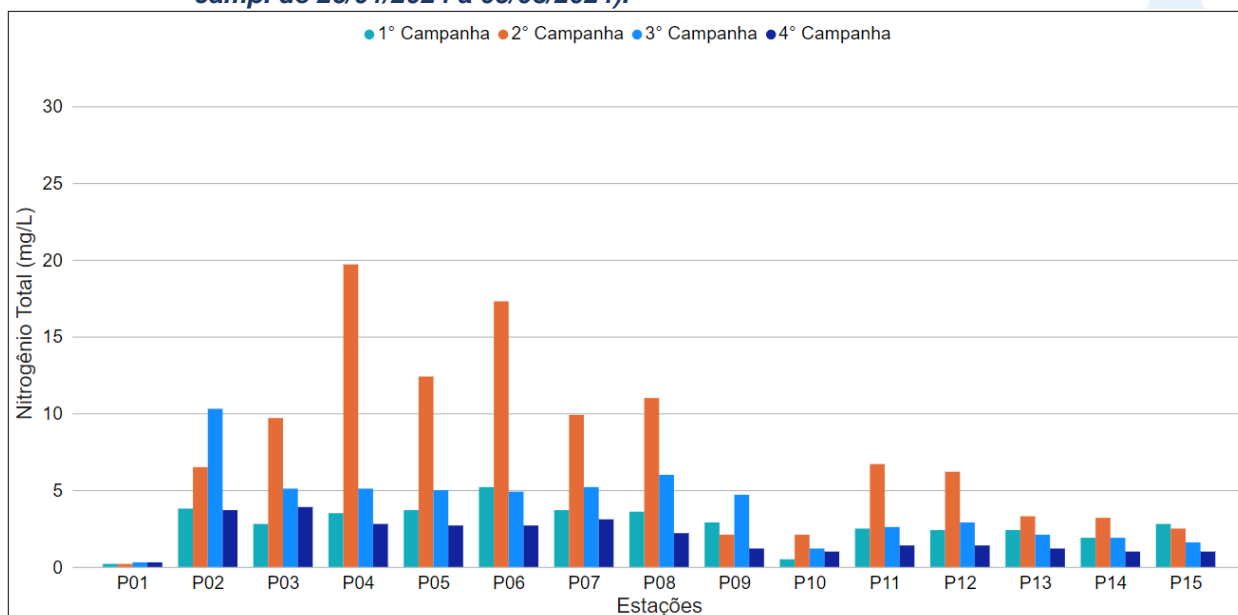
Os valores de nitrogênio total (NT) registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.133), a média de nitrogênio total durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 3,9 mg/L, com mínima de 0,3 mg/L (P01) e máxima de 10,3 mg/L (P02). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 2,0 mg/L, com mínima de 0,3 mg/L (P01) e máxima de 3,9 mg/L (P03).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de nitrogênio total (4,3 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (2,2 mg/L).

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Piabanha apresentaram menores concentrações de nitrogênio total durante o 2º semestre, sendo registrado um declínio da concentração em todos os pontos durante a 4ª campanha de monitoramento. Vale ressaltar, que a maioria dos pontos dessa sub-região também apresentaram menores valores de alcalinidade, condutividade e fósforo total durante este período, o que pode estar relacionado a um menor aporte de efluentes. Além disso, a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram valores de pluviosidade superiores ou intermediários, o que pode ter contribuído para um maior fator de diluição deste parâmetro.

Figura VI.133. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

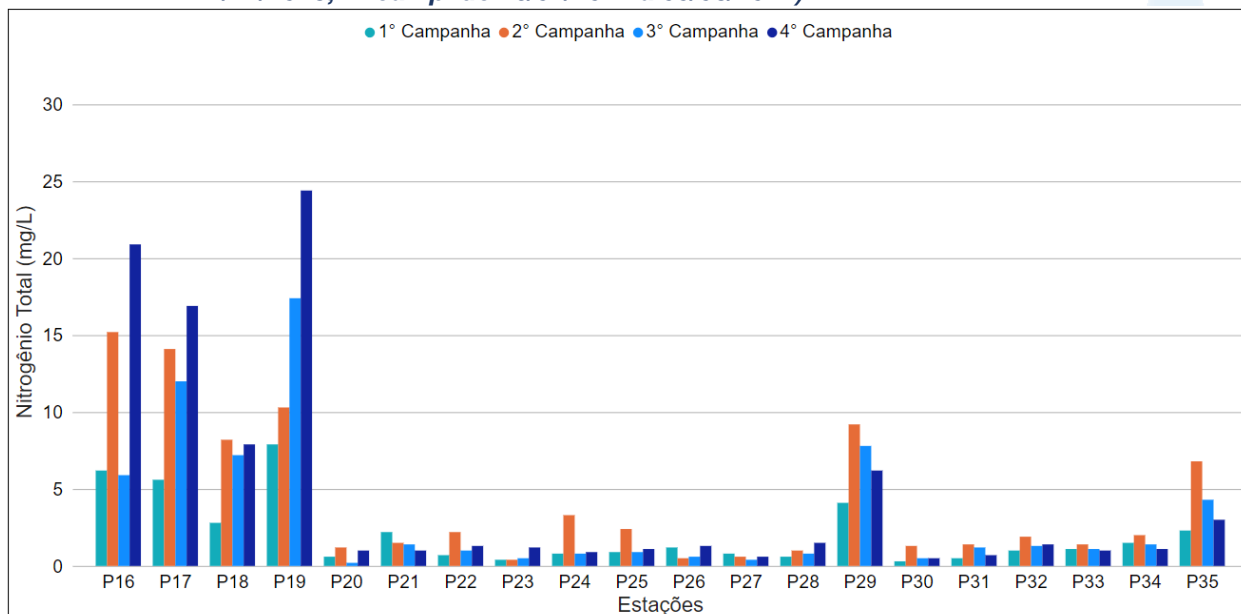


Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.134), a média para o parâmetro nitrogênio total durante a 3ª campanha foi de 3,3 mg/L, com mínima de 0,2 mg/L (P20) e máxima de 17,4 mg/L (P19). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 4,5 mg/L, com mínima de 0,5 mg/L (P30) e máxima de 24,4 mg/L (P19).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de nitrogênio total (4,5 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (2,2 mg/L)

A maioria dos pontos monitorados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha, apresentaram variações sutis das concentrações de nitrogênio total, com exceção de P16, P17, P18, P19, P29 e P35. Vale ressaltar que esses pontos também apresentam maiores valores de alcalinidade, condutividade, ortofosfato, fósforo e nitrogênio total, podendo ser ocasionado por um maior aporte de efluente nesses pontos, independentemente do volume de pluviosidade e vazão.

Figura VI.134. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

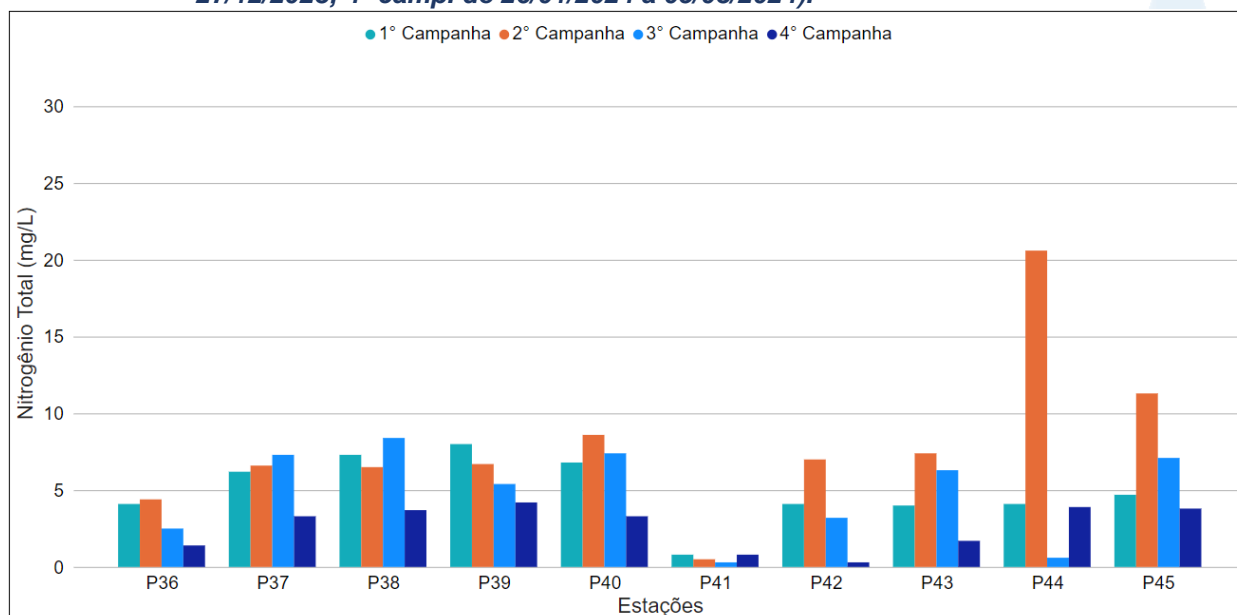


Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.135), a média de nitrogênio total durante a 3ª campanha foi de 4,9 mg/L, com variação entre 0,3 mg/L (P41) e 8,4 mg/L (P38). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 2,6 mg/L, com variação entre 0,3 mg/L (P42) e 4,2 mg/L (P39).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio total (8,0 mg/L) e a 4ª campanha a menor concentração média (2,6 mg/L).

Dentre os pontos monitorados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino, a variação mais acentuada de nitrogênio total foi registrada em P44 na 2ª campanha, que também apresentou valores mais elevados de condutividade, fósforo total e nitrogênio amoniacal. Entretanto, vale ressaltar que na 4ª campanha de monitoramento a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram menores concentrações de nitrogênio total, assim como de fósforo total, condutividade, DBO e ortofosfato, podendo indicar uma variação do aporte de efluentes nessa sub-região.

Figura VI.135. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

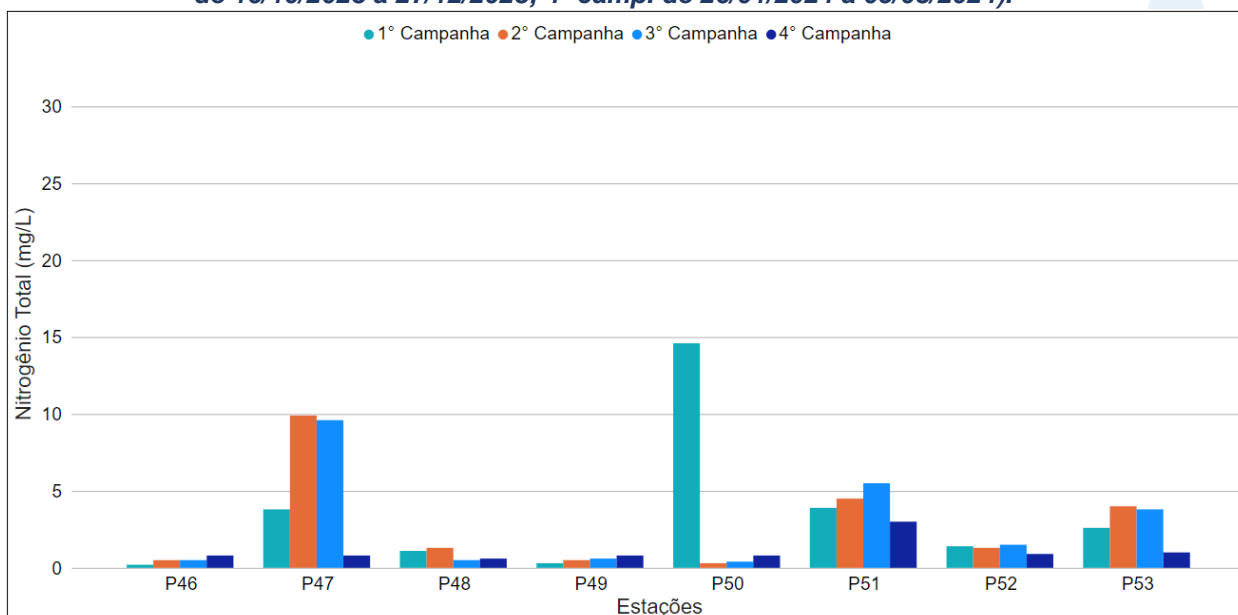


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRP; Figura VI.136), a concentração média de nitrogênio total na 3ª campanha foi de 2,8 mg/L, com mínima de 0,4 mg/L (P50) e máxima de 9,6 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 1,1 mg/L, com mínima de 0,6 mg/L (P48) e máxima de 3,0 mg/L (P51).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio total (3,5 mg/L) e a 4ª campanha a menor (1,1 mg/L).

Vale ressaltar que a maioria dos pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Bengalas apresentaram variações sutis entre as campanhas, com exceção de P47 e P50. Durante a 1ª campanha P50 apresentou maiores concentrações de nitrogênio total, assim como de nitrato e maior volume de vazão. Já na 2ª e 3ª campanha, P47 apresentou maiores concentrações em relação as demais campanhas e pontos monitorados, assim como maiores valores de alcalinidade, fósforo total, SDT e menores valores de pluviosidade. Sendo assim, essas variações acentuadas registradas podem estar relacionadas a um aumento do aporte de efluentes e/ou à maior concentração causada por uma menor contribuição pluviométrica.

Figura VI.136. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1° e 2° semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

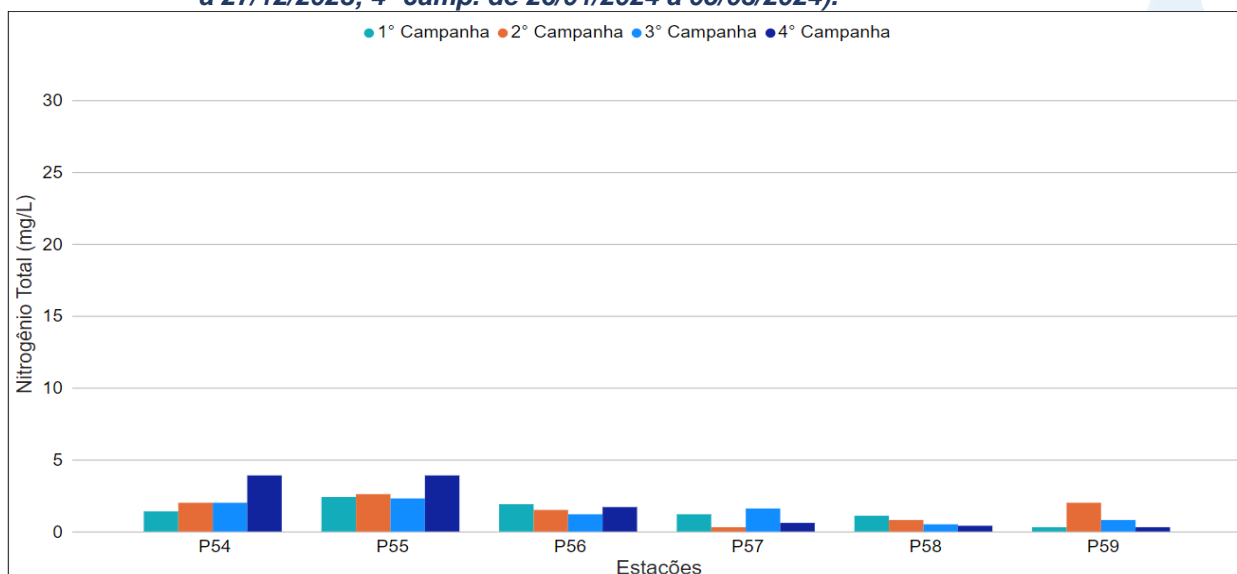


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.137), a média de nitrogênio total durante a 3ª campanha foi de 1,4 mg/L, com variação entre 0,5 mg/L (P58) e 2,3 mg/L (P55). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 1,8 mg/L, com variação entre 0,3 mg/L (P59) e 3,9 mg/L (P54 e P55).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio total (1,8 mg/L) e a 1ª e 3ª campanha a menor (1,4 mg/L).

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto não apresentaram variações acentuadas de nitrogênio total entre as campanhas de monitoramento, independentemente da variação da pluviosidade e vazão. Vale ressaltar que nesta sub-região também foram observadas baixas concentrações e variações de nitrogênio amoniacal e ortofosfato ao longo do monitoramento. Sendo assim, essa variação pode ser natural do ambiente e/ou pode estar relacionada à variação do aporte de esgotos sanitários nestes pontos.

Figura VI.137. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

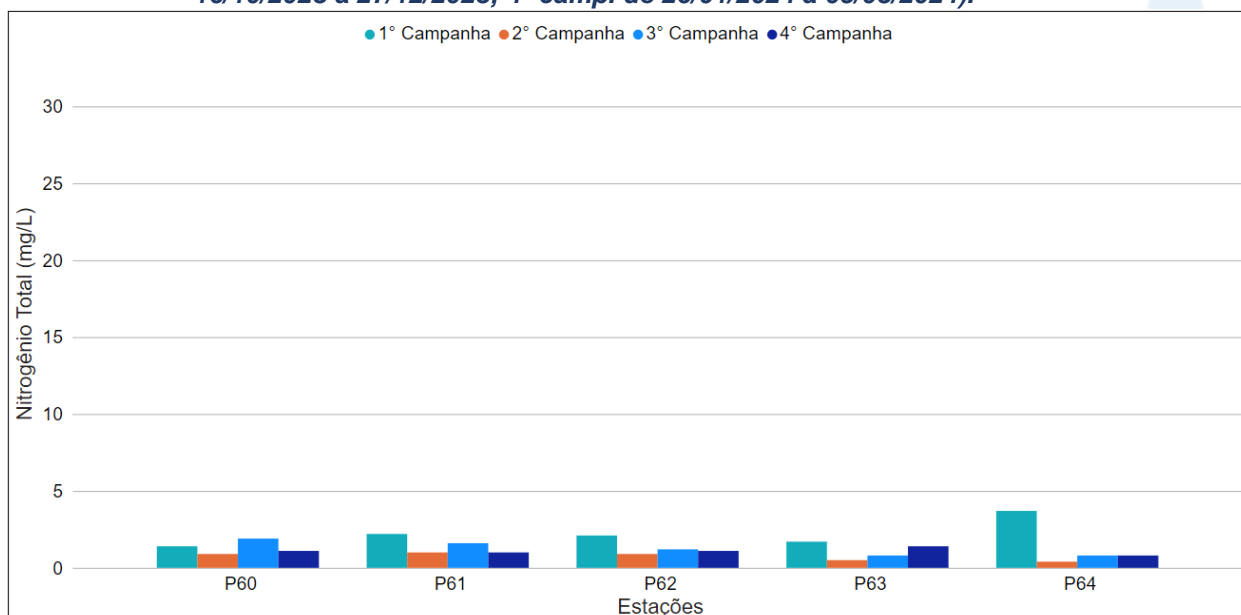


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.138), a média de nitrogênio total durante a 3ª campanha foi de 1,3 mg/L, com variação entre 0,8 mg/L (P63 e P64) e 1,9 mg/L (P60). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 1,1 mg/L, com variação entre 0,8 mg/L (P64) e 1,4 mg/L (P63).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio total (2,2 mg/L) e a 2ª campanha a menor (0,7 mg/L).

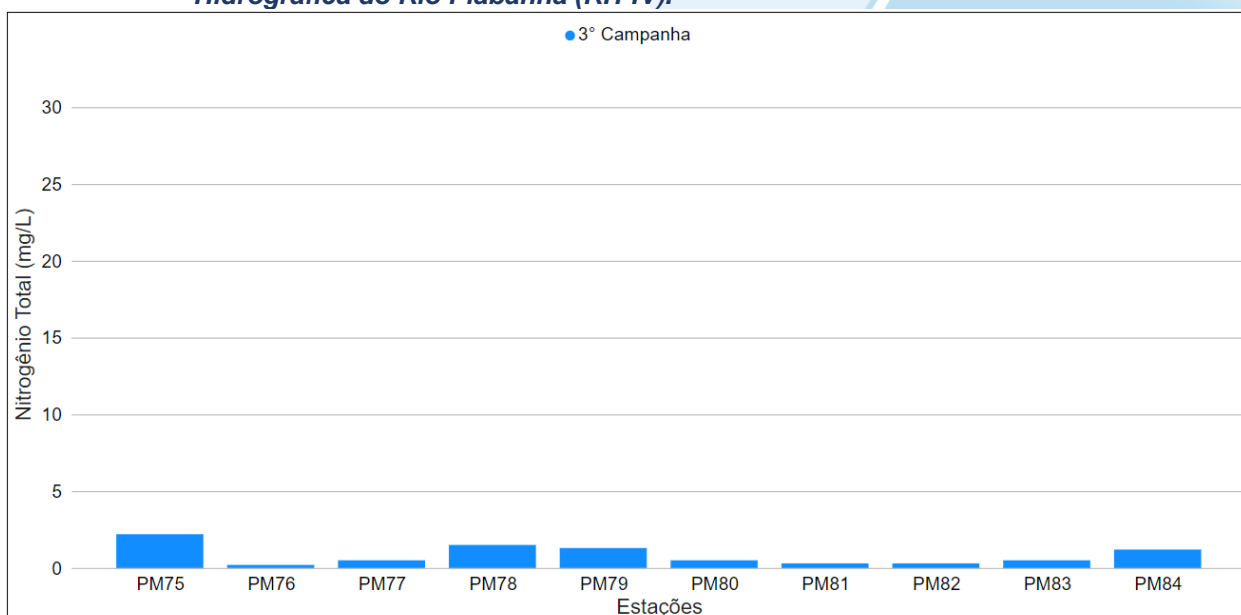
De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul não apresentaram variações acentuadas de nitrogênio total entre as campanhas de monitoramento, independentemente da variação da pluviosidade e vazão.

Figura VI.138. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Os pontos móveis durante a 3ª campanha (Figura VI.139) apresentaram média de nitrogênio total de 0,9 mg/L, sendo a concentração mínima de 0,2 mg/L (PM76) e máxima de 2,2 mg/L (PM75).

Figura VI.139. Distribuição de Nitrogênio Total registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro nitrogênio total para o 2º semestre de monitoramento foi de 2,9 mg/L, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (3,7 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 3,3 mg/L, com variação entre 0,2 mg/L (P20) e 17,4 mg/L (P19). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 2,7 mg/L com variação entre 0,3 mg/L (P01, P42 e P59) e 24,4 mg/L (P19). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (4,9 mg/L), enquanto a 4ª campanha apresentou a menor (2,7 mg/L). A distribuição espacial de nitrogênio total encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.140 e Figura VI.141.

Figura VI.140. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrogênio Total registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

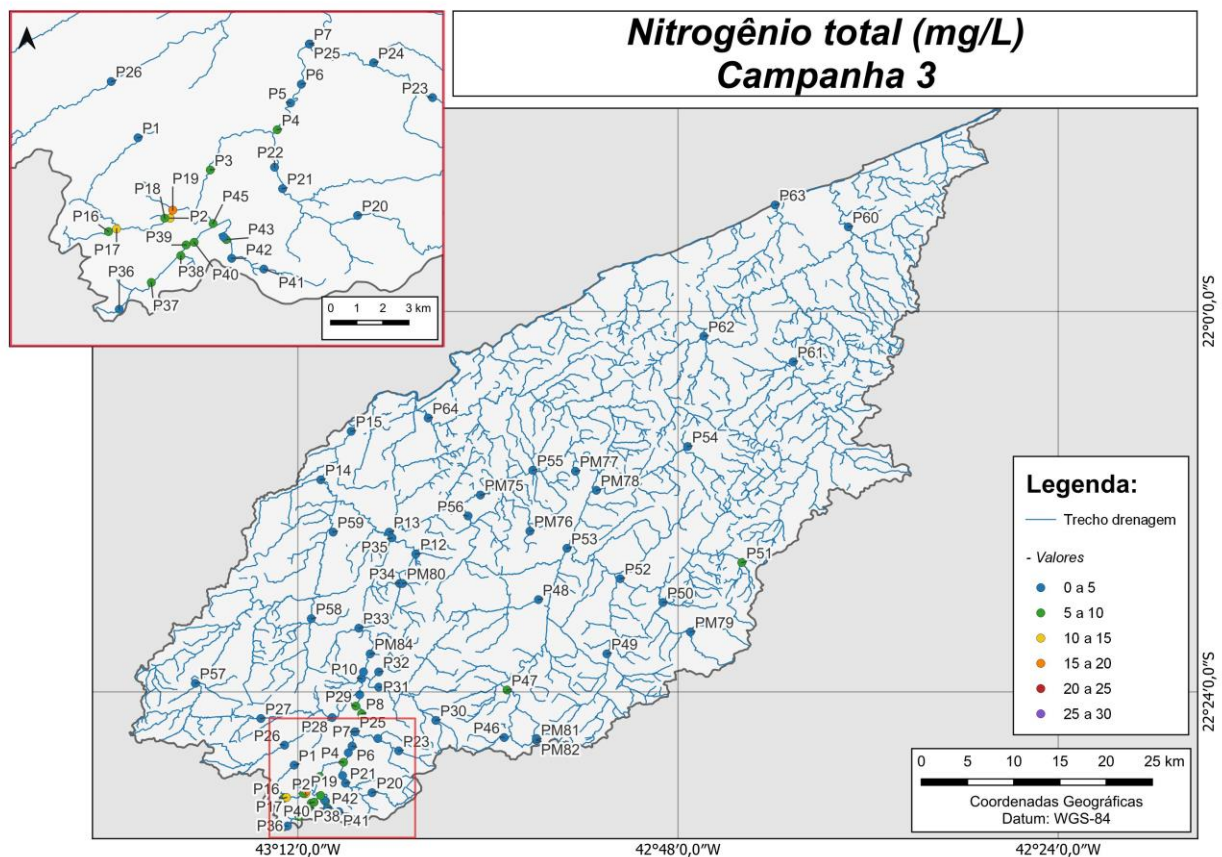
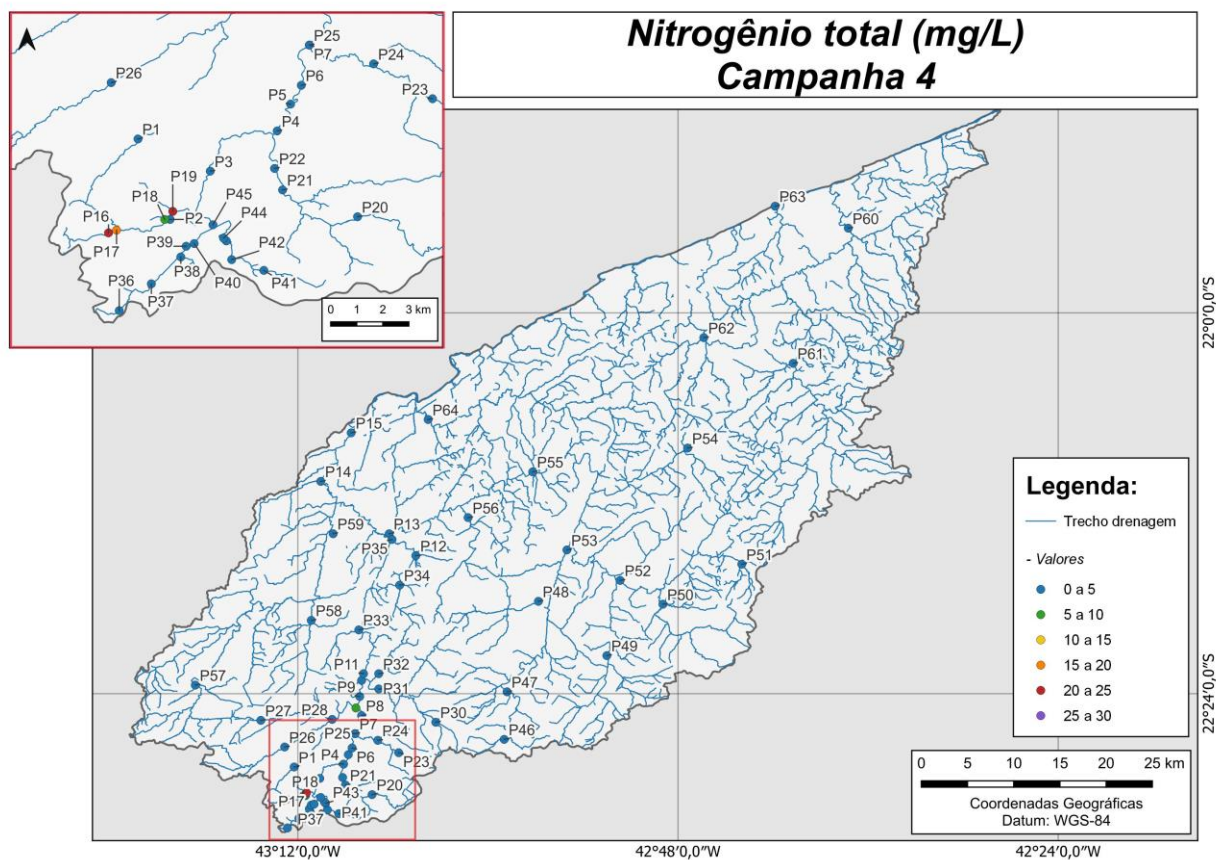


Figura VI.141. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrogênio Total registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de nitrogênio total ao longo do 2º semestre foi a sub-região ARP (3,9 mg/L) e a que apresentou a menor foi RPRPS (1,2 mg/L), enquanto no 1º semestre RQRP apresentou a maior (6,5 mg/L) e RFRP e RPRPS apresentaram a menor (1,5 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas Figura VI.142 e Figura VI.143, respectivamente.

Para o parâmetro nitrogênio total, foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre a 2ª e 4ª campanha de monitoramento. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região RP e as sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS. A sub-região RQRP também foi diferente das sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS.

Figura VI.142. Boxplots de Nitrogênio Total, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

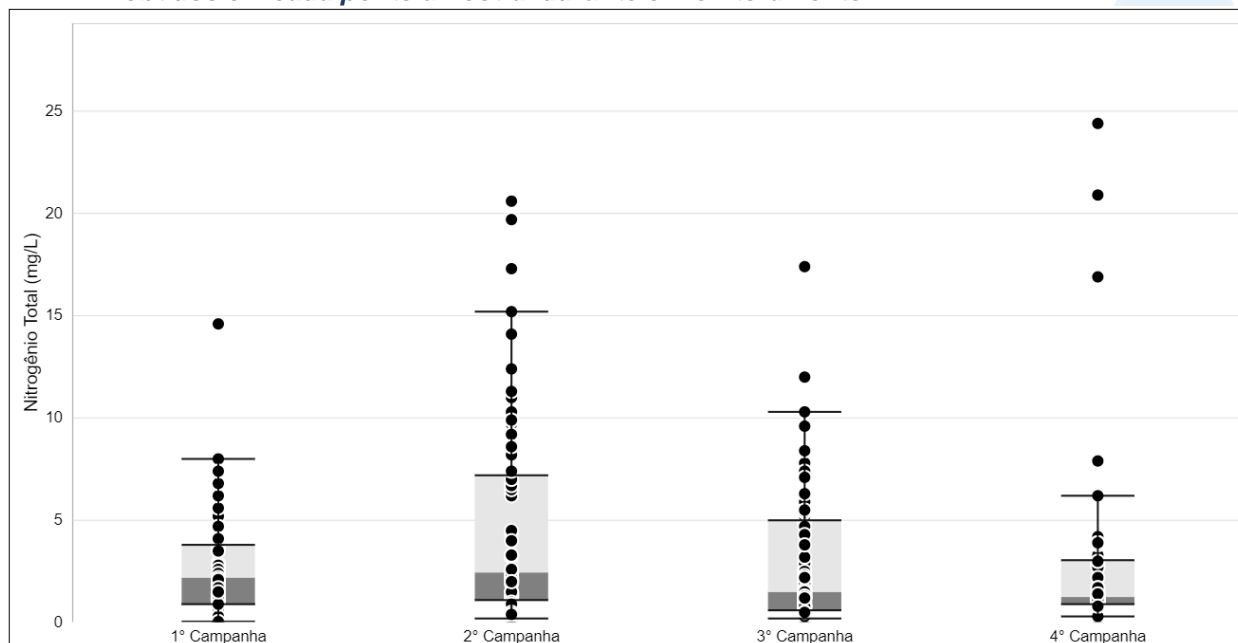
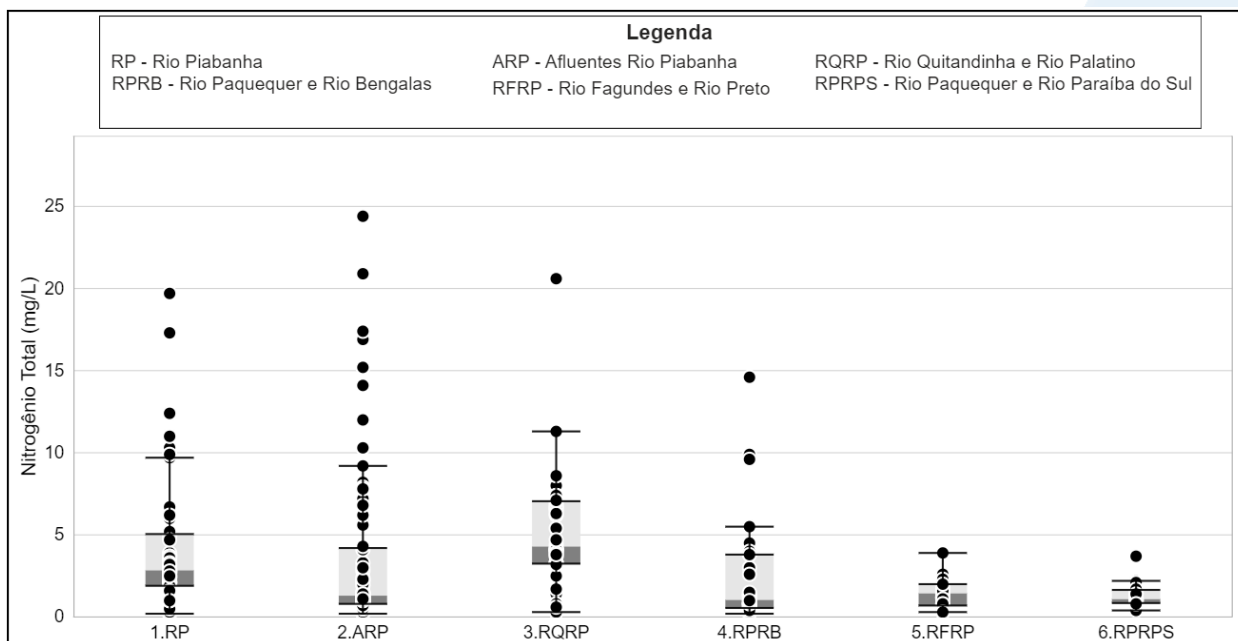


Figura VI.143. Boxplots de Nitrogênio Total, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.18 Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio amoniacal (ou amônia) é uma forma reduzida do nitrogênio e é um indicador de que o foco de poluição está próximo. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte de nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água, porém alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio amoniacal nas águas, como por exemplo algumas indústrias químicas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente e pode ser tóxica a algumas espécies de peixes em concentrações acima de 5 mg/L (CETESB, 2021). A Resolução CONAMA n° 357/2005 determina para Água Doces, Classe 2 concentração de nitrogênio amoniacal até 3,7 mg/L para pH < 7,5, de 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0, de 1,0 mg/L para pH entre 8,0 e 8,5, 0,5 mg/L para pH > 8,5.

Os valores de nitrogênio amoniacal registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

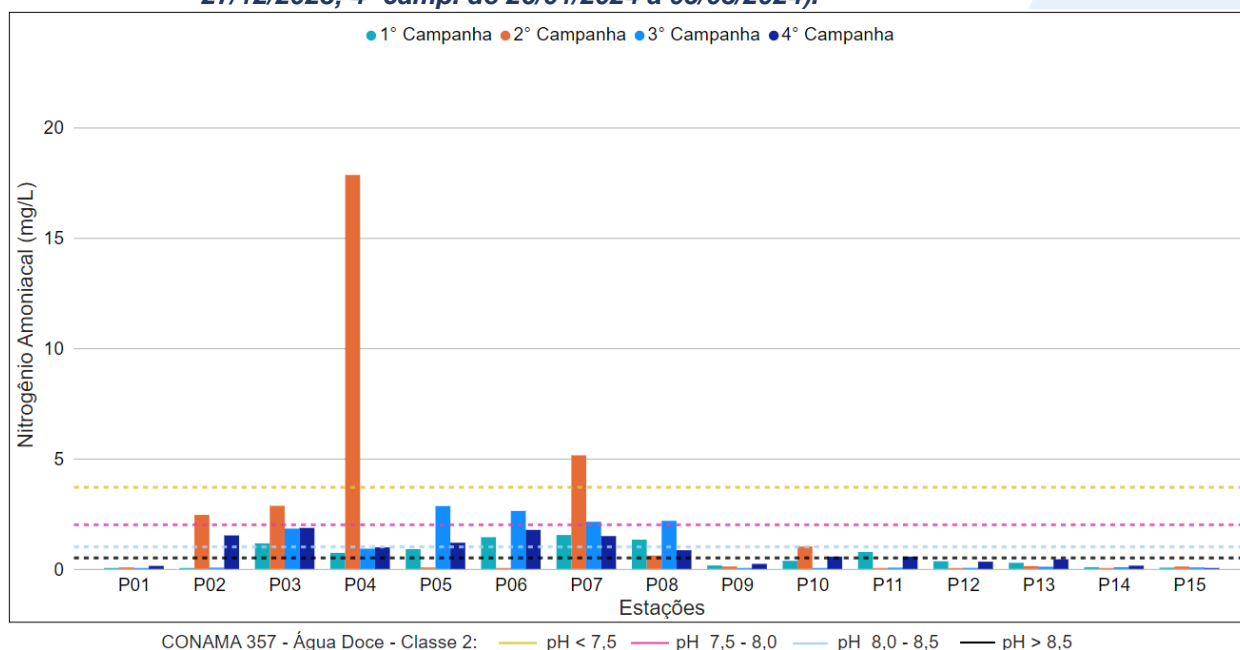
Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.144), a média de nitrogênio amoniacal durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 0,87 mg/L, com concentração mínima de 0,01 mg/L (P01) e máxima de 2,85 mg/L (P05). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,80 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (P15) e 1,86 mg/L (P03). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrogênio amoniacal abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de nitrogênio amoniacal (2,04 mg/L) e a 1ª campanha a menor (0,62 mg/L). De modo geral, somente a 2ª campanha apresentou valores acima do estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para nitrogênio amoniacal (duas amostras). Sendo assim, houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram valores acima do estabelecido na legislação do 1º semestre (duas amostras) para o 2º semestre de monitoramento (nenhuma amostra).

Vale destacar que as maiores concentrações de nitrogênio amoniacal foram registradas na 2ª campanha de monitoramento nos pontos P02, P03, P04 e P07, assim como maiores concentrações de coliformes termotolerantes. O aumento desses

parâmetros pode indicar um maior aporte de esgoto sanitário e/ou menor diluição de contaminantes nestes pontos visto que coliformes termotolerantes são considerados como indicadores de contaminação fecal e estes pontos apresentaram menor pluviosidade durante a 2ª campanha.

Figura VI.144. Distribuição de Nitrogênio Amoniacal registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



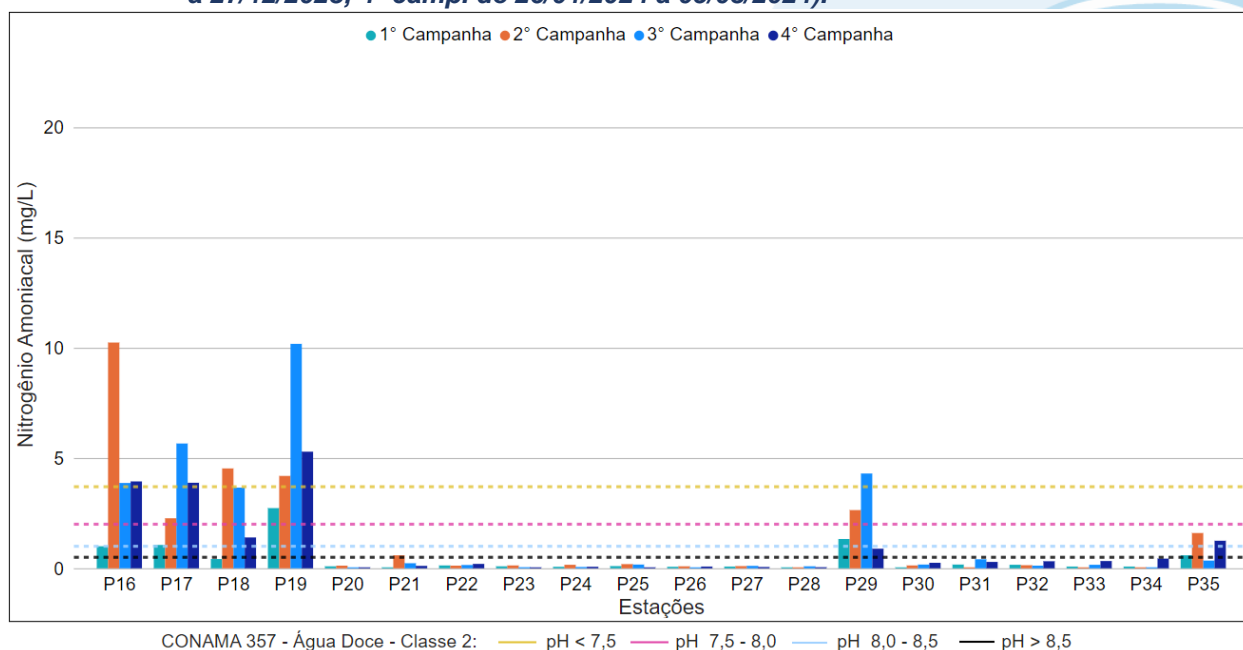
Os pontos monitorados na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.145), apresentaram concentração média de 1,46 mg/L para nitrogênio amoniacal durante a 3ª campanha, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,01 mg/L (P26), e 10,18 mg/L (P19). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 0,92 mg/L, com mínima de 0,03 mg/L (P25) e máxima de 5,29 mg/L (P19). Vale ressaltar que durante o 2º semestre de monitoramento os pontos monitorados P16, P17 e P19 apresentaram concentrações em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 em ambas as campanhas, enquanto P29 apresentou somente na 3ª campanha de monitoramento.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de nitrogênio amoniacal (1,46 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (0,42 mg/L). De modo geral, houve um aumento das amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução

CONAMA n° 357/05 para nitrogênio amoniaco a partir da 2ª campanha (três amostras), não sendo registradas amostras em desacordo somente na 1ª campanha. Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (três amostras) para o 2º semestre de monitoramento (sete amostras).

Os pontos monitorados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha em sua maioria apresentaram pouca variação das concentrações de nitrogênio amoniaco ao longo do período de monitoramento. Entretanto os pontos P16, P17, P18, P19, P29 e P35 apresentaram maiores concentrações e variação desse parâmetro entre as campanhas. Vale ressaltar que esses pontos também apresentaram maiores concentrações de SDT, ortofosfato, nitrogênio total, fósforo total e condutividade, podendo ser ocasionado por um maior aporte de efluente nesses pontos, independentemente do volume de pluviosidade e vazão.

Figura VI.145. Distribuição de Nitrogênio Amoniaco registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



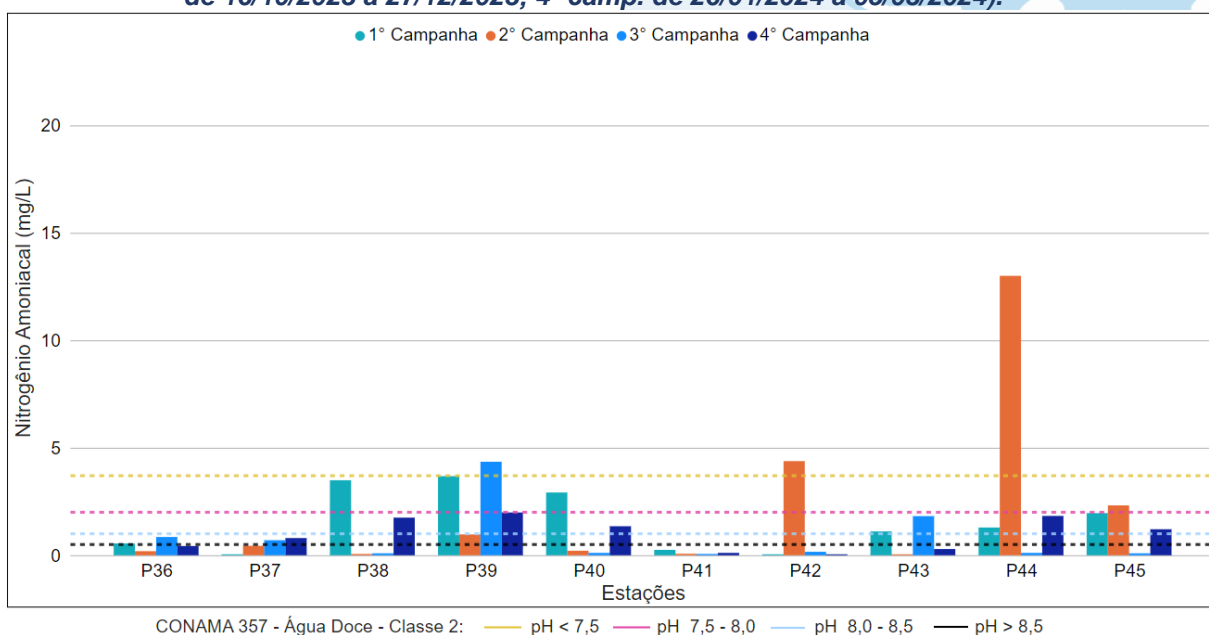
Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.146), a média de nitrogênio amoniaco durante a 3ª campanha foi de 0,83 mg/L, com variação entre 0,06 mg/L (P41) e 4,35 mg/L (P39). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,98 mg/L, com variação entre 0,04 mg/L (P42) e 1,99 mg/L (P39). Vale ressaltar que durante o 2º semestre de monitoramento, apenas na 3ª campanha foi registrada concentração

de nitrogênio amoniacal acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05 em P39.

Considerando os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio amoniacal (2,17 mg/L) e a 3ª campanha a menor concentração média (0,83 mg/L). De modo geral, houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para oxigênio dissolvido na 4ª campanha, não sendo detectada nenhuma amostra em desacordo. Assim, é possível verificar uma diminuição sutil do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (duas amostras) para o 2º semestre de monitoramento (uma amostra).

Os pontos monitorados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino apresentaram variações de concentração ao longo das campanhas de monitoramento, sendo mais acentuadas nos pontos P38, P39, P40, P42, P44 e P45. Estas variações provavelmente estão relacionadas com o aporte de esgoto sanitário e efluentes industriais nestes pontos. Entretanto, não foi possível associar essa variação de nitrogênio amoniacal com a pluviosidade e vazão registradas nessa sub-região ou até mesmo com a variação registrada dos demais parâmetros analisados.

Figura VI.146. Distribuição de Nitrogênio Amoniacal registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

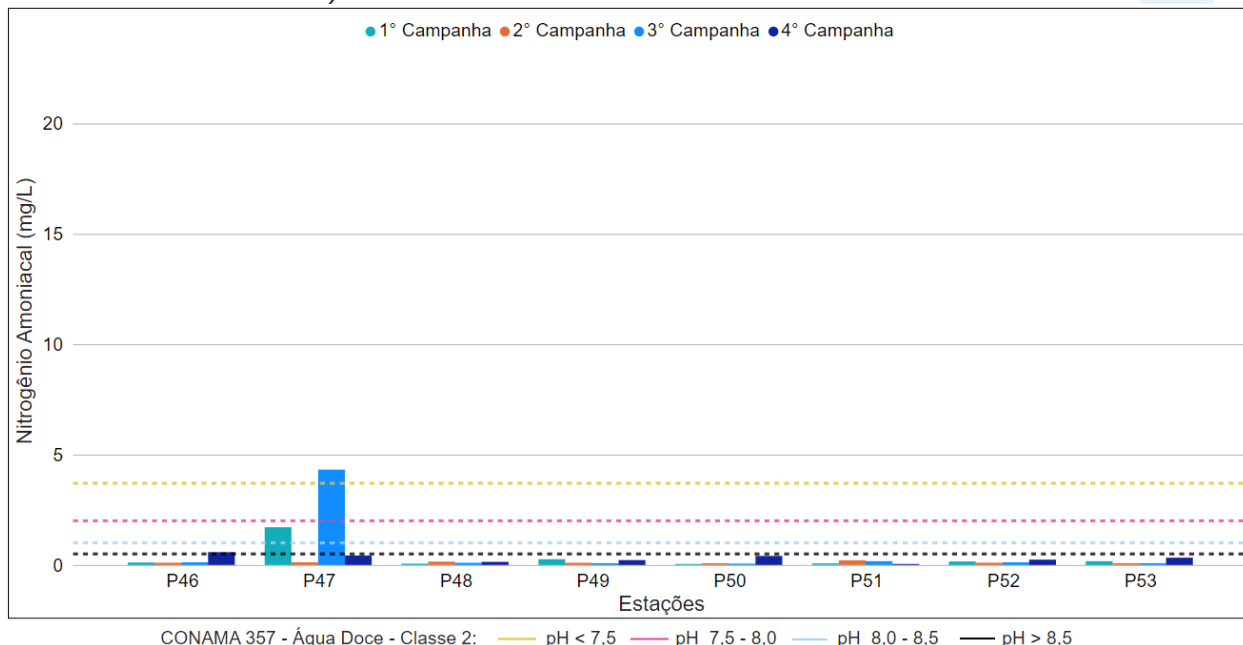


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.147), a concentração média de nitrogênio amoniacal na 3ª campanha foi de 0,63 mg/L, com mínima de 0,06 mg/L (P50) e máxima de 4,32 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,29 mg/L, com resultados variando entre abaixo de limite de detecção, 0,003 mg/L (P51) e 0,58 mg/L (P46). Vale ressaltar que durante o 2º semestre de monitoramento, apenas na 3ª campanha foi registrada concentração de nitrogênio amoniacal acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 em P47.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio amoniacal (0,63 mg/L) e a 2ª campanha a menor concentração média (0,12 mg/L). Apenas na 3ª campanha uma amostra apresentou concentração acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Assim, é possível verificar um aumento sutil do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (nenhuma amostra) para o 2º semestre de monitoramento (uma amostra).

De modo geral os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram pouca variação das concentrações de nitrogênio amoniacal entre as campanhas de monitoramento, sendo a variação mais acentuada registrada em P47. Vale ressaltar que esse ponto apresentou maior variação e concentração de fósforo total, ortofosfato, SDT, alcalinidade, condutividade e DBO.

Figura VI.147. Distribuição de Nitrogênio Amoniacal registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



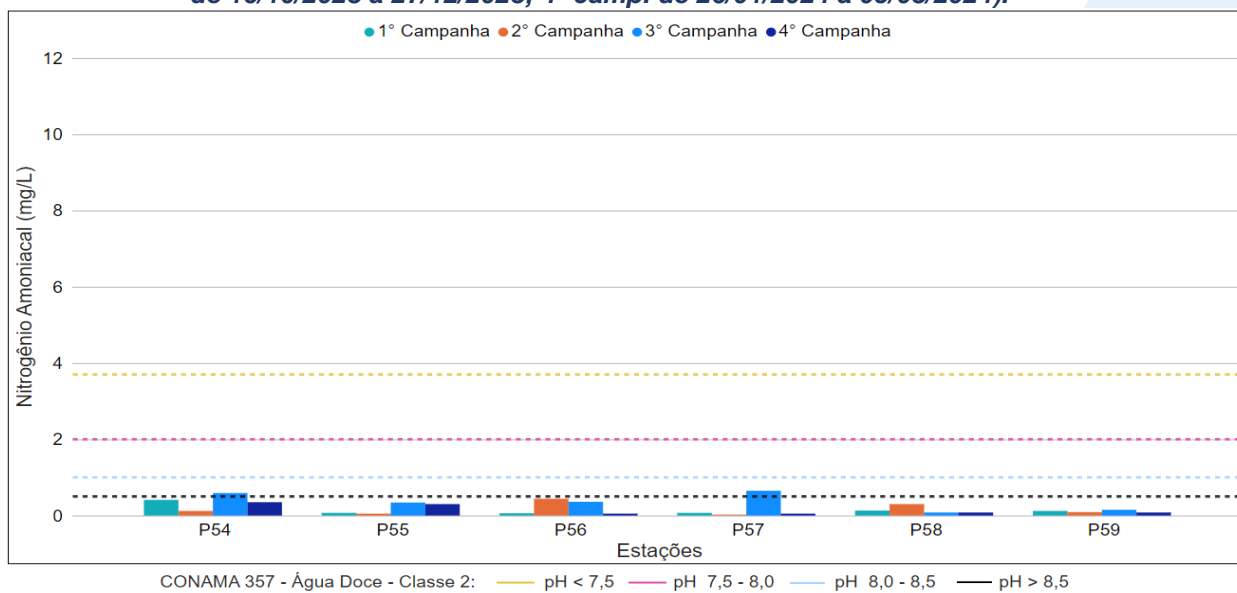
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.148), a média de nitrogênio amoniacal durante a 3ª campanha foi de 0,36 mg/L, com variação entre 0,08 mg/L (P58) e 0,65 mg/L (P57). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,15 mg/L, com variação entre 0,05 mg/L (P56 e P57) e 0,35 mg/L (P54). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrogênio amoniacal abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio amoniacal (0,36 mg/L) e a 1ª campanha a menor (0,14 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrogênio amoniacal abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto não apresentaram variações acentuadas de nitrogênio amoniacal entre as campanhas de monitoramento, independentemente da variação da pluviosidade e vazão. Vale ressaltar que nesta sub-região também foi observada baixas concentrações e variações de nitrogênio total e ortofosfato ao longo do monitoramento. Sendo assim, essa variação

pode ser natural do ambiente e/ou pode estar relacionada com a variação do aporte de esgotos sanitários nestes pontos.

Figura VI.148. Distribuição de Nitrogênio Amoniacal registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

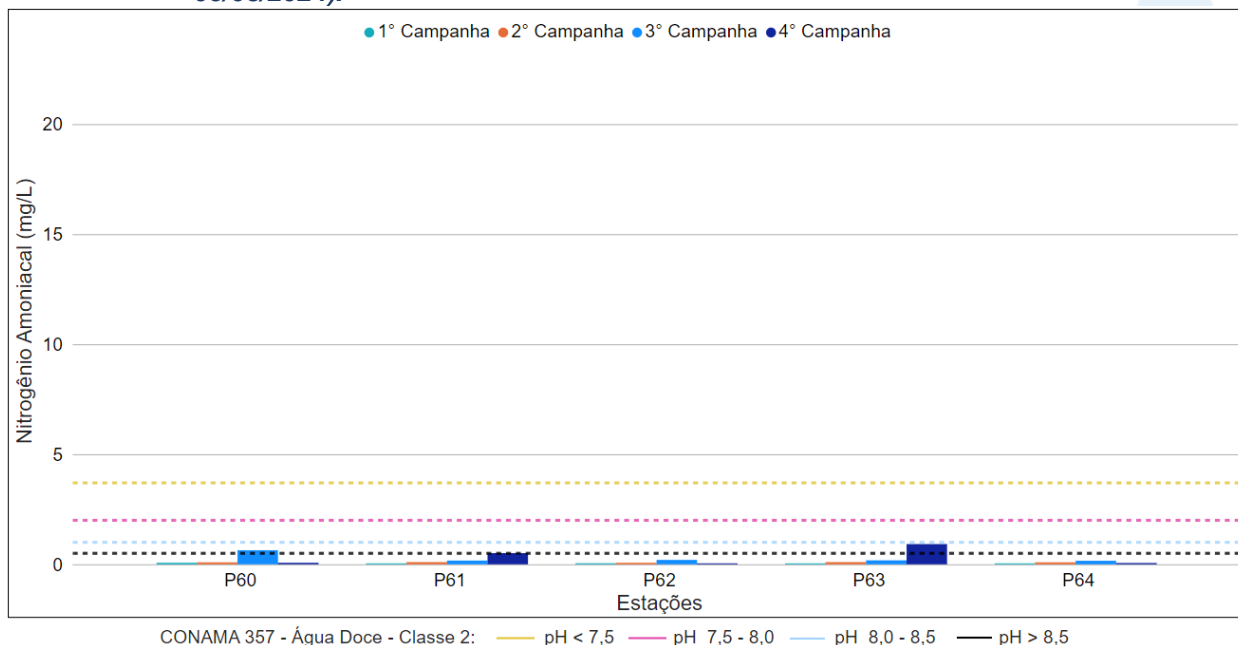


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.149), a média de nitrogênio amoniacal durante a 3ª campanha foi de 0,27 mg/L, com variação entre 0,16 mg/L (P64) e 0,64 mg/L (P60). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,32 mg/L, com variação entre 0,02 mg/L (P62) e 0,92 mg/L (P63). Vale ressaltar que durante o 2º semestre todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrogênio amoniacal dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior concentração média de nitrogênio amoniacal (0,32 mg/L) e a 1ª campanha a menor (0,04 mg/L). Ao longo do período de monitoramento todos os pontos dessa sub-região apresentaram valores de nitrogênio amoniacal abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul não apresentaram variações acentuadas de nitrogênio amoniacal entre as campanhas de monitoramento, independentemente da variação da pluviosidade e vazão.

Figura VI.149. Distribuição de Nitrogênio Amoniacal registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

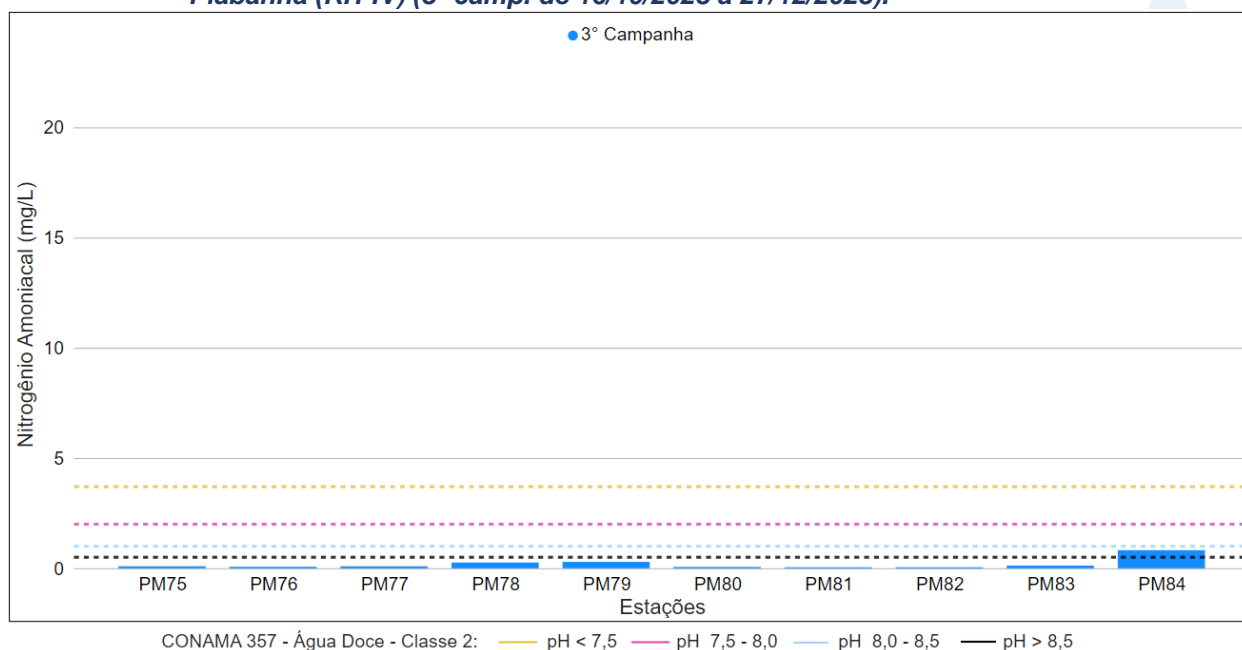


Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.150) apresentaram média de nitrogênio amoniacal de 0,18 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 0,01 mg/L (PM81 e PM82), e 0,82 mg/L (PM84).

Vale ressaltar que todos os pontos móveis monitorados na 1ª e 3ª campanha apresentaram concentrações de nitrogênio amoniacal dentro dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05.

De modo geral, houve um aumento do número de amostras que apresentaram concentrações acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 para nitrogênio amoniacal, sendo sete amostras na 2ª campanha e três amostras na 4ª campanha.

Figura VI.150. Distribuição da concentração de Nitrogênio Amoniacal registrada no 2º semestre de monitoramento dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023).



A média geral do parâmetro nitrogênio amoniacal para o 2º semestre de monitoramento foi de 0,78 mg/L, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (0,86 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média geral de 0,93 mg/L, com variação entre abaixo do limite de quantificação, 0,01 mg/L (P01 e P26), e 10,18 mg/L (P19). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,71 mg/L com variação entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (P15 e P51) e 5,29 mg/L (P19). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (1,28 mg/L), enquanto a 1ª campanha apresentou a menor (0,57 mg/L). A distribuição espacial de nitrogênio amoniacal encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.151 e Figura VI.152.

Figura VI.151. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrogênio Amoniacal registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

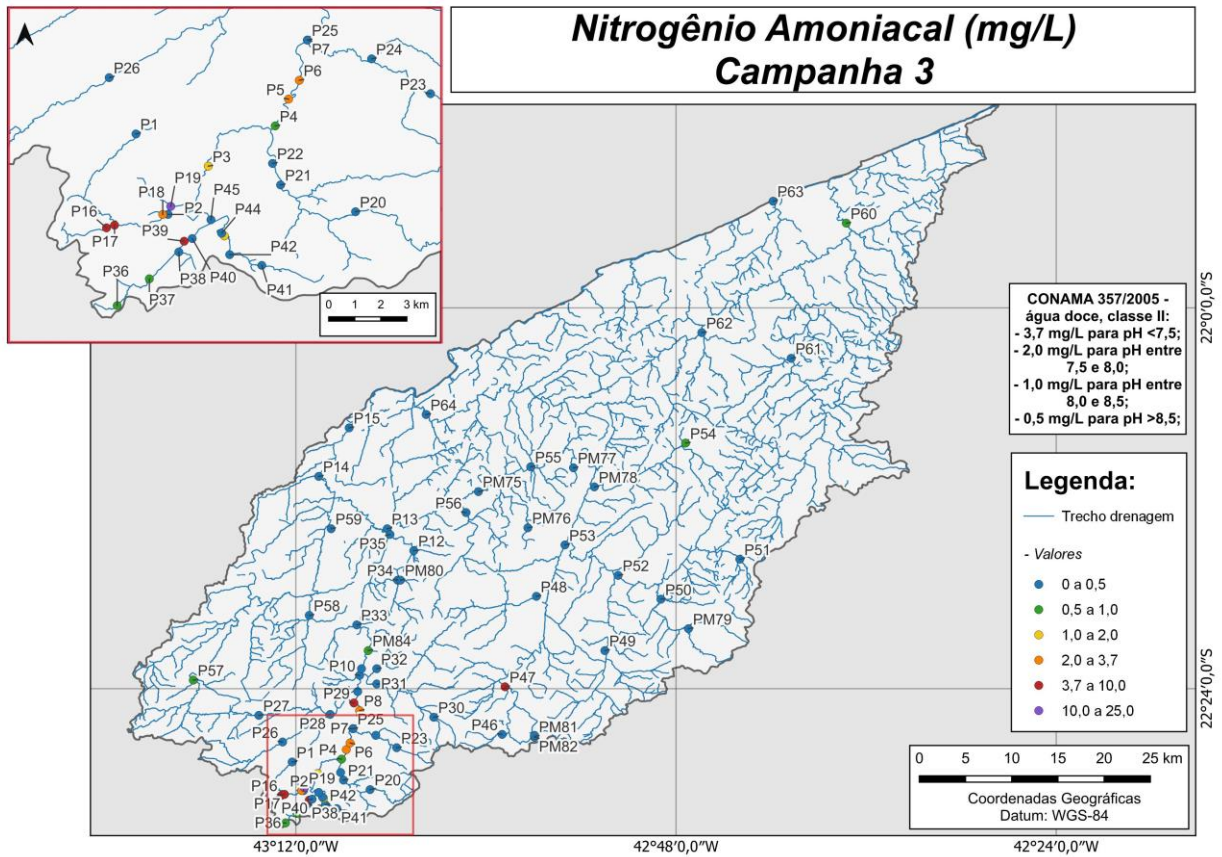
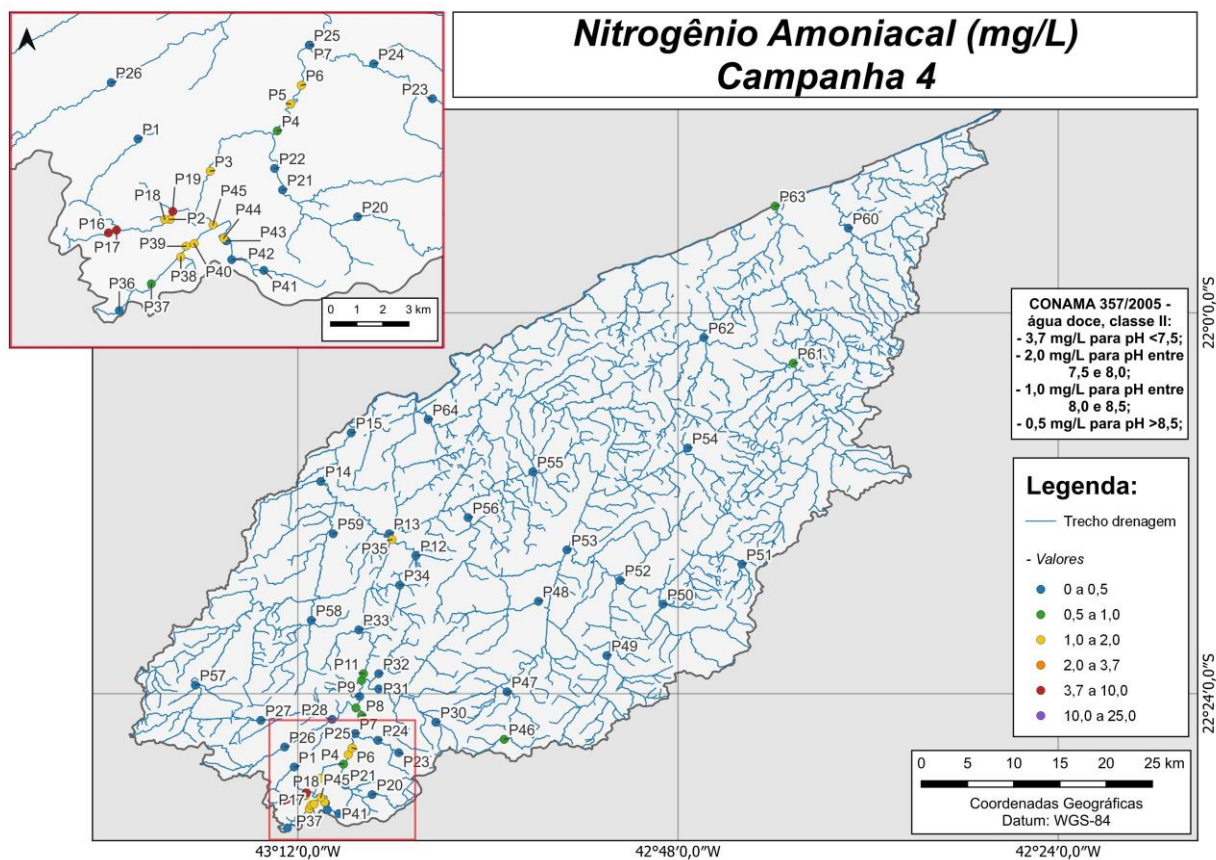


Figura VI.152. Mapa representativo da distribuição espacial de Nitrogênio Amoniacal registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de nitrogênio amoniacal ao longo do 2º semestre foi ARP (1,19 mg/L) e a que apresentou a menor foi RFRP (0,26 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou a maior (1,85 mg/L) e RPRPS apresentou a menor (0,06 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.153 e Figura VI.169, respectivamente.

Para o parâmetro nitrogênio amoniacal, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região RQRP e as sub-regiões ARP, RPRB, RFRP e RPRPS. A sub-região RPRPS também foi diferente das sub-regiões RP e ARP.

Figura VI.153. Boxplots de Nitrogênio Amoniacal, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

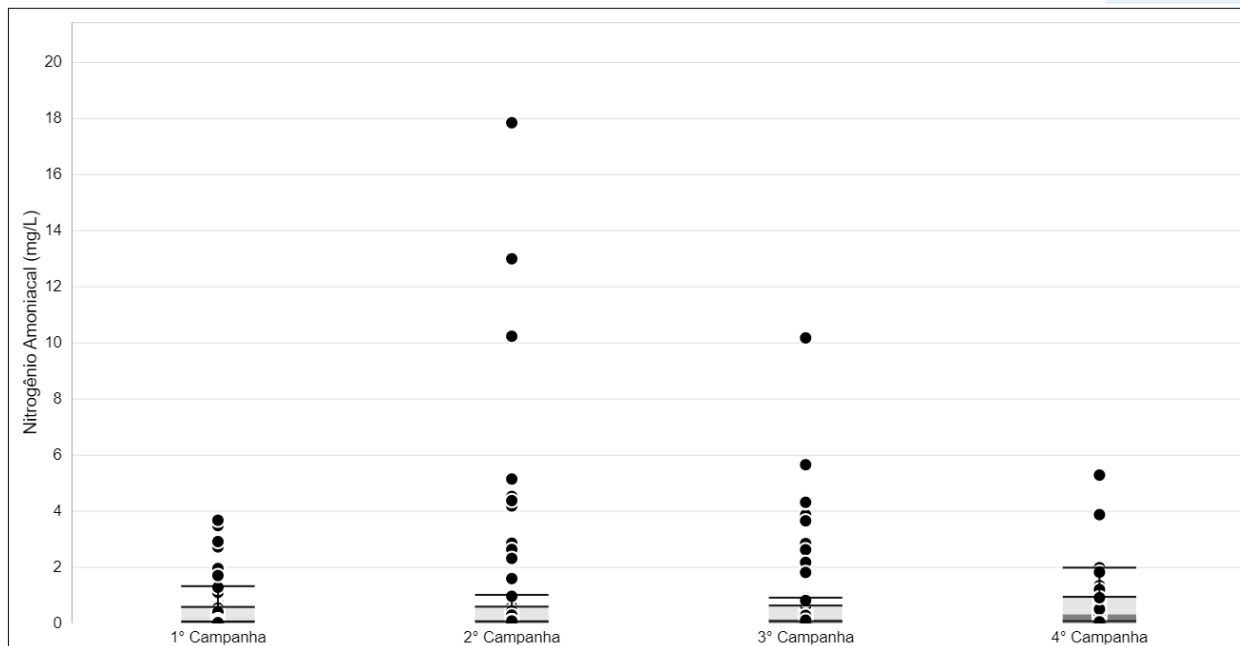
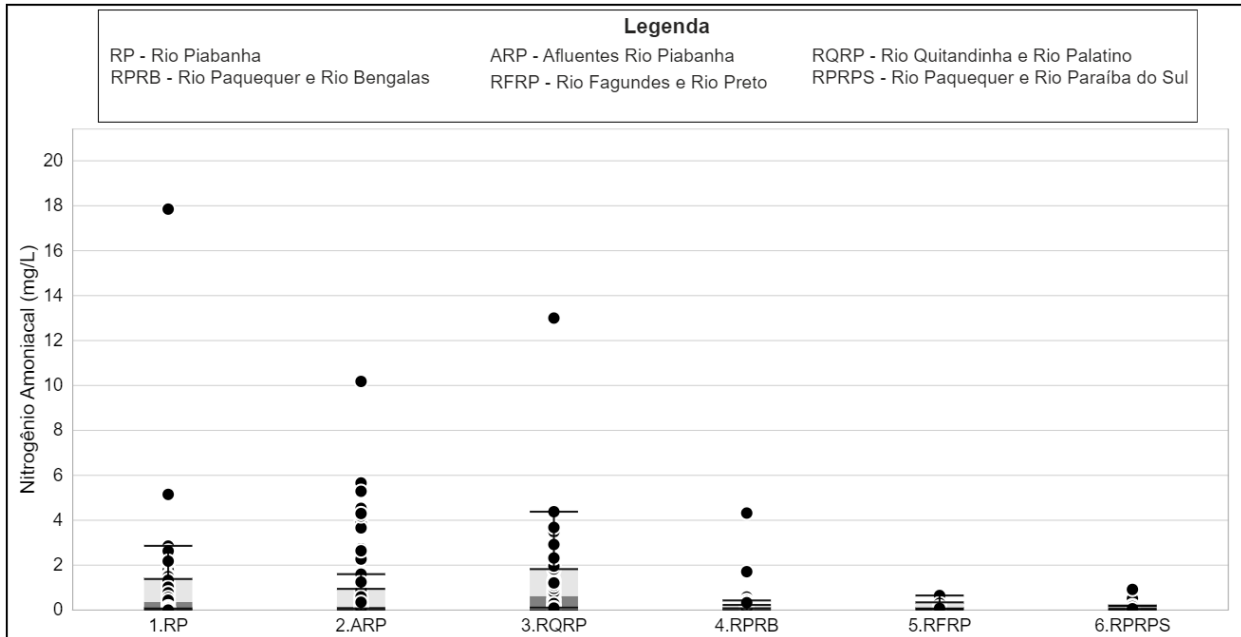


Figura VI.154. Boxplots de Nitrogênio Amoniacal, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.19 Ortofosfato

O ortofosfato, também chamado de “fósforo reativo”, é uma das formas dissolvidas do fósforo e suas fontes artificiais mais comuns são os esgotos domésticos (CETESB, 2021). Os ortofosfatos são biodisponíveis e em ambientes tropicais, essa forma é rapidamente assimilada e incorporada na biomassa de microalgas, por exemplo (ESTEVES, 2011).

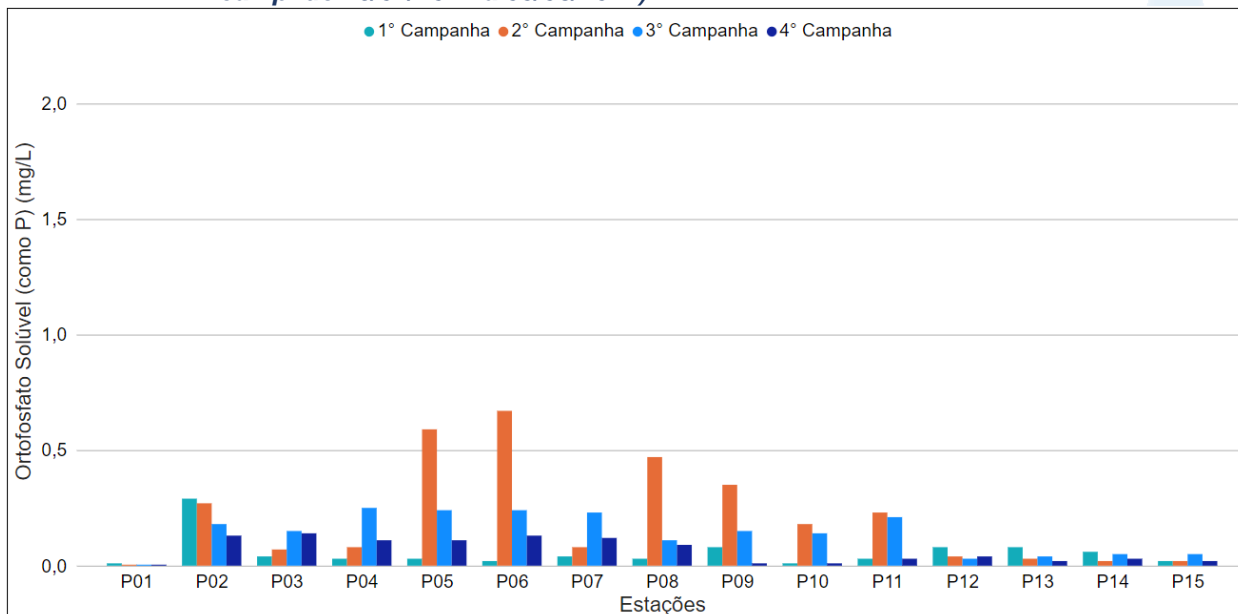
Os valores de ortofosfato solúvel registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.155), a média de ortofosfato durante a 3ª campanha de monitoramento foi de 0,14 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção, 0,006 mg/L (P01), e 0,25 mg/L (P04). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,07 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção (P01) e 0,14 mg/L (P03).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de ortofosfato (0,21 mg/L) e a 1ª campanha a menor (0,06 mg/L).

De modo geral, o parâmetro ortofosfato apresentou menores concentrações durante o 2º semestre de monitoramento na maioria dos pontos monitorados nessa sub-região, principalmente durante a 4ª campanha. Vale ressaltar que a maioria dos pontos dessa sub-região também apresentaram menores valores de alcalinidade, condutividade e fósforo total durante este período, o que pode estar relacionado a um menor aporte de efluentes. Além disso, a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram valores de pluviosidade superiores ou intermediários, o que pode ter contribuído para um maior fator de diluição deste parâmetro.

Figura VI.155. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

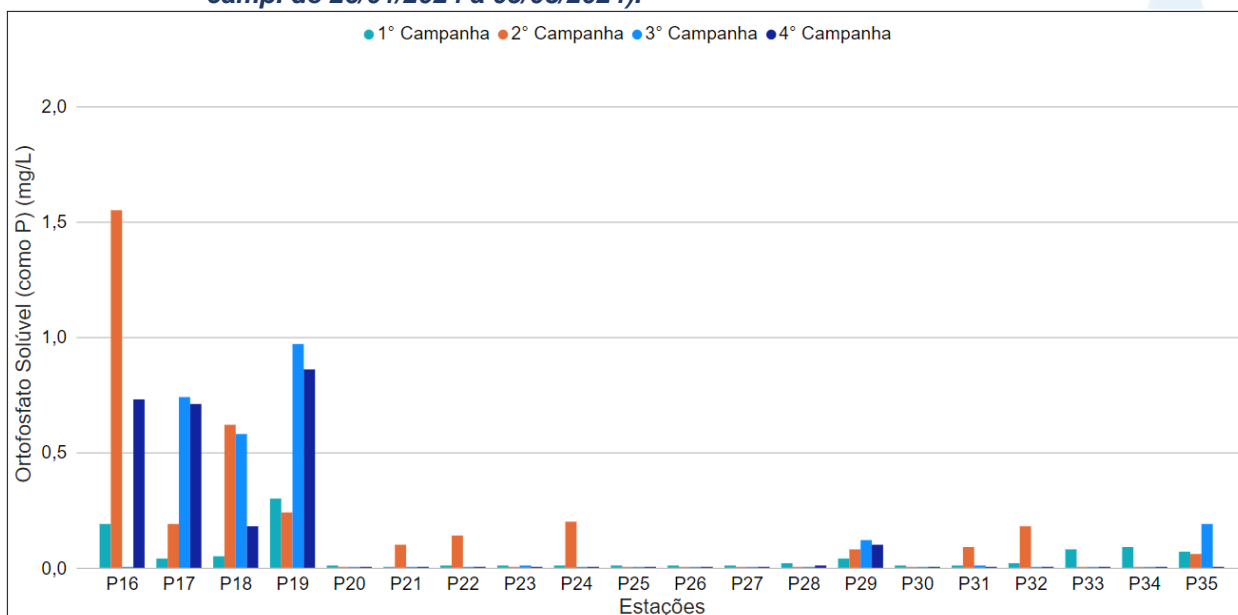


Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.156), a média para o parâmetro ortofosfato durante a 3ª campanha foi de 0,13 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção, 0,006 mg/L (P16, P20, P21, P22, P24, P25, P26, P27, P28, P30, P32, P33 e P34), e 0,97 mg/L (P19). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 0,13 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção (P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P30, P31, P32, P33, P34 e P35) e 0,86 mg/L (P19).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de ortofosfato (0,18 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (0,05 mg/L).

Na sub-região Afluente do Rio Piabanha as maiores concentrações de ortofosfato foram registradas em P16, P17, P18 e P19, assim como foram identificadas nesses pontos uma maior variação e concentração outros parâmetros como nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e condutividade. Sendo assim, as maiores concentrações registradas nos pontos citados podem estar relacionadas ao maior aporte de efluentes industriais, fertilizantes, detergentes e esgoto doméstico nesses trechos, independentemente do volume de pluviosidade e vazão.

Figura VI.156. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

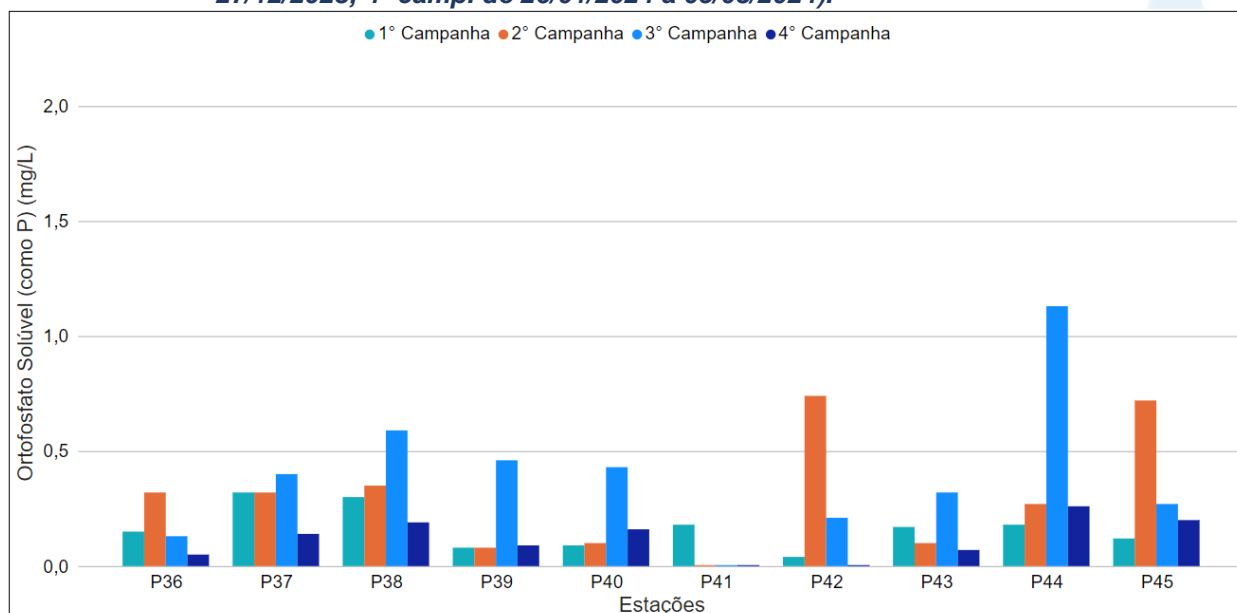


Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.157), a média de ortofosfato durante a 3ª campanha foi de 0,39 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção, 0,006 mg/L (P41), e 1,13 mg/L (P44). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,12 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, (P41 e P42) e 0,26 mg/L (P44).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de ortofosfato (0,39 mg/L) e a 4ª campanha a menor média (0,12 mg/L).

De modo geral os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram variações das concentrações de ortofosfato ao longo do período de monitoramento, assim como variação dos parâmetros condutividade, DBO, DQO e nitrogênio total. Vale ressaltar que de forma geral, na 4ª campanha de monitoramento foi registrado uma diminuição das concentrações de ortofosfato em todos os pontos dessa sub-região, podendo ter sido ocasionada pelo menor aporte de detergente, fertilizantes e efluentes industriais e doméstico.

Figura VI.157. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

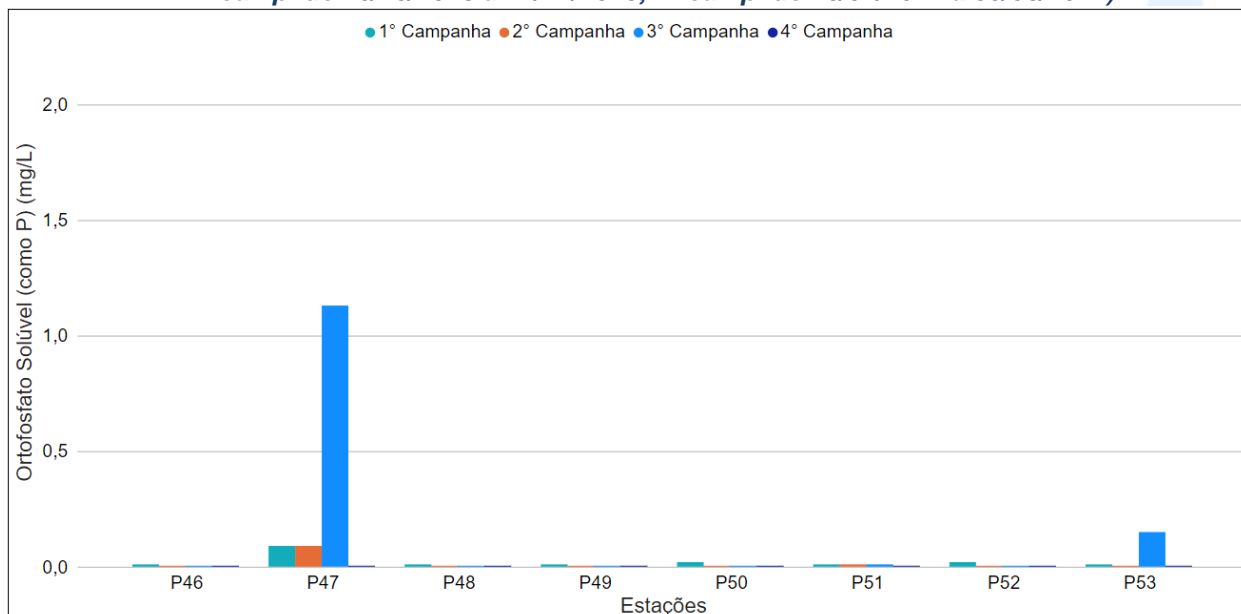


Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.158), a concentração média de ortofosfato na 3ª campanha foi de 0,16 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção, <0,006 mg/L (P46, P48, P49, P50 e P52), e 1,13 mg/L (P47). Na 4ª campanha todos os resultados foram abaixo do limite de detecção.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior média de ortofosfato (0,16 mg/L) e a 4ª campanha a menor, já que todos os resultados encontrados foram abaixo do limite de detecção do método analítico (<0,006 mg/L).

De modo geral os pontos monitorados nessa sub-região não apresentaram variações acentuadas das concentrações de ortofosfato, com exceção de P47 na 3ª campanha onde foi registrado um aumento das concentrações. Vale ressaltar que nessa campanha os parâmetros condutividade, fósforo e nitrogênio total também apresentaram maiores concentrações, podendo estar relacionadas a um aumento do aporte de esgoto e efluentes nestes pontos e/ou à maior concentração devido a menor contribuição pluviométrica.

Figura VI.158. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

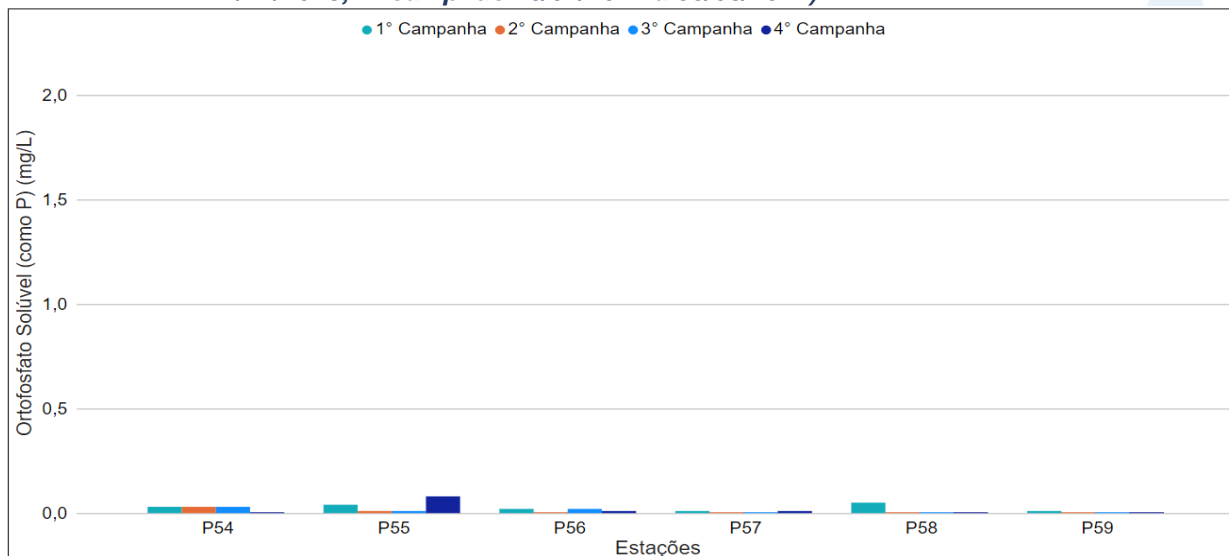


Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.159), a média de ortofosfato durante a 3ª campanha foi de 0,01 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, <0,006 mg/L (P57, P58 e P59), e 0,03 mg/L (P54). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 0,02 mg/L com resultados entre abaixo do limite de detecção, (P54, P58 e P59) e 0,08 mg/L (P55).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 1ª campanha apresentou a maior concentração média de ortofosfato (0,03 mg/L), já a 1ª e a 2ª campanha apresentaram a menor (0,01 mg/L).

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Preto e Rio Fagundes apresentaram variações sutis de ortofosfato entre as campanhas, independentemente da variação da pluviosidade e vazão. Vale ressaltar que nesta sub-região foram observadas baixas concentrações e variações de nitrogênio total ao longo do monitoramento. Sendo assim, essa variação pode ser natural do ambiente e/ou pode estar relacionada à variação do aporte de esgotos sanitários nestes pontos.

Figura VI.159. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Preto e Rio Fagundes (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).

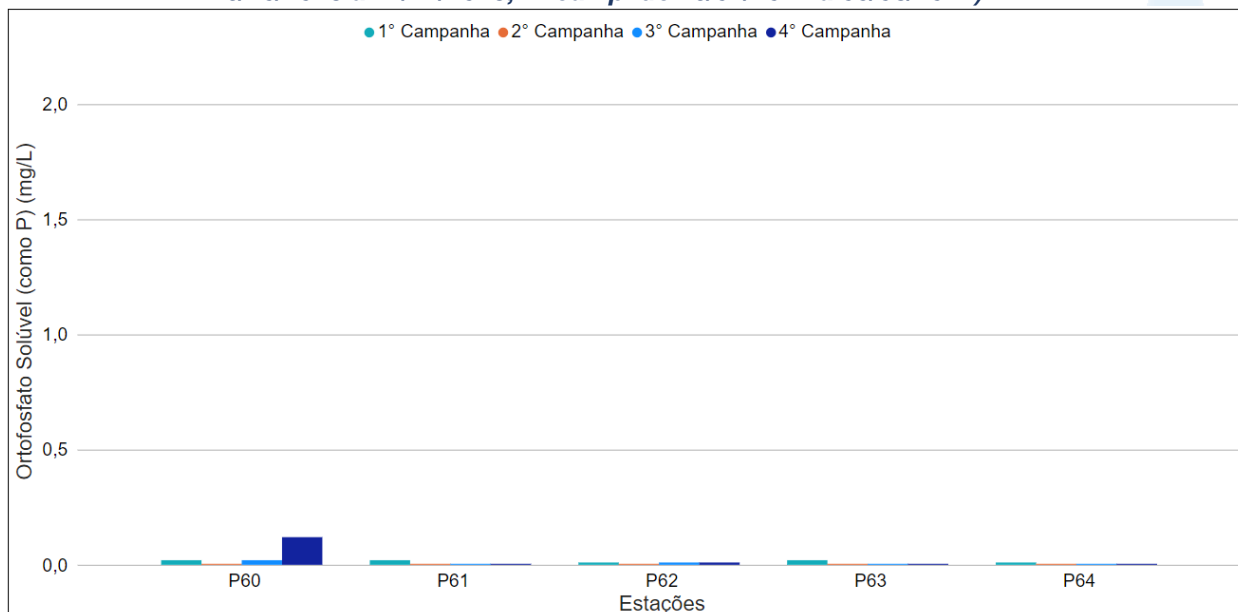


Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.160), a média de ortofosfato durante a 3ª campanha foi de 0,01 mg/L com variação entre abaixo do limite de detecção, <0,006 mg/L (P61, P63 e P64), e 0,02 mg/L (P60). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 0,03 mg/L com resultados entre abaixo do limite de detecção (P61, P63 e P64) e 0,12 mg/L (P60).

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de ortofosfato (0,03 mg/L) e a 2ª a menor média, onde todos os pontos monitorados apresentaram resultados abaixo do limite de detecção do método analítico (<0,006 mg/L).

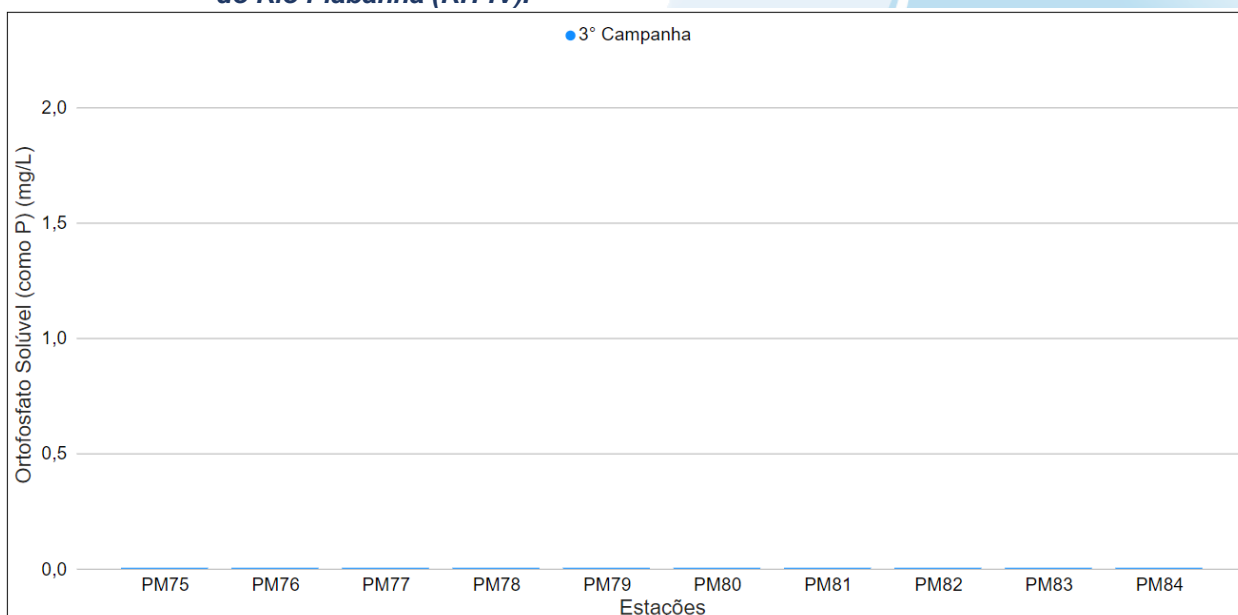
De modo geral, a sub-região do Rio Preto e Rio Fagundes apresentou pouca variação das concentrações de ortofosfato entre as campanhas e pontos monitorados, com exceção de P60 que apresentou maior concentração na 4ª campanha. Vale ressaltar que nesta campanha este ponto apresentou maiores concentrações de SST e DBO, além de diminuição da concentração de oxigênio dissolvido.

Figura VI.160. Distribuição de Ortofosfato registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Todos os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.161) apresentaram resultados de ortofosfato abaixo do limite de detecção (0,006 mg/L).

Figura VI.161. Distribuição de Ortofosfato registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro ortofosfato para o 2º semestre de monitoramento foi 0,11 mg/L, sendo semelhante à média registrada no 1º semestre (0,10 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média de 0,16 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, <0,006 mg/L (P01, P16, P20, P21, P22, P24 a P28, P30, P32, P33, P34, P41, P46, P48, P49, P50, P52, P57, P58, P59, P61, P63 e P64), e 1,13 mg/L (P44 e P47). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,08 mg/L com variação entre abaixo do limite de detecção (P01, P20 a P27, P30 a P35, P41, P42, P46 a P54, P58, P59, P61, P63 e P64), e 0,86 mg/L (P19). Dentre as campanhas de monitoramento, a 3ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (0,16 mg/L), enquanto a 1ª campanha apresentou a menor (0,06 mg/L). A distribuição espacial de ortofosfato encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.162 e Figura VI.163.

Figura VI.162. Mapa representativo da distribuição espacial de Ortofosfato registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

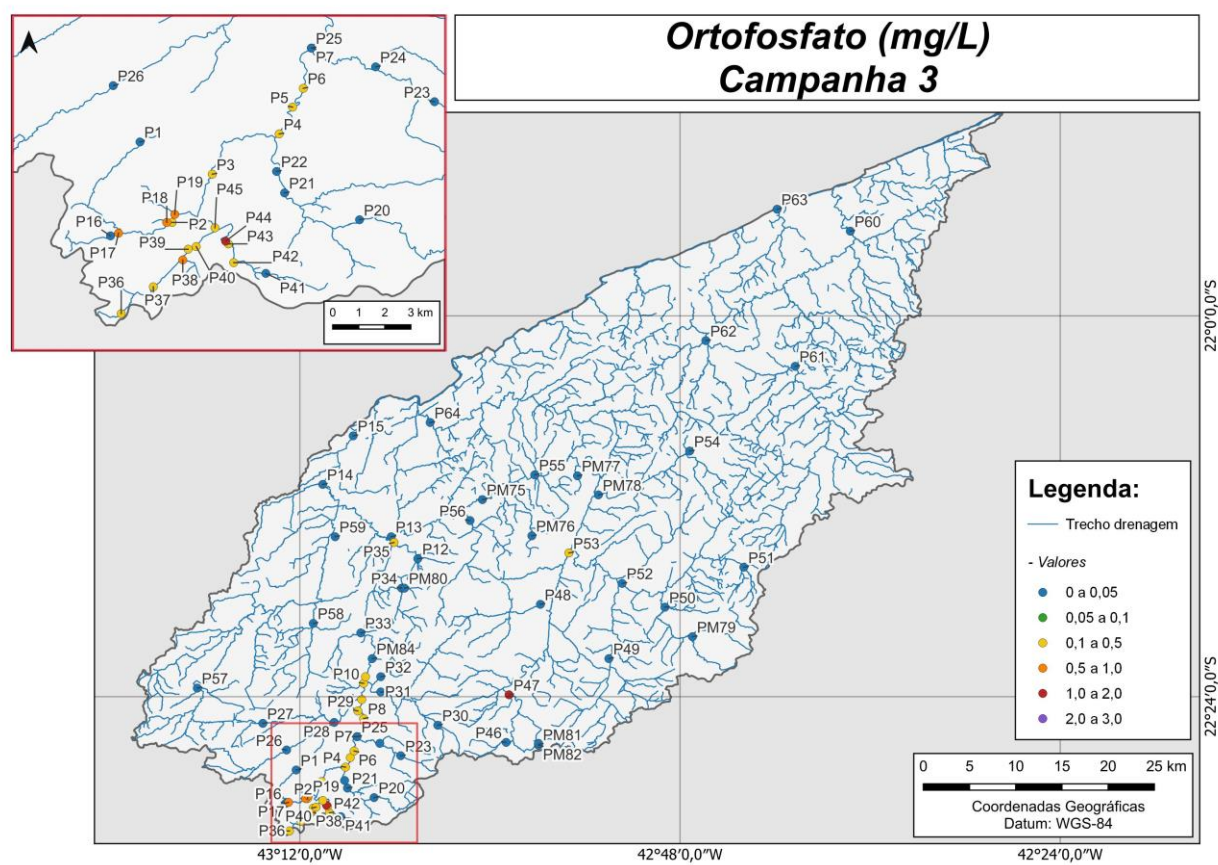
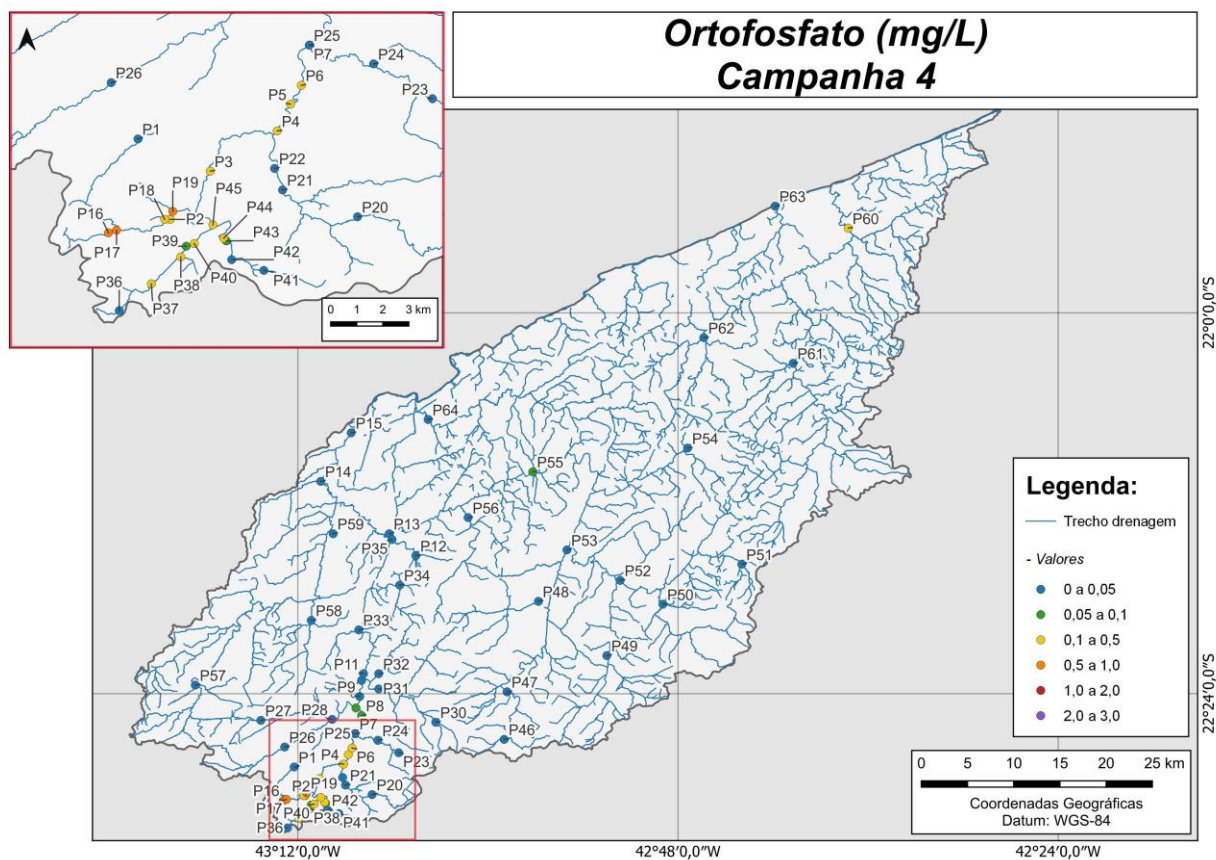


Figura VI.163. Mapa representativo da distribuição espacial de Ortofosfato registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de ortofosfato ao longo do 2º semestre foi RQRP (0,26 mg/L) e a que apresentou a menor foi RFRP (0,01 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou a maior (0,23 mg/L) e RPRPS a menor (0,01 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.164 e Figura VI.165, respectivamente.

Para o parâmetro ortofosfato, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a sub-região ARP e as sub-regiões RPRB e RPRPS. Além disso, as sub-regiões RP e RQRP apresentaram diferenças entre si e entre as demais sub-regiões monitoradas.

Figura VI.164. Boxplots de Ortofosfato, por campanha, durante o 1° e 2° semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024). da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

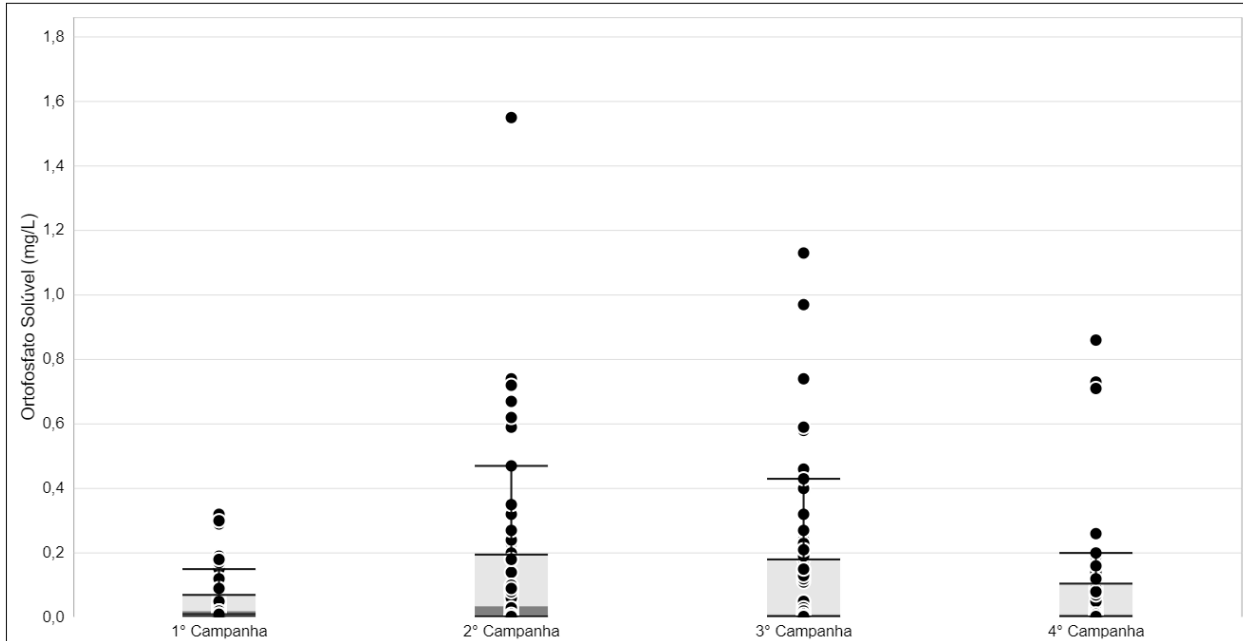
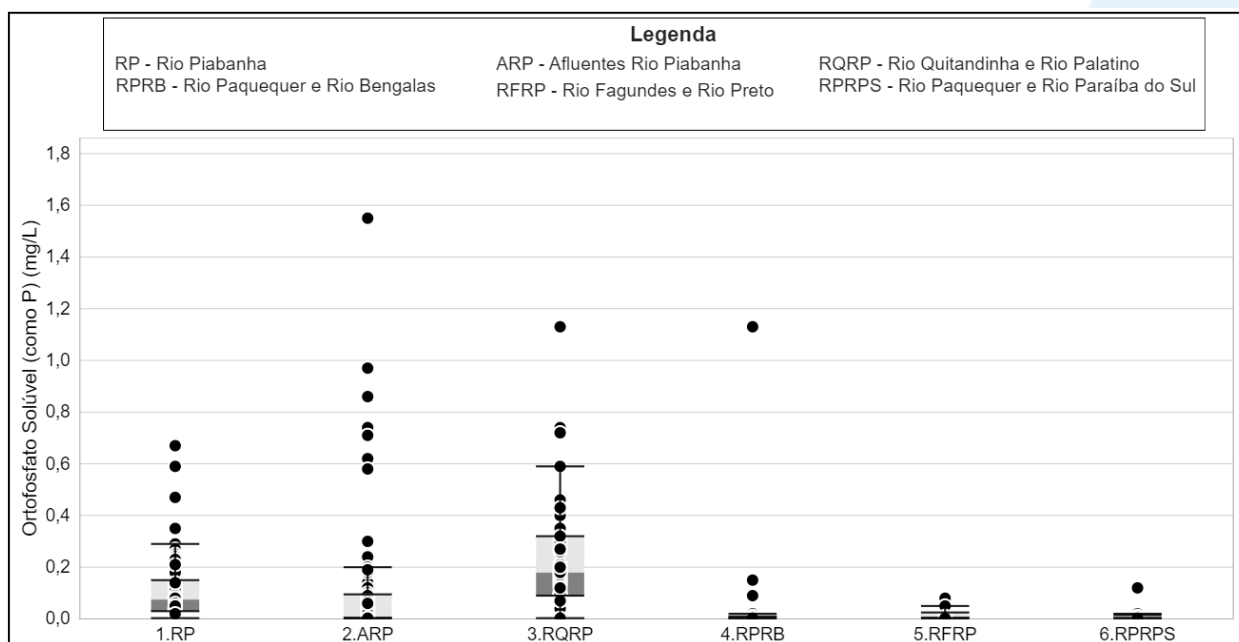


Figura VI.165. Boxplots de Ortofosfato, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.1.20 *Fósforo Total*

As principais fontes de fósforo no ambiente aquático são oriundas de matéria orgânica fecal e detergentes em pó, entretanto, alguns efluentes industriais e águas drenadas em áreas agrícolas, podem conter quantidades excessivas deste parâmetro. O fósforo, assim como o nitrogênio, é um dos principais nutrientes para os processos biológicos, assim, o excesso de fósforo pode conduzir a processos de eutrofização das águas naturais (CETESB, 2021). Por esse motivo, muitos autores utilizam os valores de fósforo total também para definir o estado trófico de lagos artificiais e naturais (ESTEVEES, 2011). A Resolução CONAMA nº 357/05 determina para Água Doces, Classe 2 concentração de fósforo total abaixo ou igual a 0,1 mg/L.

Os valores de fósforo total registrados durante o monitoramento da qualidade da água dos rios da Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) são apresentados abaixo e divididos por sub-região.

Na sub-região do Rio Piabanha (RP; Figura VI.166), a média de fósforo durante a 3ª campanha foi de 0,22 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção, <0,003 mg/L (P01), e 0,30 mg/L (P11). Na 4ª campanha, a média foi de 0,15 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção (P01) e 0,30 mg/L (P02). Vale ressaltar que durante a 3ª campanha de monitoramento apenas o ponto P01 apresentou concentração abaixo do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005. Já na 4ª campanha apenas os pontos monitorados P01, P09, P10, P11, P13, P14 e P15 apresentaram concentrações abaixo do limite estabelecido na legislação de referência.

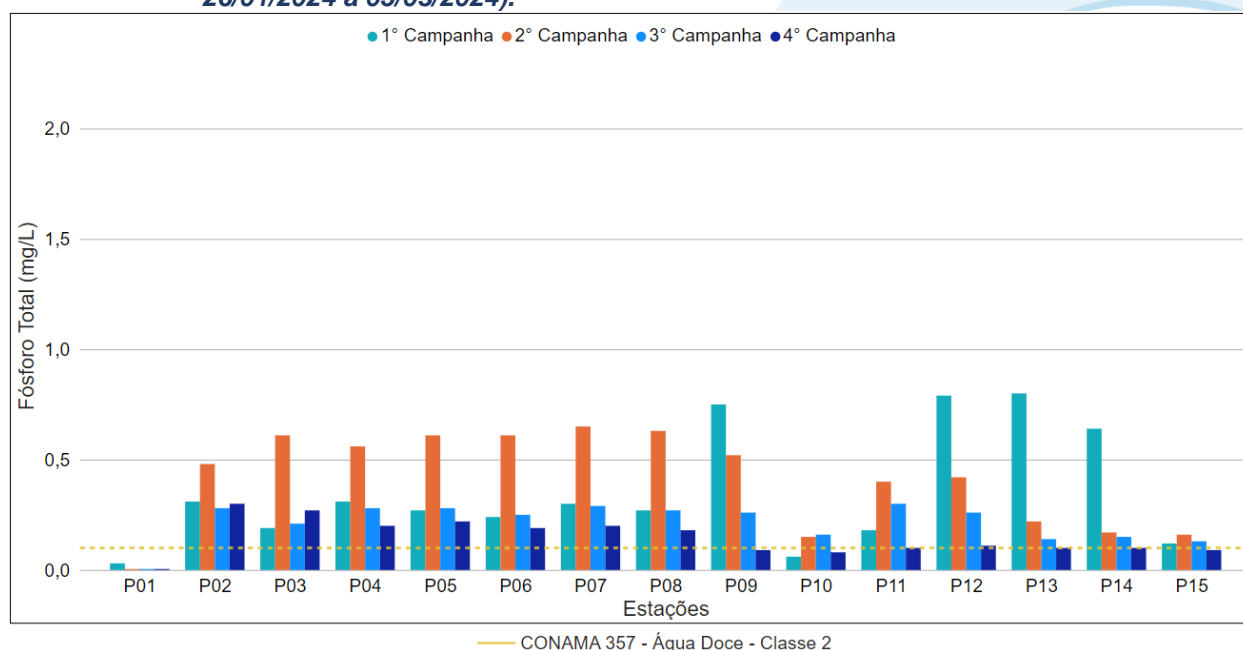
Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de fósforo total (0,41 mg/L) e a 4ª campanha a menor (0,15 mg/L). De modo geral, houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para fósforo total na 4ª campanha (8 amostras), já as demais campanhas apresentaram número de amostras em desacordo semelhantes (entre 13 e 14 amostras). Assim, é possível verificar uma diminuição do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (27 amostras) para o 2º semestre (22 amostras).

De modo geral, o 2º semestre apresentou as menores concentrações desse parâmetro, principalmente durante a 4ª campanha de monitoramento. Além disso, a

maioria dos pontos dessa sub-região também apresentaram menores valores de alcalinidade, condutividade e ortofosfato durante este período, o que pode estar relacionado a um menor aporte de efluentes. Além disso, a maioria dos pontos monitorados nessa sub-região apresentaram valores de pluviosidade superiores ou intermediários, o que pode ter contribuído para um maior fator de diluição deste parâmetro.

Vale ressaltar que de acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011), a maioria das amostras foi classificada como hipereutrófica por apresentarem concentração acima de 0,1 mg/L (100 µg/L), com exceção das amostras referentes à P01 (3ª e 4ª campanha) que foram classificadas como ultraoligotrófica (< 0,004 mg/L), e P09, P10 e P15 classificadas como eutrófica (< 0,1 e ≥ 0,04 mg/L).

Figura VI.166. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região dos Afluentes do Rio Piabanha (ARP; Figura VI.167), a média para o parâmetro fósforo total durante a 3ª campanha foi de 0,24 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção, <0,003 mg/L (P20, P21 e P32), e 1,22 mg/L (P19). Na 4ª campanha, a média registrada foi de 0,27 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção (P30) e 1,37 mg/L (P19). Vale ressaltar que durante o 2º semestre

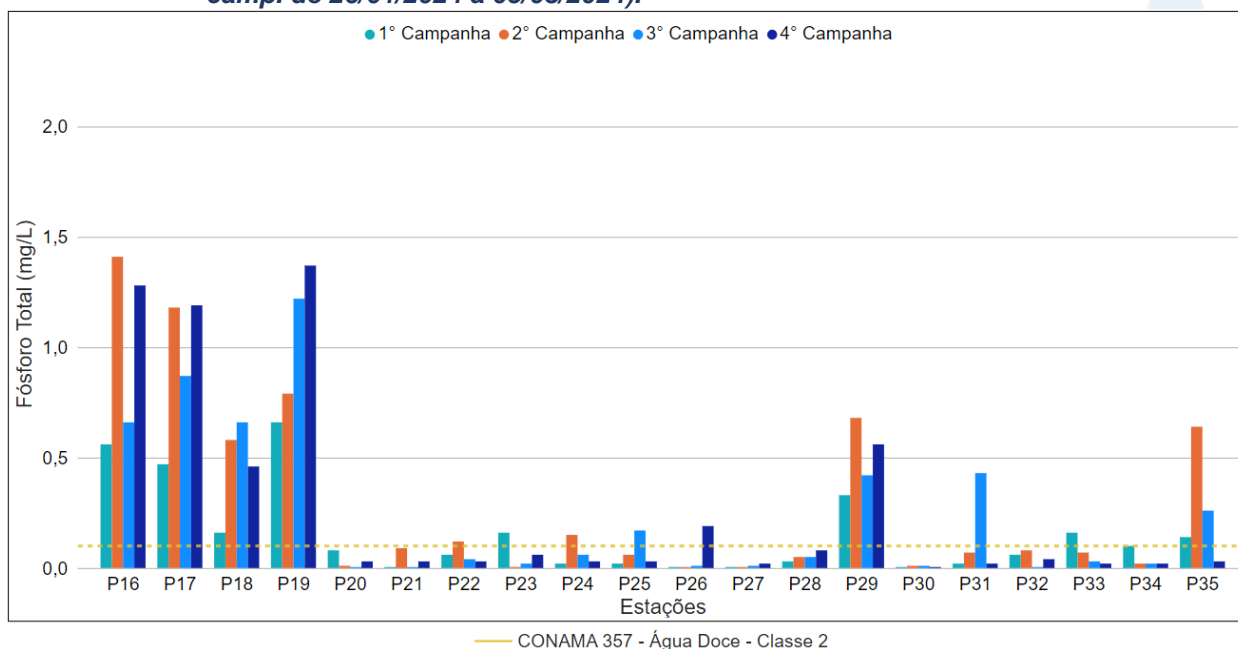
de monitoramento os pontos P16, P17 e P18 em ambas as campanhas, P25, P29 e P31 na 3ª campanha e P26 e P29 na 4ª campanha, apresentaram concentrações de fósforo total acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05.

Considerando os valores de fósforo total registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média (0,30 mg/L) e a 1ª campanha a menor (0,15 mg/L). A 4ª campanha apresentou o menor número de amostras (seis amostras) com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para fósforo total ao longo do monitoramento, já as demais campanhas apresentaram a mesma quantidade de amostras em desacordo (oito amostras). Sendo assim, é possível verificar uma redução sutil do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (16 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (14 amostras).

Ao longo do monitoramento os pontos monitorados P16, P17, P18, P19, P29 e P35 apresentaram maiores concentrações de fósforo total, assim como foram registradas nesses pontos maiores concentrações de ortofosfato, condutividade e nitrogênio amoniacal e total. Além disso, P25 e P31 na 3ª campanha, além de P26 na 4ª campanha apresentaram aumento das concentrações de fósforo total apresentando valores acima da legislação de referência, assim como aumento das concentrações de DBO, DQO e SST nestes períodos, podendo ser ocasionado por um maior aporte de efluente nesses pontos, independentemente do volume de pluviosidade e vazão.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011) 3 amostras foram classificadas como ultraoligotróficas (P20 e P21 na 3ª campanha; P30 4ª campanha), 17 amostras como mesotróficas (P22, P23, P26, P27, P32, P33 e P34 na 3ª campanha; P20, P21, P22, P24, P25, P27, P31, P33, P34 e P35 na 4ª campanha), 6 amostras como eutrófica (P24, P28 e P30 na 3ª campanha; P23, P28 e P32 na 4ª campanha) e 8 amostras como hipereutrólicas (P16, P17, P18 e P19 na 3ª e 4ª campanha).

Figura VI.167. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino (RQRP; Figura VI.168), a média de fósforo total durante a 3ª campanha foi de 0,51 mg/L, com variação entre 0,01 mg/L (P41) e 1,16 mg/L (P44). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,18 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, <0,003 mg/L (P42), e 0,32 mg/L (P44). Vale ressaltar que durante a apenas P41 (3ª e 4ª campanha), P36 (4ª campanha) e P42 (4ª campanha) apresentaram valores dentro do limite preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05.

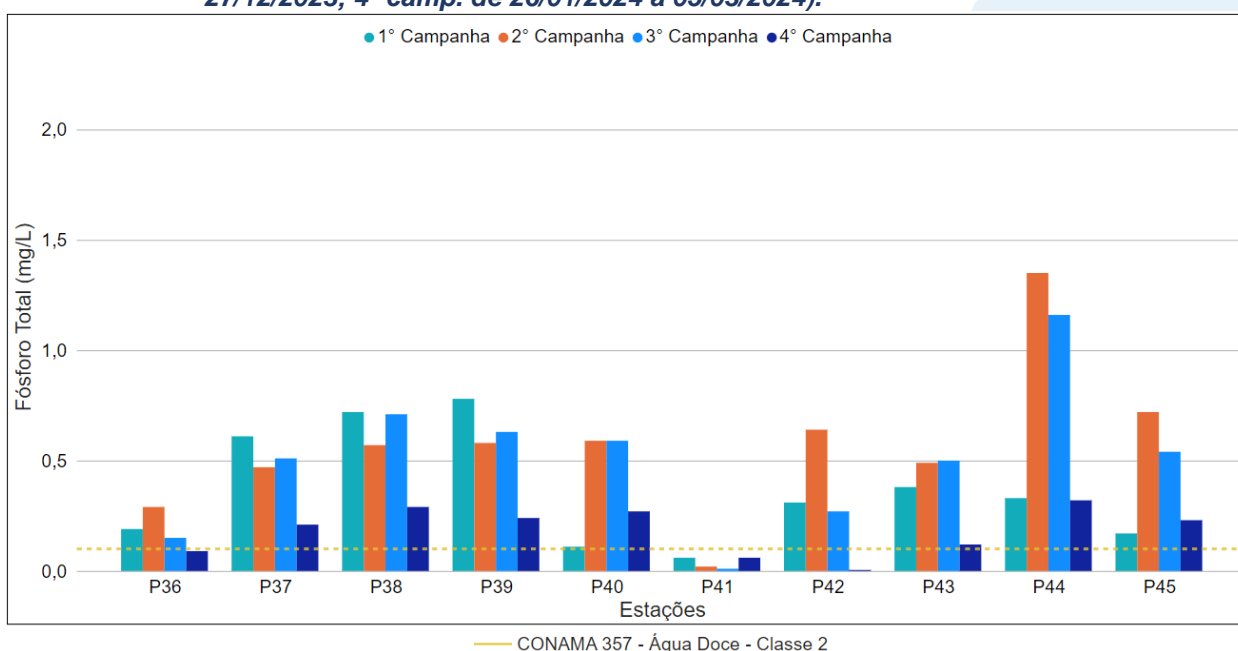
Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de fósforo total (0,57 mg/L) e a 4ª campanha a menor média (0,18 mg/L). A 4ª campanha apresentou o menor número de amostras (sete amostras) com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para fósforo total, já as demais campanhas apresentaram a mesma quantidade de amostras em desacordo (nove amostras). Sendo assim, é possível verificar uma redução sutil do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (18 amostras) para o 2º semestre de monitoramento (16 amostras).

A concentração de fósforo total durante a 4ª campanha diminuiu na maioria dos pontos desta sub-região, assim como menores concentrações de nitrogênio total,

condutividade, DBO e ortofosfato, podendo indicar uma variação do aporte de efluentes nessa sub-região.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011), a maioria das amostras foi classificada como hipereutrófica, com exceção de P36 e P41 (4ª campanha) classificadas como eutróficas, P41 (3ª campanha) classificada como mesotrófica e P42 (4ª campanha) classificada como ultraoligotrófica.

Figura VI.168. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Quitandinha e Palatino (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (RPRB; Figura VI.169), a média de fósforo total na 3ª campanha foi de 0,22 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (P48 e P50), e 1,25 mg/L (P47). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,07 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de detecção (P46) e 0,21 mg/L (P47). Durante o 2º semestre de monitoramento os pontos monitorados P47, P51 e P53 na 3ª campanha, e P47 e P51 na 4ª campanha apresentaram concentrações de fósforo total em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 3ª campanha apresentou a maior concentração média de fósforo total (0,22 mg/L) e a 4ª campanha a menor concentração média (0,07 mg/L). A 2ª e 4ª campanha

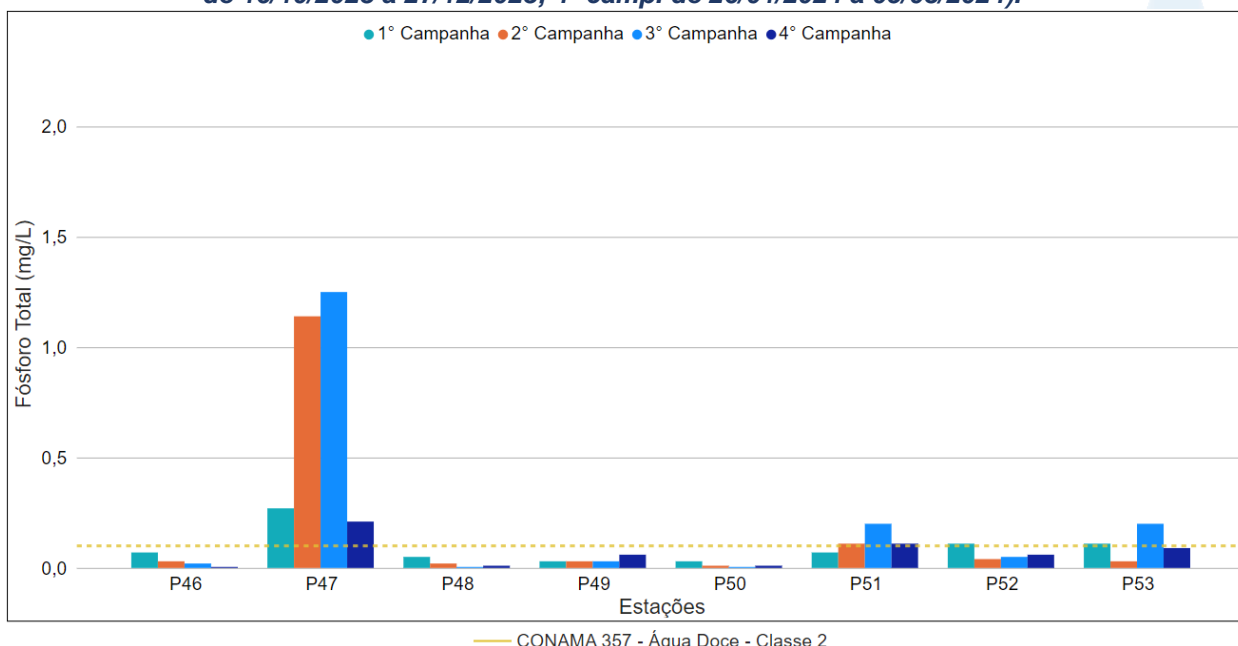
apresentaram o menor número de amostras (duas amostras cada uma) em desacordo a Resolução CONAMA n° 357/05 para fósforo total durante o monitoramento, enquanto a 1ª e 3ª campanha apresentaram cada uma, três amostras. Sendo assim, o número de amostras em desacordo com a legislação de referência se manteve entre os semestres de monitoramento (cinco amostras).

De modo geral os pontos monitorados nessa sub-região apresentaram pouca variação das concentrações de fósforo total entre as campanhas de monitoramento, sendo as variações mais acentuadas registradas em P47, P51 e P53. Vale ressaltar que esse ponto apresentou maior variação e concentração de fósforo total, ortofosfato, SDT, alcalinidade, condutividade e DBO.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011), cinco amostras foram classificadas como hipereutróficas (P47 e P51 na 3ª e 4ª campanha; P53 na 3ª campanha), quatro amostras como eutróficas (P52 na 3ª e 4ª campanha; P49 e P53 na 4ª campanha), quatro amostras como mesotróficas (P46 e P49 3ª campanha; P48 e P50 4ª campanha) e três amostras ultraoligotróficas (P48 e P50 na 3ª campanha; P46 na 4ª campanha).



Figura VI.169. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



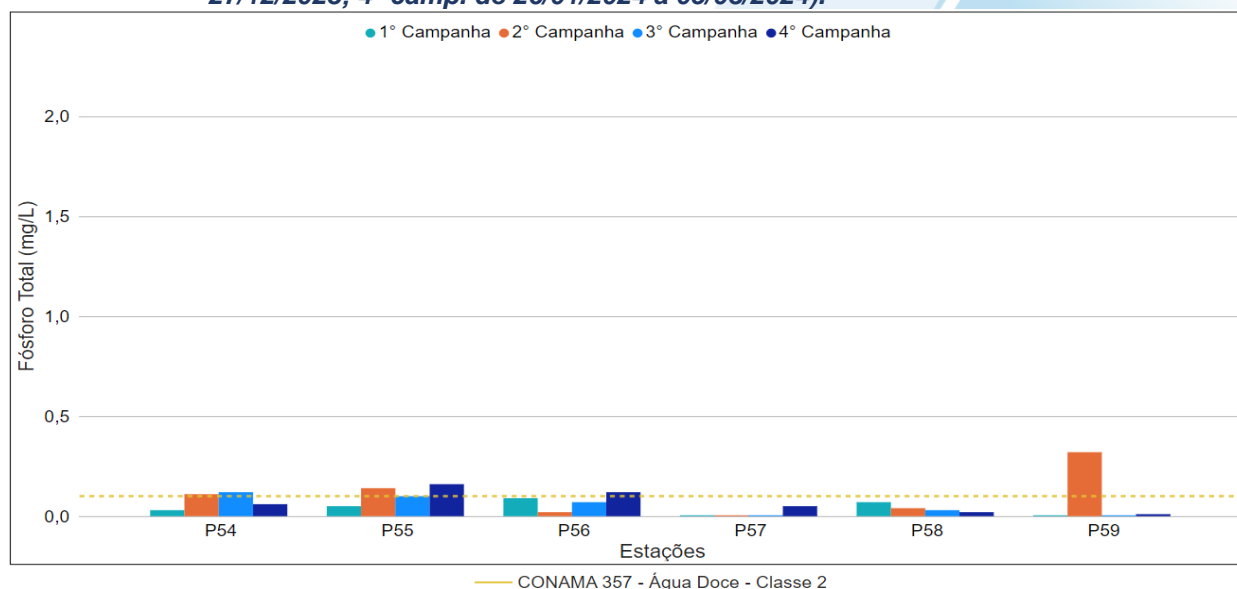
Na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto (RFRP; Figura VI.170), a média de fósforo total durante a 3ª campanha foi de 0,05 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (P57 e P59), e 0,12 mg/L (P54). Na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,07 mg/L, com resultados variando entre abaixo do limite de quantificação, 0,01 mg/L (P59), e 0,16 mg/L (P55). Vale ressaltar que as amostras de P54 (3ª campanha), P55 (4ª campanha) e P56 (4ª campanha) apresentaram concentrações em desacordo com o limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 durante o 2º semestre de monitoramento.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 2ª campanha apresentou a maior média de fósforo total (0,11 mg/L) e a 1ª campanha a menor média (0,04 mg/L). Ao longo do período monitorado houve uma variação da quantidade de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 para fósforo total, onde apenas a 1ª campanha apresentou todas as amostras com valores dentro do limite estabelecido na legislação de referência e a 2ª campanha apresentou o maior número de amostras em desacordo (três amostras). Sendo assim, o número de amostras em desacordo com a legislação de referência se manteve entre os semestres de monitoramento (três amostras).

Vale ressaltar que a maioria dos pontos monitorados na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto apresentaram variações sutis entre as campanhas, com exceção de P55 (2ª e 4ª campanha), P56 (4ª campanha) e P59 (2ª campanha). Em P55 os parâmetros DBO e nitrogênio total apresentaram maiores concentrações na 2ª e 4ª campanhas. Já na 4ª campanha, P56 também apresentou maiores concentrações de coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal e P59 na 2ª campanha, maior concentração de nitrogênio total, sendo estas variações independentes da pluviosidade registrada nestas campanhas.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011) quatro amostras foram classificadas como hipereutróficas (P55 na 3ª e 4ª campanha; P54 na 3ª campanha; P56 na 4ª campanha), três amostras como eutróficas (P56 na 3ª campanha; P54 e P57 na 4ª campanha), três amostras como mesotróficas (P58 na 3ª e 4ª campanha; P59 na 4ª campanha) e duas amostras ultraoligotrófica (P57 e P59 na 3ª campanha).

Figura VI.170. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região Afluentes do Rio Fagundes e Rio Preto (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



Na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (RPRPS; Figura VI.171), a média de fósforo total durante a 3ª campanha foi de 0,15 mg/L, com variação entre 0,02 mg/L (P64) e 0,39 mg/L (P60). Na 4ª campanha, a média foi de 0,18 mg/L, com variação entre 0,08 mg/L (P64) e 0,45 mg/L (P62). Vale ressaltar que os

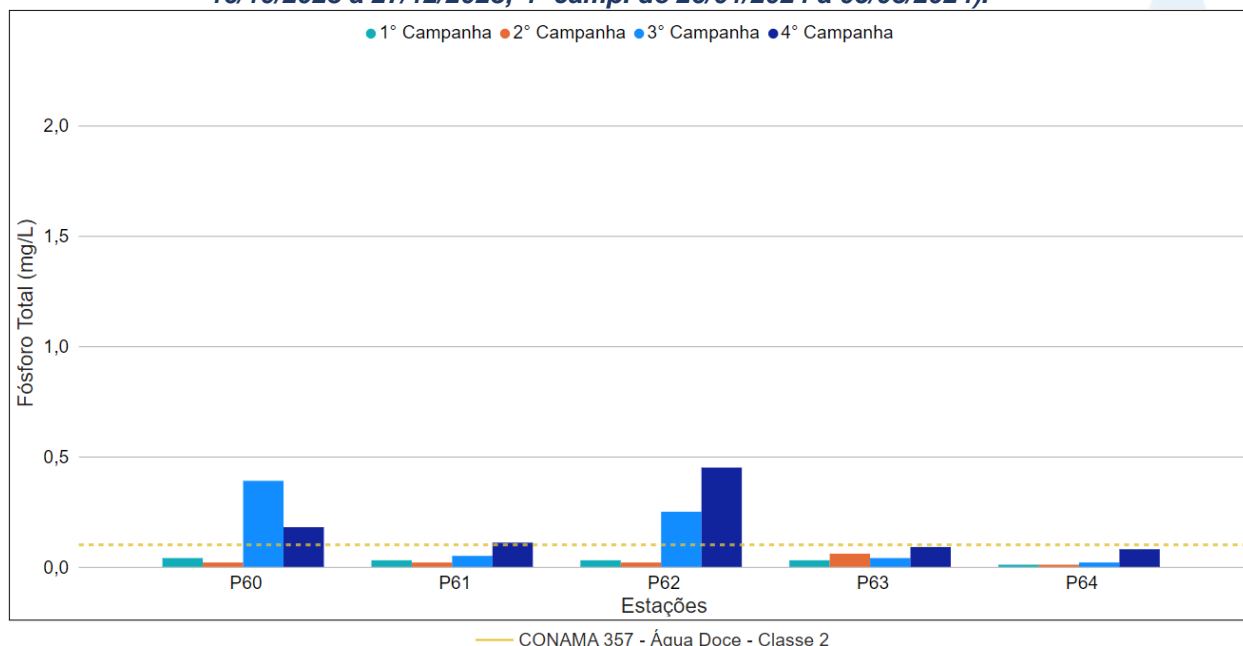
pontos P60 e P62 na 3ª campanha e P60, P61 e P62 na 4ª campanha apresentaram concentrações em desacordo com o limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05.

Ao considerar os valores registrados durante o período monitorado (abril/23 a março/24), a 4ª campanha apresentou a maior média de fósforo total (0,18 mg/L) e a 1ª e 2ª campanha a menor média (0,03 mg/L). De modo geral, houve um aumento gradual da quantidade de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para fósforo total durante as campanhas de monitoramento, sendo registrado na 4ª campanha um total de três amostras, enquanto na 1ª e 2ª campanha todas as amostras estiveram abaixo do limite estabelecido. Assim, é possível verificar um aumento do número de amostras em desacordo com a legislação do 1º semestre (nenhuma amostra) para o 2º semestre de monitoramento (cinco amostras).

De modo geral, as concentrações de fósforo total registradas na sub-região do Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul apresentaram aumento no 2º semestre de monitoramento, sendo o mais acentuado registrado em P60 na 3ª campanha e P62 na 4ª campanha. Vale ressaltar que esses pontos também apresentaram maiores concentrações de DBO e DQO nessas campanhas, essa variação pode ter sido ocasionada pelo aumento do aporte de material orgânico nestes pontos.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011), cinco amostras foram classificadas como hipereutróficas (P60 e P62 na 3ª e 4ª campanha; P61 na 4ª campanha), quatro amostras como eutróficas (P63 na 3ª e 4ª campanha; P61 na 3ª campanha e P64 na 4ª campanha) e uma amostra como mesotrófica (P64 na 3ª campanha).

Figura VI.171. Distribuição de Fósforo Total registrada no 1º e 2º semestre de monitoramento dos pontos localizados na sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024).



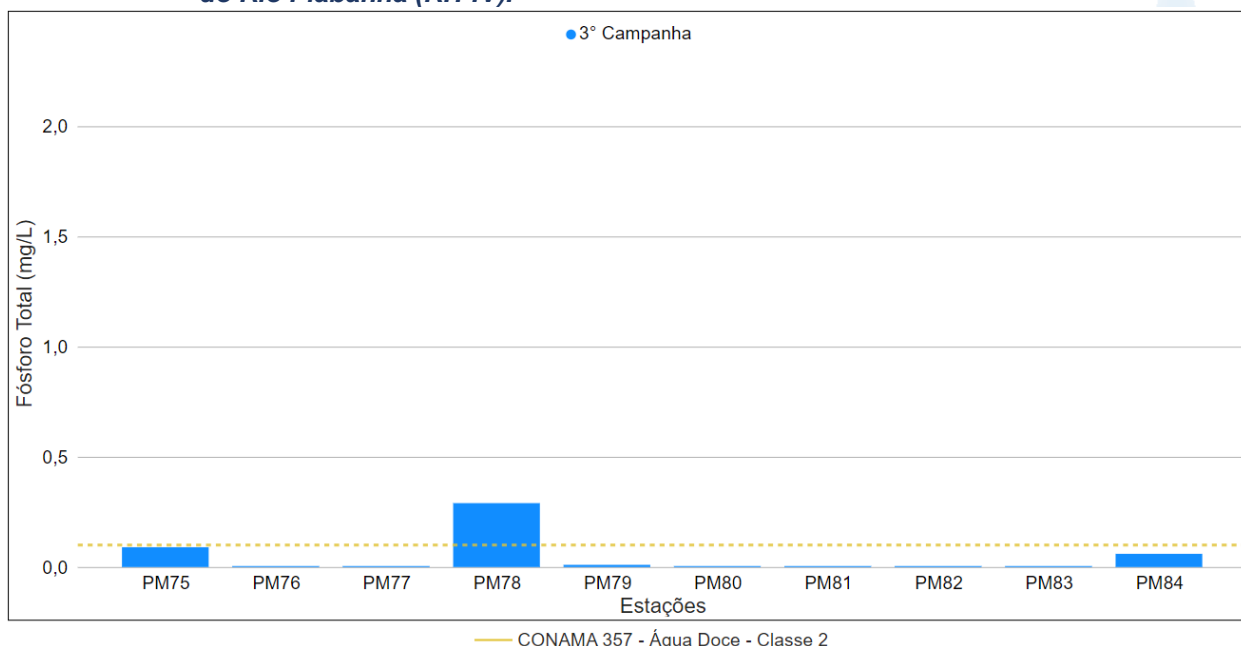
Os pontos móveis monitorados durante a 3ª campanha (Figura VI.172) apresentaram média de fósforo total de 0,05 mg/L, com resultados entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (PM76, PM77, PM80, PM81, PM82 e PM83), e 0,29 mg/L (PM78).

O ponto móvel monitorado PM78 apresentou fósforo total acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Vale lembrar que o conjunto de pontos móveis monitorados no 1º semestre também apresentou uma amostra PM70 em desacordo com a legislação de referência.

De acordo com a classificação trófica proposta por Vollenweider & Kerekes (1982 *apud* ESTEVES, 2011), durante o 2º semestre quase todas as amostras foram classificadas como ultraoligotróficas (<0,004 mg/L), com exceção de PM75, PM78, PM79 e PM84 que foram classificadas como oligotrófica, hipereutrófica, mesotrófica e eutrófica, respectivamente.

De modo geral houve uma diminuição do número de amostras que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para fósforo total, da 3ª campanha (37 amostras dos pontos fixos e 1 amostra dos pontos móveis) para a 4ª campanha (28 amostras).

Figura VI.172. Distribuição de Fósforo Total registrada no 2º semestre de monitoramento (3ª camp. de 16/10/2023 a 27/12/2023) dos pontos móveis localizadas na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV).



A média geral do parâmetro fósforo total para o 2º semestre de monitoramento foi de 0,20 mg/L, logo é possível observar uma diminuição em relação ao 1º semestre (0,24 mg/L). Na 3ª campanha de monitoramento foi encontrada média geral de 0,25 mg/L, com variação entre abaixo do limite de detecção, 0,003 mg/L (P01, P20, P21, P32, P48, P50, P57 e P59), e 1,25 mg/L (P47). Já na 4ª campanha, a média encontrada foi de 0,18 mg/L com resultados variando entre abaixo do limite de detecção (P01, P30, P42 e P46) e 1,37 mg/L (P19). Dentre as campanhas de monitoramento, a 2ª campanha foi a que apresentou a maior média do período (0,31 mg/L), enquanto a 4ª campanha apresentou a menor (0,18 mg/L). A distribuição espacial fósforo total encontrada no 2º semestre (3ª e 4ª campanhas) é apresentada na Figura VI.173 e Figura VI.174.

Figura VI.173. Mapa representativo da distribuição espacial de Fósforo Total registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 3ª campanha.

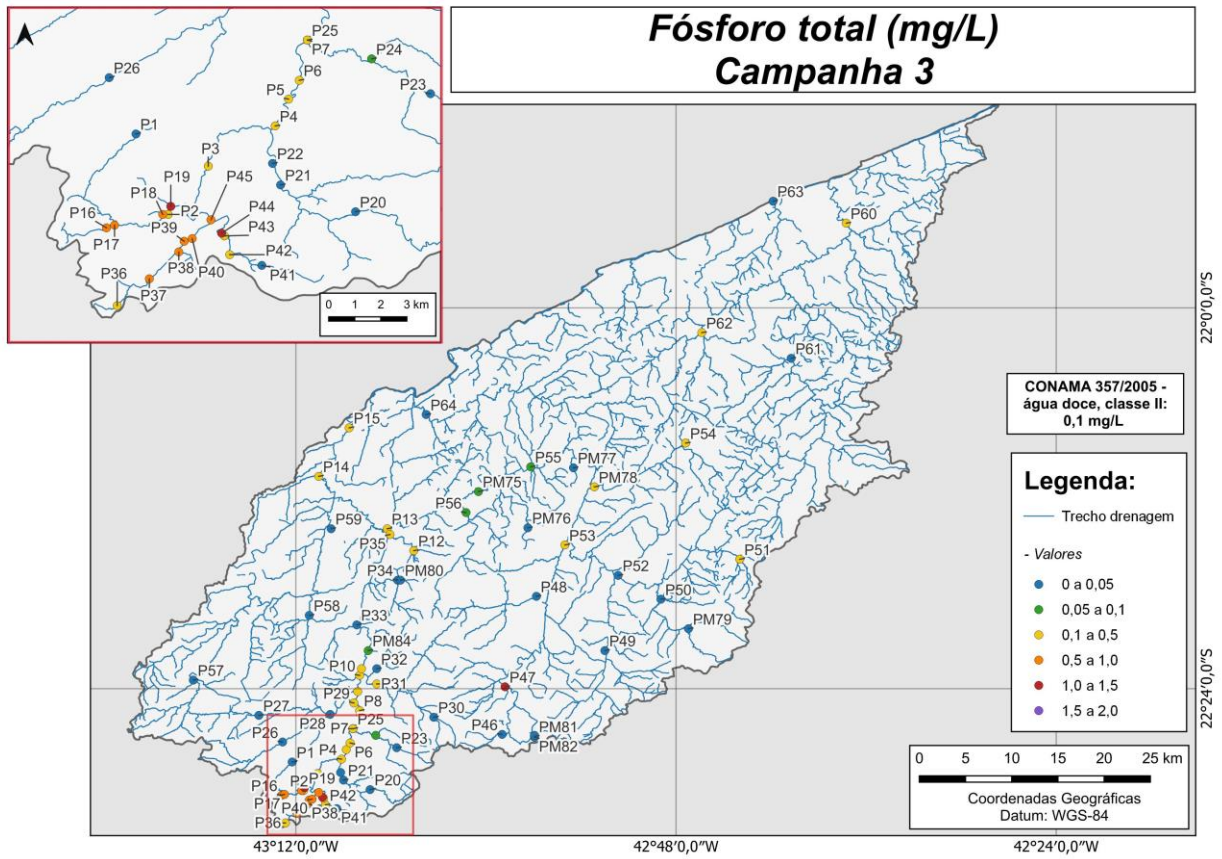
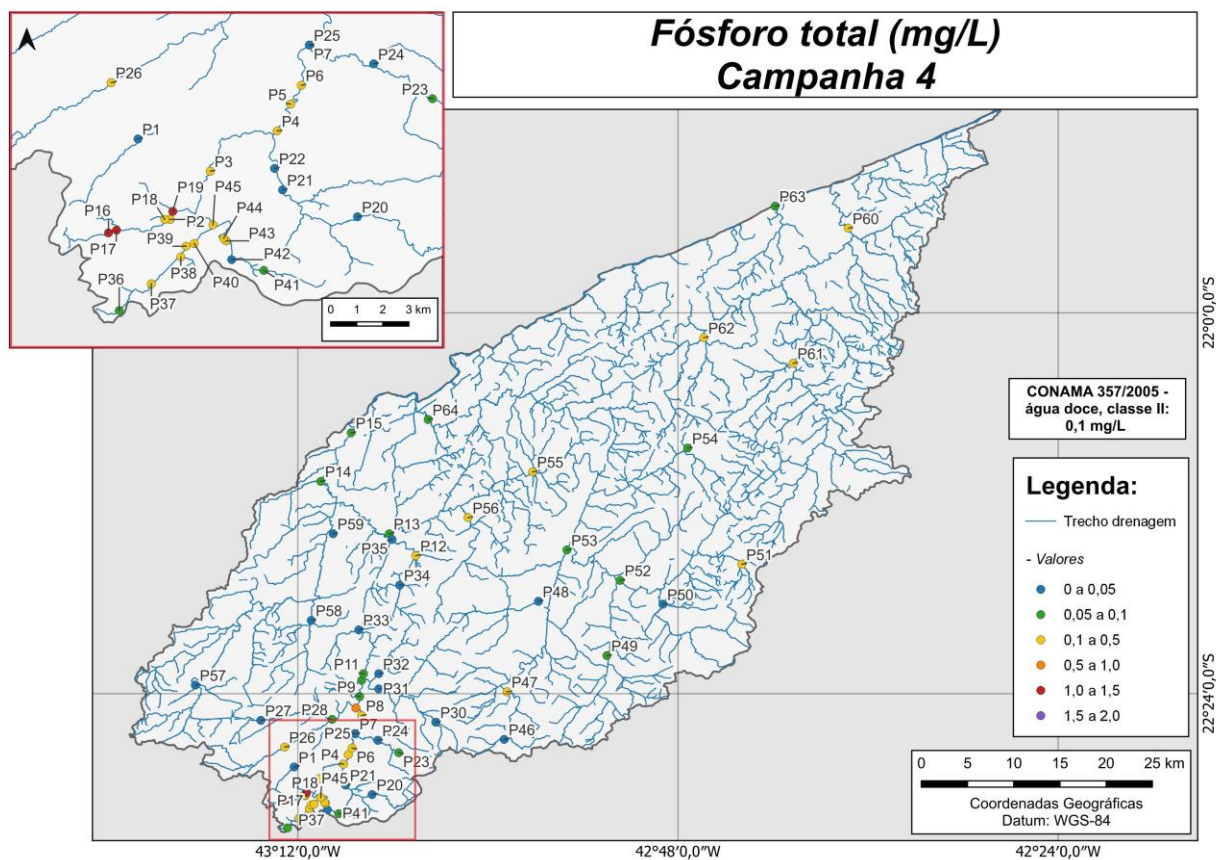


Figura VI.174. Mapa representativo da distribuição espacial de Fósforo Total registrada na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante a 4ª campanha.



A sub-região que apresentou a maior média de fósforo total ao longo do 2º semestre foi RQRP (0,35 mg/L) e a que apresentou a menor foi RFRP (0,06 mg/L), enquanto no 1º semestre a sub-região RP apresentou a maior (0,38 mg/L) e RPRPS a menor (0,01 mg/L). A distribuição dos dados das campanhas e sub-regiões ao longo do monitoramento são apresentadas na Figura VI.175 e Figura VI.176, respectivamente.

Para o parâmetro fósforo total, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as campanhas de monitoramento. Em relação as sub-regiões, RP e RQRP só não diferiram entre si ($p < 0,05$), apresentando diferença significativa para as demais sub-regiões.

Figura VI.175. Boxplots de Fósforo Total, por campanha, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.

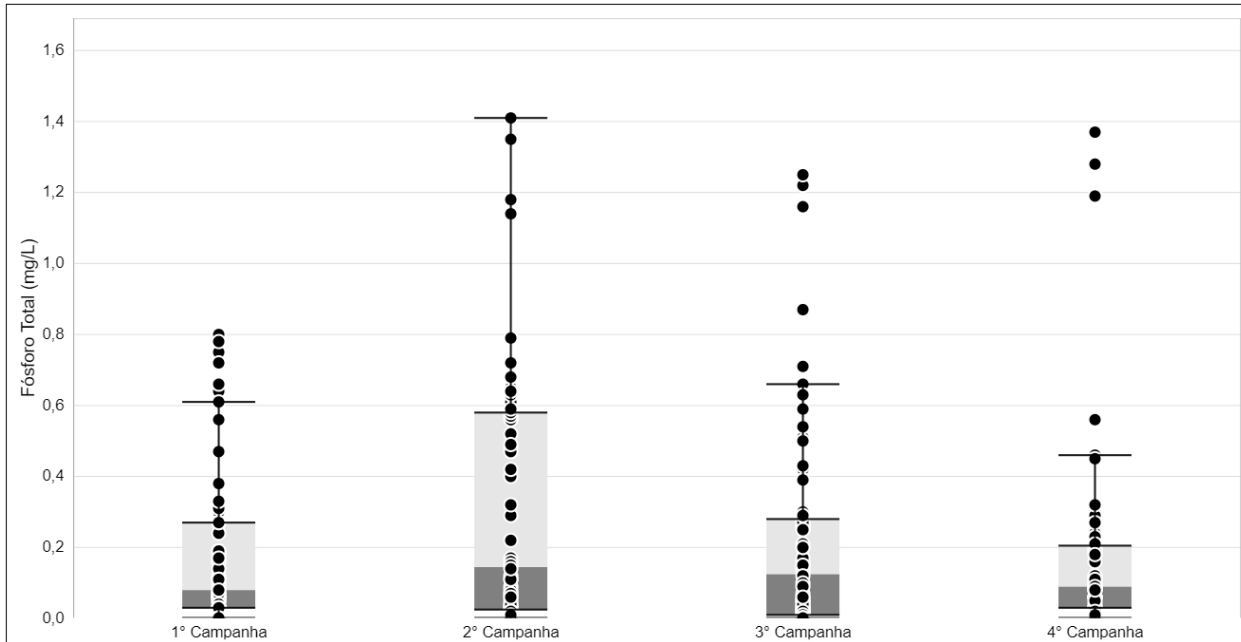
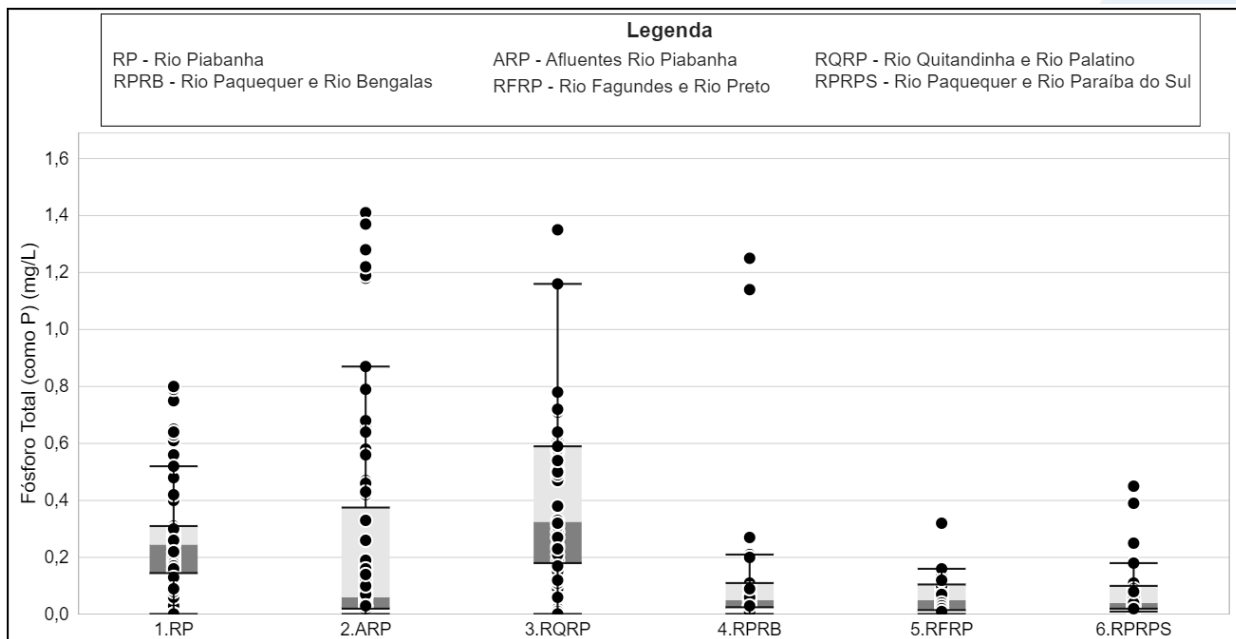


Figura VI.176. Boxplots de Fósforo Total, por sub-região, durante o 1º e 2º semestre de monitoramento (1ª camp. de 17/04/23 a 12/07/23; 2ª camp. de 22/07/23 a 15/08/23; 3ª camp. de 16/10/23 a 27/12/2023; 4ª camp. de 26/01/2024 a 05/03/2024) da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV). Cada boxplot apresenta valor máximo (T), valor mínimo (L), primeiro quartil (base da caixa), segundo quartil ou mediana (limite entre os retângulos cinza claro e escuro) e terceiro quartil (topo da caixa). Os círculos pretos representam os valores obtidos em cada ponto amostral durante o monitoramento.



VI.2.2 Medição de Vazão e Batimetria

As medições da vazão e batimetria foram realizadas durante as 1ª e 3ª campanhas de monitoramento (17/04/23 a 12/07/23 e 16/10/23 a 27/12/23, respectivamente) nos 64 pontos fixos e nos 10 pontos móveis, sendo estes determinados pela contratante em cada campanha. Vale ressaltar que o ponto PM84, amostrado na 3ª campanha, não apresentou lâmina d'água que possibilitasse a realização da medição da vazão através dos métodos empregados (molinete ou flutuador), sendo assim não houve medição neste ponto monitorado.

O nome dos hidrometristas responsáveis pela aquisição de dados são apresentados nas cadeias de custódia (Anexo A).

VI.2.2.1 Sub-região do Rio Piabanha

Na 1ª campanha de monitoramento a sub-região do Rio Piabanha apresentou valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 23,9 m, 1,2 m, 0,341 m/s e 11,5 m³/s, respectivamente (Tabela VI.19). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,029 m³/s (P01) e 42,440 m³/s (P14). Já na 3ª campanha foram registrados valores médios de 22,3 m para largura do rio, 0,9 m para profundidade, 0,240 m/s para velocidade média e 6,3 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 0,045 m³/s (P01) e 34,455 m³/s (P15) (Tabela VI.20).

Vale ressaltar que dentre os dados obtidos, P01 apresenta menor largura e profundidade do rio, apresentando conseqüentemente menores valores de velocidade média (0,120 m/s na 1ª campanha e 0,200 m/s na 3ª campanha) e vazão (0,029 m³/s na 1ª campanha e 0,045 m³/s na 3ª campanha) em ambas as campanhas de monitoramento. Já P14 apresentou a maior largura (60m na 1ª campanha e 62,5 m na 3ª campanha) e profundidade do rio (2,47 m na 1ª campanha e 1,46 m na 3ª campanha), assim como maior valor de vazão na 1ª campanha de monitoramento.

Na maioria dos casos os pontos monitorados na sub-região do Rio Piabanha apresentaram sutis variações do leito, sendo obtidas variações de largura e profundidade do rio semelhantes entre as campanhas de monitoramento, com exceção de P04, P06, P07 e P13, os quais apresentaram variação da largura do canal superior a 2 m. De forma geral, estes pontos apresentaram menor largura do canal durante a 2ª campanha, assim como menor índice pluviométrico e diminuição da área marginal inundada, sendo possível

observar a presença de bancos de areia e pedras nas áreas marginais destes pontos. Já em P13, a menor largura do canal pode ter ocorrido em função da vegetação nas margens, pois o acesso à margem pode ficar prejudicado, tornando a leitura imprecisa em alguns casos.



Tabela VI.19 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região do Rio Piabanha durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Piabanha	P01	Próximo à nascente do Rio Piabanha	Molinete	0,3	5	1,7	0,17	0,120	0,029
	P02	Jusante da ETE Piabanha	Molinete	1,0	7	7,2	0,34	0,386	0,879
	P03	Próximo ao Fórum de Petrópolis	Molinete	2,0	7	16,0	0,61	0,300	2,670
	P04	Após o Rio Itamarati em Cascatinha	Molinete	2,0	7	15,2	1,01	0,277	3,655
	P05	Ponte Branca (Samambaia)	Molinete	1,0	11	11,2	0,95	0,408	4,401
	P06	Montante da ETE Corrêas	Molinete	2,0	9	18,4	0,63	0,429	4,616
	P07	Jusante da ETE Corrêas	Molinete	2,0	11	23,5	0,60	0,464	4,693
	P08	Ponte de Nogueira	Molinete	2,0	9	19,8	0,60	0,445	5,035
	P09	Próximo ao Parque de Exposições em Itaipava	Molinete	2,0	12	24,7	0,73	0,379	6,716
	P10	Afluente do Rio Piabanha	Molinete	1,0	6	7,0	0,43	0,317	0,840
	P11	Após Rio Santo Antônio em Itaipava	Molinete	2,0	9	18,5	1,76	0,252	6,930
	P12	Bairro Posse em Petrópolis	Molinete	3,0	10	30,1	2,28	0,511	34,266
	P13	Em Areal	Molinete	4,0	13	53,5	1,89	0,431	39,222
	P14	Em Três Rios	Molinete	4,0	14	60,0	2,47	0,288	42,440
	P15	Exutório do Rio Piabanha em Três Rios	Molinete	4,0	12	51,0	3,09	0,102	15,904

Tabela VI.20 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região do Rio Piabanha durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Piabanha	P1	Próximo à nascente do Rio Piabanha	Molinete	0,3	5	1,6	0,16	0,200	0,045
	P2	Jusante da ETE Piabanha)	Molinete	1,0	8	8,6	0,38	0,212	0,571
	P3	Próximo ao Fórum de Petrópolis	Molinete	2,0	7	15,9	0,34	0,228	1,097
	P4	Após o Rio Itamarati em Cascatinha	Molinete	6,0	11	11,3	0,91	0,145	1,252
	P5	Ponte Branca (Samambaia)	Molinete	6,0	10	11,0	1,07	0,160	1,613
	P6	Montante da ETE Corrêas	Molinete	2,0	8	16,2	0,51	0,215	1,573
	P7	Jusante da ETE Corrêas	Molinete	1,0	11	12,0	0,52	0,245	1,425
	P8	Ponte de Nogueira	Molinete	2,0	9	18,8	0,51	0,300	2,460
	P9	Próximo ao Parque de Exposições em Itaipava	Molinete	2,0	11	23,2	0,56	0,354	3,976
	P10	Afluente do Rio Piabanha	Molinete	1,0	6	6,2	0,43	0,200	0,480
	P11	Após Rio Santo Antônio em Itaipava	Molinete	2,0	9	18,3	1,14	0,200	3,037
	P12	Bairro Posse em Petrópolis	Molinete	2,0	14	28,7	0,94	0,303	8,172
	P13	Em Areal	Molinete	4,0	12	50,1	0,93	0,313	12,894
	P14	Em Três Rios	Molinete	4,0	15	62,7	1,46	0,250	21,580
	P15	Exutório do Rio Piabanha em Três Rios	Molinete	4,0	12	50,4	3,15	0,272	34,455

As Figura VI.177 a Figura VI.191 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da sub-região do Rio Piabanha, onde a vazão foi obtida com auxílio de molinete, em ambas as campanhas, nos 15 pontos monitorados.

Alguns pontos de monitoramento apresentaram estruturas antrópicas e/ou naturais que impossibilitaram a aferição da profundidade nas seções centrais, como presença de banco de areia em P07 na 1ª campanha e de pilastras de sustentação nas seções centrais dos canais de P11 e P13 em ambas as campanhas de monitoramento. Desta forma, a profundidade nestas seções foi considerada como zero.

Vale ressaltar que a presença de pilares e sapatas de sustentação das pontes podem interferir na aferição da profundidade da seção do rio onde se encontram, podendo interferir significativamente no cálculo da vazão, tendo em vista que esse cálculo leva em consideração a área calculada e a velocidade do fluxo. Sendo assim a alternativa é a medição desse parâmetro nas seções mais próximas, reduzindo assim o referido erro.



Figura VI.177. Desenho esquemático da batimetria de P01-Rio Piabanha na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

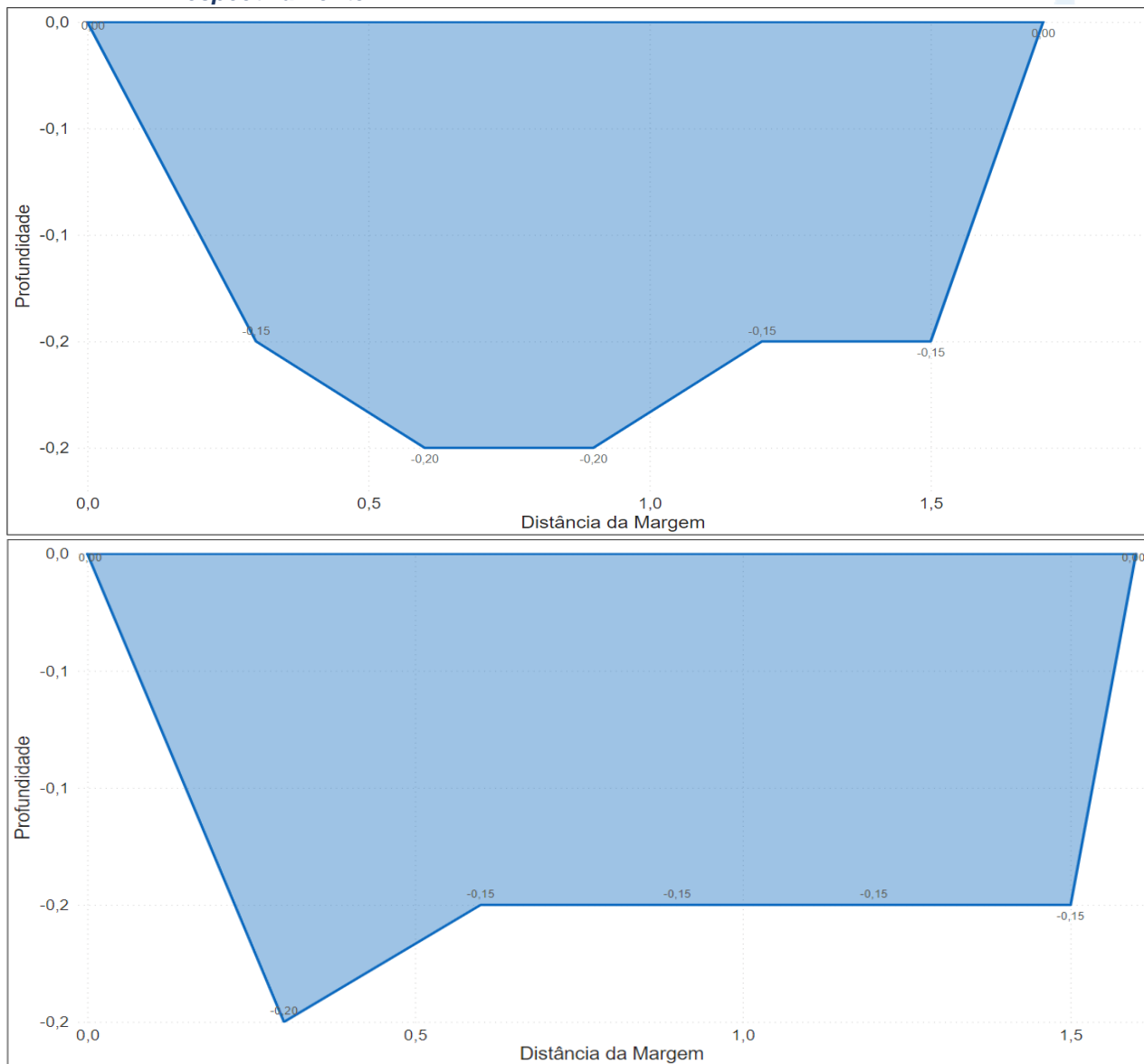


Figura VI.178. Desenho esquemático da batimetria de P02-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

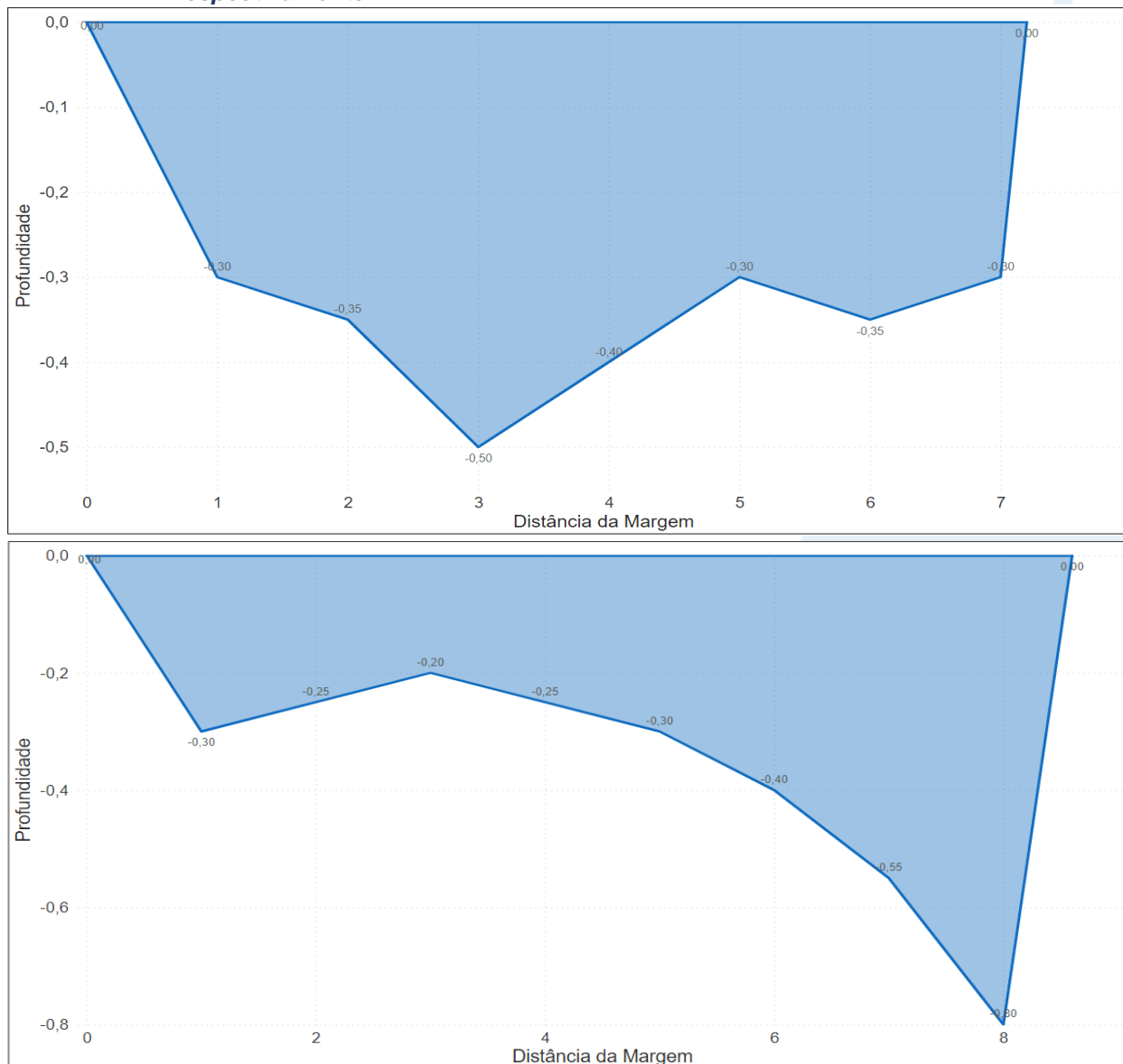


Figura VI.179. Desenho esquemático da batimetria de P03-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

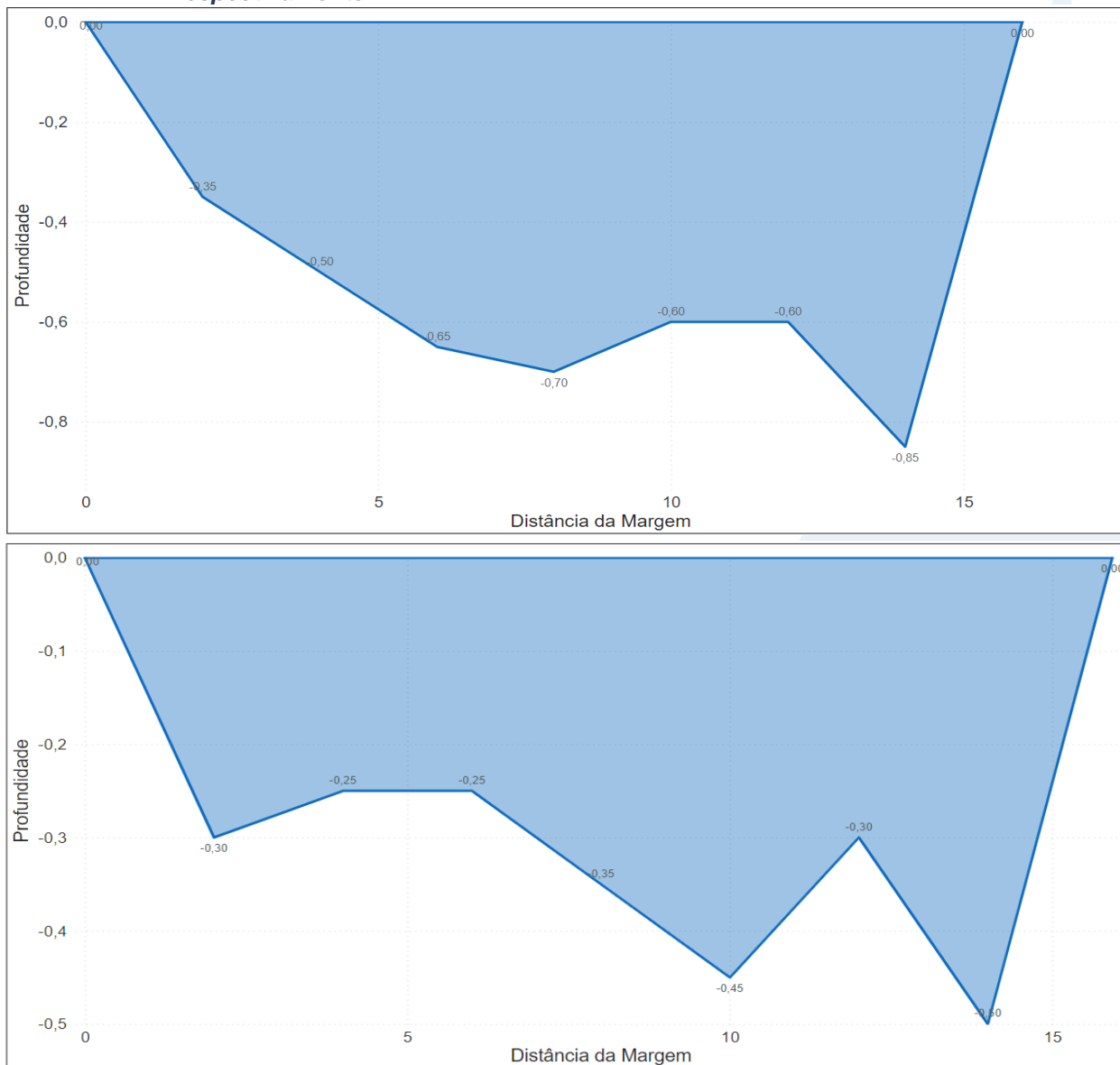


Figura VI.180. Desenho esquemático da batimetria de P04-Rio Piabanhana, 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

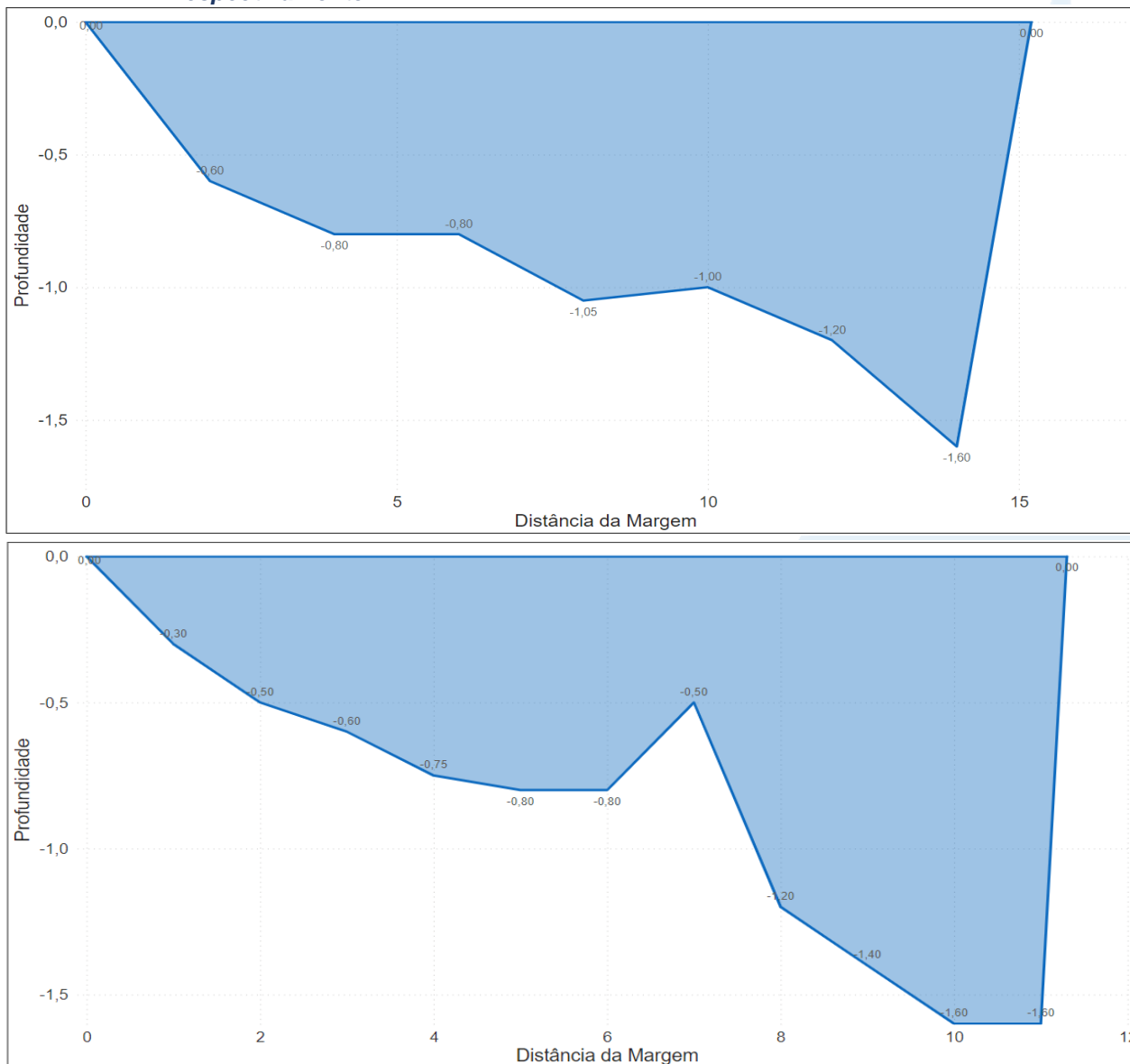


Figura VI.181. Desenho esquemático da batimetria de P05-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

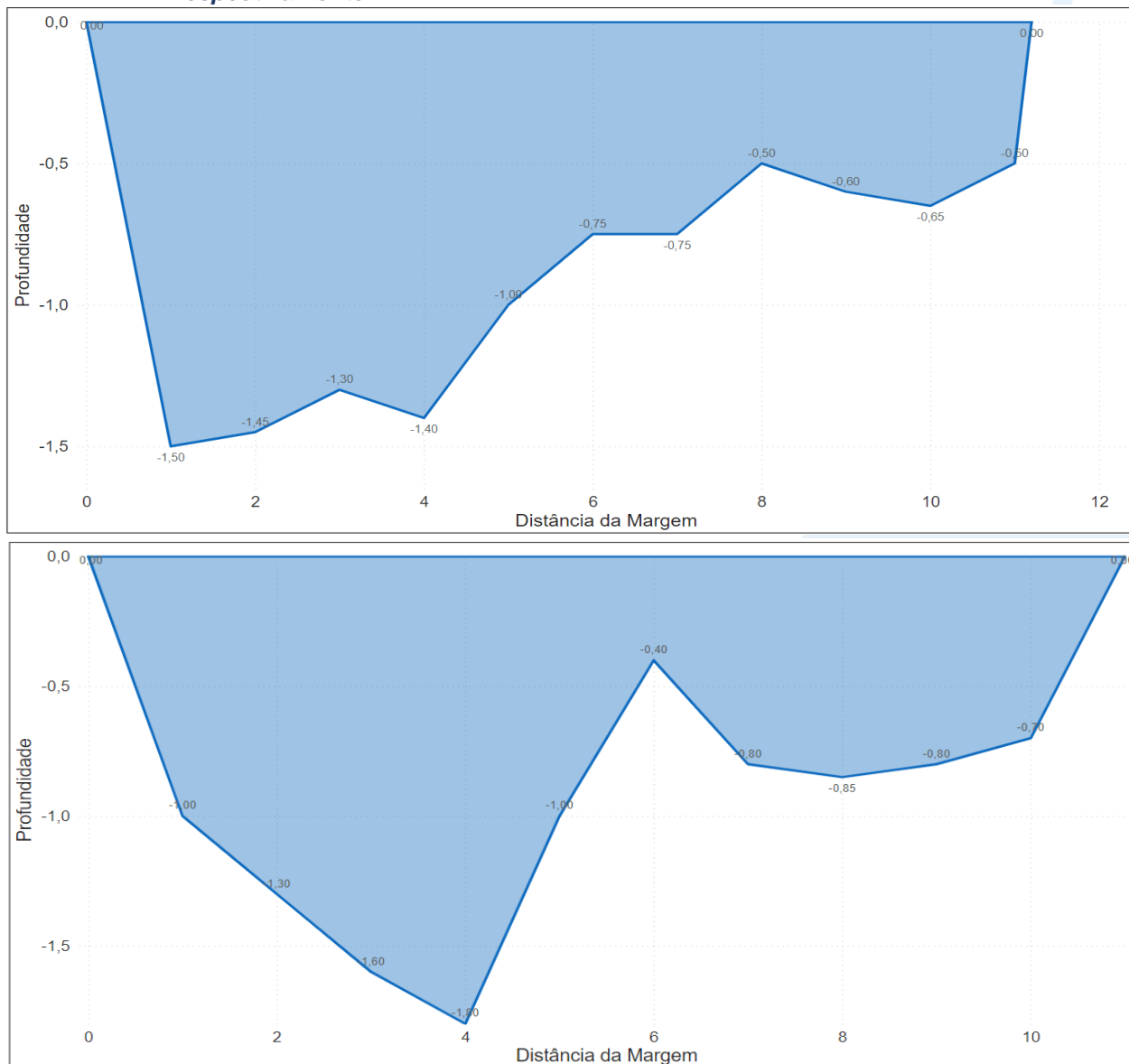


Figura VI.182. Desenho esquemático da batimetria de P06-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

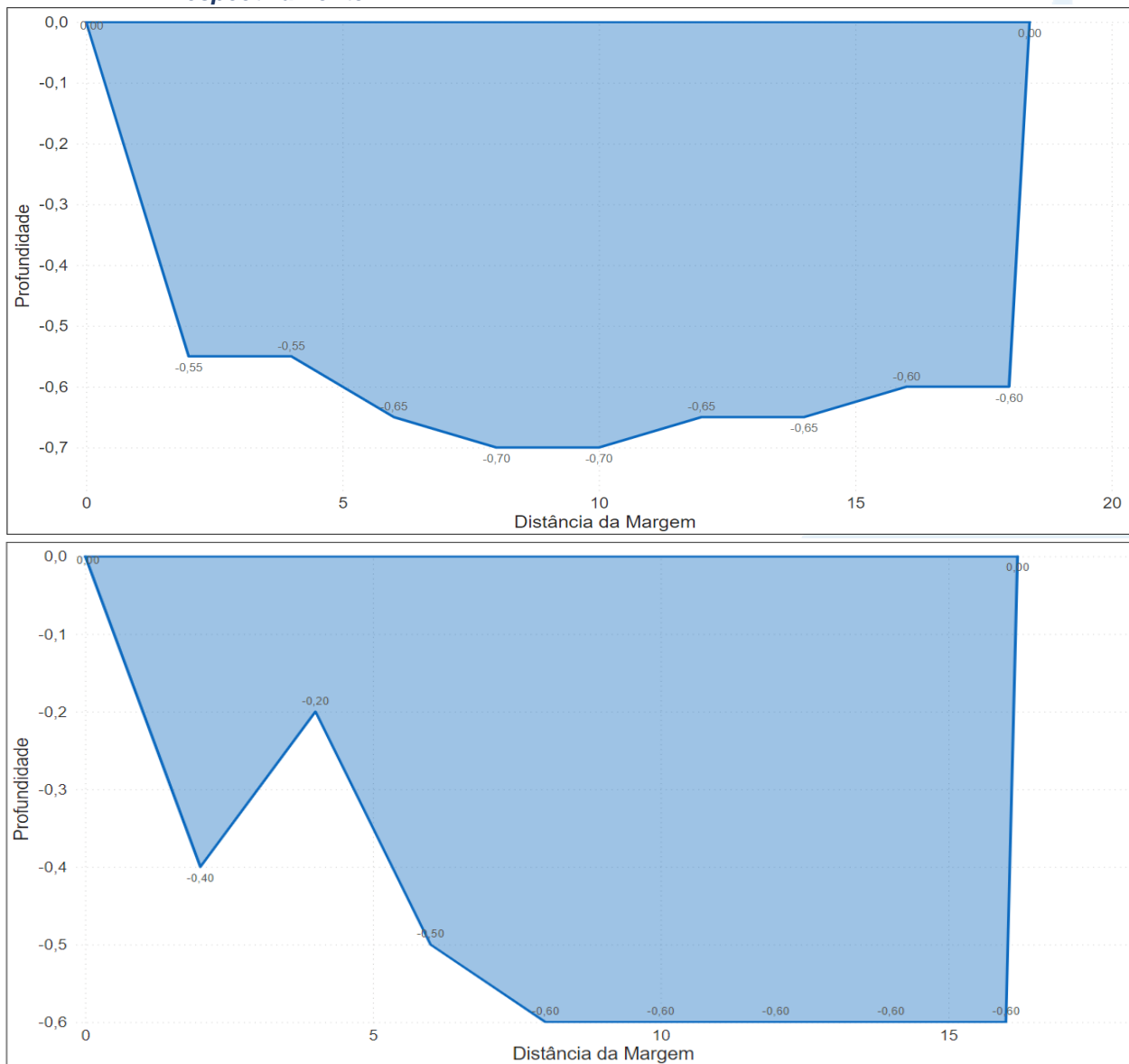


Figura VI.183. Desenho esquemático da batimetria de P07-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

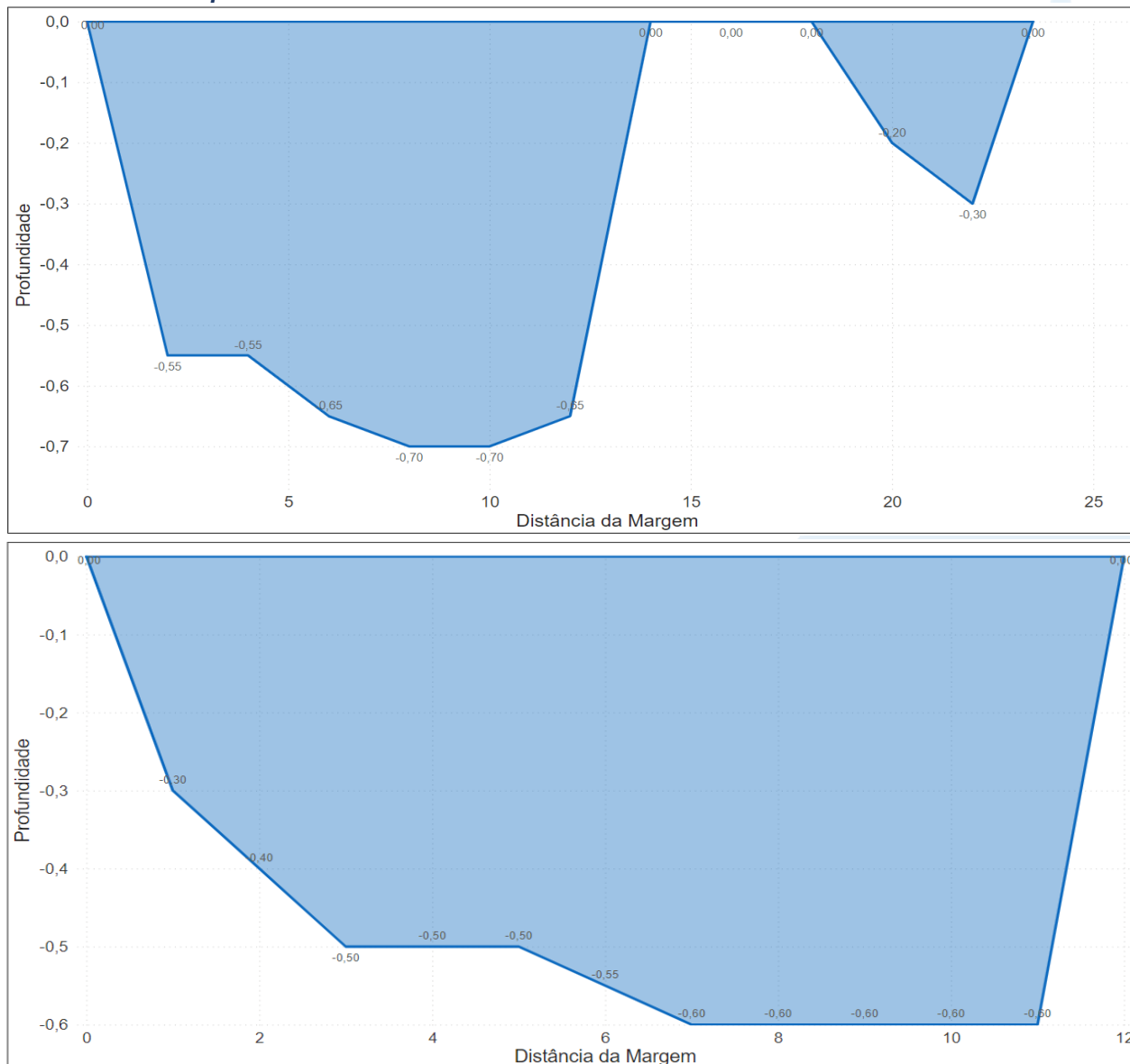


Figura VI.184. Desenho esquemático da batimetria de P08-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

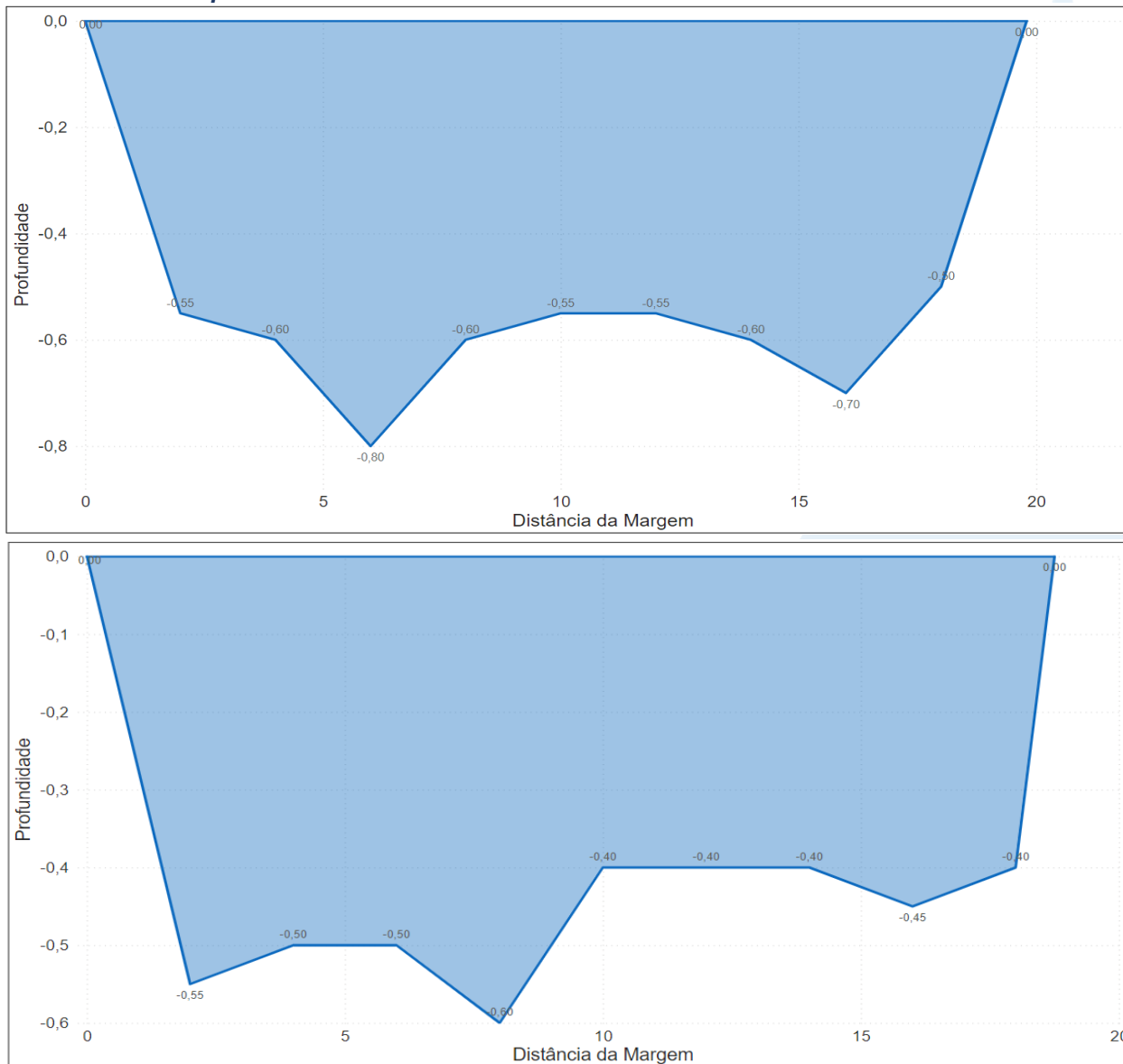


Figura VI.185. Desenho esquemático da batimetria de P09-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

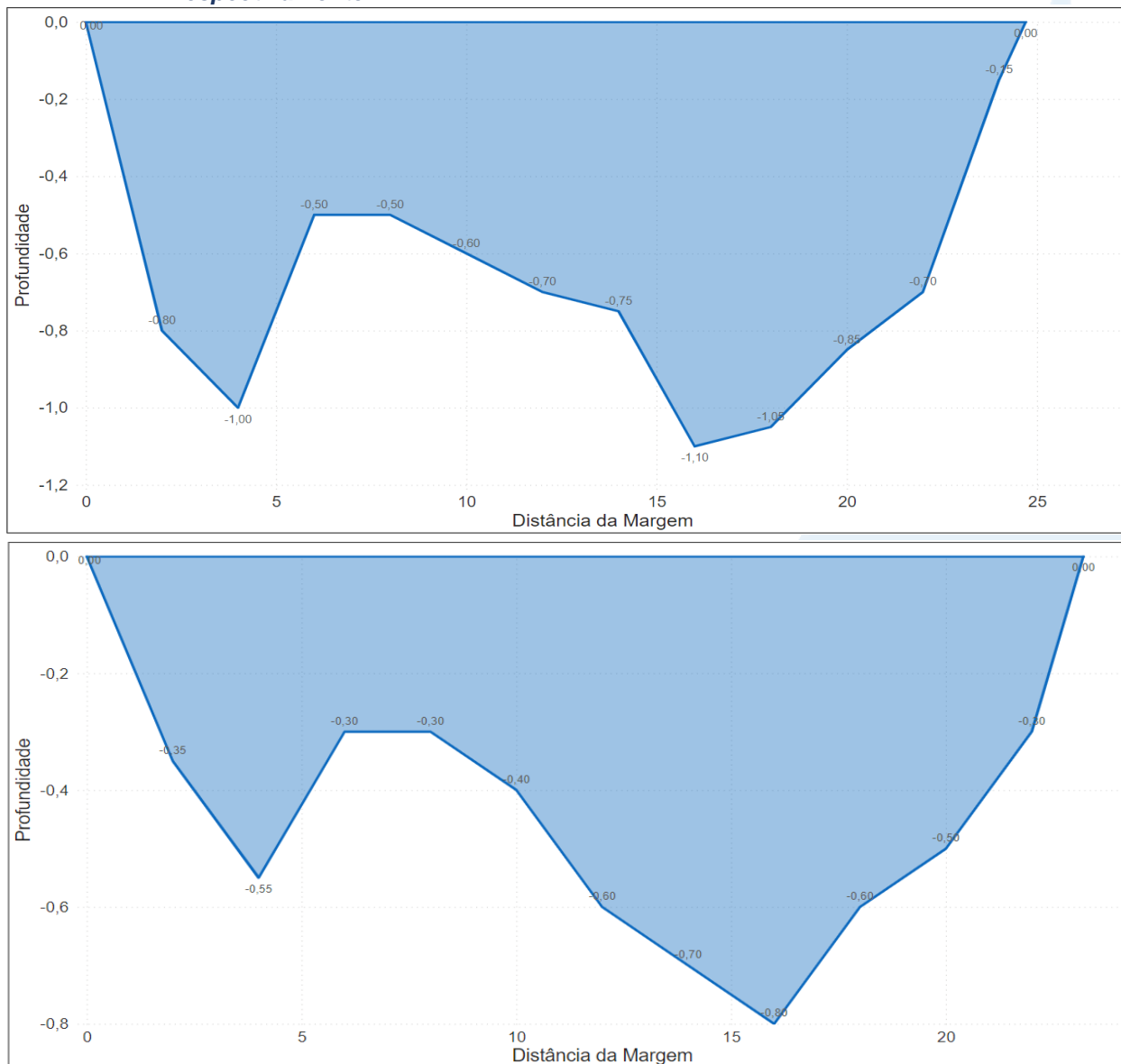


Figura VI.186. Desenho esquemático da batimetria de P10-Rio Santo Antônio, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

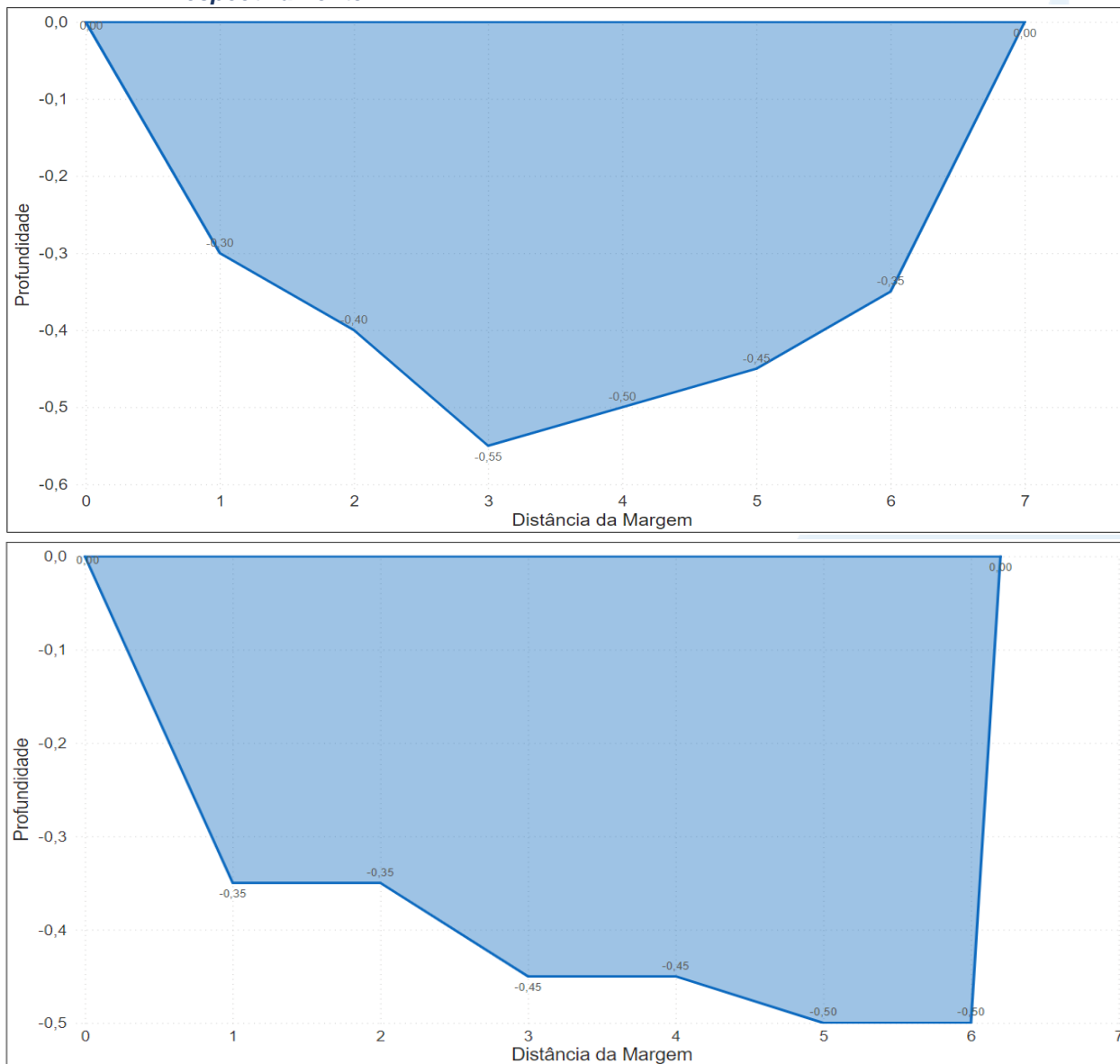


Figura VI.187. Desenho esquemático da batimetria de P11-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

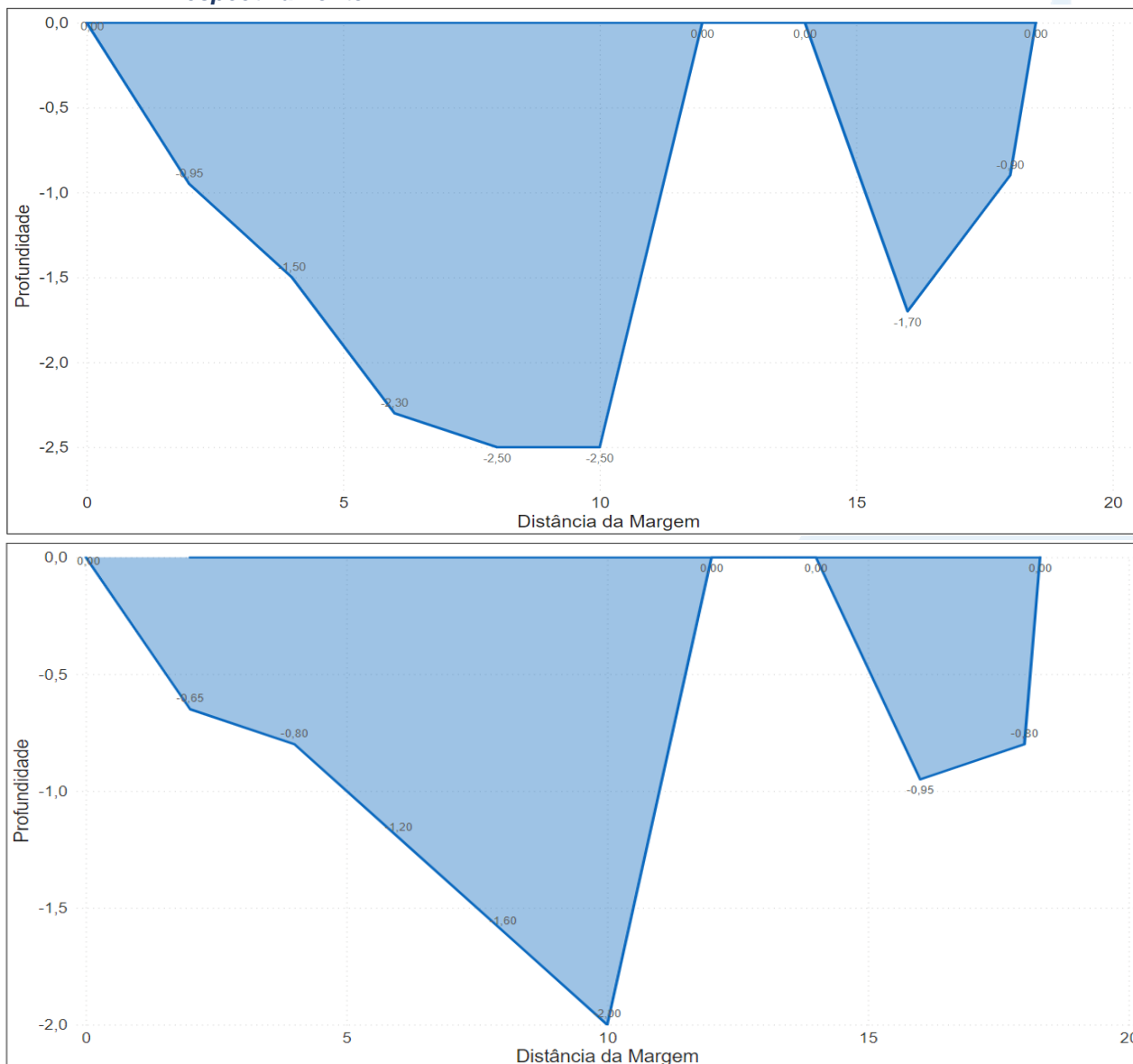


Figura VI.188. Desenho esquemático da batimetria de P12-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

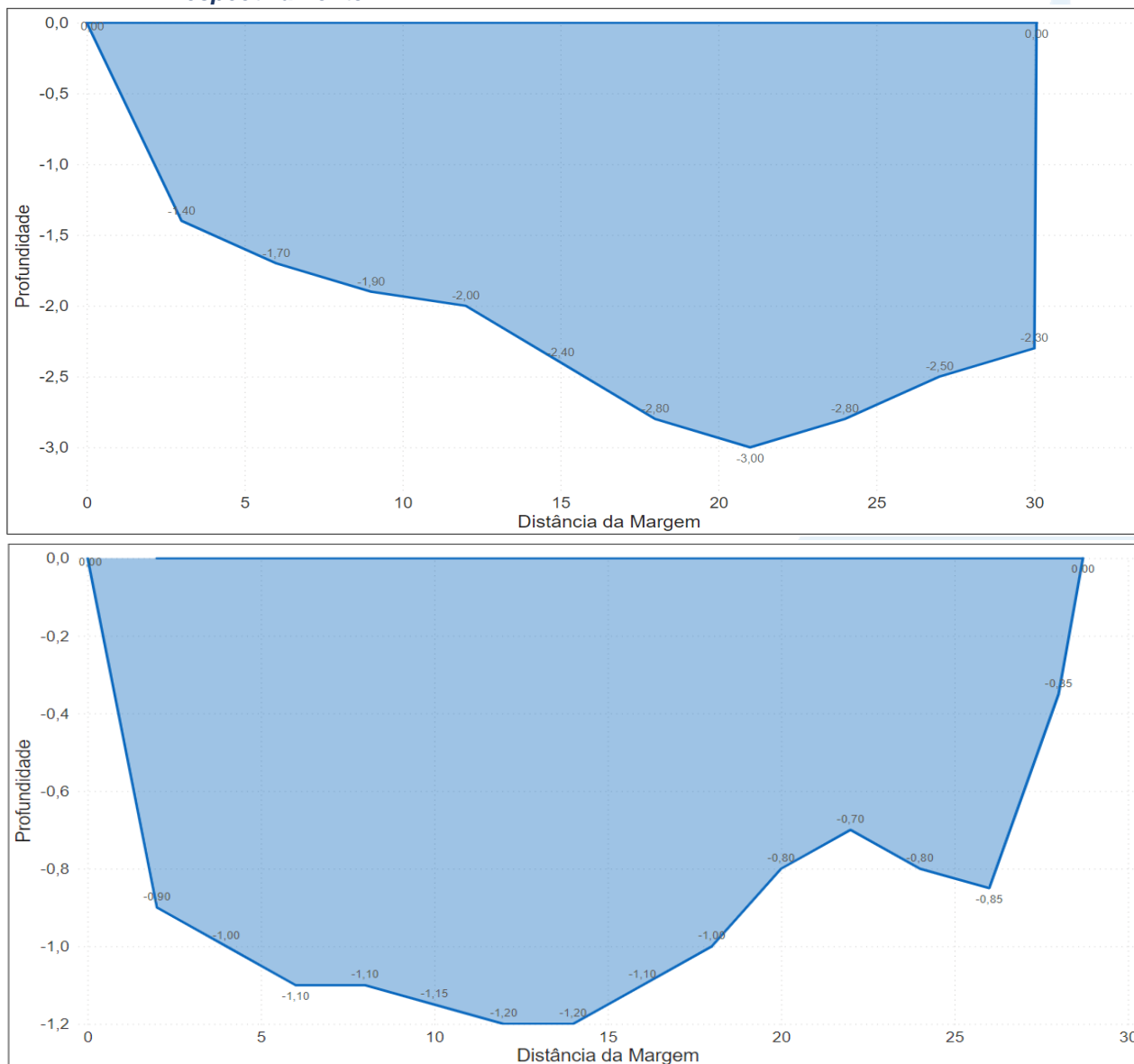


Figura VI.189. Desenho esquemático da batimetria de P13-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

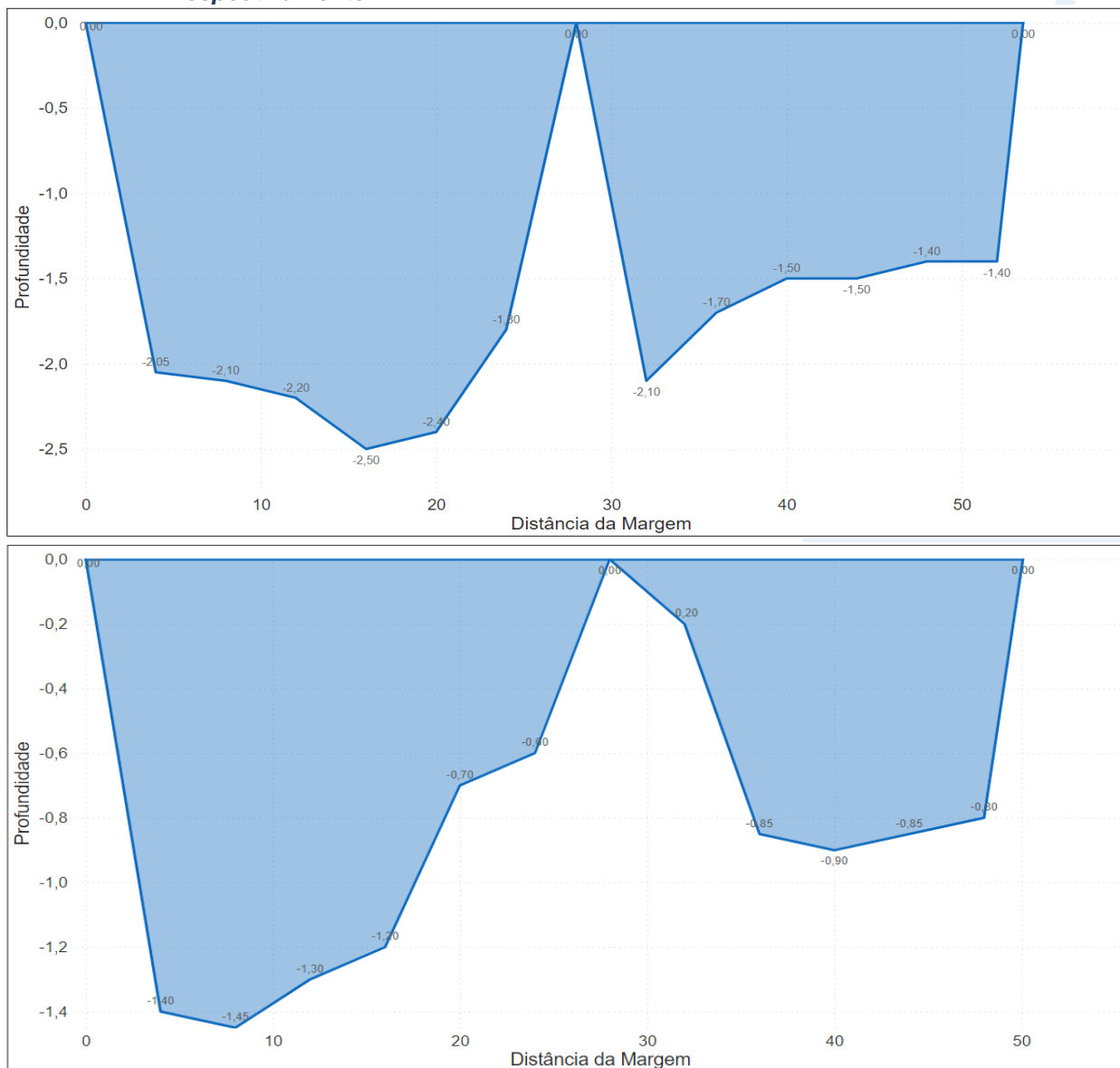


Figura VI.190. Desenho esquemático da batimetria de P14-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

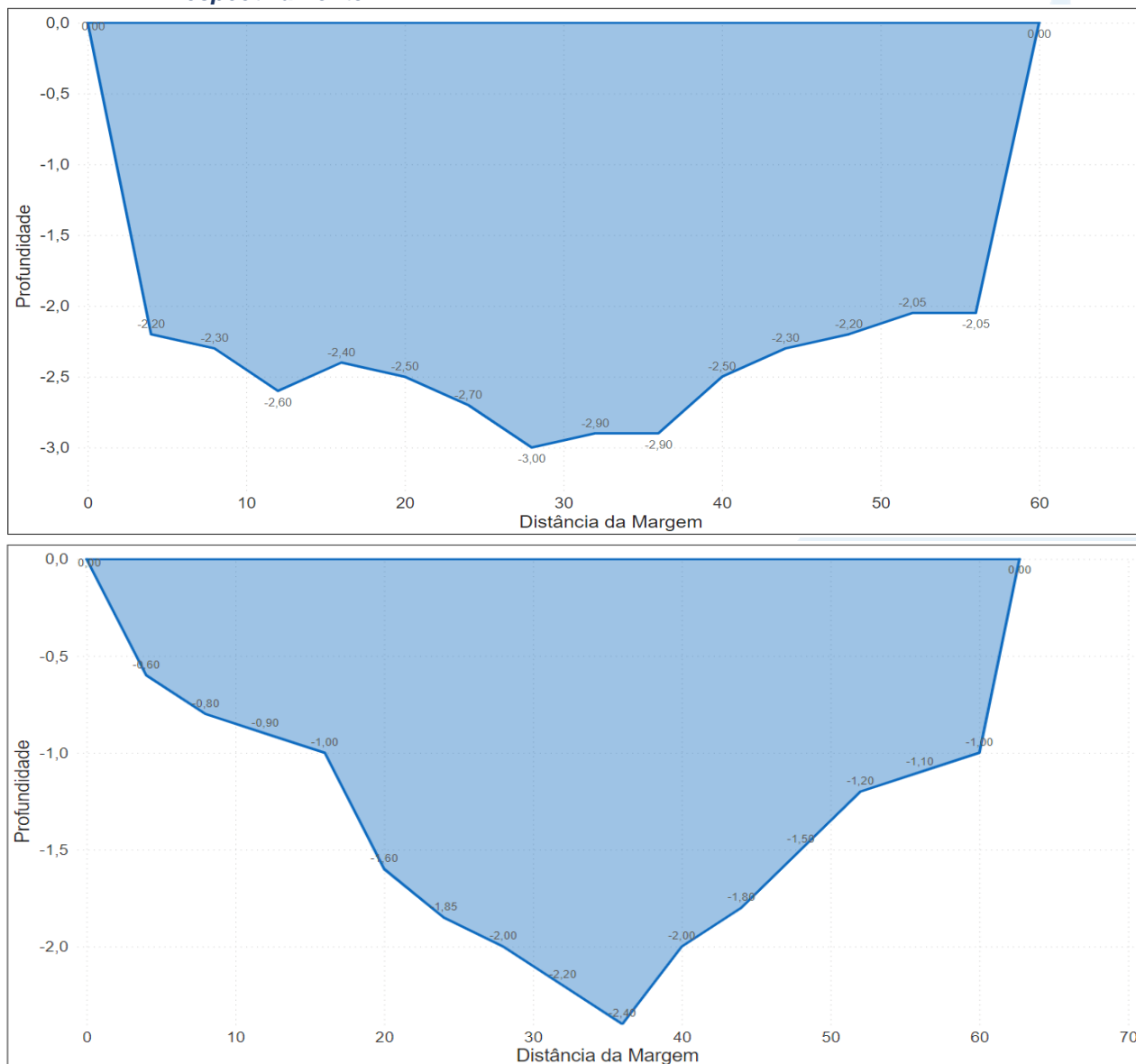
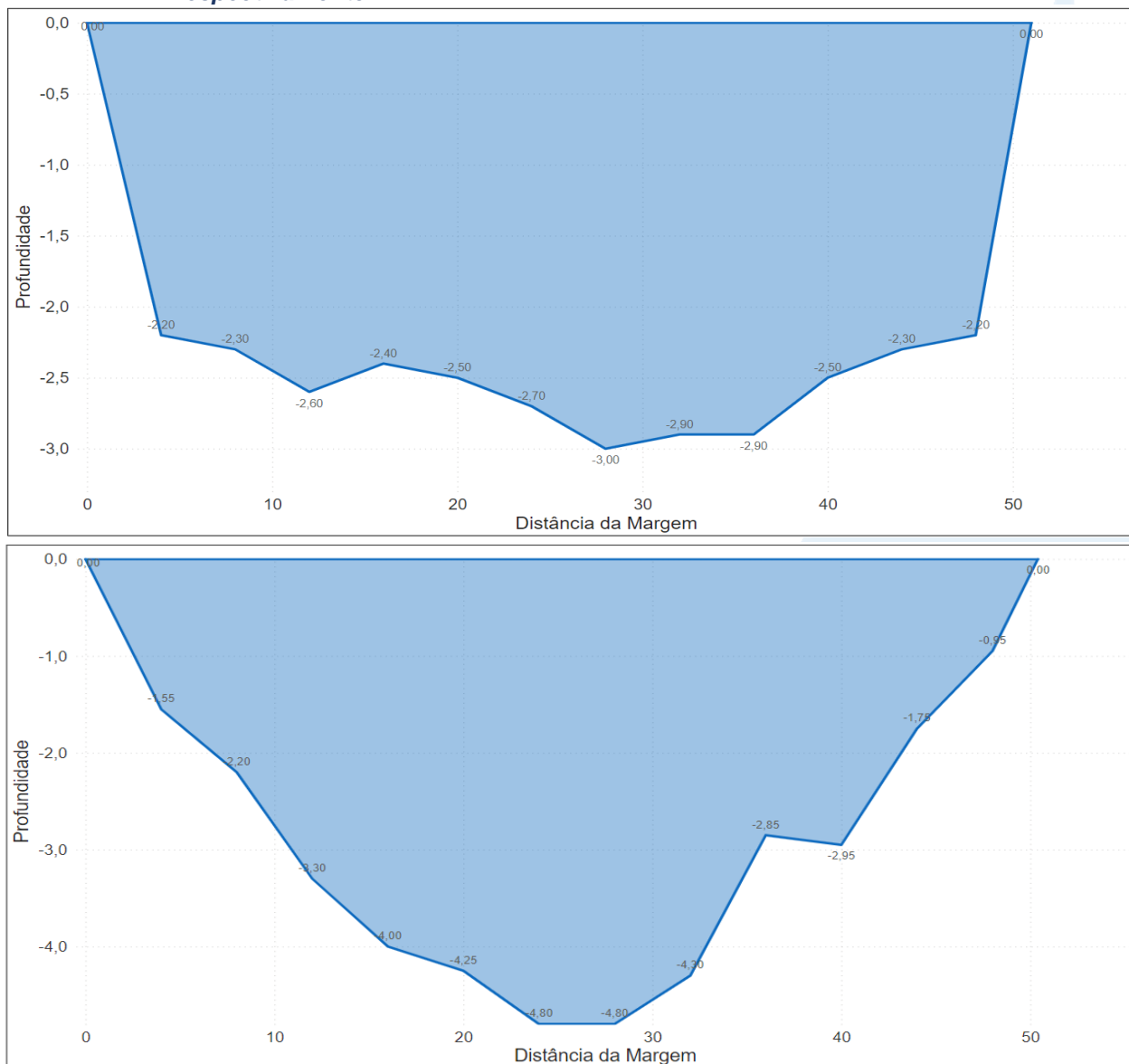


Figura VI.191. Desenho esquemático da batimetria de P15-Rio Piabanha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.2 Sub-região Afluentes do Rio Piabanha

A sub-região Afluentes do Rio Piabanha apresentou na 1ª campanha de monitoramento valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 6,9 m, 0,6 m, 0,260 m/s e 0,933 m³/s, respectivamente (Tabela VI.21). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,060 m³/s (P18) e 3,860 m³/s (P29). Já na 3ª campanha foram registrados valores médios de 6,3 m para largura do rio, 0,5 m para profundidade, 0,227 m/s para velocidade média e 0,706 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 0,053 m³/s (P16) e 2,928 m³/s (P22) (Tabela VI.22).

Dentre os dados obtidos nas 1ª e 3ª campanhas foi possível observar que P16 apresentou menor largura do rio em ambas as campanhas (1,0 m na 1ª campanha e 0,7 m na 2ª campanha) e P28, a maior largura (15,1 m na 1ª campanha e 15,0 m na 2ª campanha). Entretanto, em relação à profundidade média foram observadas variações entre as campanhas, sendo registrada na 1ª campanha variação entre 0,17 m (P24) e 1,66 m (P22) e na 2ª campanha entre 0,07 m (P17) e 1,32 m (P35).

De forma geral, os pontos monitorados na sub-região Afluentes do Rio Piabanha apresentaram sutis variações do leito, com exceção de P21 e P33, que apresentaram menor largura do canal durante a 2ª campanha. Vale ressaltar que P21 possui difícil acesso devido a sua declividade e presença de pedras nas margens, o que pode causar imprecisão na leitura. Já em P33 a diminuição da largura do canal, registrada na 2ª campanha, pode estar relacionada ao menor aporte de água pluvial devido ao menor índice pluviométrico registrado nesta campanha. Além disso, os registros de campo de P33 demonstram uma diminuição do volume d'água, sendo observada água de coloração clara e fundo do riacho composto por pedras na 2ª campanha.

Tabela VI.21 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Afluentes do Rio Piabanha durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Afluentes do Rio Piabanha	P16	Rio do Bingen, antes de juntar com o Piabanha	Molinete	0,3	3	1,0	0,50	0,667	0,269
	P17	Ponte da Rua Manoel Torres	Molinete	0,5	9	4,7	0,21	0,278	0,273
	P18	Rio do Quarteirão Ingelheim	Molinete	0,3	8	2,7	0,18	0,138	0,060
	P19	Ponte na Rua Mosela	Molinete	0,3	9	3,0	0,59	0,100	0,073
	P20	Próximo à cabeceira do rio Itamarati	Molinete	0,3	6	2,1	0,53	0,267	0,258
	P21	Próximo a ponte de ferro	Molinete	1,0	6	6,1	0,30	0,217	0,455
	P22	Ponte a montante do túnel extravasor	Molinete	1,0	10	10,2	1,66	0,157	2,351
	P23	Próximo a entrada do PARNASO	Molinete	1,0	6	6,0	0,38	0,300	0,625
	P24	Ponte após o encontro dos rios do Bonfim e do Poço do Ferreira	Flutuador	-	-	5,2	0,17	-	0,318
	P25	Ponte antes do rio desaguar no rio Piabanha	Molinete	1,0	10	10,3	0,35	0,122	0,399
	P26	Ponte perto do condomínio Locanda no bairro Fazenda Inglesa	Molinete	1,0	9	10,0	0,35	0,300	0,955
	P27	Ponte na Estr. Bernardo Coutinho (RJ-117) próxima à Alameda João Martins Freire em Araras	Molinete	1,0	7	7,2	0,41	0,163	0,454
	P28	Ponte após o encontro dos rios das Araras e da Cidade	Molinete	2,0	7	15,1	0,62	0,400	3,601
	P29	Ponte antes do encontro dos rios das Araras e Piabanha	Molinete	2,0	7	15,2	1,01	0,280	3,860
	P30	À montante da ponte da Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues (BR-495) em Itaipava	Molinete	1,0	7	7,4	0,88	0,033	0,170
	P31	Ponte de acesso para Vale da Lua / Village / Vale das Araucárias	Molinete	1,0	8	9,0	0,40	0,275	0,895
	P32	Ponte de acesso ao condomínio Mundéus	Molinete	0,5	6	3,2	0,28	0,233	0,189
	P33	Ponte da Prata (entrada do Retiro das Pedras)	Molinete	1,0	6	6,1	0,46	0,583	1,510
P34	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha na localidade Taquaril no bairro Posse	Molinete	1,0	7	7,8	0,59	0,330	1,344	
P35	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha em Areal	Molinete	0,5	11	5,8	1,18	0,089	0,601	

Tabela VI.22 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Afluentes do Rio Piabanha durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referências	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Afluentes do Rio Piabanha	P16	Rio do Bingen, antes de juntar com o Piabanha	Molinete	0,3	2	0,7	0,54	0,200	0,053
	P17	Ponte da Rua Manoel Torres	Flutuador	-	-	4,4	0,07	-	0,137
	P18	Rio do Quarteirão Ingelheim	Flutuador	-	-	2,3	0,12	-	0,059
	P19	Ponte na Rua Mosela	Molinete	0,5	6	3,0	0,38	0,166	0,170
	P20	Próximo à cabeceira do rio Itamarati	Molinete	0,3	8	2,5	0,63	0,190	0,280
	P21	Próximo a ponte de ferro	Molinete	0,3	6	1,8	0,42	0,433	0,324
	P22	Ponte a montante do túnel extravasor	Molinete	1,0	11	11,7	1,15	0,183	2,928
	P23	Próximo a entrada do PARNASO	Molinete	1,0	6	6,8	0,76	0,327	1,449
	P24	Ponte após o encontro dos rios do Bonfim e do Poço do Ferreira	Molinete	2,0	6	7,0	0,43	0,516	1,390
	P25	Ponte antes do rio desaguar no rio Piabanha	Molinete	1,0	11	11,3	1,32	0,155	2,162
	P26	Ponte perto do condomínio Locanda no bairro Fazenda Inglesa	Molinete	1,0	9	9,3	0,38	0,177	0,650
	P27	Ponte na Estr. Bernardo Coutinho (RJ-117) próxima à Alameda João Martins Freire em Araras	Molinete	1,0	6	6,6	0,39	0,100	0,225
	P28	Ponte após o encontro dos rios das Araras e da Cidade	Molinete	1,0	14	15,0	0,44	0,357	1,270
	P29	Ponte antes do encontro dos rios das Araras e Piabanha	Molinete	1,0	14	14,6	0,99	0,100	1,379
	P30	À montante da ponte da Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues (BR-495) em Itaipava	Molinete	1,0	6	6,1	0,38	0,216	0,482
	P31	Ponte de acesso para Vale da Lua / Village / Vale das Araucárias	Molinete	1,0	6	7,0	0,38	0,250	0,550
	P32	Ponte de acesso ao condomínio Mundéus	Molinete	0,5	6	3,2	0,21	0,150	0,080
	P33	Ponte da Prata (entrada do Retiro das Pedras)	Molinete	0,3	9	2,8	0,26	0,233	0,135
P34	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha na localidade Taquaril no bairro Posse	Molinete	1,0	6	6,1	0,18	0,183	0,203	
P35	Ponte antes de desaguar no rio Piabanha em Areal	Molinete	0,5	7	4,0	0,35	0,157	0,185	

As Figura VI.192 a Figura VI.211 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da Sub-região Afluentes do Rio Piabanha. Durante as 1ª e 3ª campanhas a vazão foi obtida com auxílio de molinete em 19 e 18 pontos, respectivamente, sendo as vazões de P24 na 1ª campanha e de P17 e P18 na 2ª campanha obtidas com auxílio de flutuador.

Alguns pontos de monitoramento apresentaram estruturas antrópicas que impossibilitaram a aferição da profundidade nas seções centrais, como presença de pilstras de sustentação nas seções centrais dos canais de P11 e P13 em ambas as campanhas de monitoramento. Desta forma, a profundidade nestas seções foi considerada como zero.

Vale ressaltar que a presença de pilares e sapatas de sustentação das pontes podem interferir na aferição da profundidade da seção do rio onde se encontram, podendo interferir significativamente no cálculo da vazão, tendo em vista que esse cálculo leva em consideração a área calculada e a velocidade do fluxo. Sendo assim a alternativa é a medição desse parâmetro nas seções mais próximas, reduzindo assim o referido erro.



Figura VI.192. Desenho esquemático da batimetria de P16-Rio Avé Lallemand, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

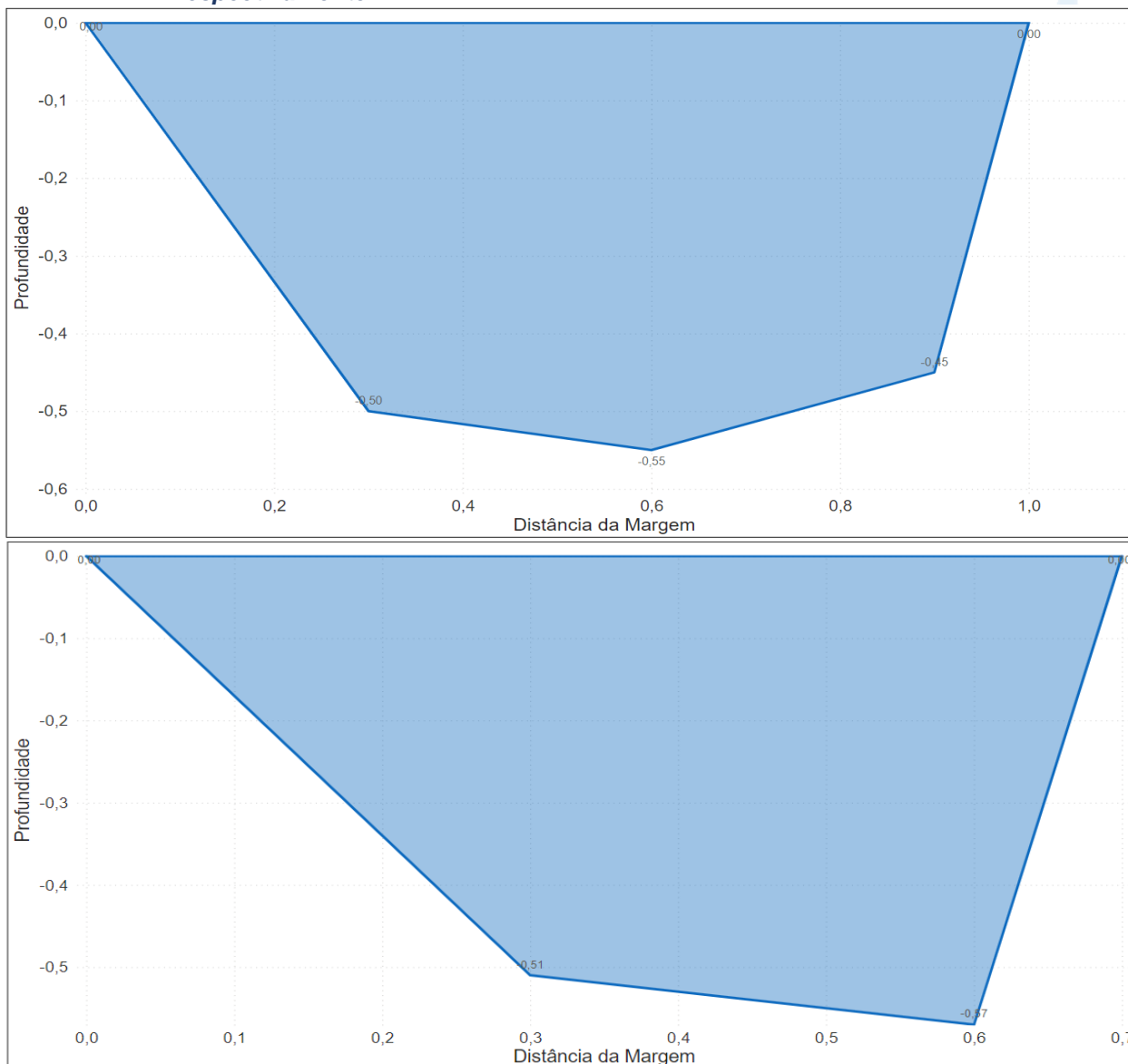


Figura VI.193. Desenho esquemático da batimetria de P17-Rio Avé Lallemand na 1ª campanha.

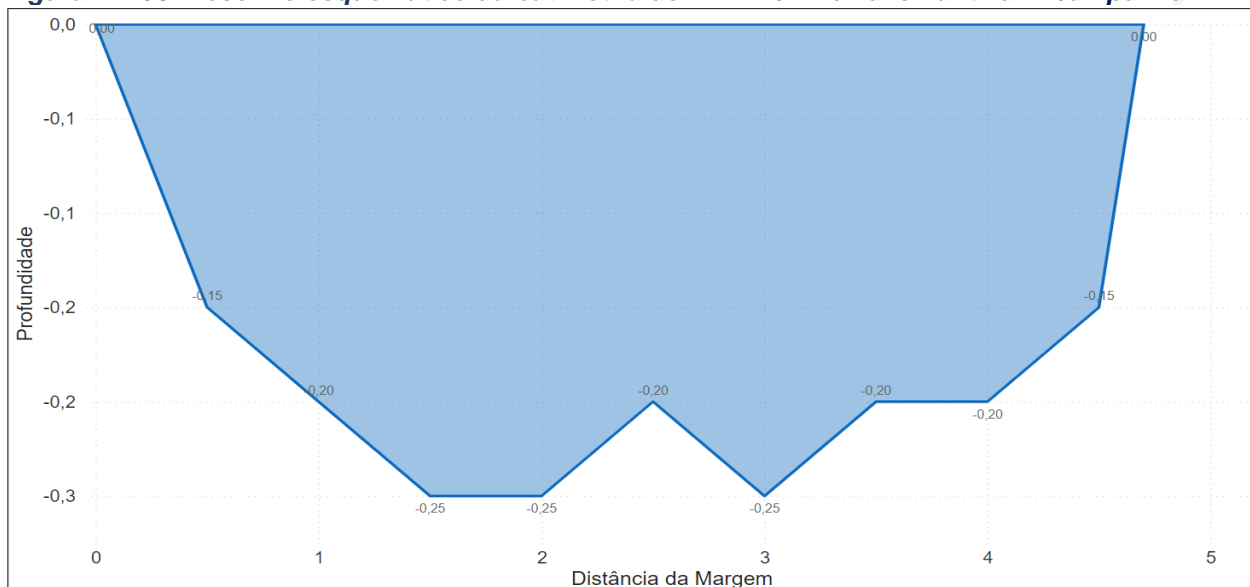


Figura VI.194. Desenho esquemático da batimetria de P18-Rio Alpoim na 1ª campanha.

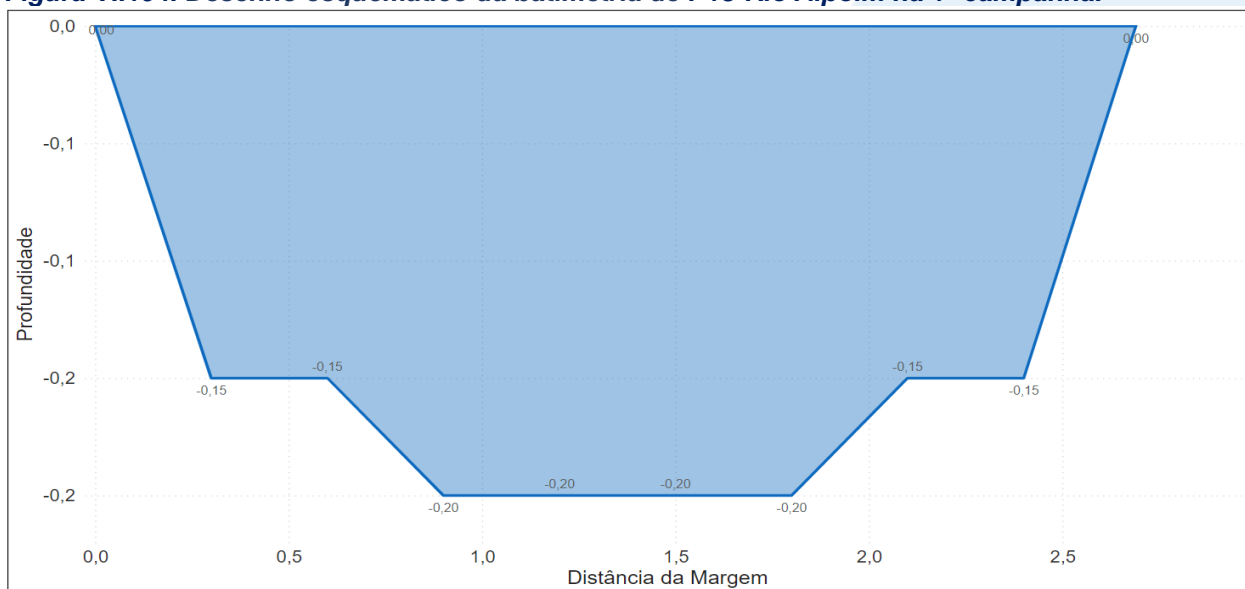


Figura VI.195. Desenho esquemático da batimetria de P19-Rio Paulo Barbosa, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

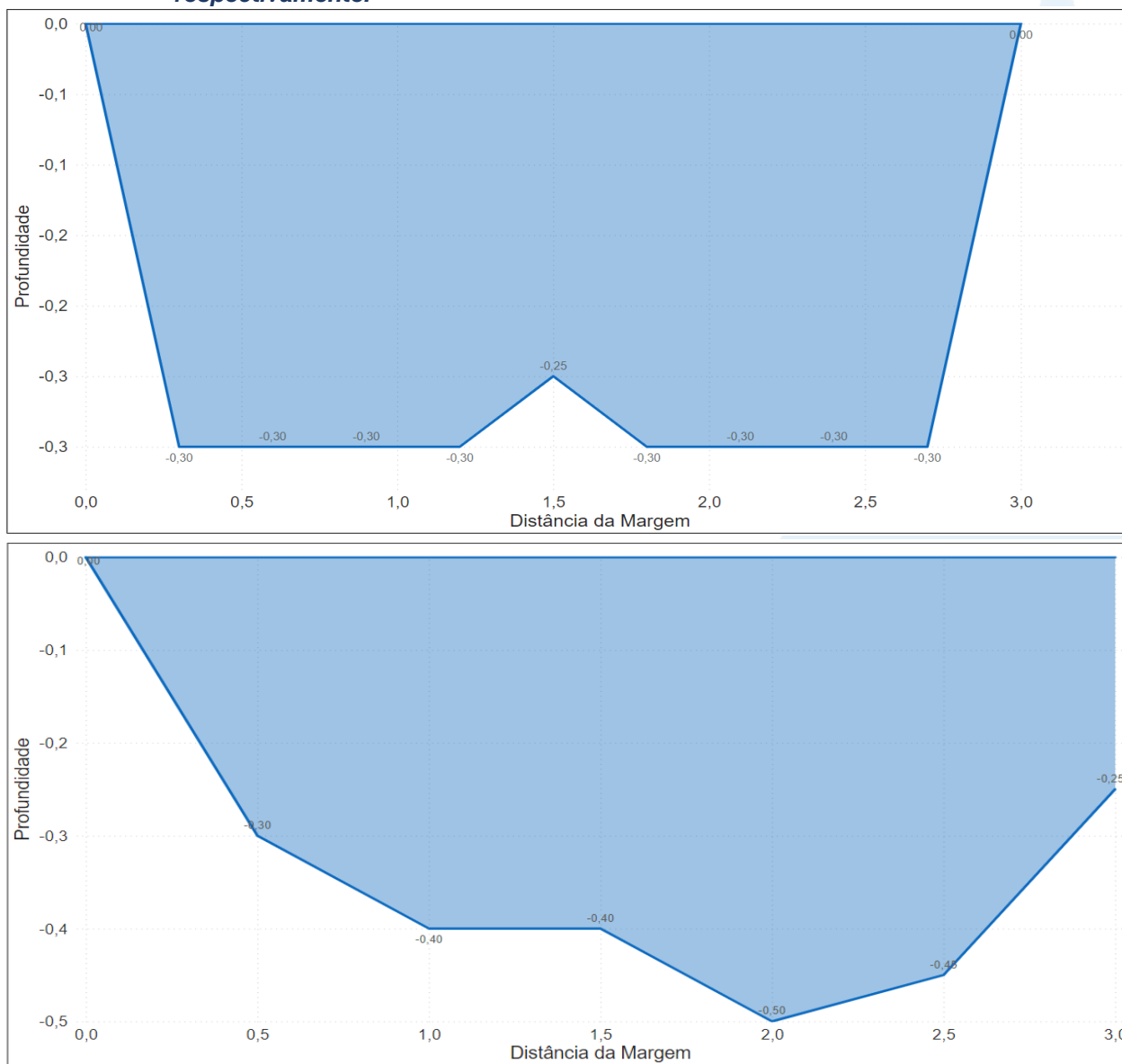


Figura VI.196. Desenho esquemático da batimetria de P20-Rio Itamarati, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

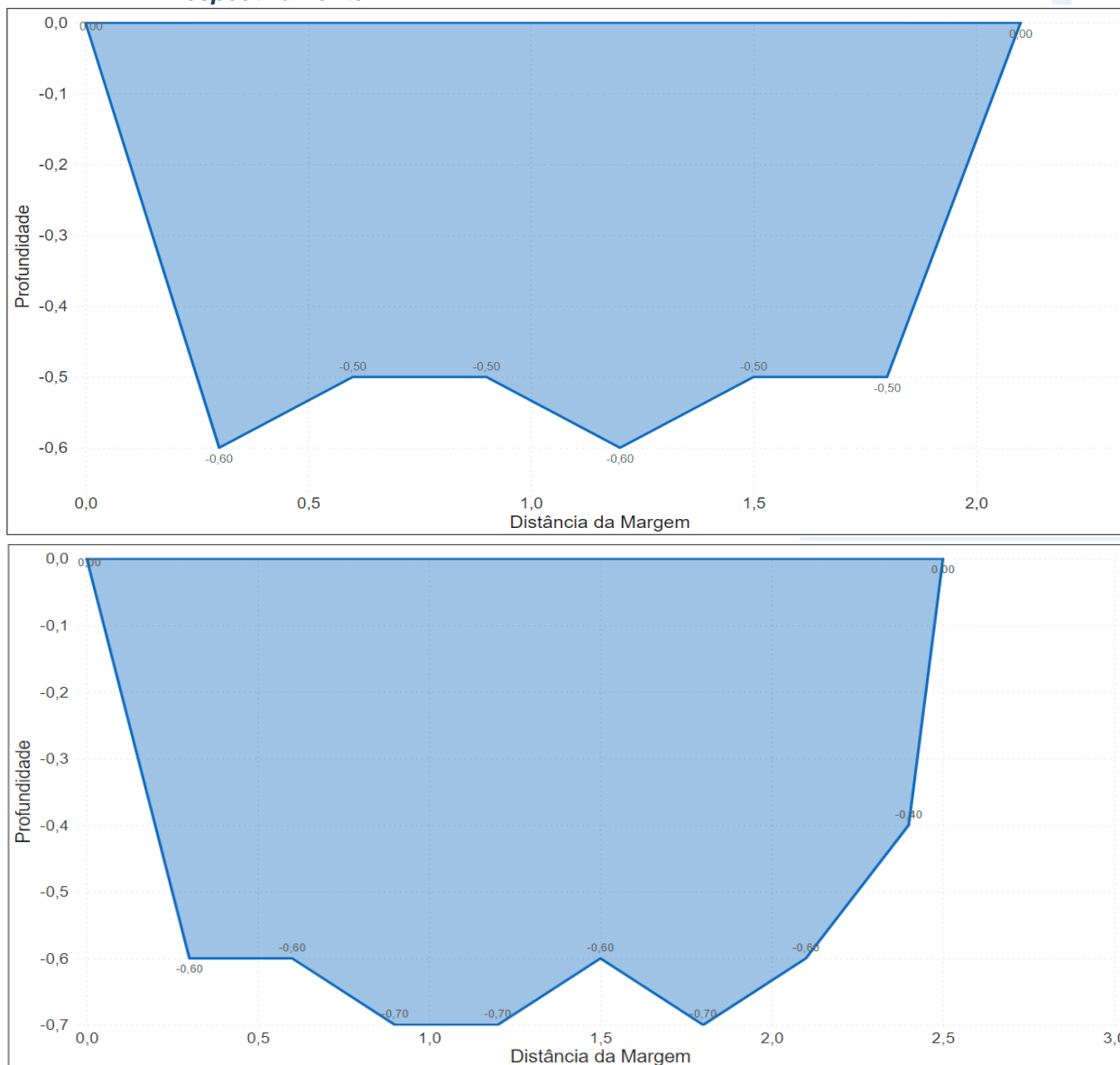


Figura VI.197. Desenho esquemático da batimetria de P21-Rio Itamarati, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

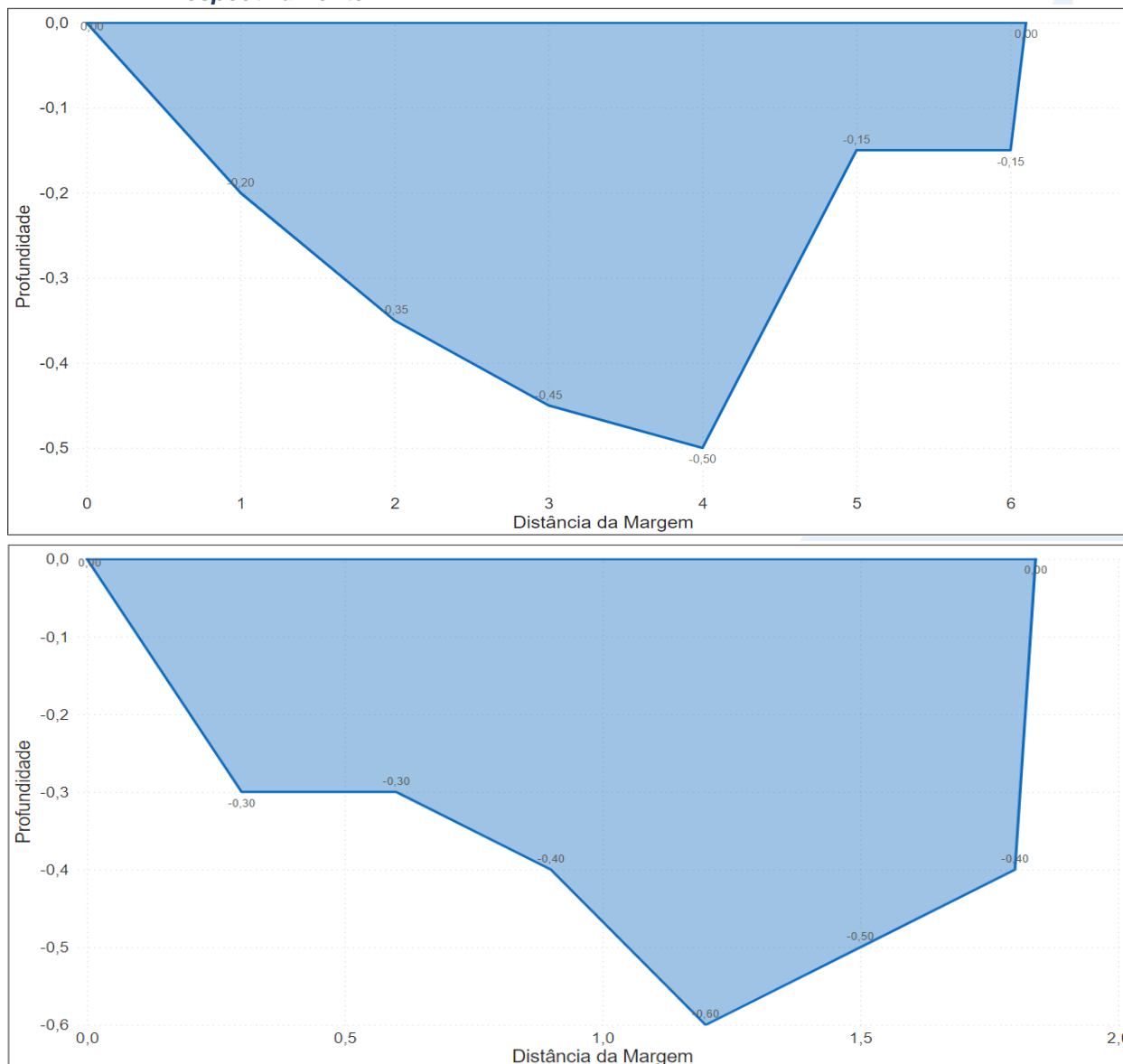


Figura VI.198. Desenho esquemático da batimetria de P22-Rio Itamarati, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

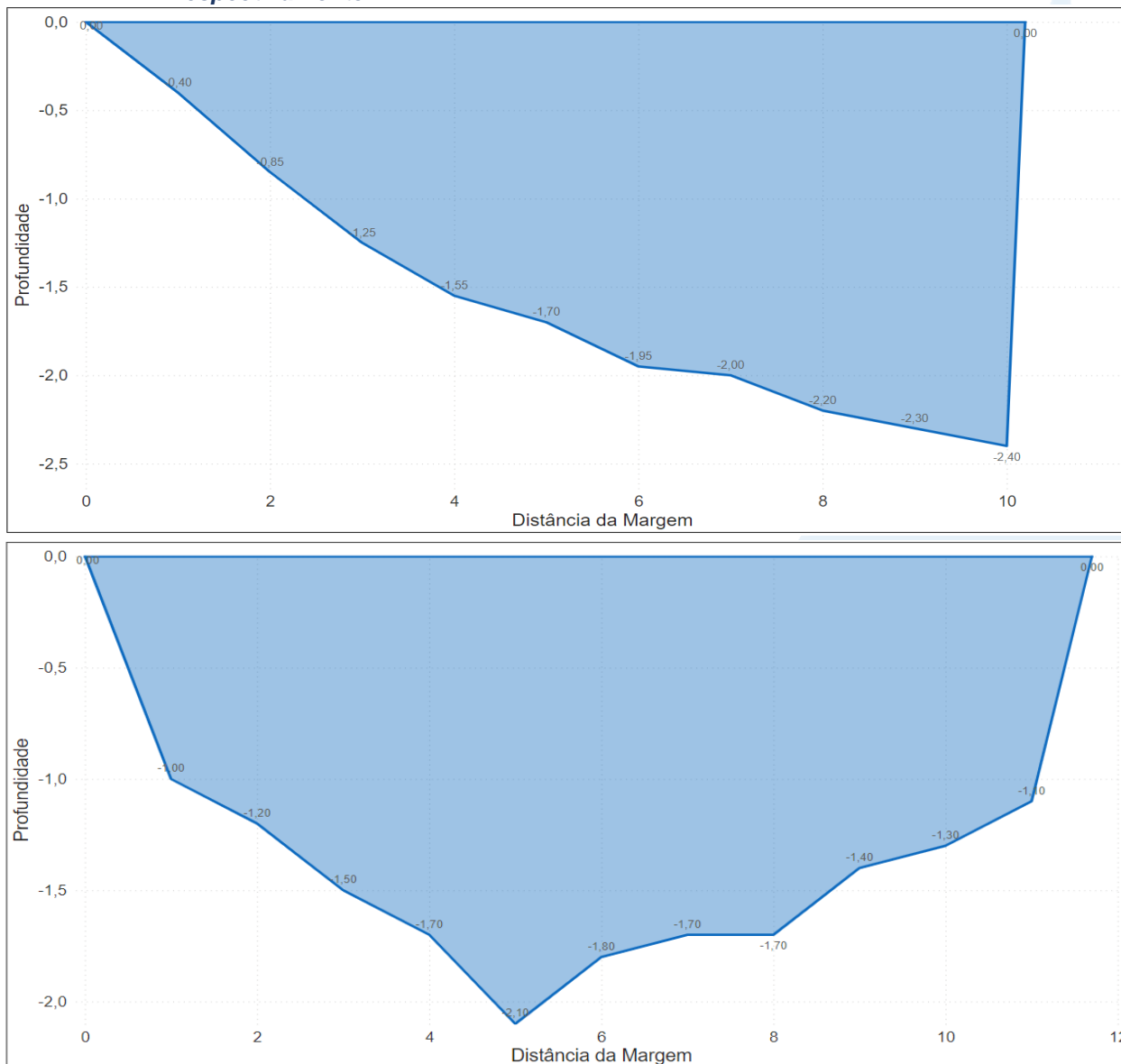


Figura VI.199. Desenho esquemático da batimetria de P23-Rio Bonfim, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

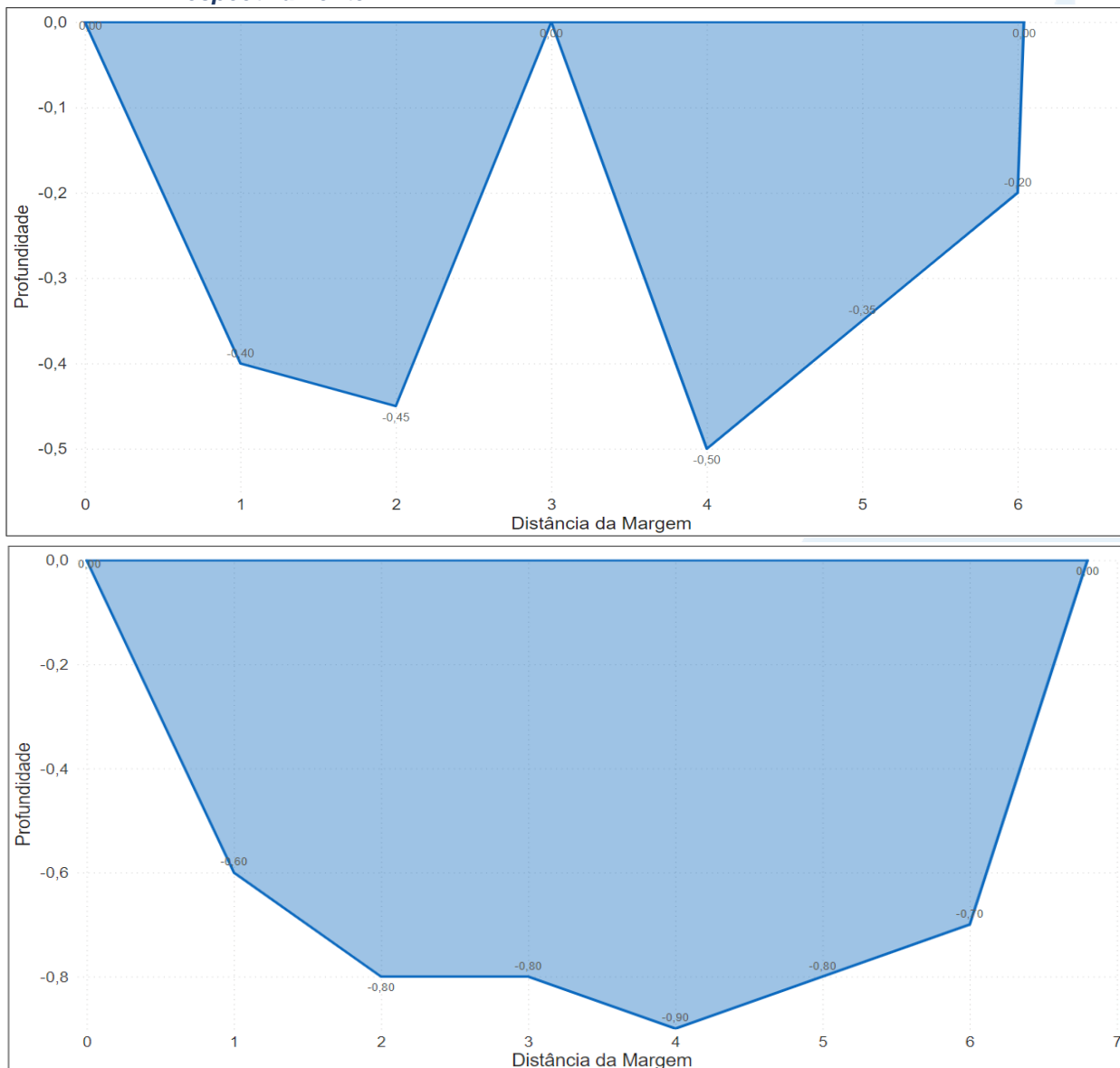


Figura VI.200. Desenho esquemático da batimetria de P24-Rio do Poço Ferreira na 3ª campanha.

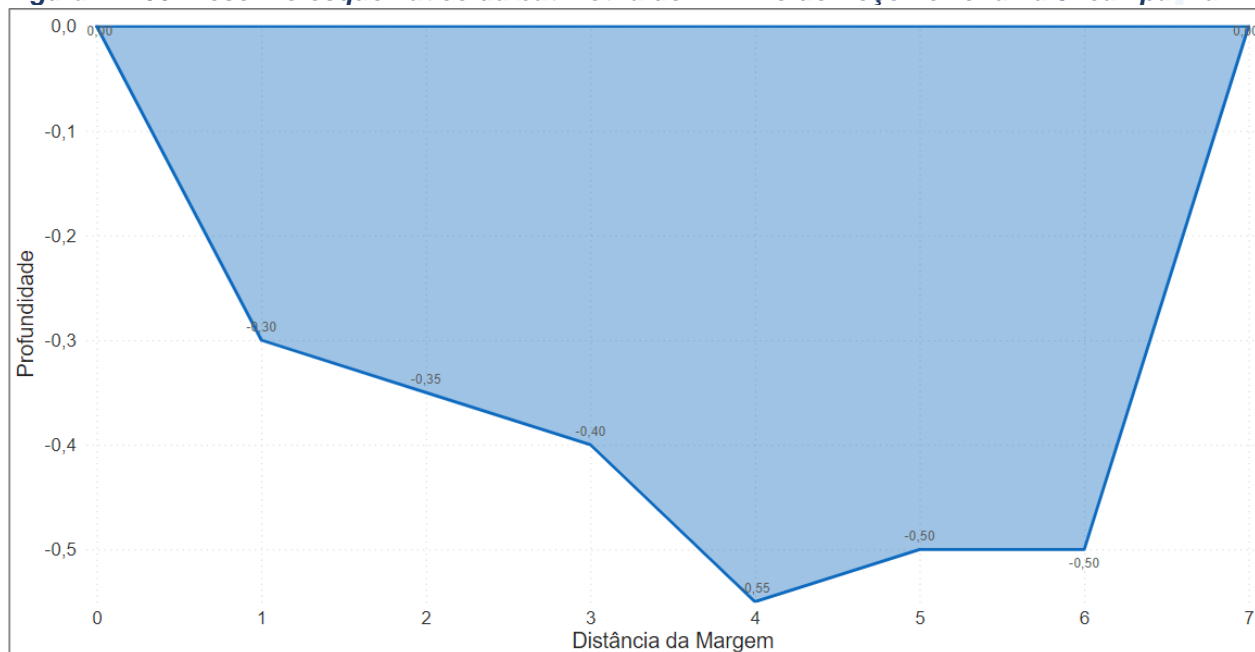


Figura VI.201. Desenho esquemático da batimetria de P25-Rio do Poço Ferreira, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

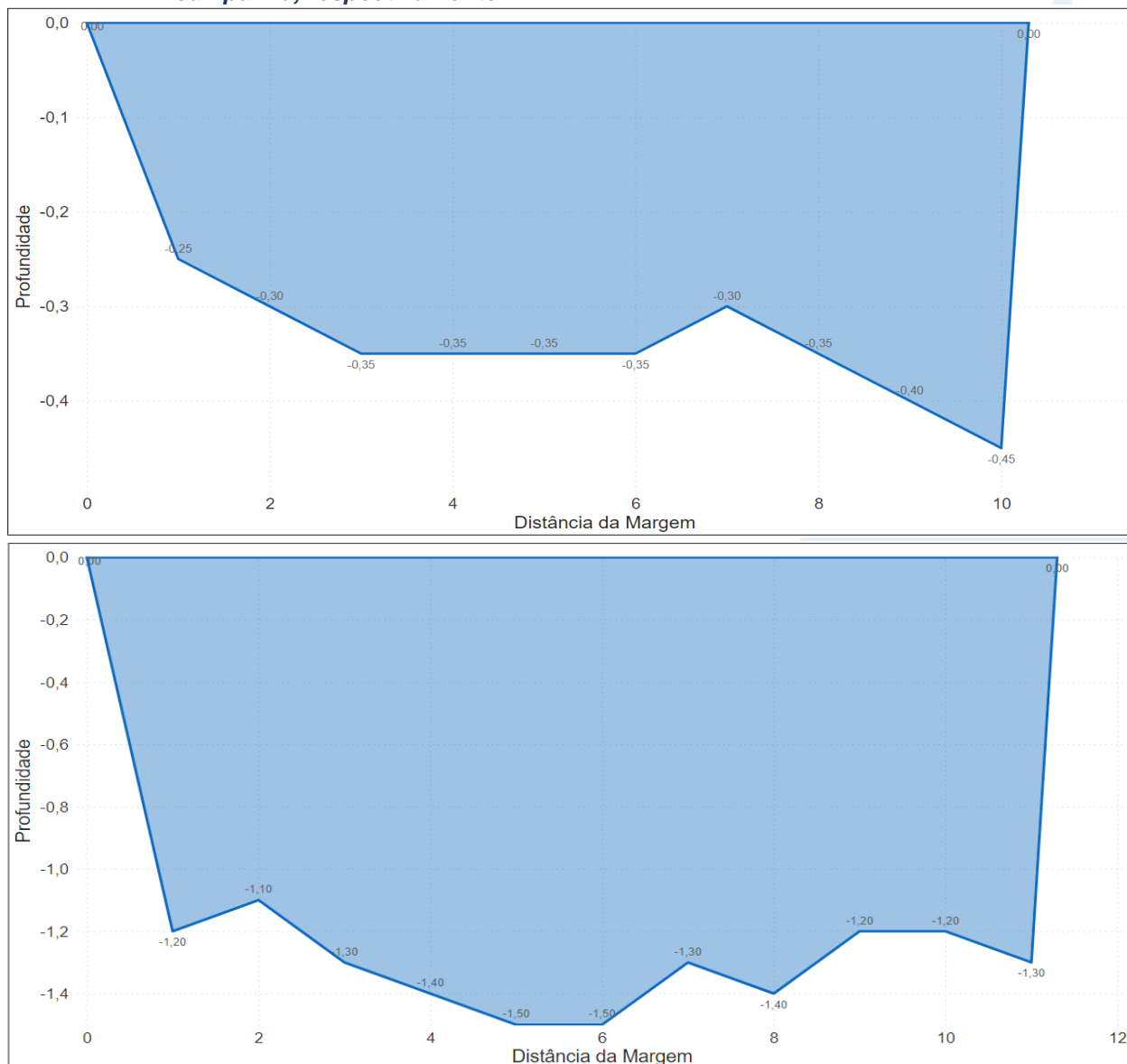


Figura VI.202. Desenho esquemático da batimetria de P26-Rio da Cidade, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

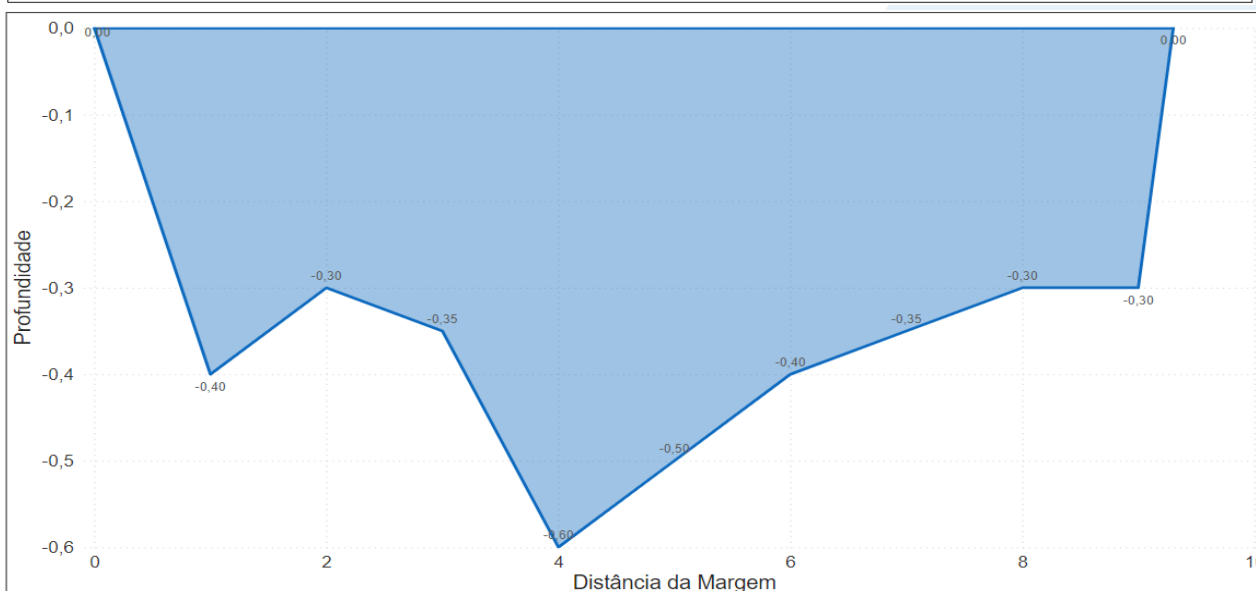
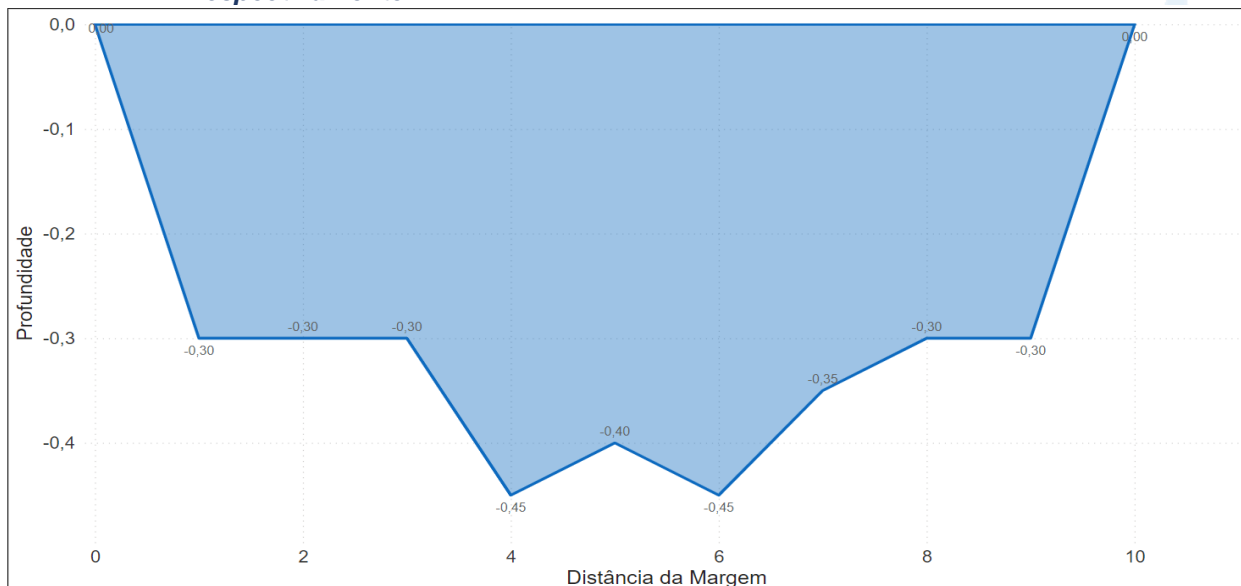


Figura VI.203. Desenho esquemático da batimetria de P27-Rio das Araras, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

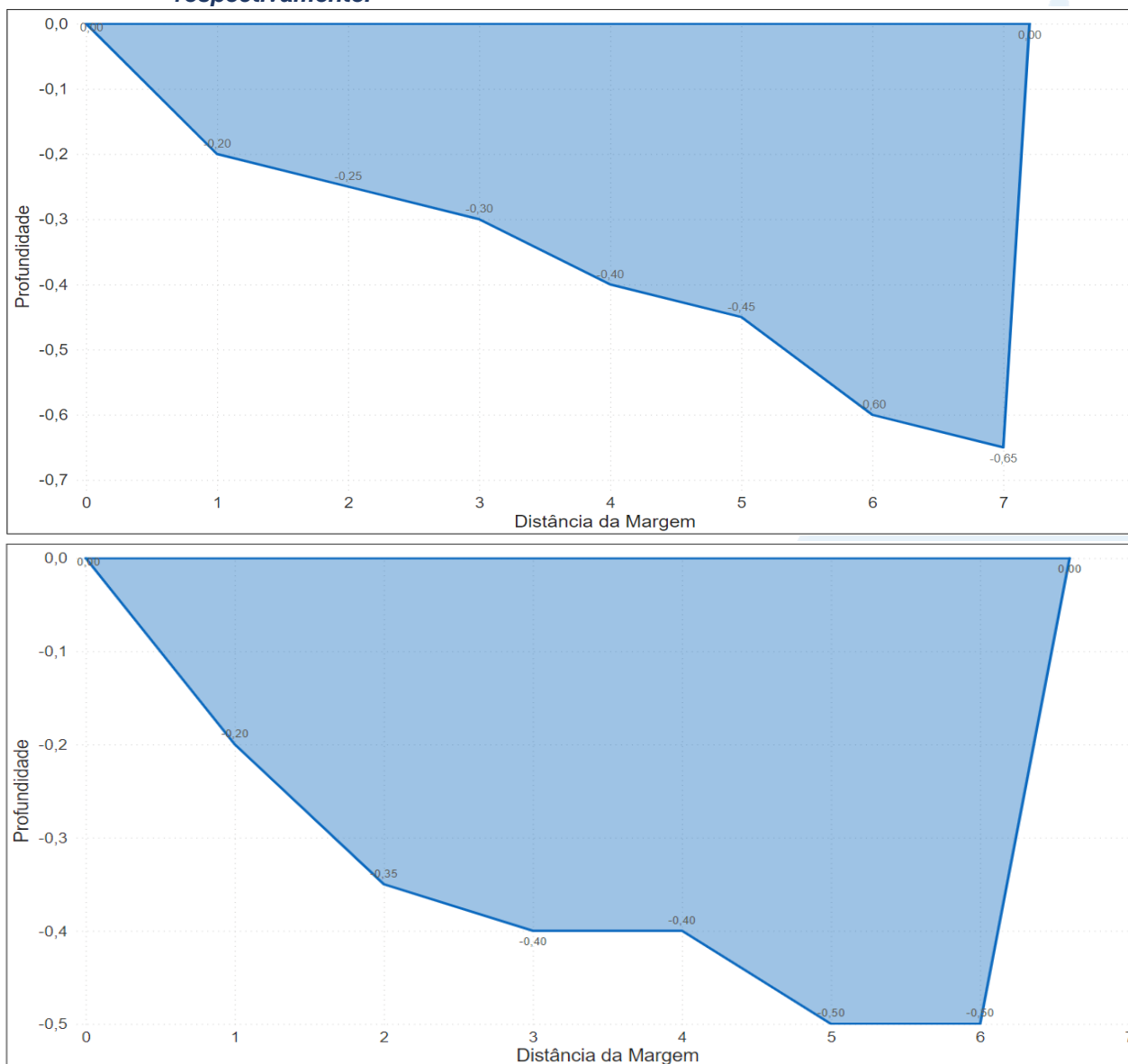


Figura VI.204. Desenho esquemático da batimetria de P28-Rio da Cidade, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

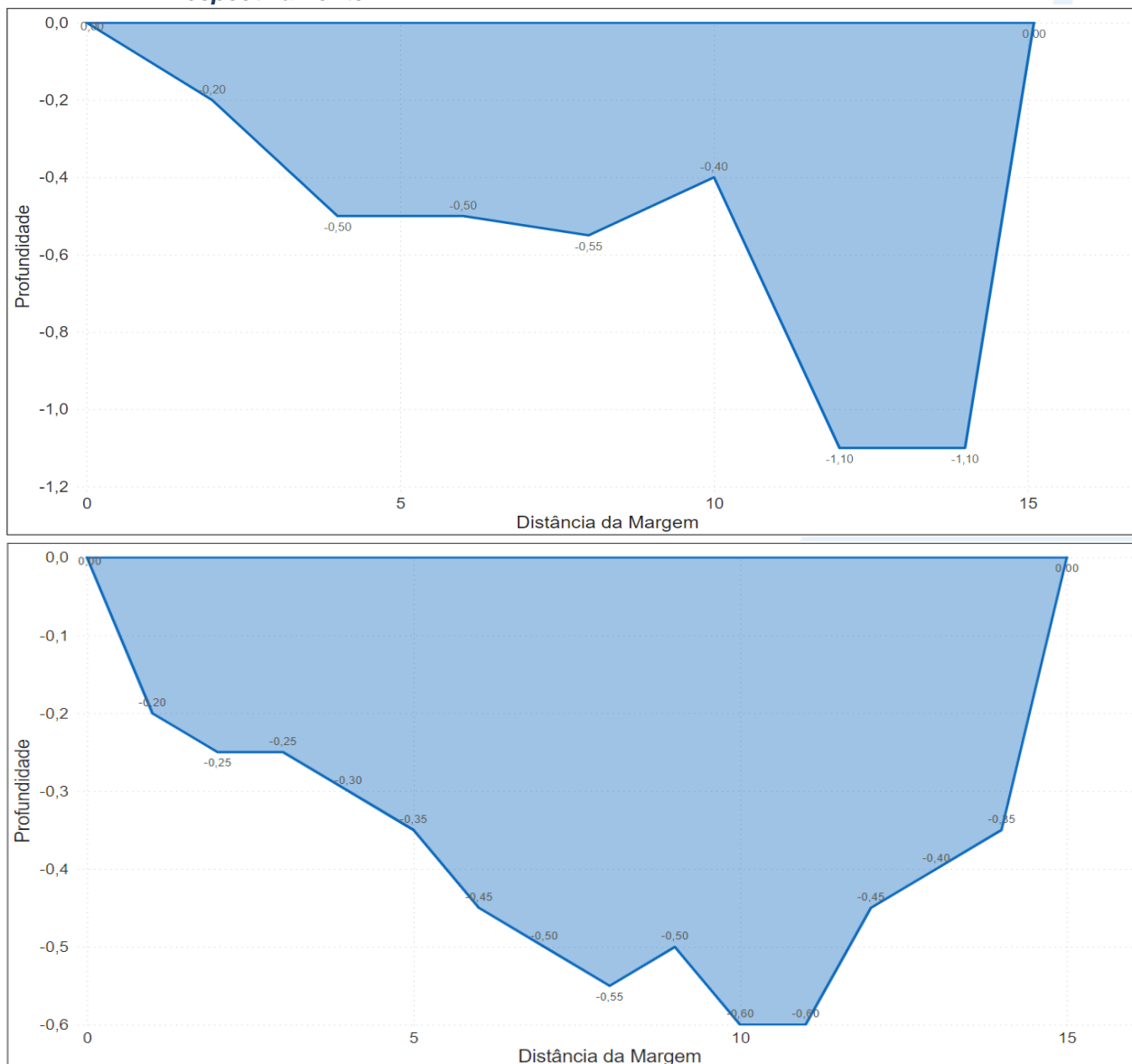


Figura VI.205. Desenho esquemático da batimetria de P29-Rio das Araras, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

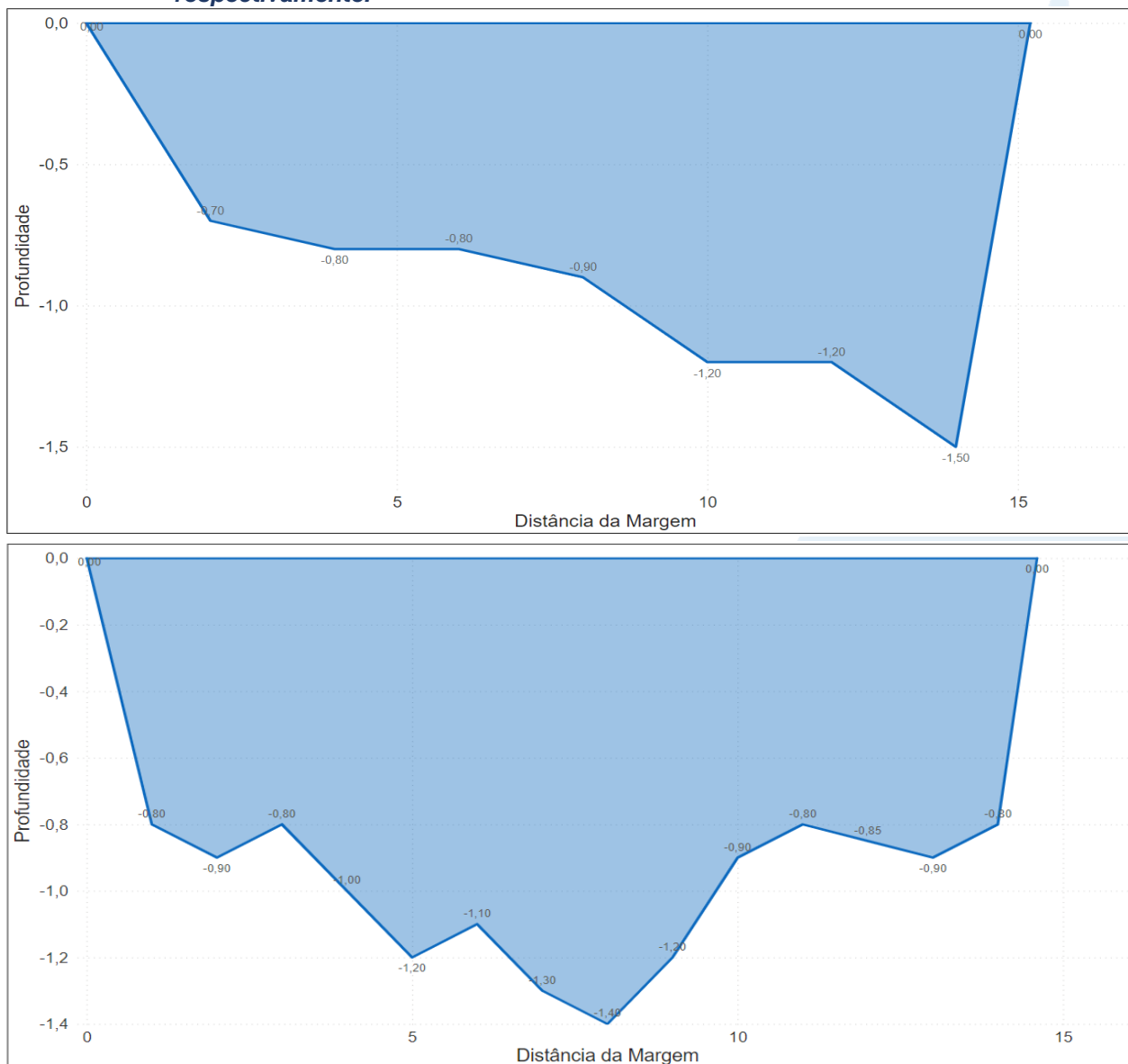


Figura VI.206. Desenho esquemático da batimetria de P30-Rio Jacó, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

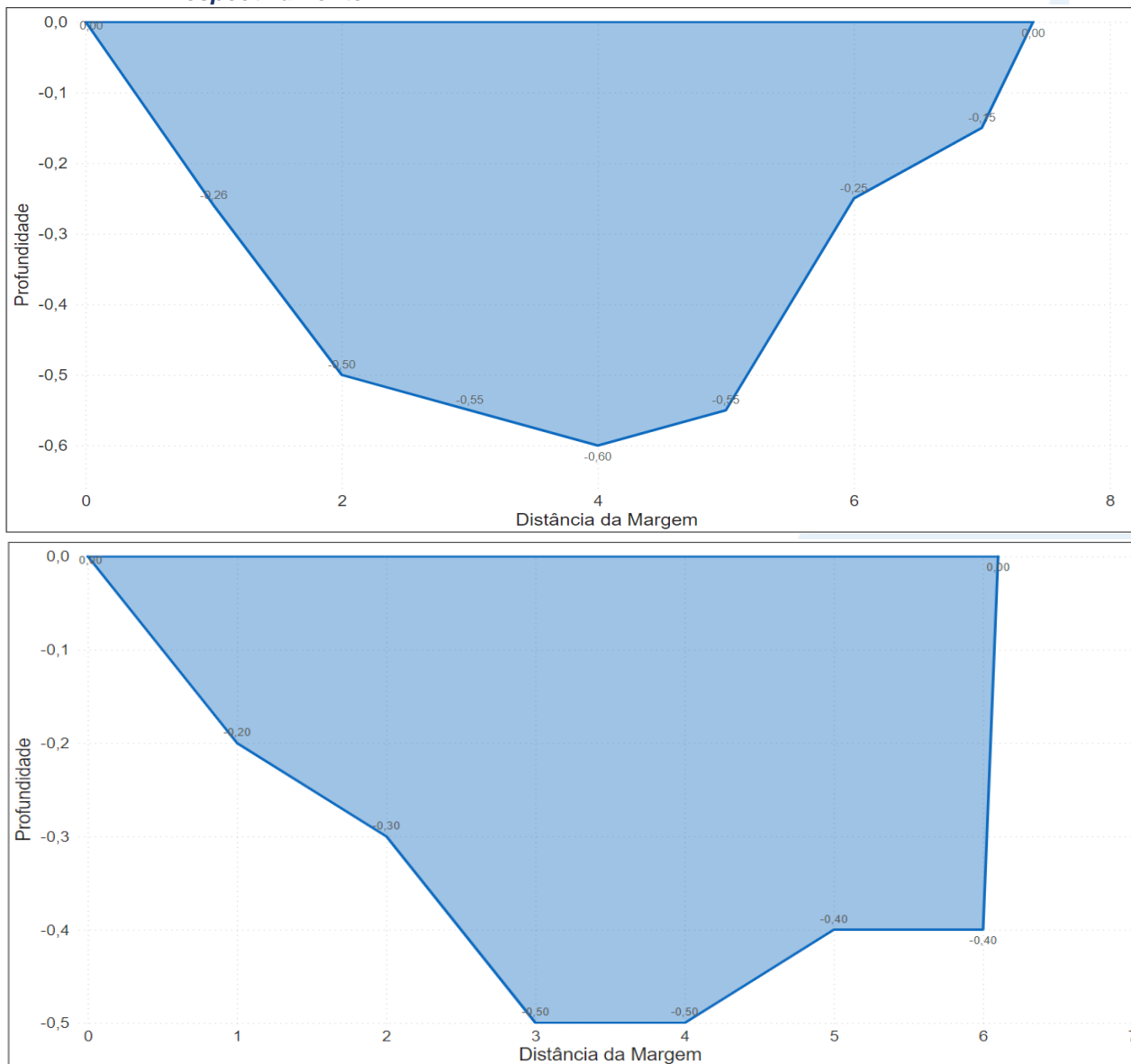


Figura VI.207. Desenho esquemático da batimetria de P31-Rio Santo Antônio, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

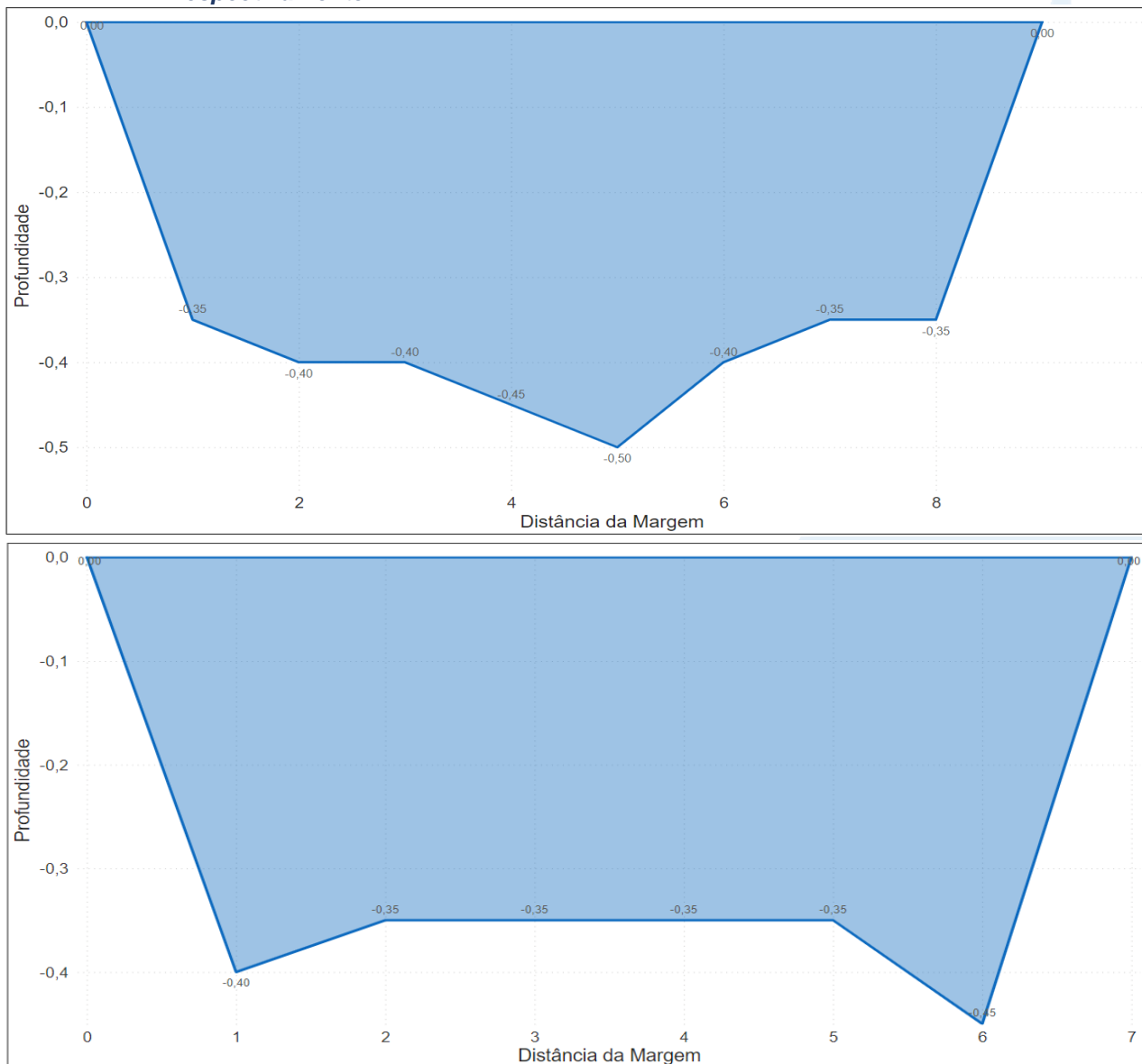


Figura VI.208. Desenho esquemático da batimetria de P32-Rio do Carvão, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

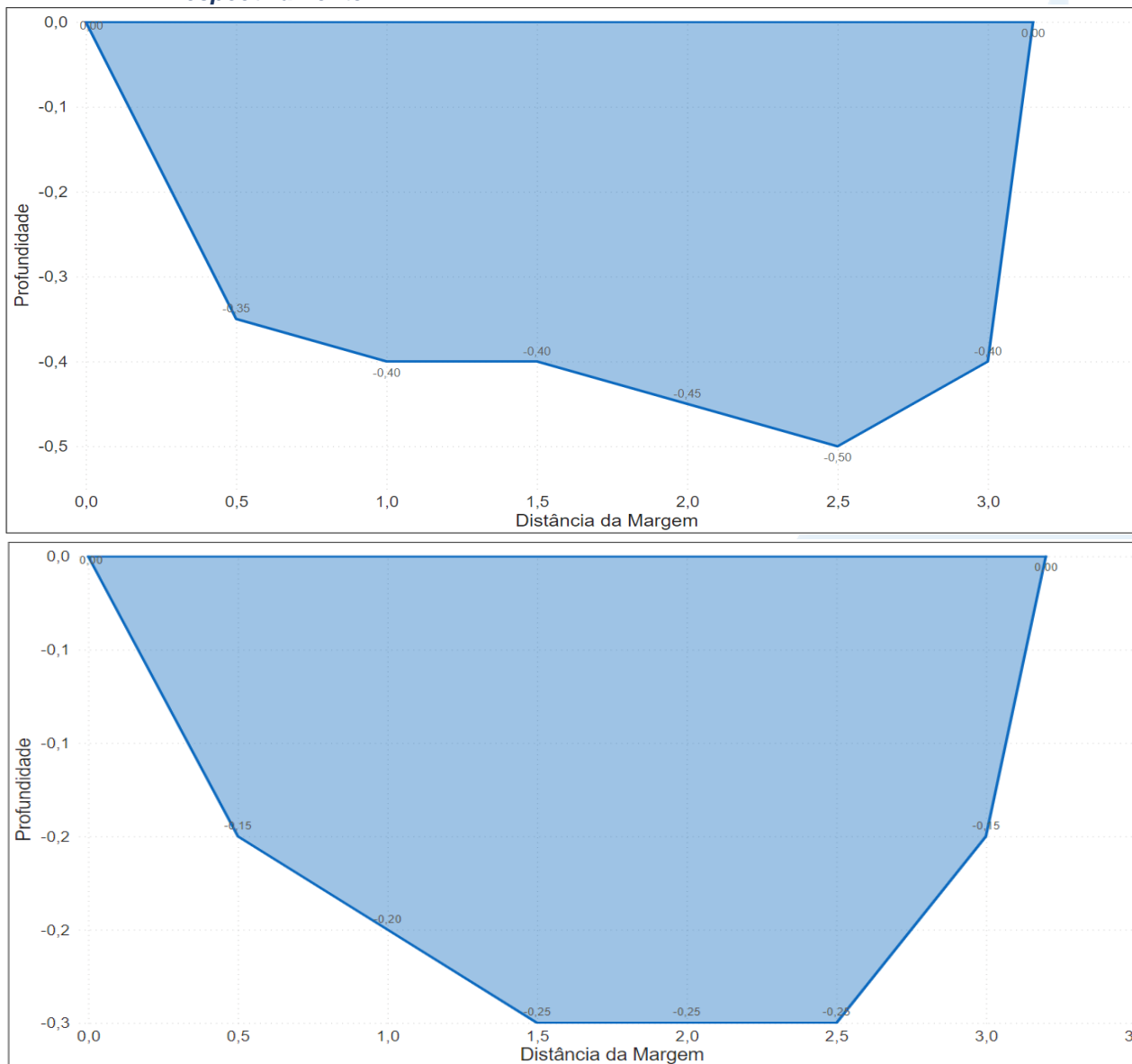


Figura VI.209. Desenho esquemático da batimetria de P33-Ribeirão Retiro das Pedras, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

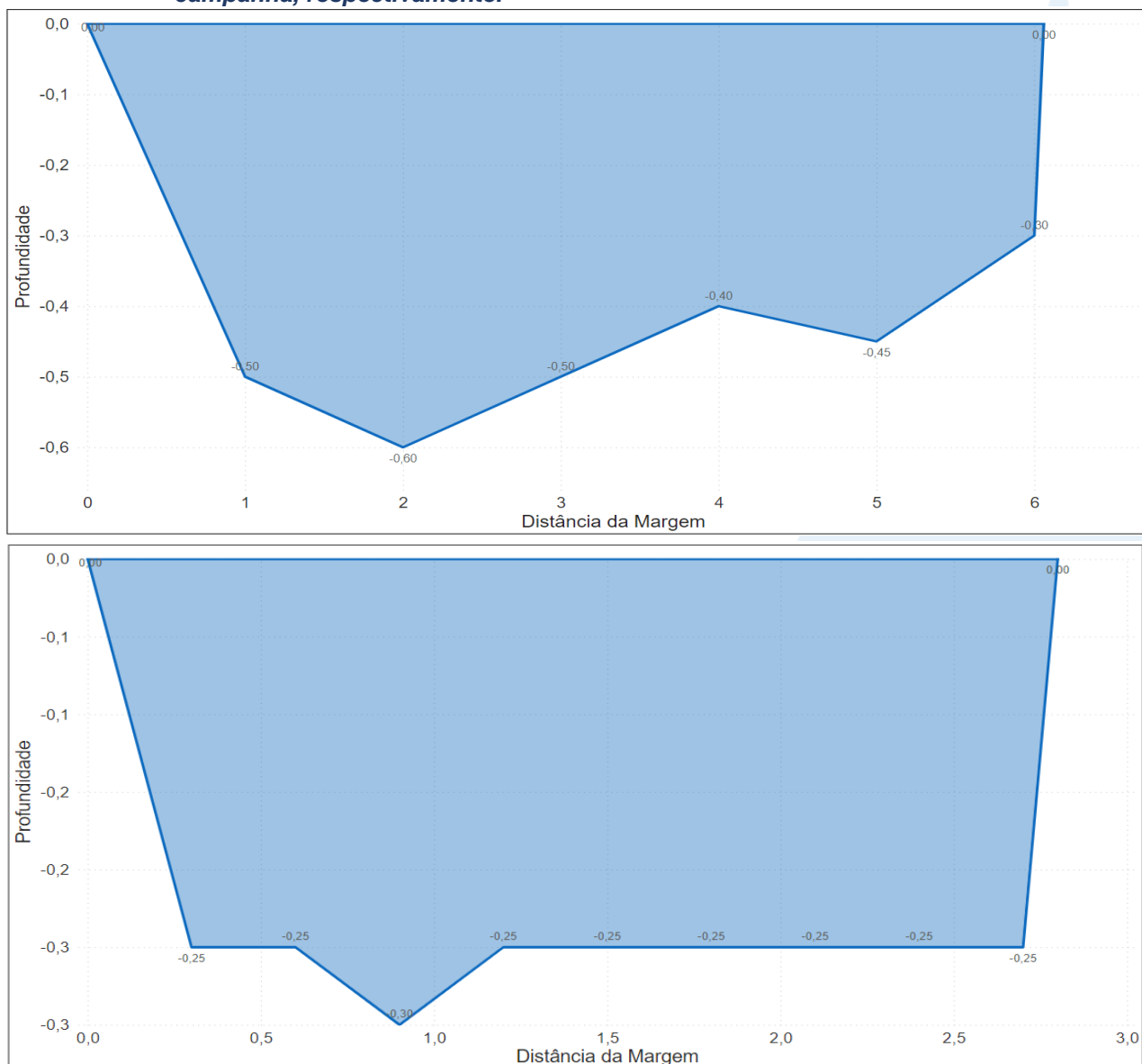


Figura VI.210. Desenho esquemático da batimetria de P34-Córrego da Jacuba, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

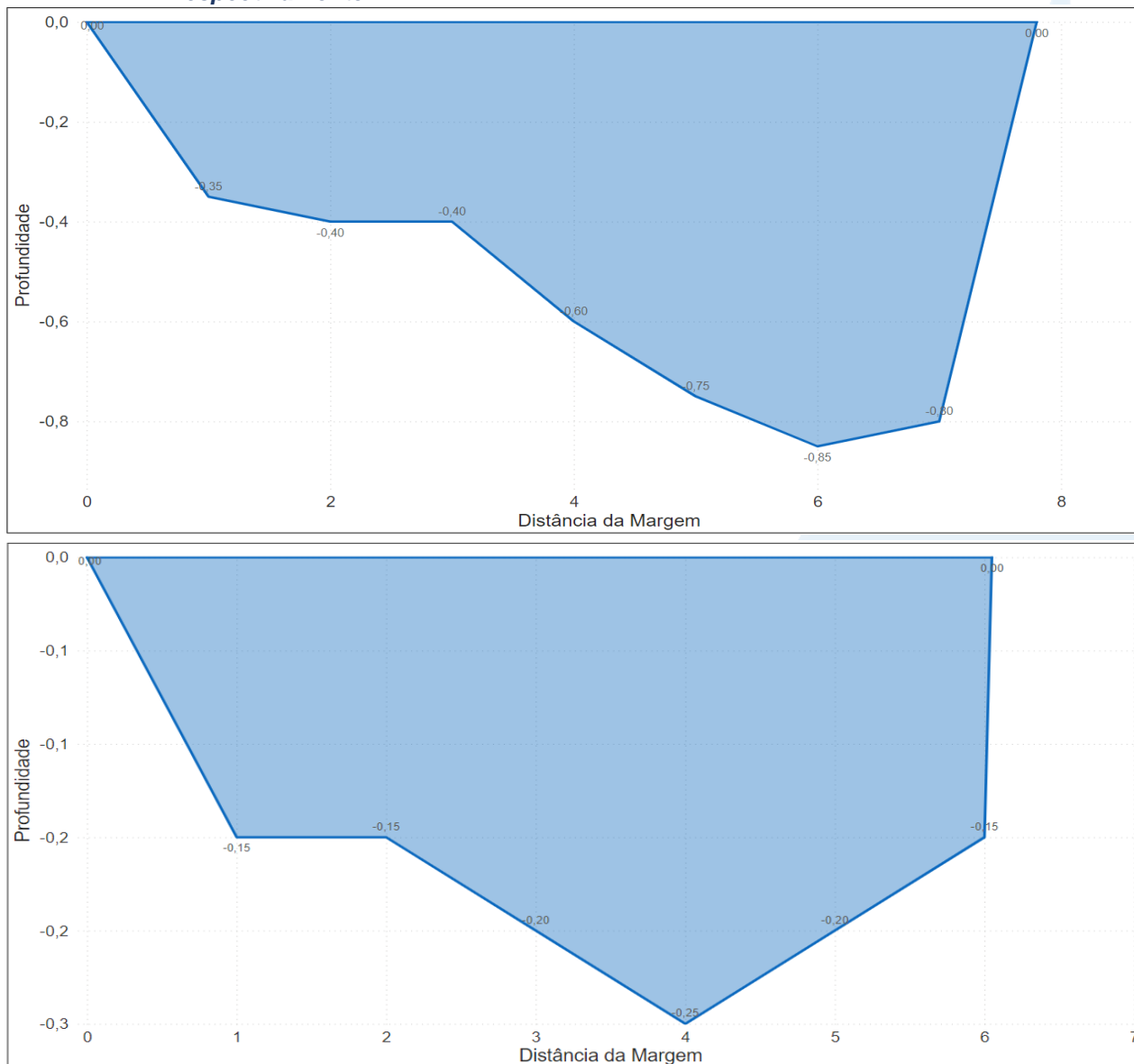
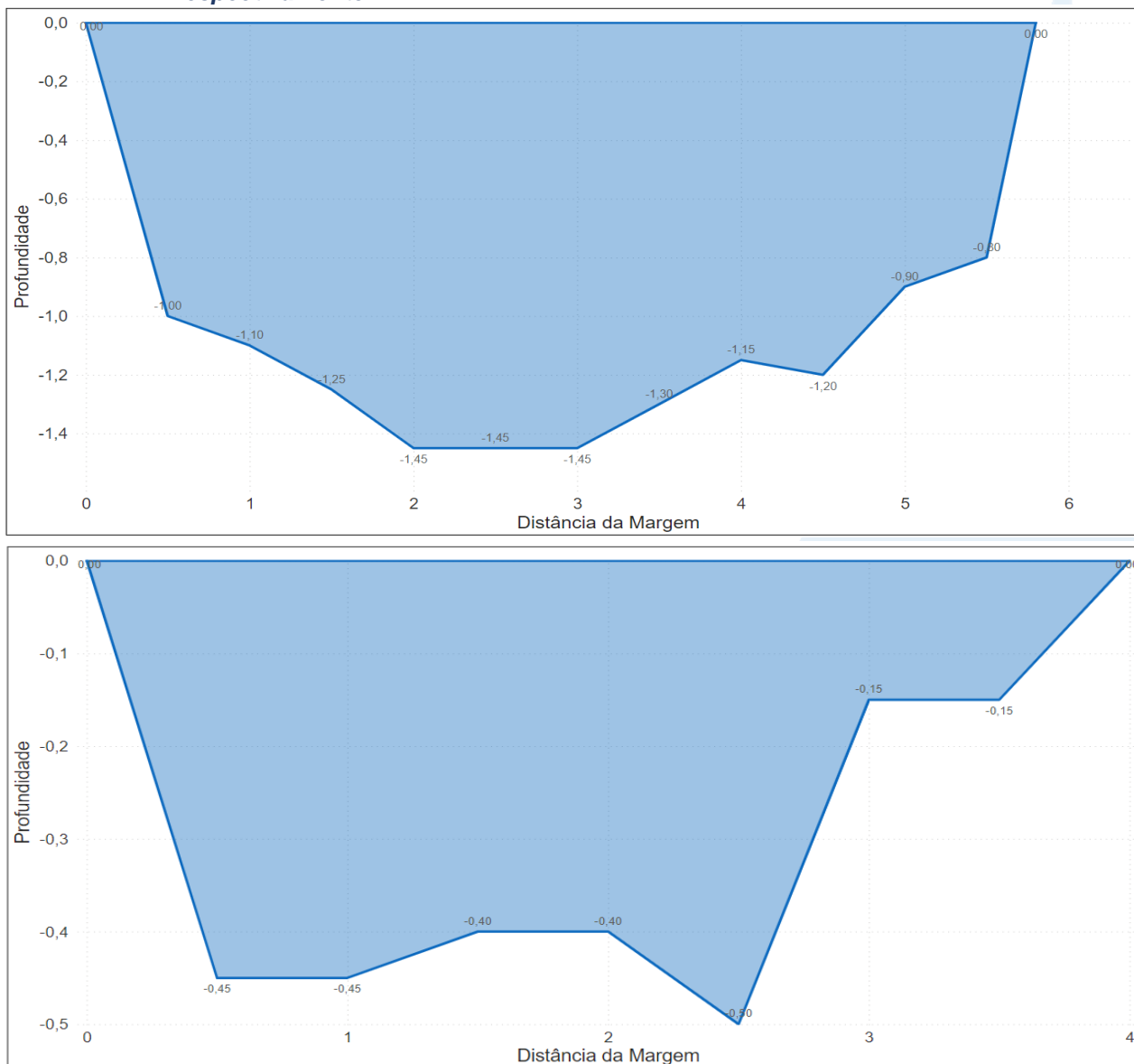


Figura VI.211. Desenho esquemático da batimetria de P35-Córrego do Cedro, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.3 Sub-região Rio Quitandinha e Rio Palatino

Na 1ª campanha de monitoramento a sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino apresentou valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 6,3 m, 0,2 m, 0,298 m/s e 0,492 m³/s, respectivamente (Tabela VI.23). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,057 m³/s (P41) e 0,876 m³/s (P40). Já na 3ª campanha foram registrados valores médios de 5,7 m para largura do rio, 0,4 m para profundidade, 0,155 m/s para velocidade média e 0,178 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 0,020 m³/s (P36) e 0,274 m³/s (P40) (Tabela VI.24).

Dentre os dados obtidos na 1ª e 3ª campanha foi possível observar que P45 apresentou maior largura do rio em ambas as campanhas (10,1 m na 1ª campanha e 10,5 m na 2ª campanha) e as menores larguras do rio foram registradas em P41 (1,5 m na 1ª campanha) e em P36 (1,3 m na 2ª campanha). Em relação à profundidade média do rio, P36 apresentou menores valores (0,09m na 1ª campanha e 0,15 m na 2ª campanha), já os maiores valores foram registrados em P37 (0,41 m na 1ª campanha) e em P39 (0,34 m na 2ª campanha)

Na maioria dos casos os pontos monitorados na sub-região do Rio Quitandinha e Rio Palatino apresentaram sutis variações do leito, com exceção de P42 e P43 que apresentaram variação da largura do canal superior a 2 m, embora tenham sido registrados índices pluviométricos semelhantes durante as campanhas de batimetria. Vale ressaltar que, de acordo com os registros de P42, é notória a presença de uma maior faixa marginal formada por pedras, o que pode ter sido ocasionado devido às condições naturais de drenagem do trecho monitorado ou pelo maior índice de chuva ter ocorrido nos dias anteriores à coleta. Em relação à variação observada em P43, esta pode ter sido ocasionada em função dos blocos de pedras nas margens, o que pode causar imprecisão na leitura. Além disso, na 1ª campanha a água estava completamente turva, indicando a ocorrência de chuva em um momento próximo da amostragem.

Tabela VI.23 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Quitandinha e Rio Palatino durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidad e média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Quitandinha e Palatino	P36	Ponte à jusante da ETE Taquara	Flutuador	-	-	1,7	0,09	-	0,065
	P37	Próximo ao Museu do Artesanato do Estado do Rio de Janeiro	Molinete	0,5	11	5,4	0,41	0,282	0,679
	P38	Duas pontes após o encontro do rio da rua Saldanha Marinho	Molinete	0,5	11	5,4	0,25	0,464	0,677
	P39	Ponte à montante da ETE Quitandinha	Molinete	1,0	6	7,0	0,38	0,350	0,810
	P40	Ponte à jusante da ETE Quitandinha	Flutuador	-	-	8,5	0,16	-	0,876
	P41	Ponte na cabeceira do rio, na rua Leônia Velsi - Morin	Molinete	0,3	4	1,5	0,20	0,225	0,057
	P42	Ponte ao final da Av. Gen. Márciano Magalhães - Morin	Flutuador	-	-	7,0	0,13	-	0,414
	P43	Ponte à montante da ETE Palatinato	Molinete	1,0	7	7,5	0,20	0,229	0,396
	P44	Ponte à jusante da ETE Palatinato	Molinete	1,0	8	8,8	0,16	0,325	0,447
	P45	Ponte na rua 16 de Março, próxima ao Obelisco, Centro - Petrópolis	Molinete	1,0	10	10,1	0,21	0,210	0,496

Tabela VI.24 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Quitandinha e Rio Palatino durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Quitandinha e Palatino	P36	Ponte à jusante da ETE Taquara	Molinete	0,3	4	1,3	0,15	0,125	0,020
	P37	Próximo ao Museu do Artesanato do Estado do Rio de Janeiro	Molinete	0,5	10	5,4	0,19	0,160	0,173
	P38	Duas pontes após o encontro do rio da rua Saldanha Marinho	Molinete	0,5	11	5,7	0,18	0,181	0,189
	P39	Ponte à montante da ETE Quitandinha	Molinete	1,0	6	7,0	0,34	0,116	0,245
	P40	Ponte à jusante da ETE Quitandinha	Molinete	1,0	7	7,9	0,19	0,200	0,274
	P41	Ponte na cabeceira do rio, na rua Leônia Velsi - Morin	Molinete	0,3	5	1,7	0,30	0,220	0,117
	P42	Ponte ao final da Av. Gen. Márciano Magalhães - Morin	Molinete	0,5	8	4,2	0,20	0,150	0,083
	P43	Ponte à montante da ETE Palatinato	Molinete	0,5	9	4,6	0,27	0,133	0,170
	P44	Ponte à jusante da ETE Palatinato	Molinete	1,0	8	9,0	0,24	0,125	0,250
	P45	Ponte na rua 16 de Março, próxima ao Obelisco, Centro - Petrópolis	Molinete	1,0	10	10,5	0,18	0,140	0,263

As Figura VI.213 a Figura VI.221 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da Sub-região Afluentes do Rio Piabanha. Durante a 1ª campanha a vazão foi obtida com auxílio de molinete em 07 pontos e com auxílio de flutuador em P36, P40 e P42. Já na 2ª campanha de monitoramento, a vazão nos 10 pontos monitorados nessa sub-região foi obtida com auxílio do molinete.

Figura VI.212. Desenho esquemático da batimetria de P36-Rio Cremérie na 3ª campanha.

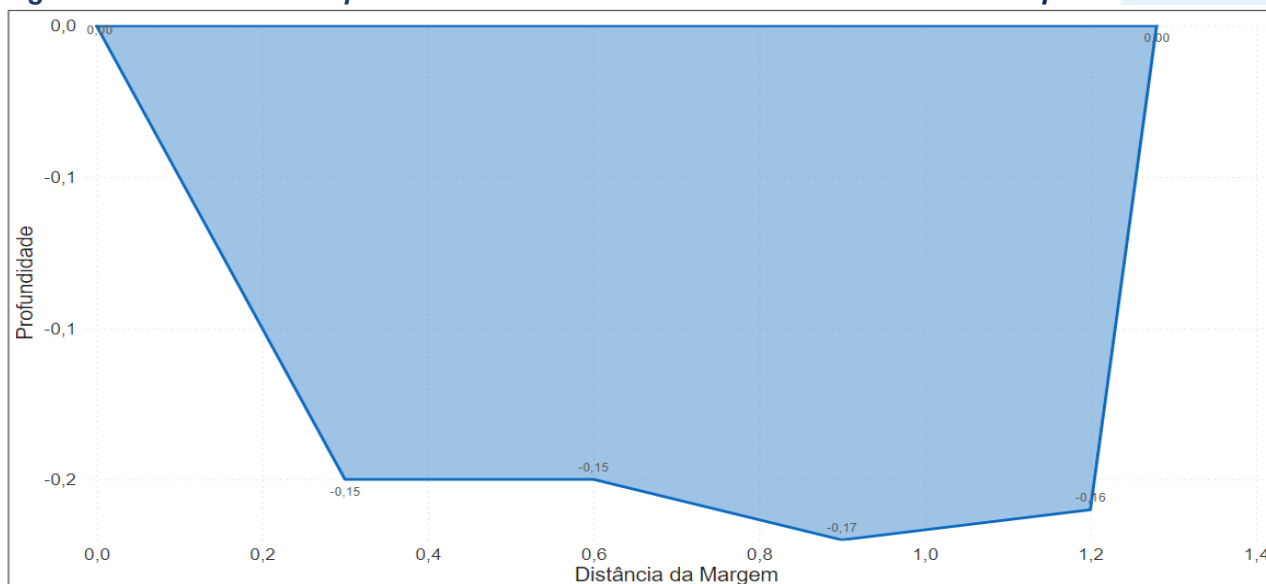


Figura VI.213. Desenho esquemático da batimetria de P37-Rio Quitandinha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

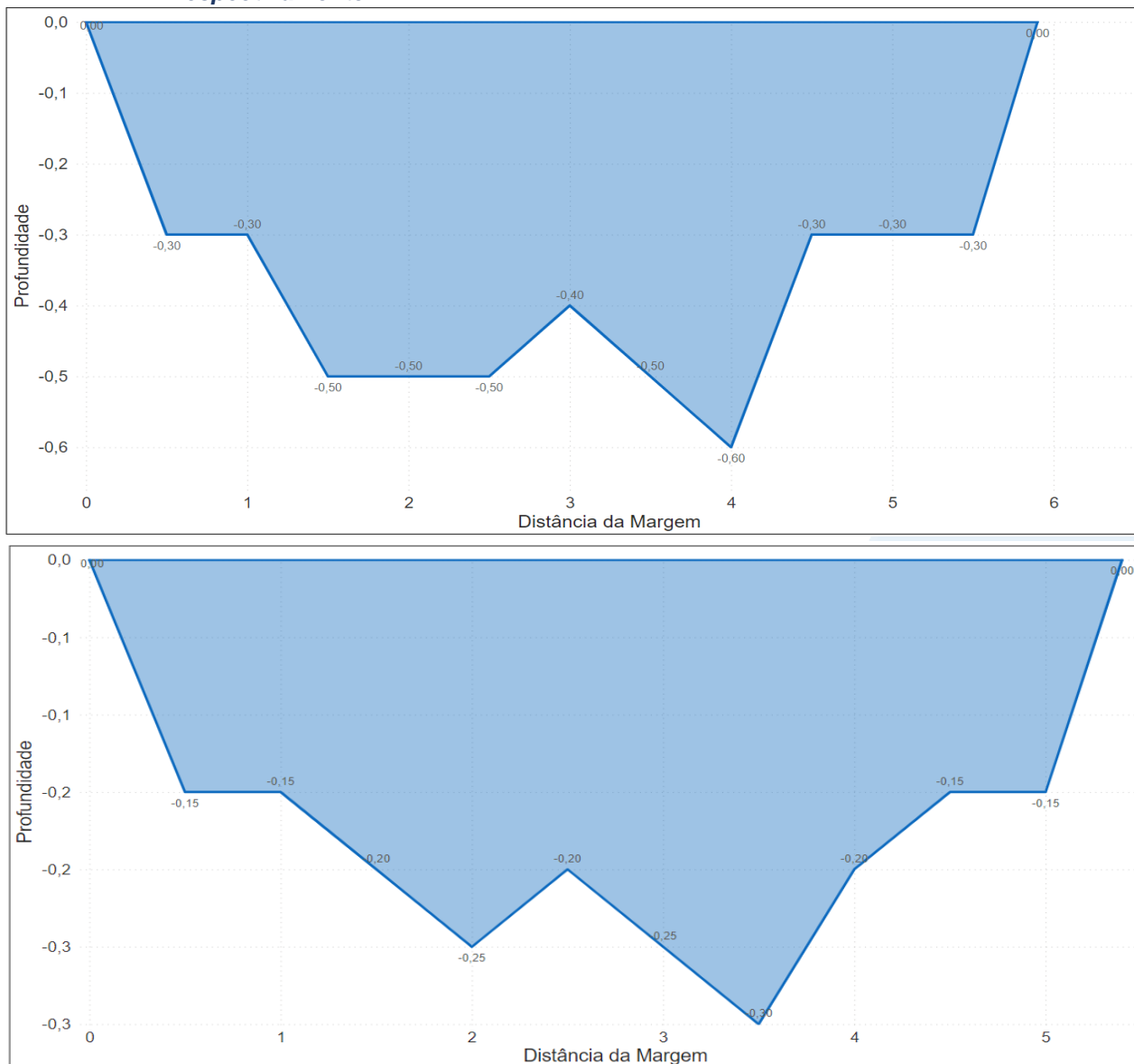


Figura VI.214. Desenho esquemático da batimetria de P38-Rio Quitandinha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

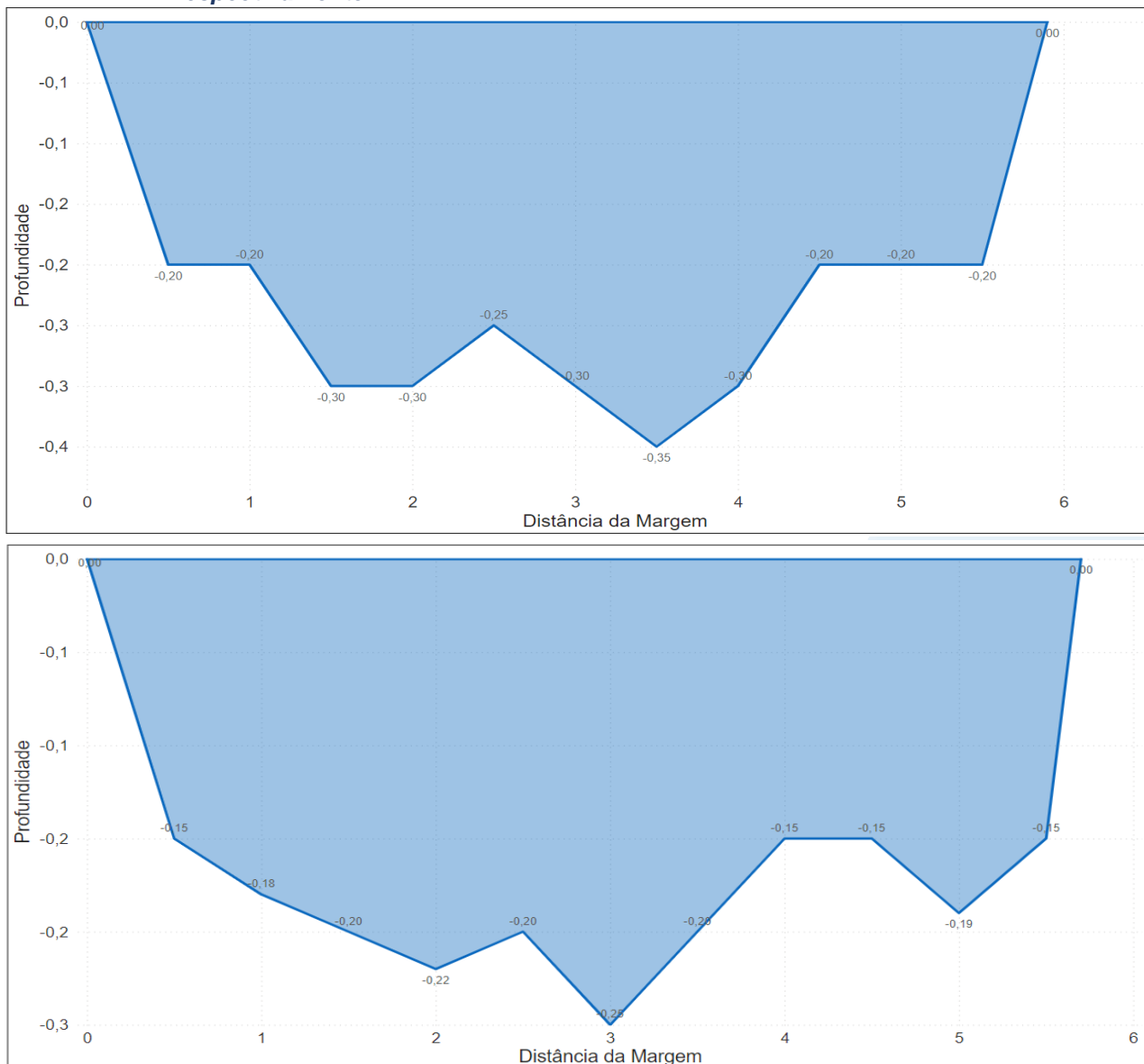


Figura VI.215. Desenho esquemático da batimetria de P39-Rio Quitandinha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

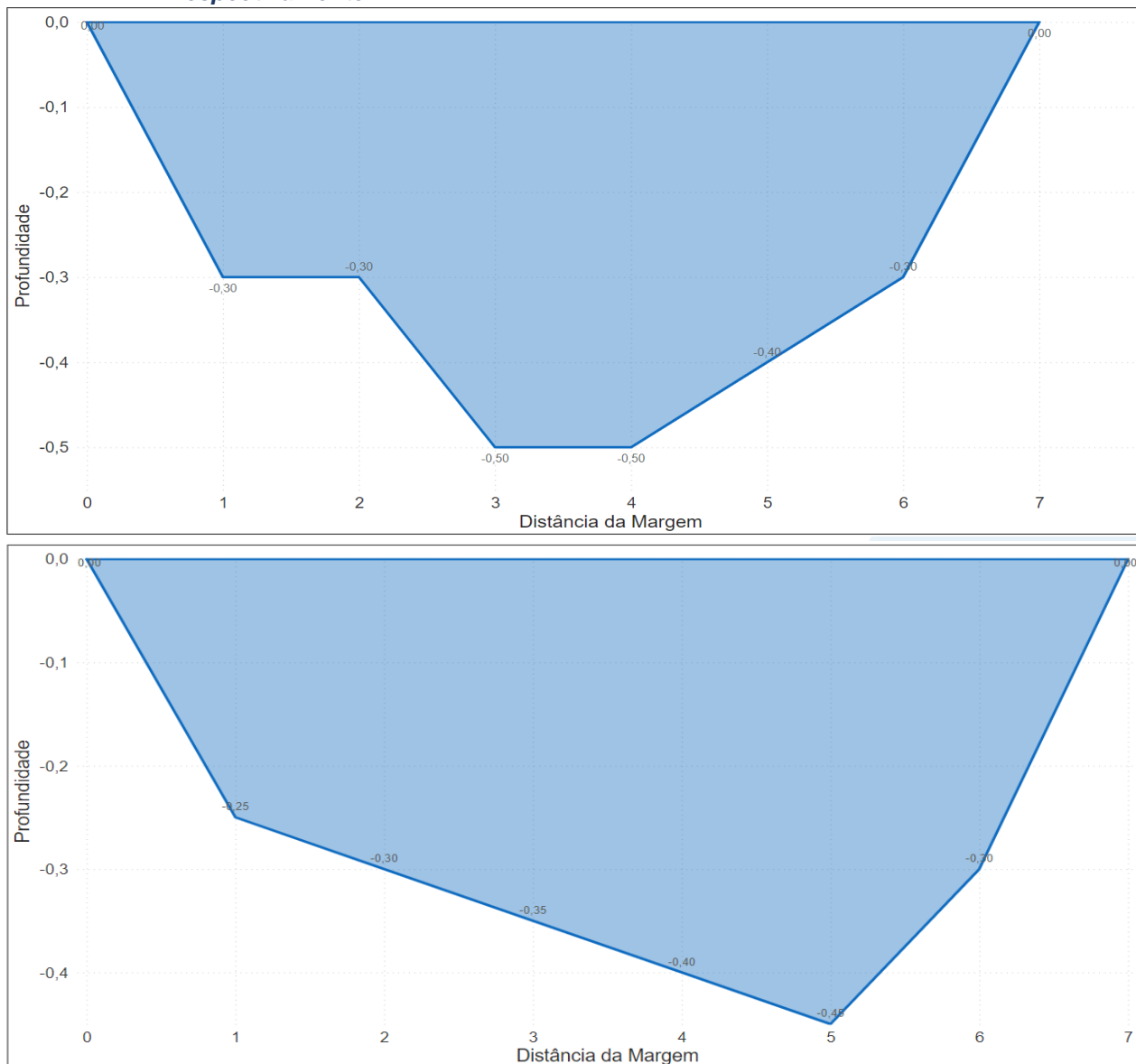


Figura VI.216. Desenho esquemático da batimetria de P40-Rio Quitandinha na 3ª campanha.

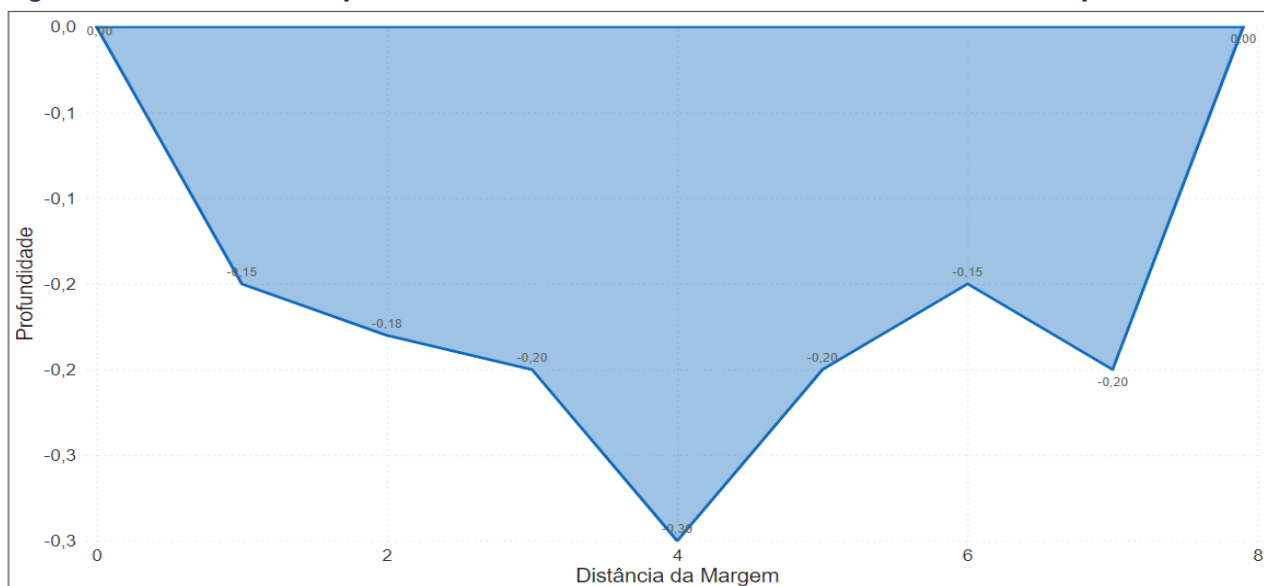


Figura VI.217. Desenho esquemático da batimetria de P41-Rio Palatino, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

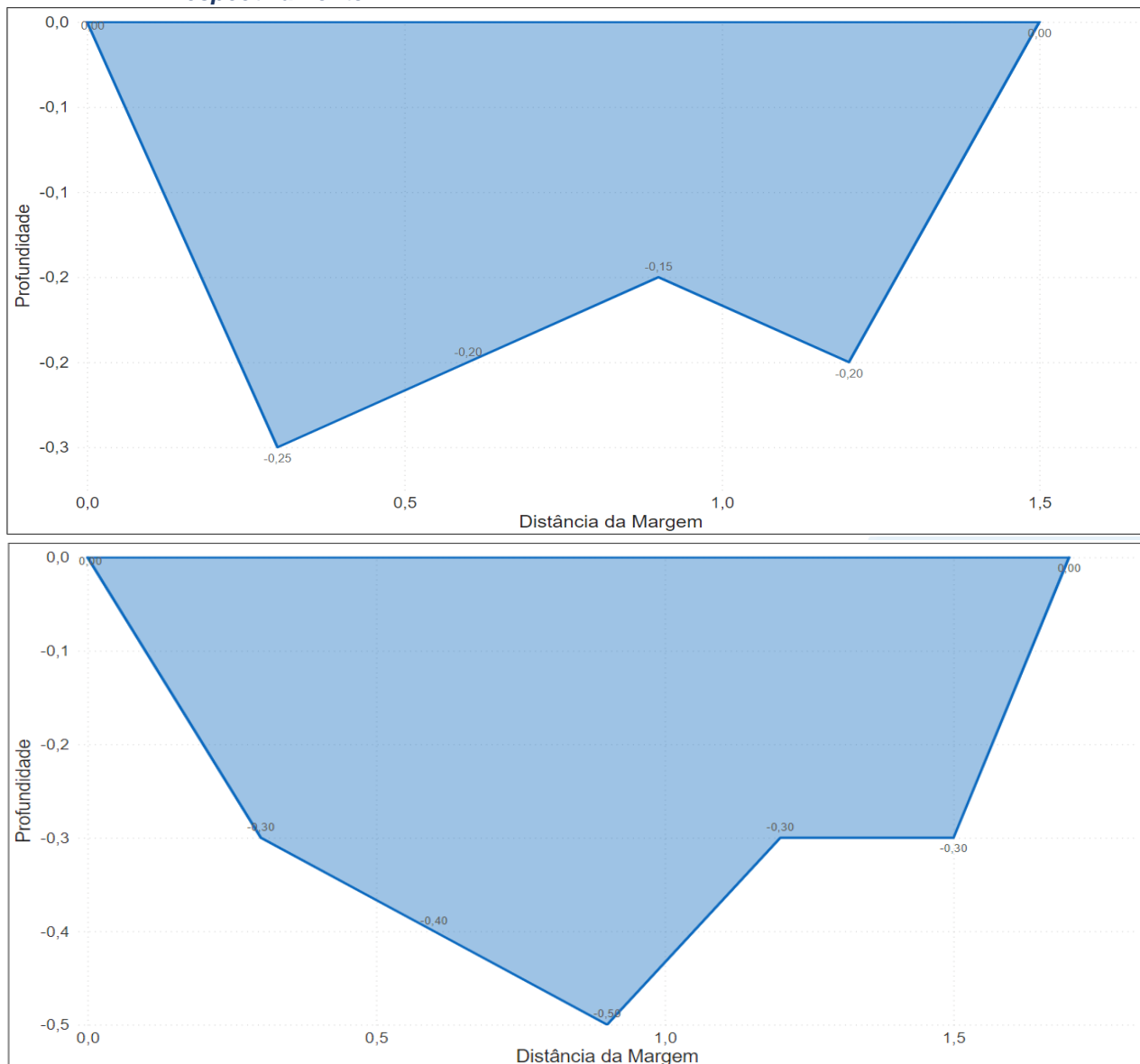


Figura VI.218. Desenho esquemático da batimetria de P42-Rio Palatino na 3ª campanha.

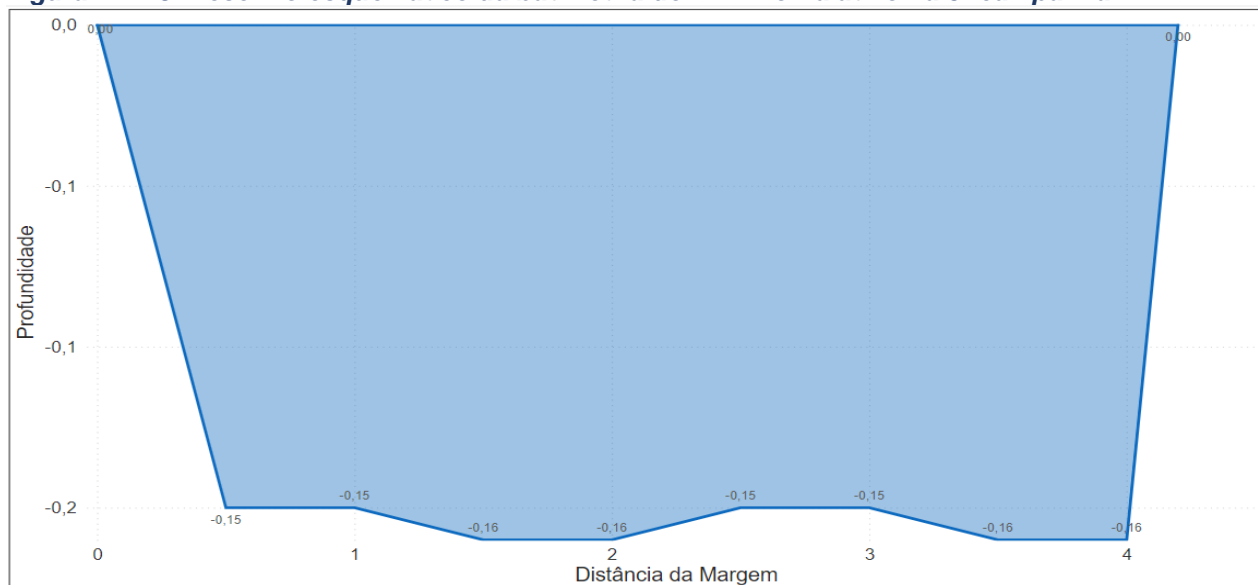


Figura VI.219. Desenho esquemático da batimetria de P43-Rio Palatino, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

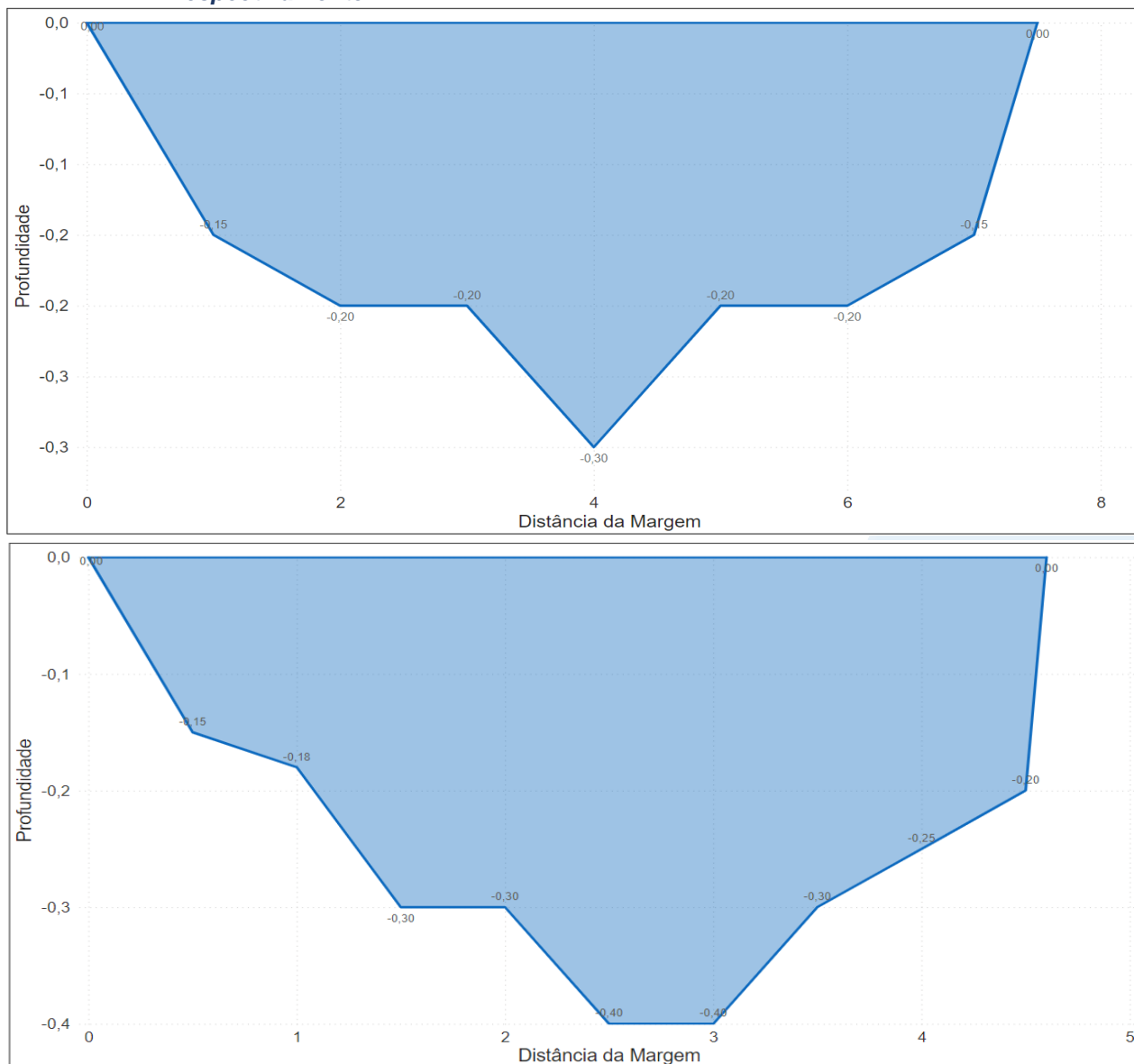


Figura VI.220. Desenho esquemático da batimetria de P44-Rio Palatino, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

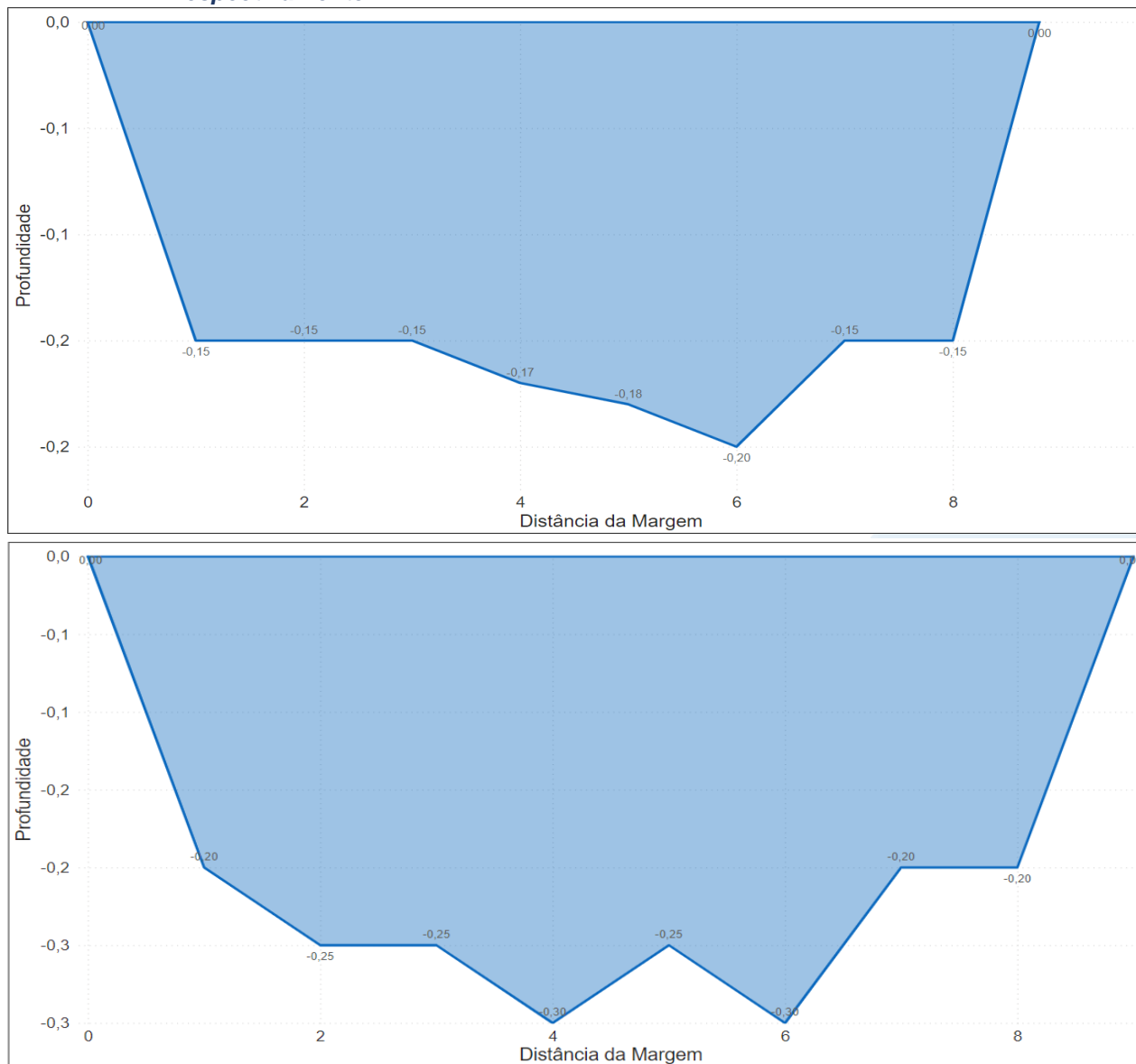
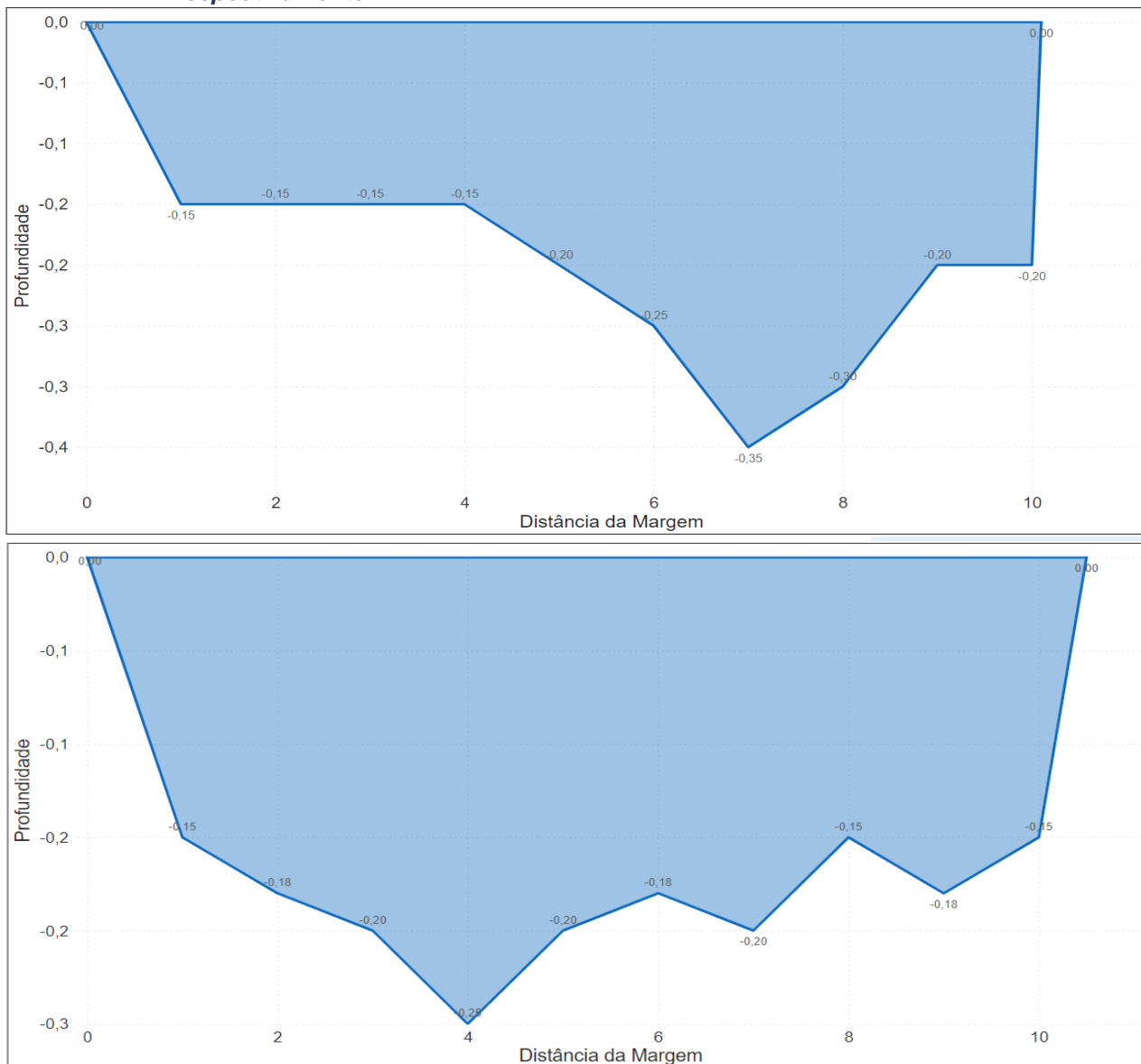


Figura VI.221. Desenho esquemático da batimetria de P45-Rio Quitandinha, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.4 Sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas

Na 1ª campanha de monitoramento a sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio Bengalas apresentou valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 11,5 m, 1,1 m, 0,298 m/s e 2,159 m³/s, respectivamente (Tabela VI.25). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,474 m³/s (P51) e 4,431 m³/s (P53). Já na 3ª campanha foram registrados valores médios de 9,8 m para largura do rio, 0,4 m para profundidade, 0,227 m/s para velocidade média e 1,505 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 0,190 m³/s (P51) e 1,505 m³/s (P53) (Tabela VI.26).

Durante a 1ª campanha de monitoramento as larguras dos pontos monitorados variaram entre 6,1 m (P51) e 17,5 m (P50), enquanto na 2ª campanha foi de 6,1 m (P48) e 16,1 m (P53). Já em relação à profundidade média dos pontos monitorados, os menores valores foram registrados em P51 (0,20 m na 1ª campanha e 0,18 m na 2ª campanha) e as maiores profundidades em P53 (1,53 m na 1ª campanha e 0,75 m na 2ª campanha).

De modo geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio Bengalas apresentaram sutis variações do leito, com exceção de P46, P49 e P52. Os pontos amostrais P46 e P52 apresentaram menor largura do canal na 2ª campanha, assim como foi registrado menor índice pluviométrico e diminuição da área marginal inundada, sendo possível observar a presença de bancos de areia e pedras nas áreas marginais destes pontos. Já a variação registrada em P49 pode ter sido ocasionada em função da vegetação e dos blocos de pedras presentes na margem, o que em alguns casos pode tornar a leitura imprecisa.

Tabela VI.25 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Paquequer e Bengalas	P46	Ponte próxima à entrada do PARNASO - Teresópolis	Molinete	1,0	12	13,0	0,60	0,206	1,450
	P47	Ponte à montante do Golf Club e da foz do Rio do Imbuí (Teresópolis)	Molinete	1,0	10	10,8	0,60	0,254	1,603
	P48	Ponte na Estr. Adelino Dias, Cruzeiro - Vale do Paquequer (Teresópolis)	Molinete	1,0	6	6,2	0,38	0,367	0,812
	P49	Ponte entre a Rodovia Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130), Estr. Samuel Muniz da Motta e R. Izaltino Eugênio, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	8	8,4	0,81	0,413	2,397
	P50	Ponte próximo à foz do Córrego Sebastiana, no cruzamento da RJ-130 e RJ-134, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	2,0	8	17,5	0,84	0,257	3,431
	P51	Ponte após a foz do Córrego Palmital, na Rod. Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130) e Estr. do Calado, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	6	6,1	0,20	0,417	0,474
	P52	Ponte à montante a foz do Rio das Bengalas em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	13	14,0	0,75	0,271	2,675
	P53	Ponte à montante do encontro com o Rio Preto em Vale do Paquequer (Teresópolis)	Molinete	2,0	8	16,2	1,53	0,200	4,431

Tabela VI.26 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio das Bengalas durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Paquequer e Bengalas	P46	Ponte próxima à entrada do PARNASO - Teresópolis	Molinete	1,0	6	7,0	0,45	0,133	0,310
	P47	Ponte à montante do Golf Club e da foz do Rio do Imbuí (Teresópolis)	Molinete	1,0	9	9,3	0,41	0,244	0,894
	P48	Ponte na Estr. Adelino Dias, Cruzeiro - Vale do Paquequer (Teresópolis)	Molinete	1,0	6	6,1	0,26	0,250	0,372
	P49	Ponte entre a Rodovia Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130), Estr. Samuel Muniz da Motta e R. Izaltino Eugênio, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	6	6,2	0,50	0,466	1,346
	P50	Ponte próximo à foz do Córrego Sebastiana, no cruzamento da RJ-130 e RJ-134, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	2,0	7	16,0	0,46	0,100	0,740
	P51	Ponte após a foz do Córrego Palmital, na Rod. Dr. Rogério Moura Estevão (RJ-130) e Estr. do Calado, em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	6	6,6	0,18	0,200	0,190
	P52	Ponte à montante a foz do Rio das Bengalas em Vale de Bonsucesso (Teresópolis)	Molinete	1,0	10	11,0	0,36	0,200	0,750
	P53	Ponte à montante do encontro com o Rio Preto em Vale do Paquequer (Teresópolis)	Molinete	2,0	8	16,1	0,75	0,225	1,505

As Figura VI.222 a Figura VI.229 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da Sub-região do Rio Paquequer (Teresópolis) e Rio Bengalas, onde a vazão foi obtida com auxílio de molinete, em ambas as campanhas, nos 08 pontos monitorados nesta sub-região.

Figura VI.222. Desenho esquemático da batimetria de P46-Rio Paquequer, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

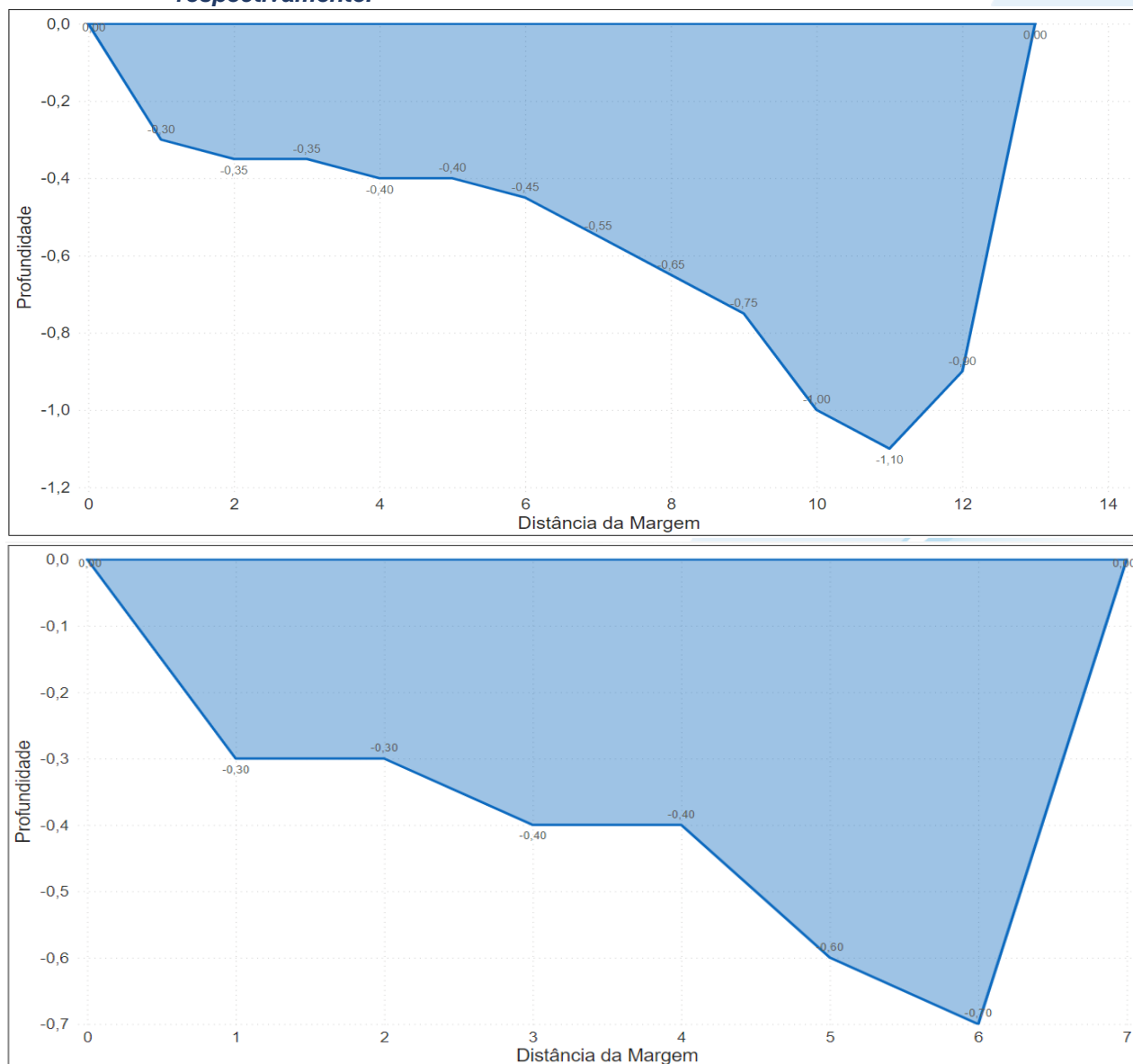


Figura VI.223. Desenho esquemático da batimetria de P47-Rio Paquequer, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

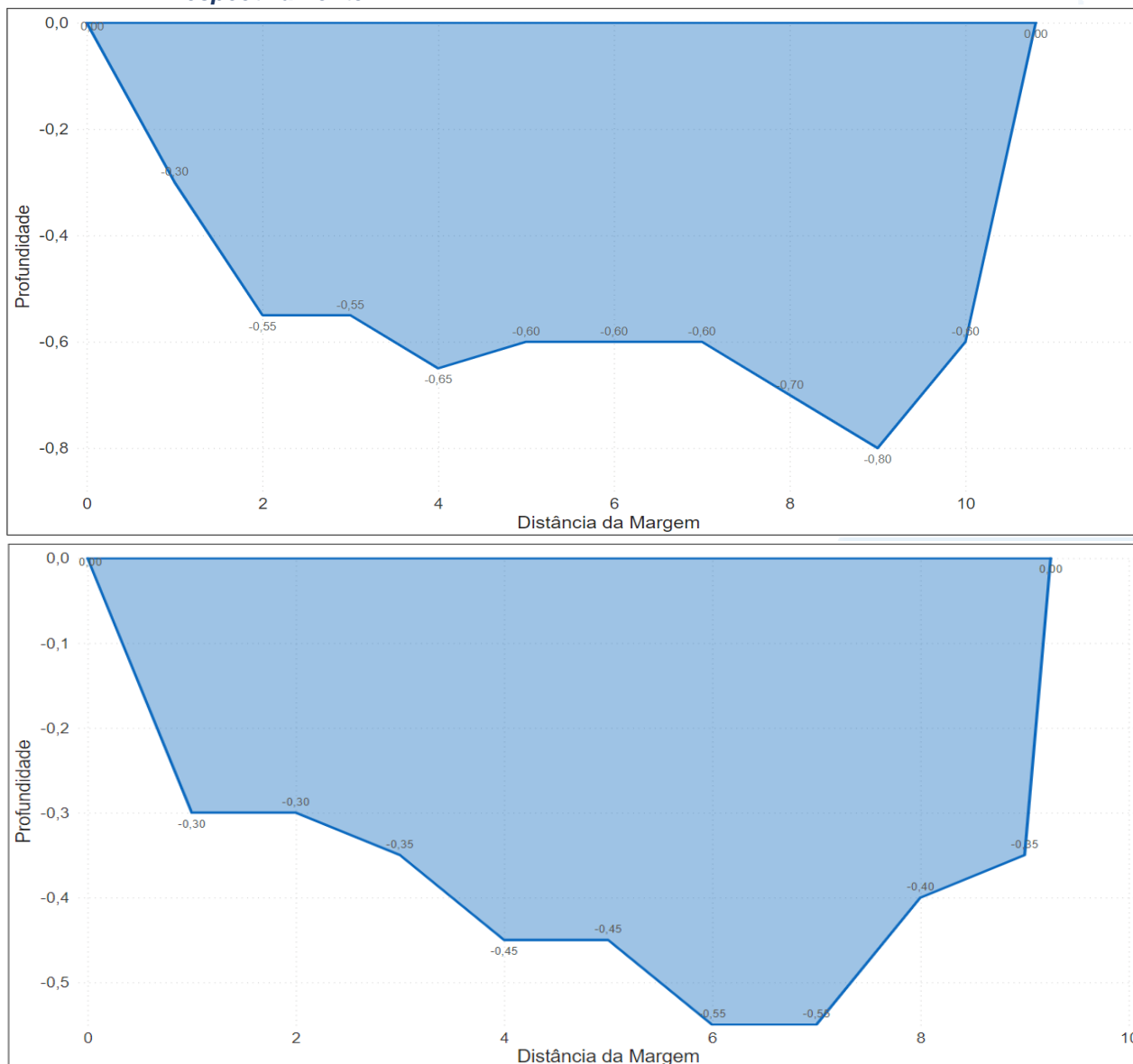


Figura VI.224. Desenho esquemático da batimetria de P48-Ribeirão Santa Rita, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

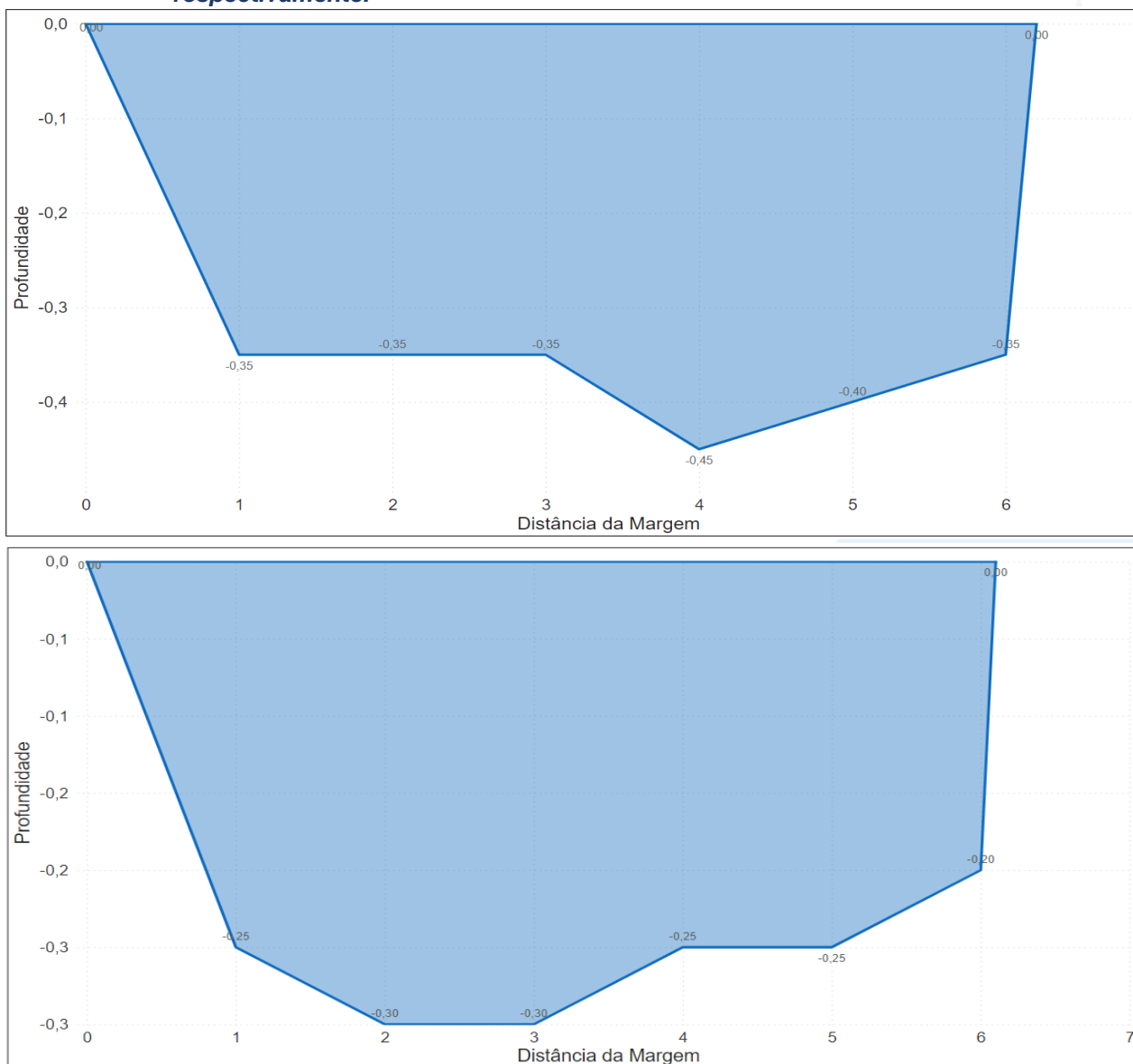


Figura VI.225. Desenho esquemático da batimetria de P49-Rio das Bengalas, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

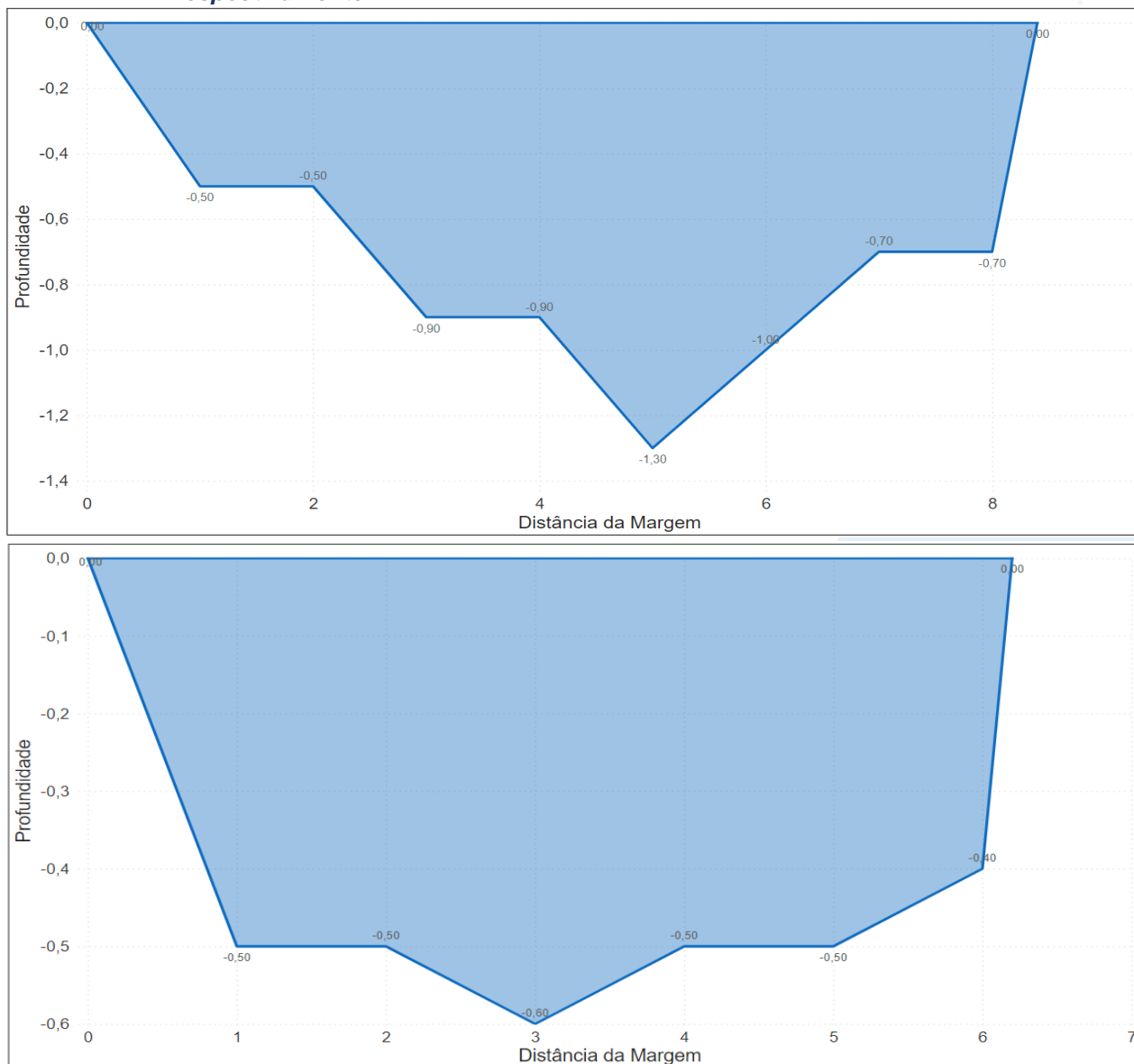


Figura VI.226. Desenho esquemático da batimetria de P50-Rio dos Frades, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

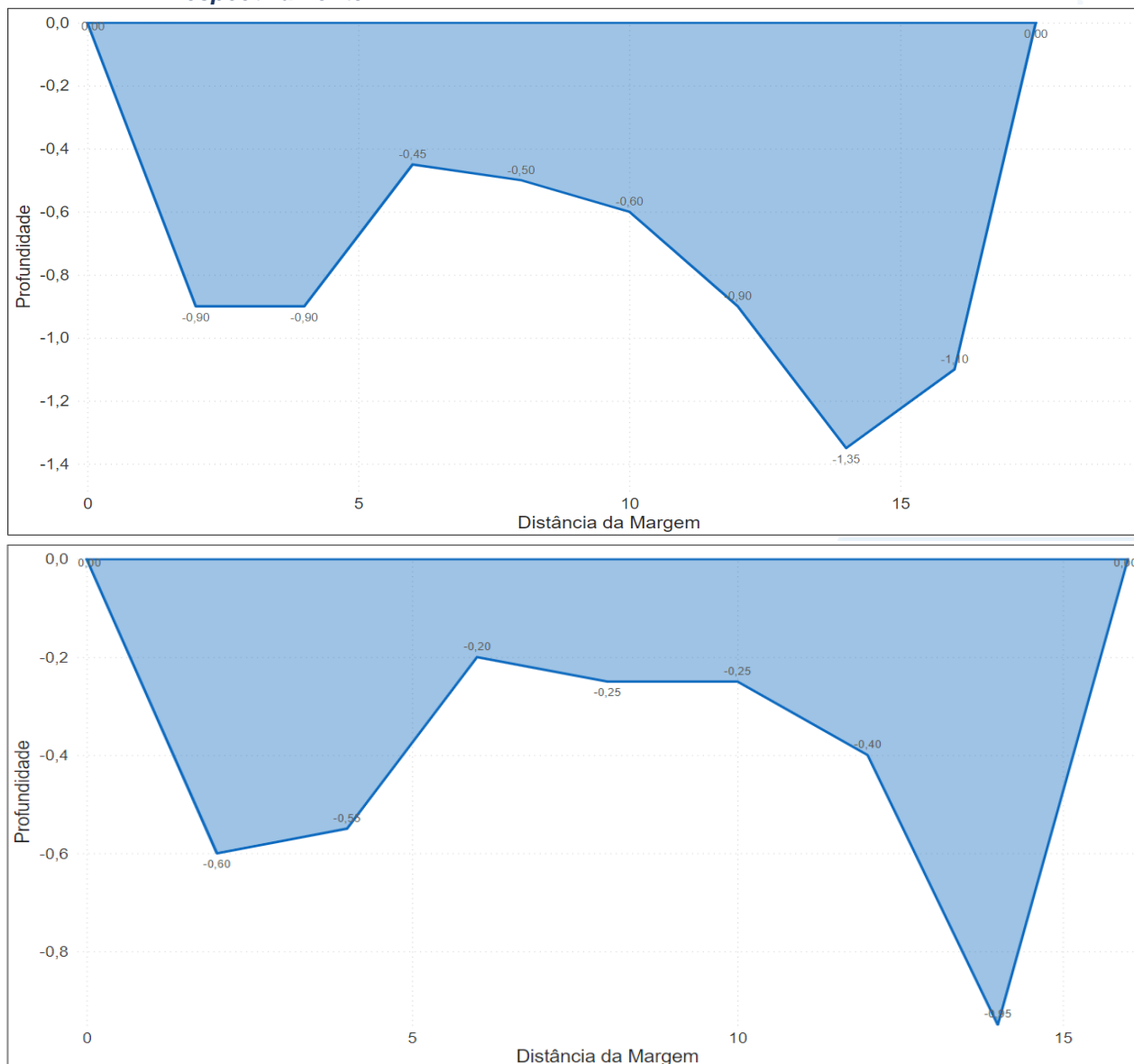


Figura VI.227. Desenho esquemático da batimetria de P51-Rio Vieira, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

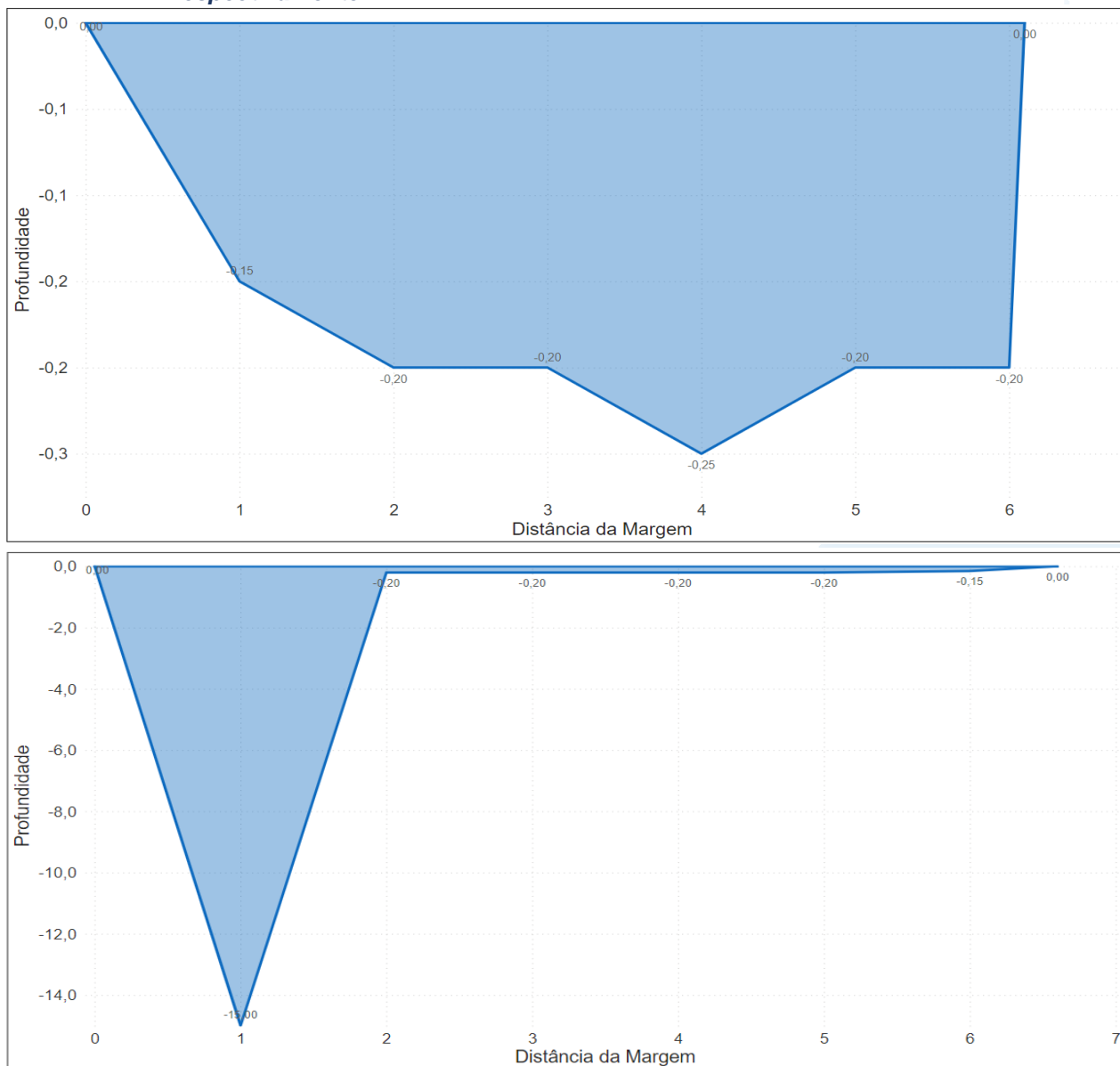


Figura VI.228. Desenho esquemático da batimetria de P52-Rio dos Frades, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

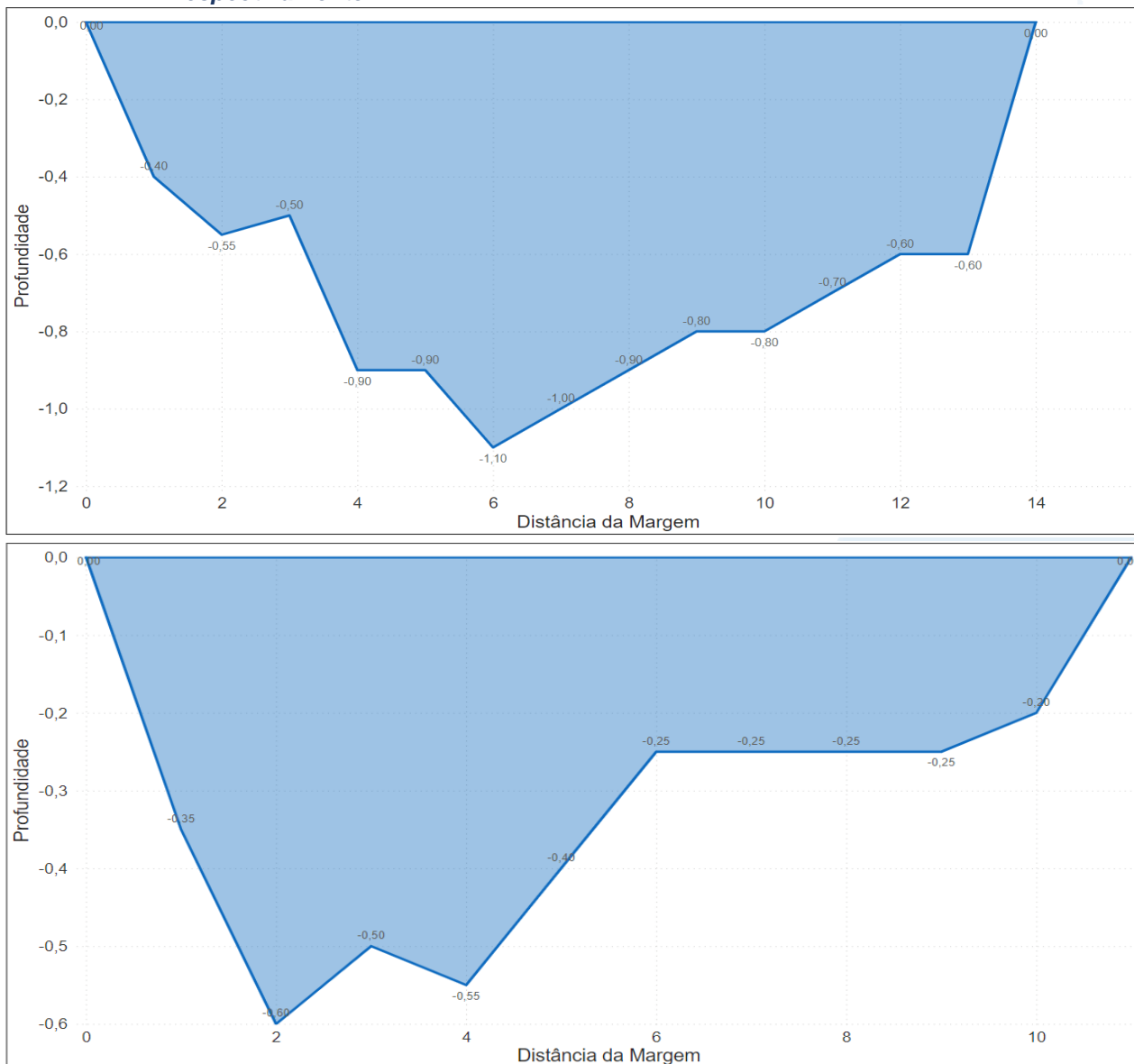
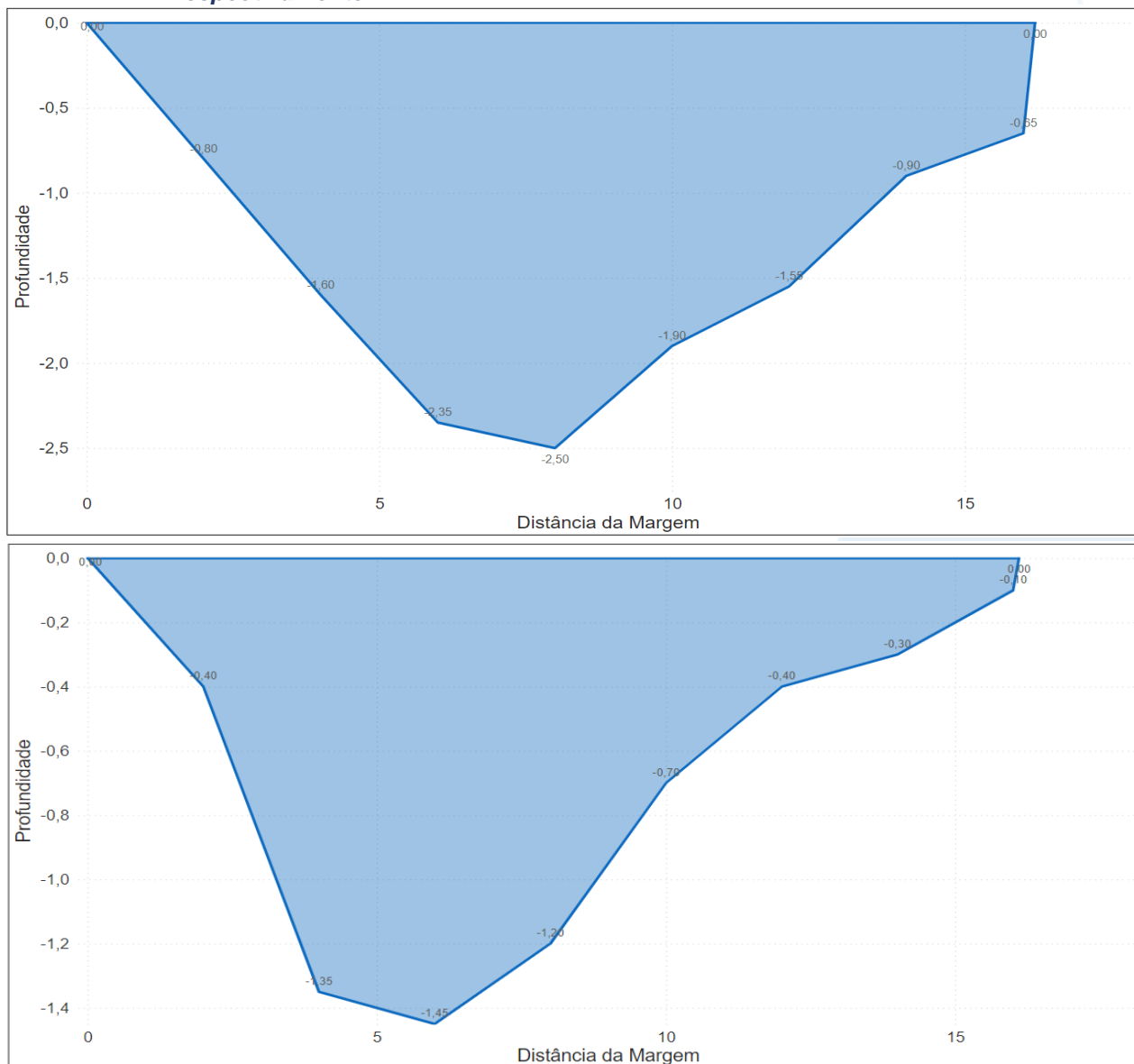


Figura VI.229. Desenho esquemático da batimetria de P53-Rio Paquequer, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.5 Sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto

Na 1ª campanha de monitoramento a sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto apresentou valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 12,5 m, 0,6 m, 0,250 m/s e 2,666 m³/s, respectivamente (Tabela VI.27). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,027 m³/s (P59) e 8,844 m³/s (P55). Já na 3ª campanha foi registrado valores médios de 11,4 m para largura do rio, 0,4 m para profundidade, 0,203 m/s para velocidade média e 1,295 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 5,580 m³/s (P55) e mínima de 0,099 m³/s (P59) (Tabela VI.28).

Dentre os dados obtidos nas 1ª e 3ª campanhas foi possível observar que P59 apresentou os menores valores de largura do rio (2,5 m e 2,4 respectivamente) e menores valores de profundidade média (0,09 m e 0,08 m, respectivamente). Enquanto P59 apresentou maiores valores de largura (37,1 m e 35,8, respectivamente) e de profundidade média (0,09 m e 0,08 m, respectivamente).

De forma geral, os pontos monitorados na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto apresentaram sutis variações do leito, com exceção de P58. Embora este ponto tenha apresentado maior índice pluviométrico na 2ª campanha, foi registrada menor largura do leito. Entretanto, de acordo com os registros de campo é possível observar que na 2ª campanha a água se encontrava menos barrenta e com maior extensão da área marginal, o que pode ter sido ocasionado pelas condições naturais de drenagem do trecho monitorado e/ou pela maior pluviosidade registrada nos dias anteriores à coleta.

Tabela VI.27 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Fagundes e Rio Preto	P54	R. Júlio Emanuel Pimentel, Água Quente, SJVRP	Molinete	1,0	6	7,0	0,52	0,313	0,980
	P55	Ponte à jusante do Parque de Exposições, Contendas (SJVRP)	Molinete	6,0	6	37,1	1,00	0,260	8,844
	P56	Ponte de acesso ao Condomínio 3 Vales, próxima à Estr. Rio Bonito, (SJVRP)	Molinete	0,3	8	2,7	0,27	0,113	0,078
	P57	Ponte na divisa dos municípios de Petrópolis e Paty do Alferes	Molinete	1,0	13	14,0	0,83	0,164	1,793
	P58	Ponte à jusante da foz do Córrego do Secretário	Molinete	1,0	11	11,4	0,97	0,400	4,273
	P59	Córrego no Quilombo Boa Esperança (Areal)	Flutuador	-	-	2,5	0,09	-	0,027

Tabela VI.28 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Fagundes e Preto	P54	R. Júlio Emanuel Pimentel, Água Quente, SJVRP	Molinete	0,3	8	2,7	0,43	0,250	0,250
	P55	Ponte à jusante do Parque de Exposições, Contendas (SJVRP)	Molinete	3,0	10	35,8	0,77	0,216	5,580
	P56	Ponte de acesso ao Condomínio 3 Vales, próxima à Estr. Rio Bonito, (SJVRP)	Molinete	1,0	6	6,5	0,43	0,100	0,230
	P57	Ponte na divisa dos municípios de Petrópolis e Paty do Alferes	Molinete	1,0	13	13,3	0,49	0,223	1,189
	P58	Ponte à jusante da foz do Córrego do Secretário	Molinete	1,0	7	7,6	0,26	0,228	0,420
	P59	Córrego no Quilombo Boa Esperança (Areal)	Flutuador	-	-	2,4	0,08	-	0,099

As Figura VI.230 a Figura VI.234 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da Sub-região do Rio Fagundes e Rio Preto, onde a vazão foi obtida com auxílio de molinete, em ambas as campanhas, nos 06 pontos monitorados nesta sub-região.

O ponto de monitoramento P55 apresenta alteração antrópica em seu canal de drenagem devido à presença de pilastras de sustentação, não sendo viável a medição da profundidade em uma das seções centrais. Desta forma, a profundidade nestas seções foi considerada como zero.

Vale ressaltar que a presença de pilares e sapatas de sustentação das pontes podem interferir na aferição da profundidade da seção do rio onde se encontram, podendo interferir significativamente no cálculo da vazão, tendo em vista que esse cálculo leva em consideração a área calculada e a velocidade do fluxo. Sendo assim a alternativa é a medição desse parâmetro nas seções mais próximas, reduzindo assim o referido erro.

Figura VI.230. Desenho esquemático da batimetria de P54-Rio do Capim ou do Pião, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

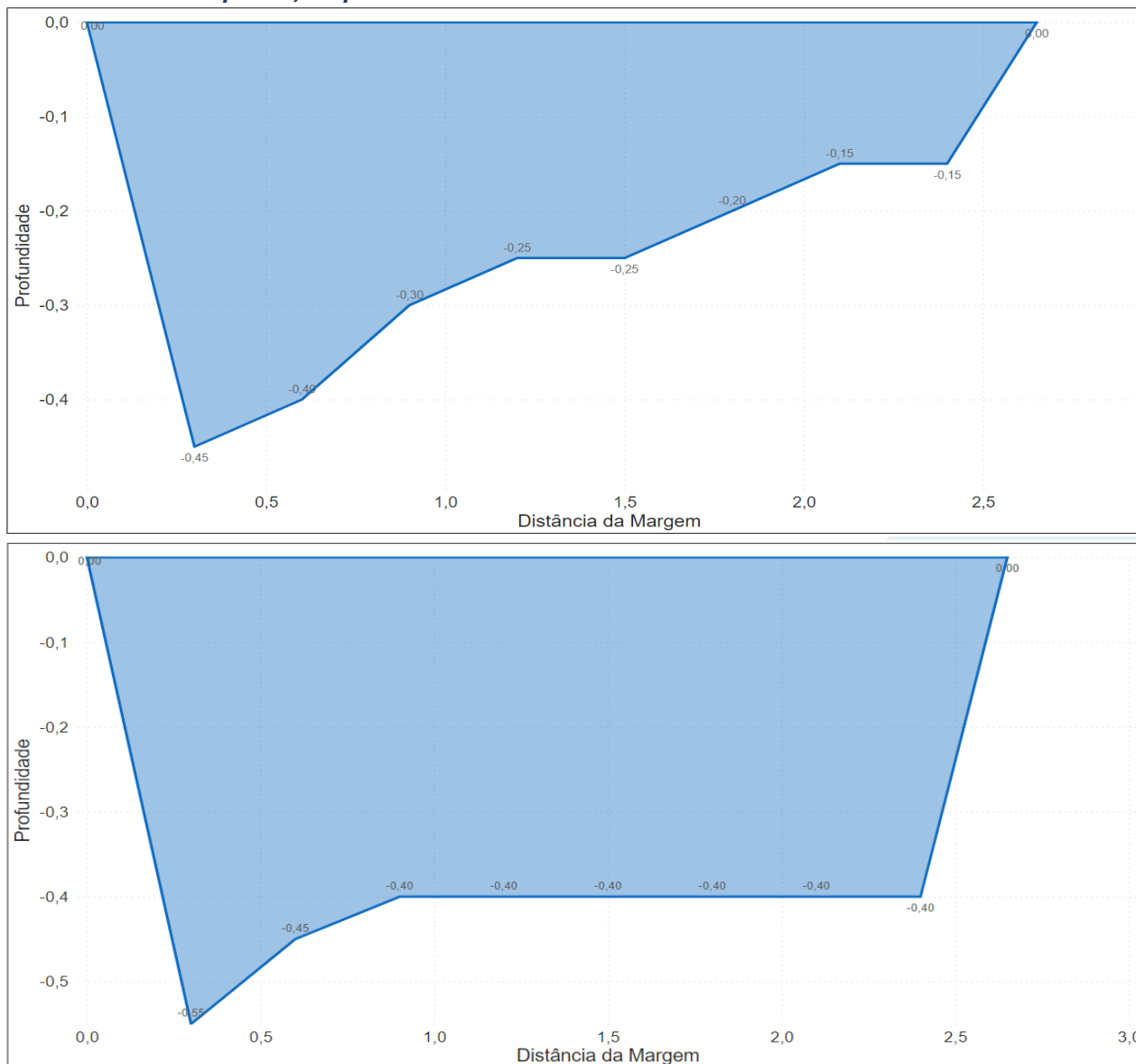


Figura VI.231. Desenho esquemático da batimetria de P55-Rio Preto, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

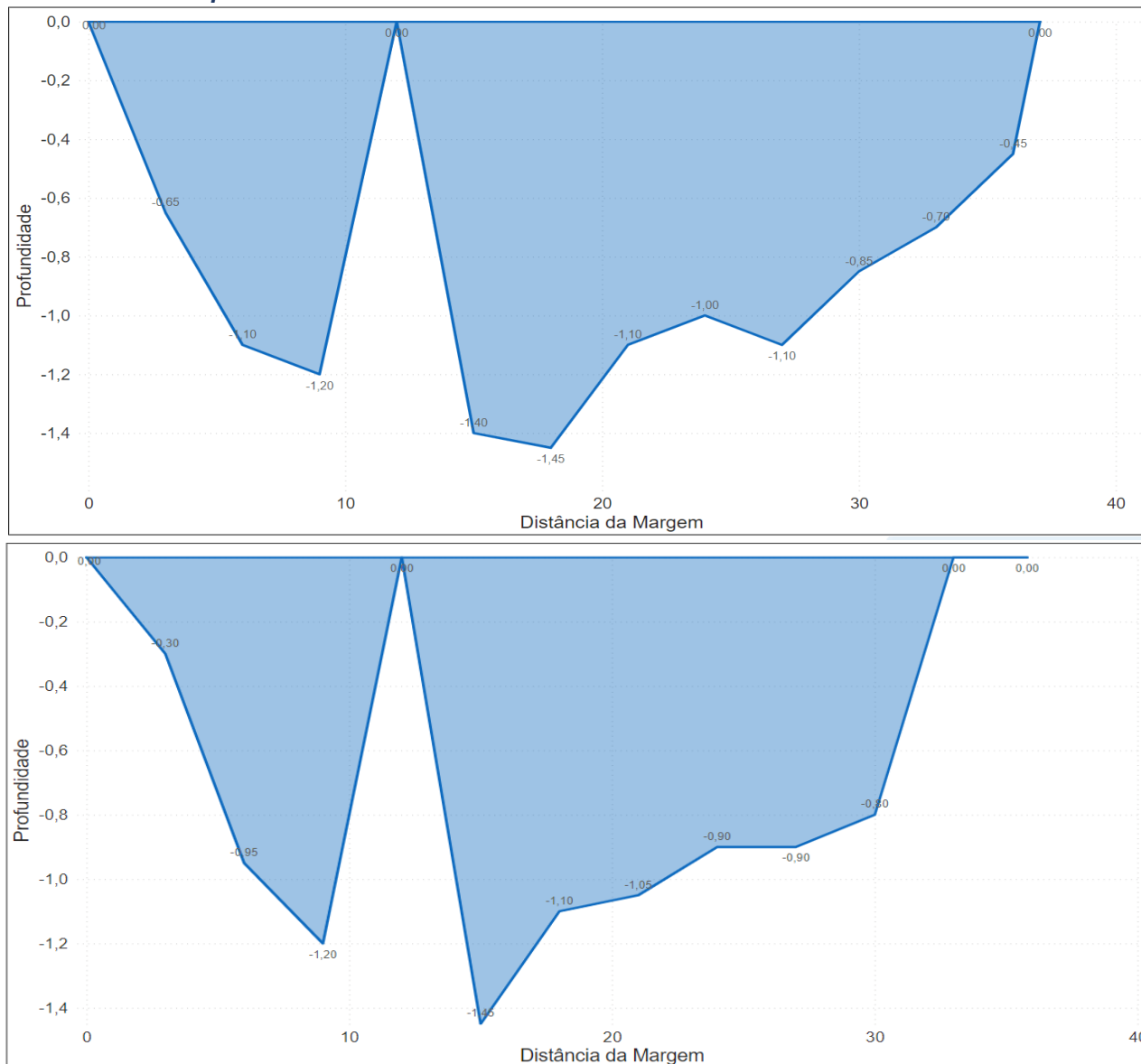


Figura VI.232. Desenho esquemático da batimetria de P56-Rio Bonito, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

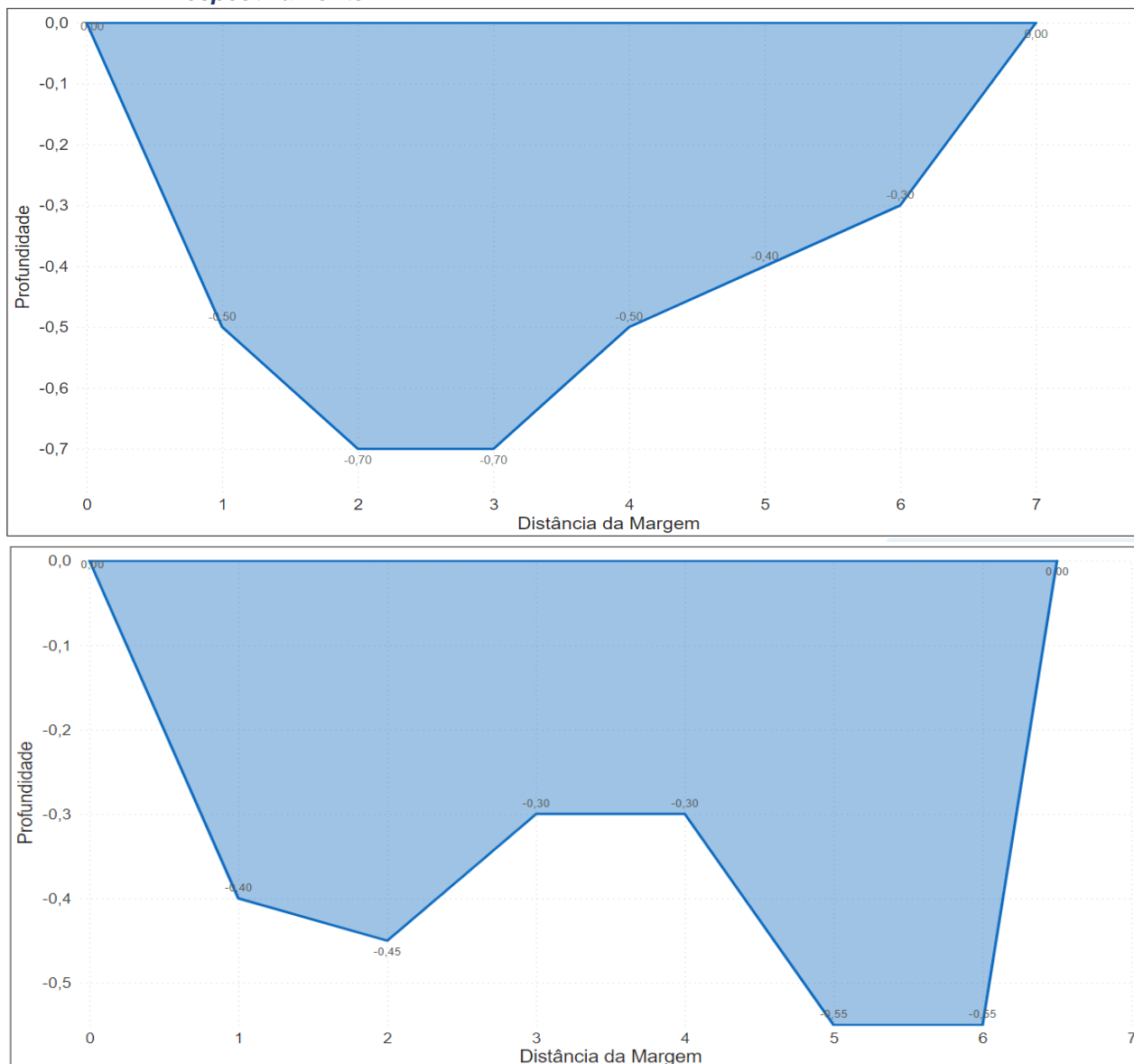


Figura VI.233. Desenho esquemático da batimetria de P57-Rio Fagundes, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

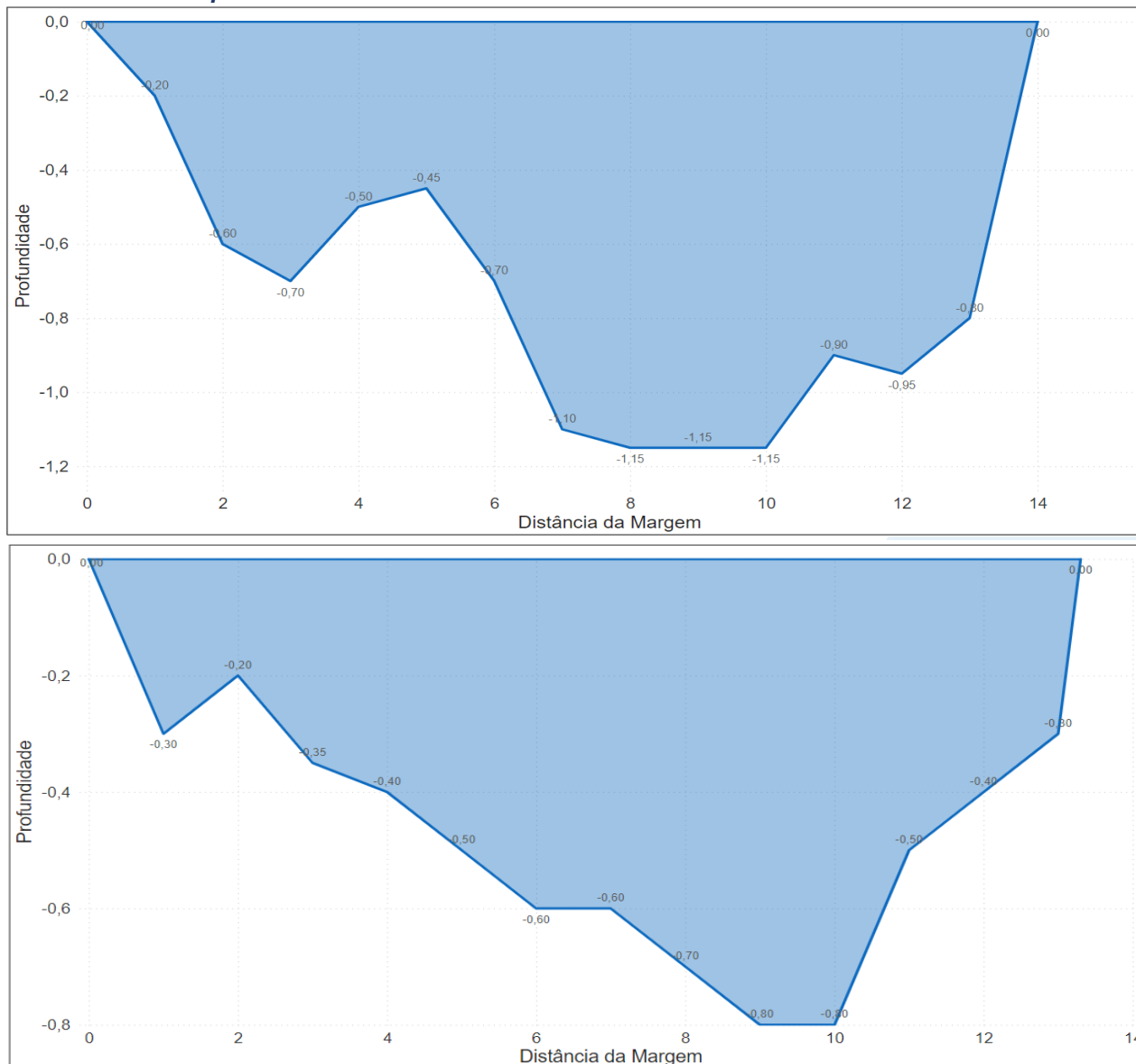
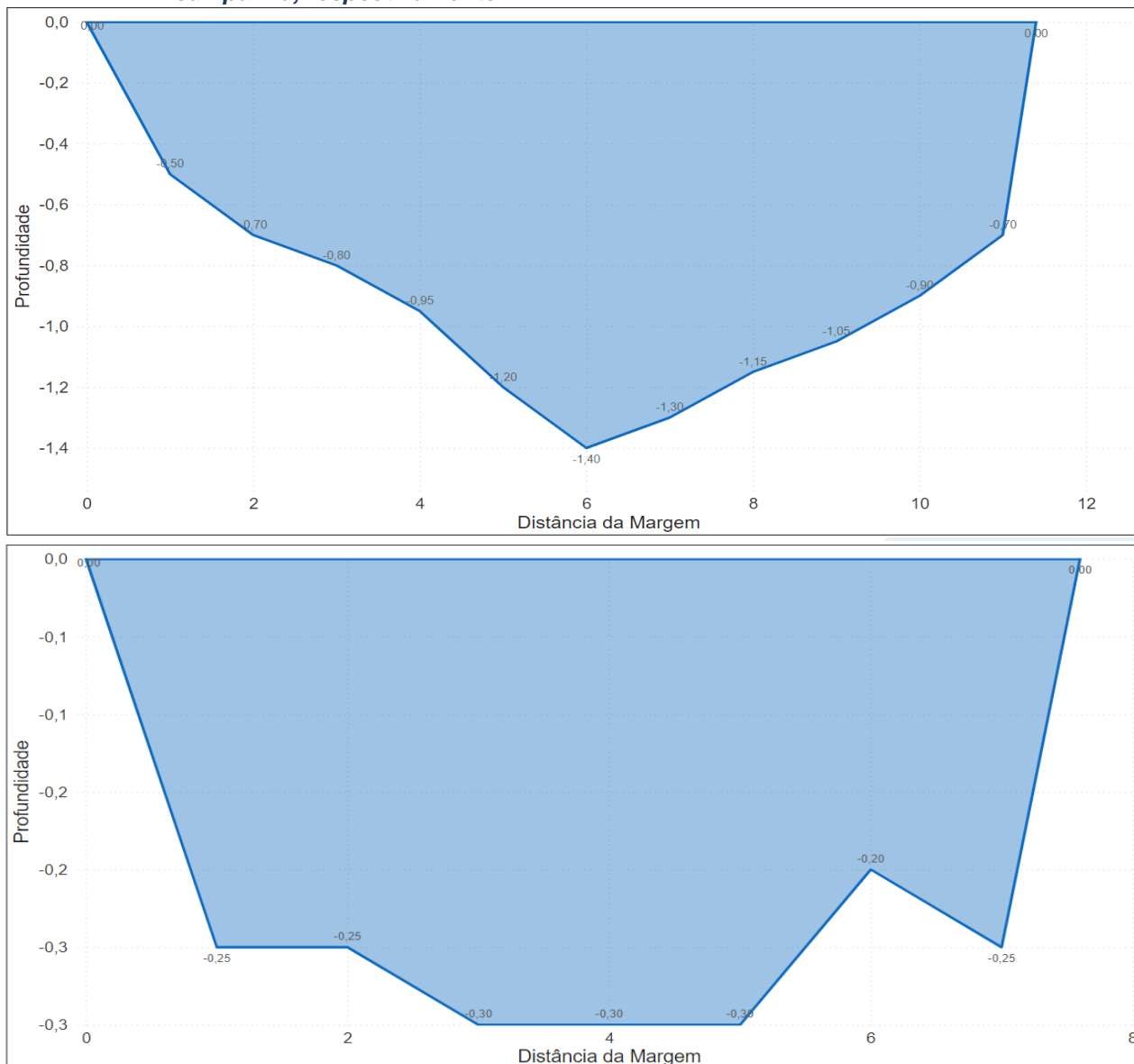


Figura VI.234. Desenho esquemático da batimetria de P58-Rio da Maria Comprida, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.6 Sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul

Na 1ª campanha de monitoramento a sub-região do Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul apresentou valor médio de largura do rio, profundidade, velocidade e vazão igual a 14,8 m, 0,6 m, 0,249 m/s e 1,720 m³/s, respectivamente (Tabela VI.29). Além disso, os valores de vazão apresentaram variação entre 0,446 m³/s (P63) e 3,173 m³/s (P60). Já na 3ª campanha foram registrados valores médios de 13,4 m para largura do rio, 0,6 m para profundidade, 0,280 m/s para velocidade média e 2,603 m³/s para vazão, sendo a variação deste último parâmetro entre 0,140 m³/s (P63) e 8,750 m³/s (P60) (Tabela VI.30).

Vale ressaltar que dentre os dados obtidos, durante as 1ª e 3ª campanhas de monitoramento, P60 apresentou maiores valores de largura (23,0 m e 22,0 m, respectivamente) e profundidade média (1,02 m e 1,48 m, respectivamente) do rio em ambas as campanhas. Entretanto, em relação à largura e profundidade média do rio foram observadas variações entre as campanhas, sendo registrada menor largura em P64 (5,7 m) na 1ª campanha e menor profundidade média em P62 (0,08 m). Já na 3ª campanha os menores valores foram registrados em P63, sendo registrada 4,5 m de largura e 0,17 m de profundidade média.

Dentre os pontos monitorados nessa sub-região, P62 e P63 apresentaram maiores diferenças da largura do rio monitorado entre as campanhas de monitoramento. Em P62 foi constatada presença de bancos de areia e vegetação em suas margens, o que pode tornar a leitura imprecisa. Já P63 apresentou menor largura do canal durante a 2ª campanha, assim como menor índice pluviométrico e diminuição da área marginal inundada, sendo possível observar a presença de vegetação e pedras nas áreas marginais deste ponto.

Tabela VI.29 – Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul durante a 1ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Paquequer (Sumidouro) e Paraíba do Sul	P60	Ponte à jusante da foz do Córrego Astreia (Carmo)	Molinete	2,0	11	23,0	1,02	0,123	3,173
	P61	Ponte à jusante da foz do Rio São Lourenço (Sumidouro)	Molinete	2,0	9	18,3	0,42	0,378	2,712
	P62	Ponte entre os Km 23 e 24 da Rod Teresópolis-Alem Paraíba (RJ-116) em N.S. da Aparecida (Sapucaia)	Flutuador	-	-	19,8	0,08	-	0,537
	P63	Ponte próxima ao desague do córrego no Rio Paraíba do Sul em Jamaparã (Sapucaia)	Molinete	1,0	7	7,4	0,67	0,100	0,446
	P64	Ponte à montante da foz do Córrego Bemposta, próxima à Antiga Rio-Bahia em Bemposta (Três Rios)	Molinete	0,5	11	5,7	0,76	0,395	1,731

Tabela VI.30 - Dados de campo e vazão obtidos na sub-região Rio Paquequer (Sumidouro) e Rio Paraíba do Sul durante a 3ª campanha de monitoramento.

Sub-região	Pontos	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Rio Paquequer (Sumidouro) e Paraíba do Sul	P60	Ponte à jusante da foz do Córrego Astreia (Carmo)	Molinete	2,0	10	22,0	1,48	0,221	8,750
	P61	Ponte à jusante da foz do Rio São Lourenço (Sumidouro)	Molinete	2,0	9	18,2	0,52	0,250	2,302
	P62	Ponte entre os Km 23 e 24 da Rod Teresópolis-Alem Paraíba (RJ-116) em N.S. da Aparecida (Sapucaia)	Molinete	2,0	8	16,5	0,23	0,312	0,785
	P63	Ponte próxima ao desague do córrego no Rio Paraíba do Sul em Jamaparã (Sapucaia)	Molinete	0,5	8	4,5	0,17	0,200	0,140
	P64	Ponte à montante da foz do Córrego Bemposta, próxima à Antiga Rio-Bahia em Bemposta (Três Rios)	Molinete	1,0	6	6,0	0,70	0,416	1,040

As Figura VI.235 a Figura VI.239 ilustram o esquema batimétrico dos pontos de monitoramento da Sub-região Afluentes do Rio Piabanha. Durante as 1ª e 3ª campanhas a vazão foi obtida com auxílio de molinete em 04 e 05 pontos, respectivamente, sendo a vazão de P62 na 1ª campanha obtida com auxílio de flutuador.

Vale ressaltar que em P62 havia a presença de banco de areia que impossibilitou a medição e aferição da profundidade nas seções centrais, sendo a profundidade destes locais consideradas como zero.

Figura VI.235. Desenho esquemático da batimetria de P60-Rio Paquequer (Sumidouro), na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

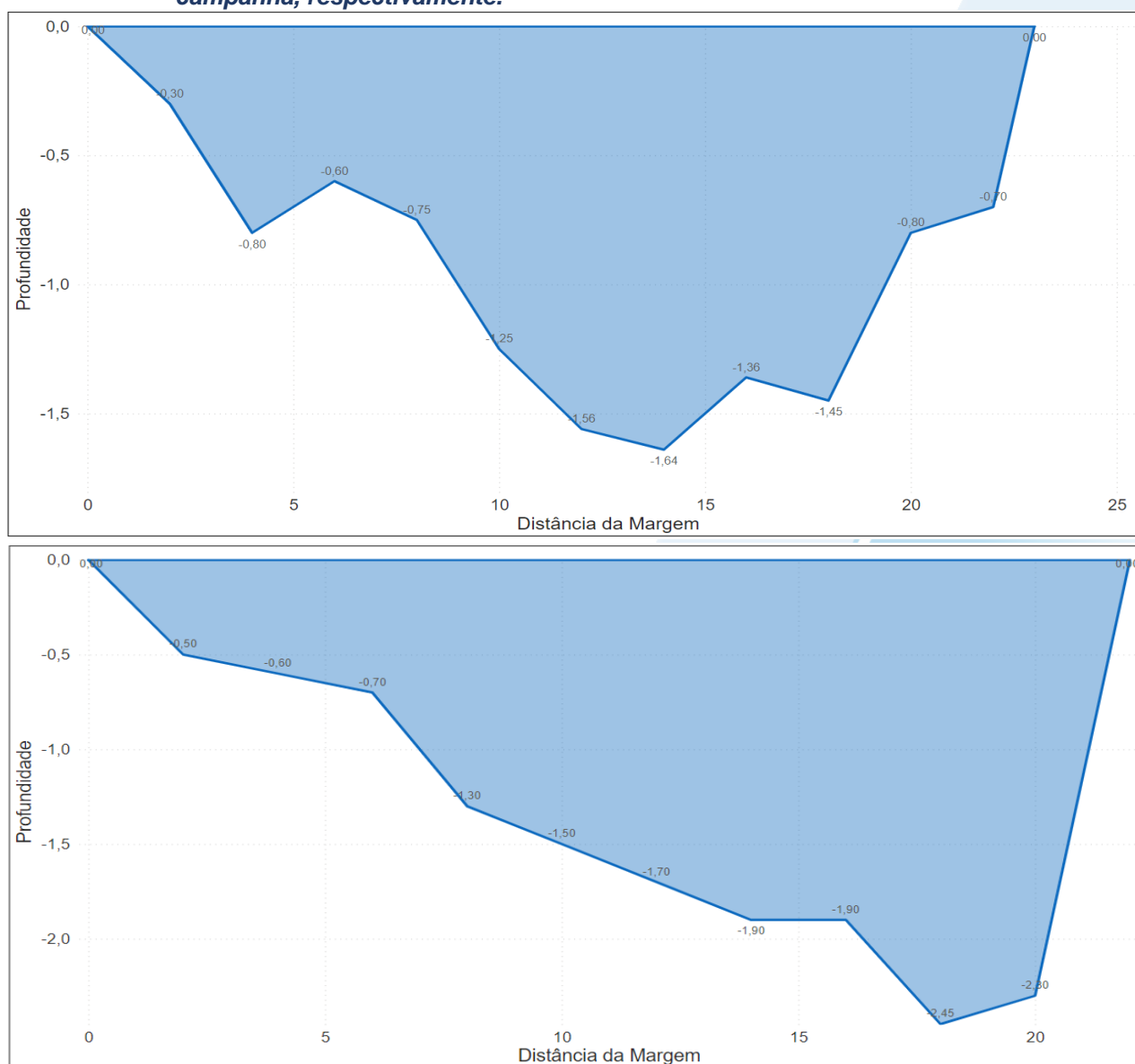


Figura VI.236. Desenho esquemático da batimetria de P61-Rio Paquequer (Sumidouro), na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

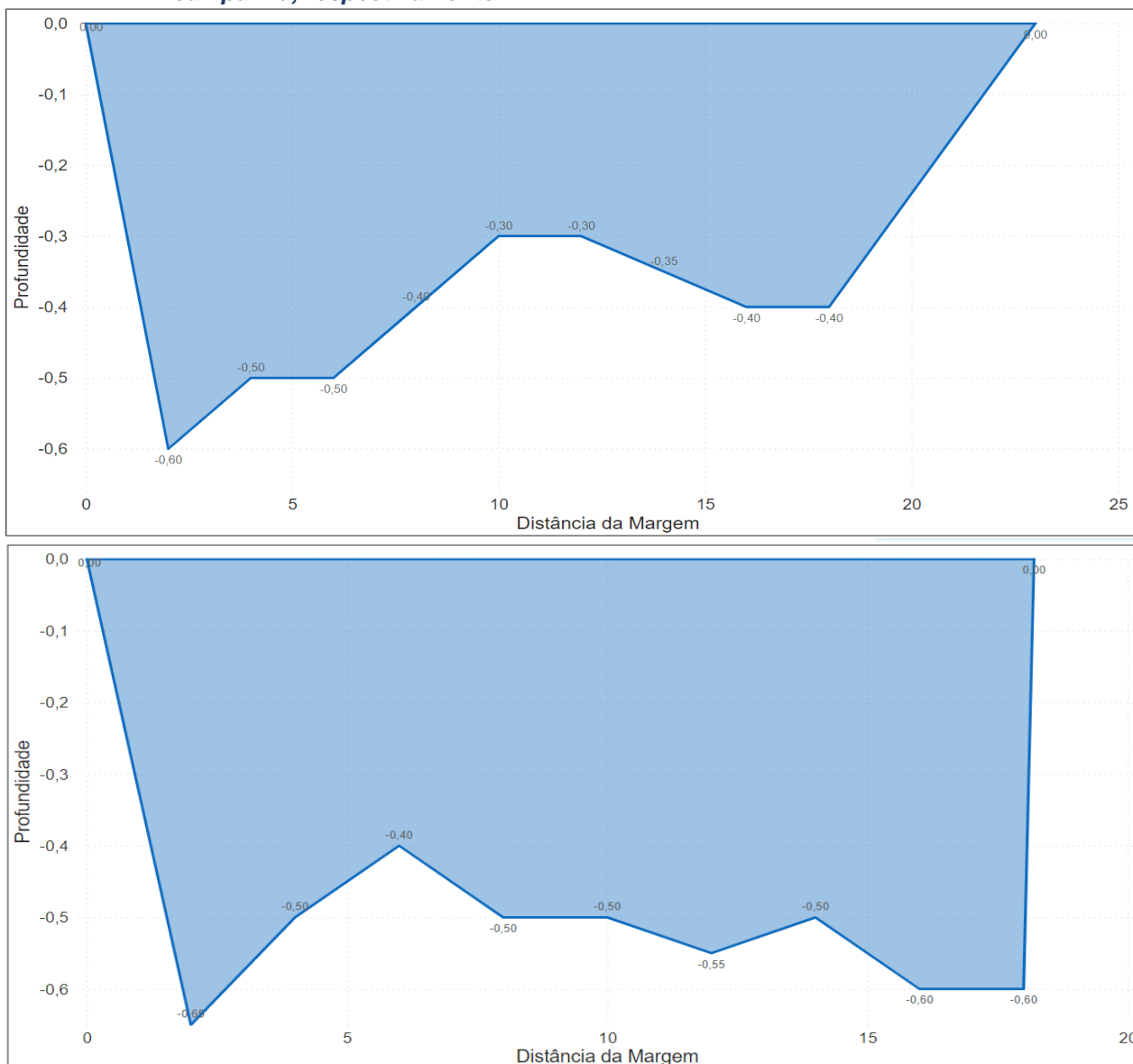


Figura VI.237. Desenho esquemático da batimetria de P62-Rio Santa Rita na 3ª campanha.

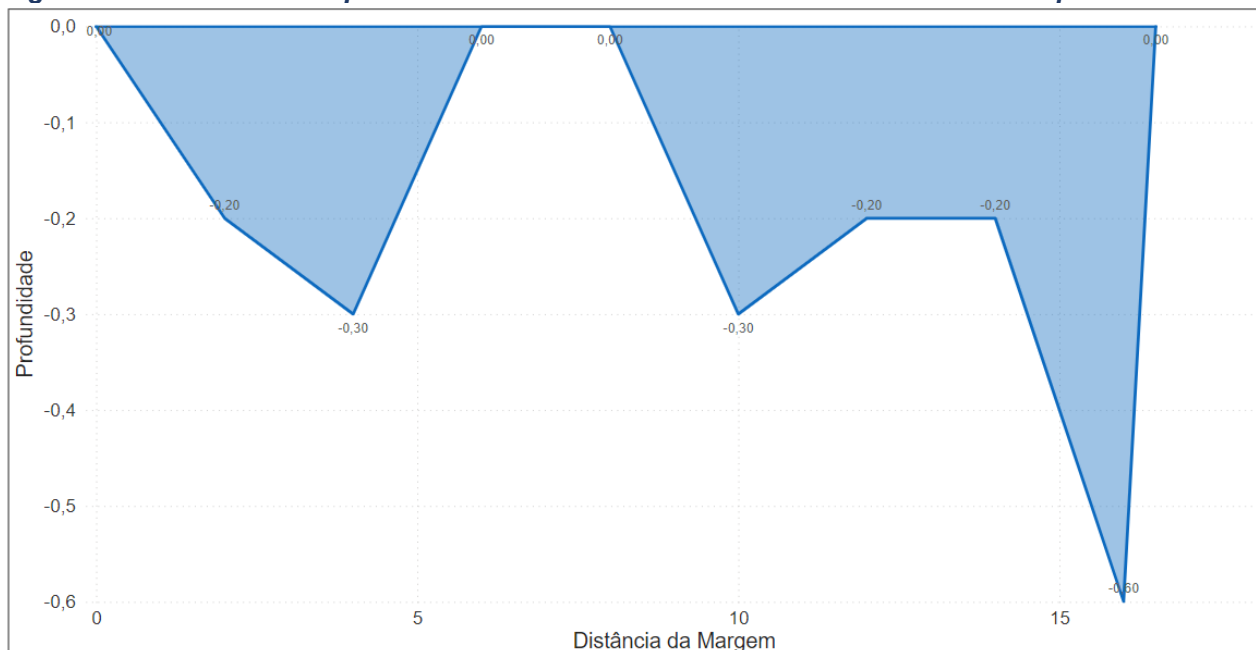


Figura VI.238. Desenho esquemático da batimetria de P63-Córrego do Barão, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.

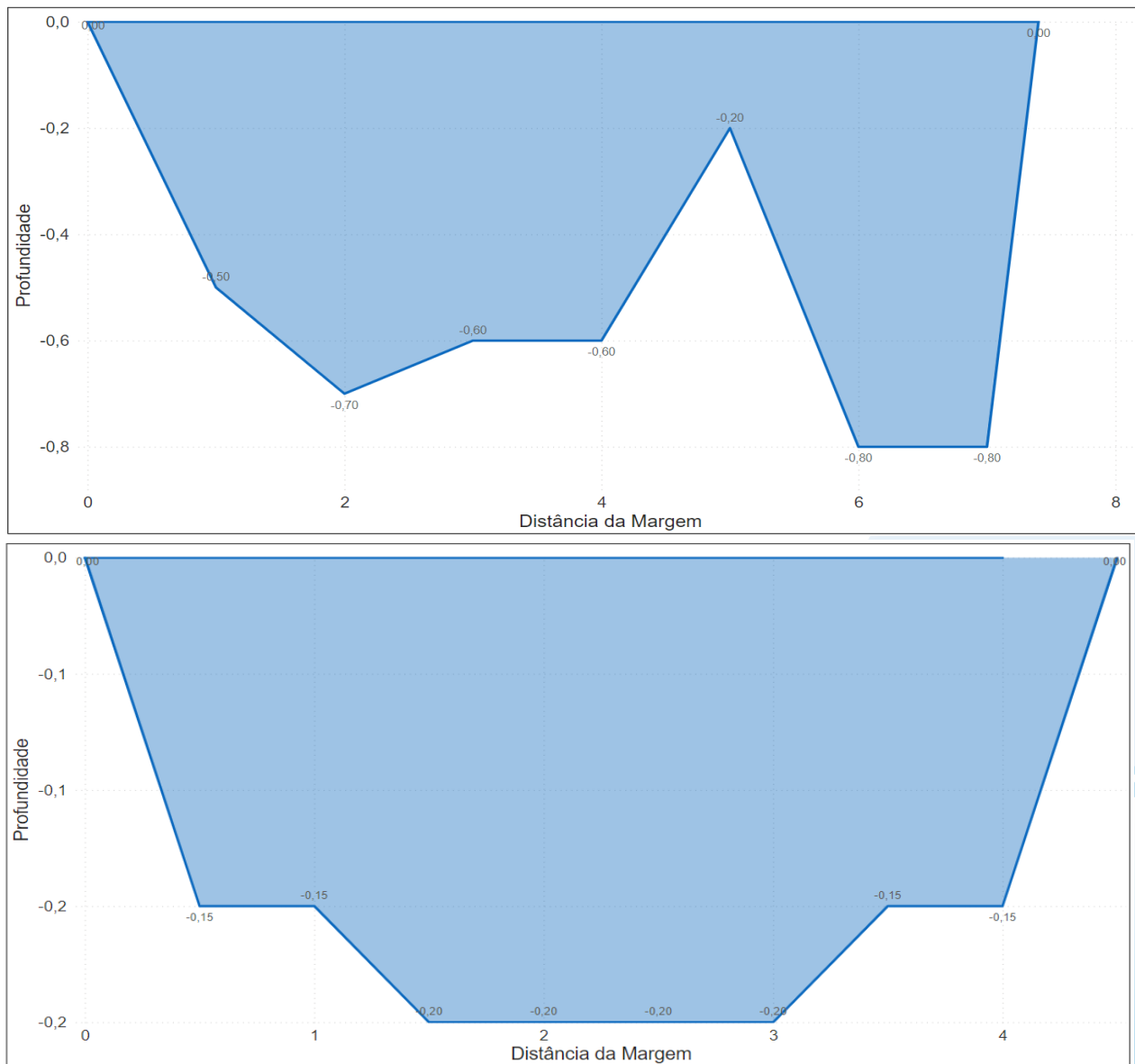
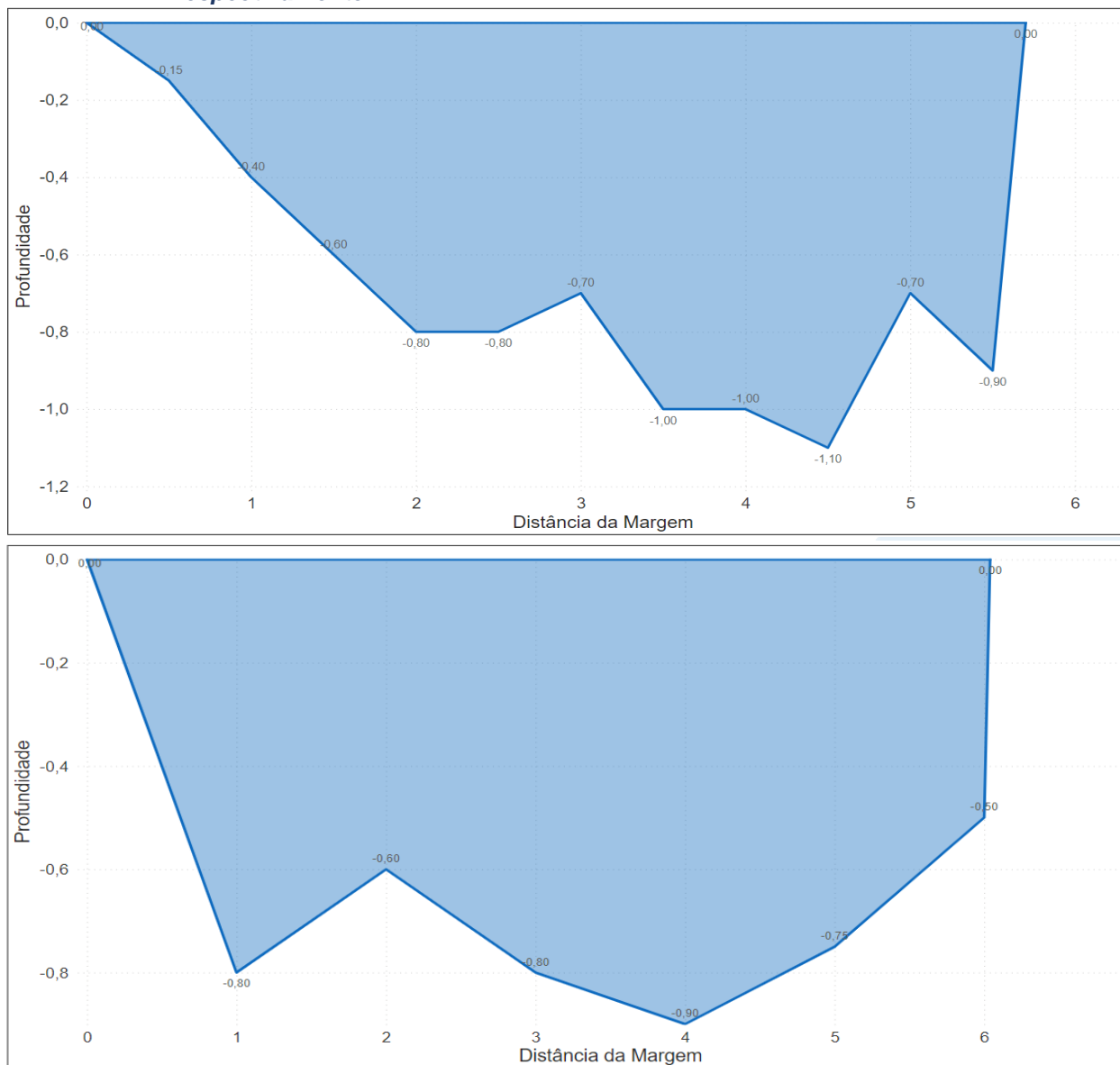


Figura VI.239. Desenho esquemático da batimetria de P64-Rio Calçado, na 1ª e 3ª campanha, respectivamente.



VI.2.2.7 Pontos móveis

Os pontos móveis monitorados durante o 1º semestre, em sua maioria, apresentaram profundidade abaixo de 15 cm, sendo a vazão obtida através do método do flutuador. A média de vazão para os pontos móveis foi de 0,097 m³/s, com variação entre 0,012 m³/s (PM65 e PM67) e 0,360 m³/s (PM70).

No 2º semestre devido à baixa profundidade do ponto de monitoramento PM84, não foi viável a realização da vazão neste ponto. Neste semestre a vazão média foi de 0,808 m³/s, com variação entre abaixo de 0,01 m³/s (PM82 e PM83) e 3,42460 m³/s (PM75).

Os dados obtidos em campo para determinação da vazão são apresentados na Tabela VI.31.

Tabela VI.31 – Dados de campo e vazão obtidos nos pontos móveis monitorados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV) durante o 2º semestre de monitoramento.

Sub-região	Estações	Referência	Metodologia	Distância entre as verticais (m)	Número de verticais realizadas	Largura do rio (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m³/s)
Pontos móveis	PM75	Rio Preto	Molinete	2,0	12	26,0	2,23	0,061	3,424
	PM76	Afluente do Rio Preto	Molinete	0,3	5	1,7	0,17	0,080	0,020
	PM77	Afluente do Rio Preto	Flutuador	-	-	1,2	0,07	-	0,083
	PM78	Rio Preto	Molinete	1,0	8	9,0	0,37	0,275	0,920
	PM79	Próximo ao Imaginário Ecoturismo	Molinete	1,0	8	9,0	1,25	0,114	1,111
	PM80	Próximo a RPPN Caldeirão	Molinete	0,5	7	4,0	0,16	0,100	0,054
	PM81	Próximo a entrada do parque (ponto central)	Flutuador	-	-	1,2	0,13	-	0,042
	PM82	Próximo a entrada do parque (ponto mais a montante)	Flutuador	-	-	0,8	0,13	-	<0,01
	PM83	Próximo a entrada do parque (ponto mais a jusante)	Flutuador	-	-	0,6	0,07	-	<0,01
	PM84	Rio Piabanha	-	-	-	-	-	-	-

A seguir é possível observar o esquema batimétrico dos pontos móveis de monitoramento localizados ao longo da Região Hidrográfica do Rio Piabanha (RH-IV), onde a vazão foi obtida com molinete (Figura VI.240 e Figura VI.244).

Figura VI.240. Desenho esquemático da batimetria do ponto PM75- Parque Municipal de Araponga na 3ª campanha.

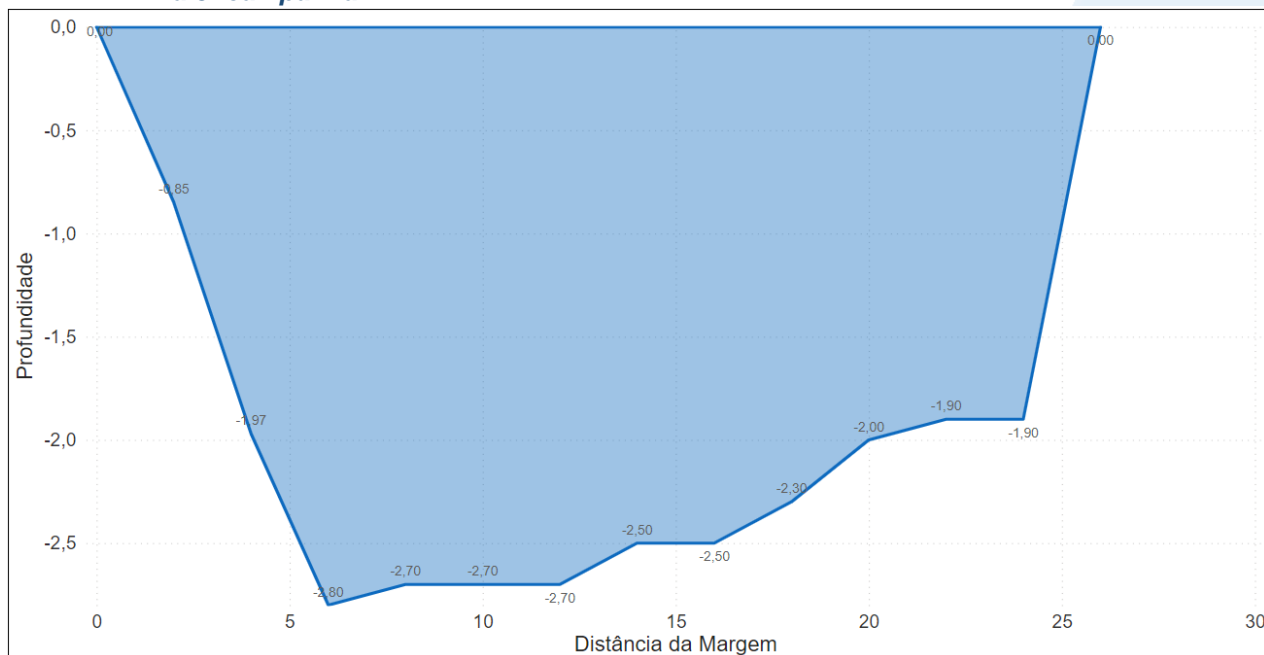


Figura VI.241. Desenho esquemático da batimetria do ponto PM76- Parque Municipal de Arapongana 3ª campanha.

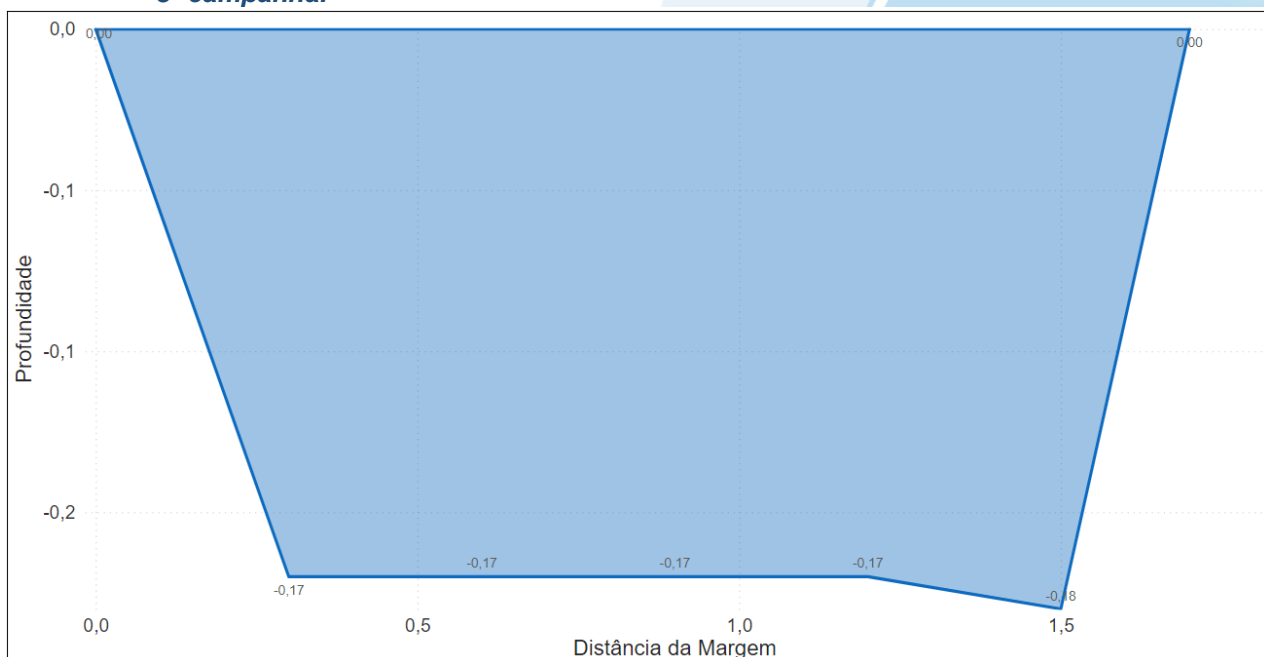


Figura VI.242. Desenho esquemático da batimetria do ponto PM78- Monumento Natural Pedra das Flores na 3ª campanha.

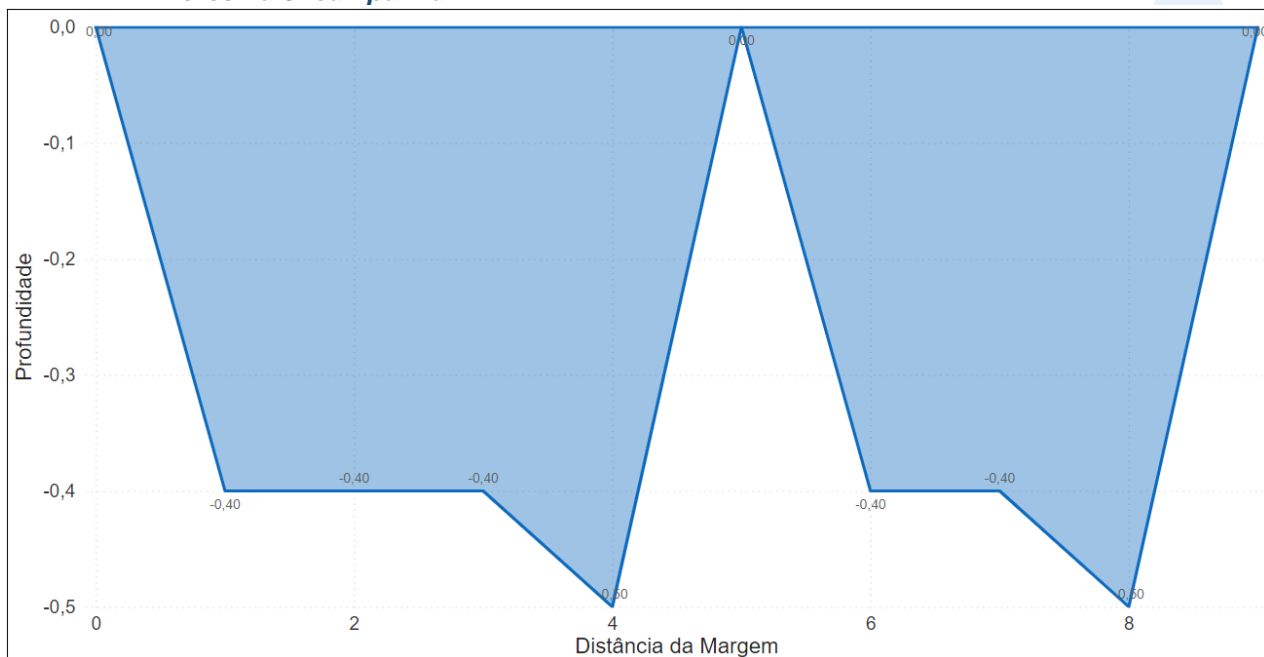


Figura VI.243. Desenho esquemático da batimetria do ponto PM79- Monumento Natural Pedra das Flores 3ª campanha.

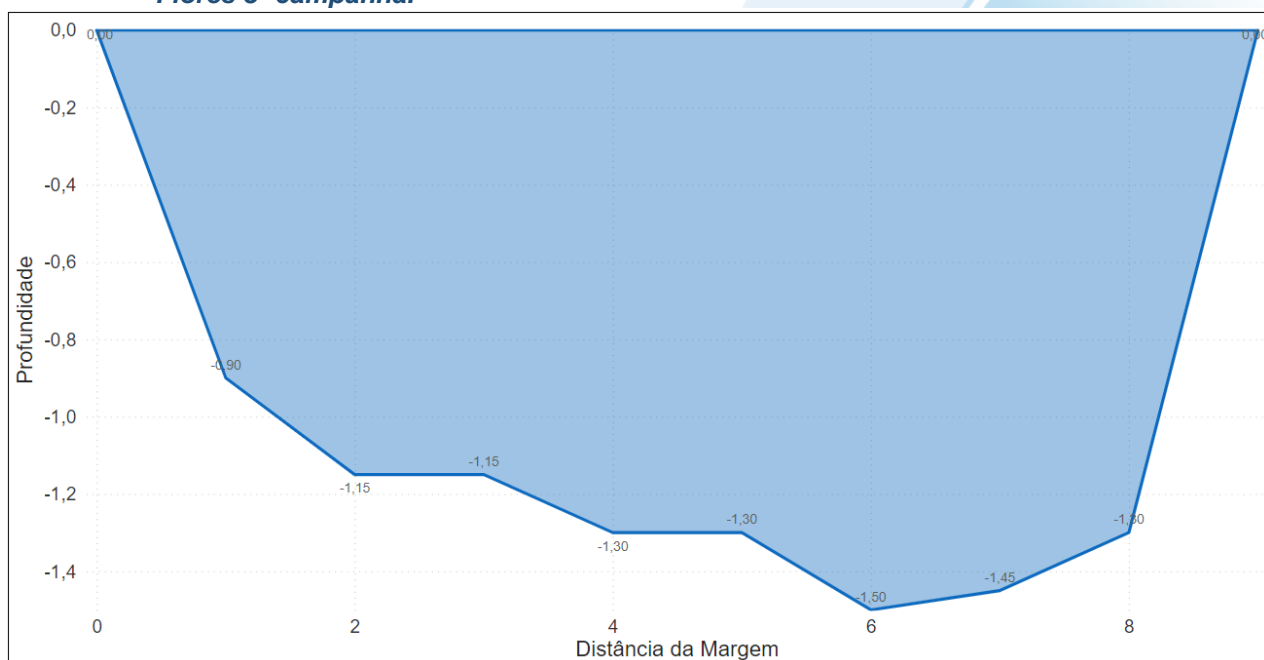
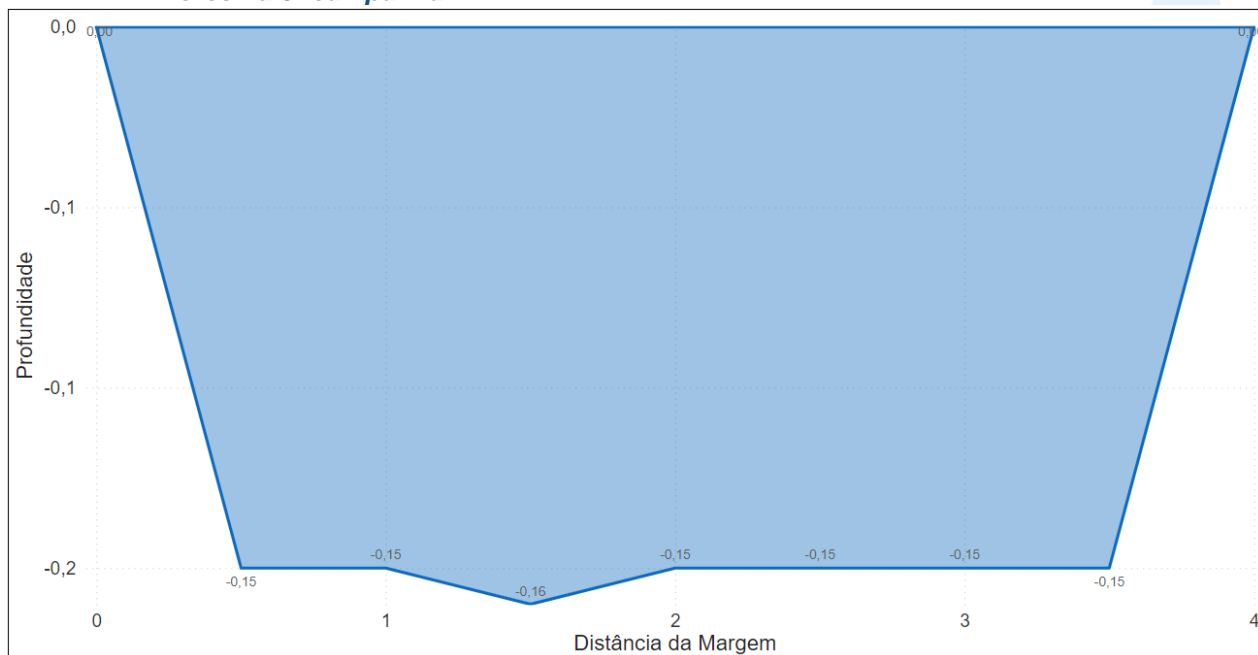


Figura VI.244. Desenho esquemático da batimetria do ponto PM80- Monumento Natural Pedra das Flores na 3ª campanha.



VI.2.3 Carga Diária

Com o intuito de obter a progressão da carga diária dos parâmetros monitorados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha, foi realizado o cálculo da carga com base nos dados de vazão e concentração dos parâmetros monitorados durante as 1ª e 3ª campanhas de monitoramento (17/04/23 a 12/07/23 e 16/10/23 a 27/12/23, respectivamente). A Figura VI.245 e a Figura VI.252 apresentam a progressão da carga de poluentes por sub-região, já a Tabela VI.32 e a Tabela VI.37 apresenta a progressão por ponto amostral monitorado.

Ao considerar os resultados obtidos para a série nitrogenada (nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total), na 1ª campanha de monitoramento foram observadas maiores cargas, com exceção das sub-regiões RPRPS (nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total) e ARP (nitrogênio amoniacal). Vale ressaltar que as variações das cargas obtidas para estes parâmetros não apresentaram relação diretamente proporcional com os índices de pluviosidade, pois a 1ª campanha apresentou maior volume de chuva.

Em relação às sub-regiões, em ambas as campanhas as maiores cargas da série nitrogenada foram registradas na sub-região do RP. Já a sub-região RPRPS e RQRP apresentaram menores cargas na 1ª e 3ª campanha, respectivamente. Vale ressaltar que a ocorrência das cargas mais elevadas na sub-região RP pode ter sido influenciada pela vazão, pois esta sub-região apresentou maiores valores em relação às demais, principalmente durante a 1ª campanha de monitoramento.

Vale ressaltar que embora a sub-região do RP tenha apresentado maior carga total da série nitrogenada, P01 apresentou carga de nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total inferior a 1,5 kg/dia em ambas as campanhas de monitoramento. Além disso, este ponto apresenta a menor vazão dessa sub-região e durante o monitoramento não foram registrados eventos de chuva no período de 7 dias anteriores à coleta.

A Figura VI.245, Figura VI.246 e Figura VI.247 apresentam a progressão das cargas de nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total, respectivamente.

Figura VI.245. Progressão da carga de nitrato (kg/dia) por sub-bacia monitorada.

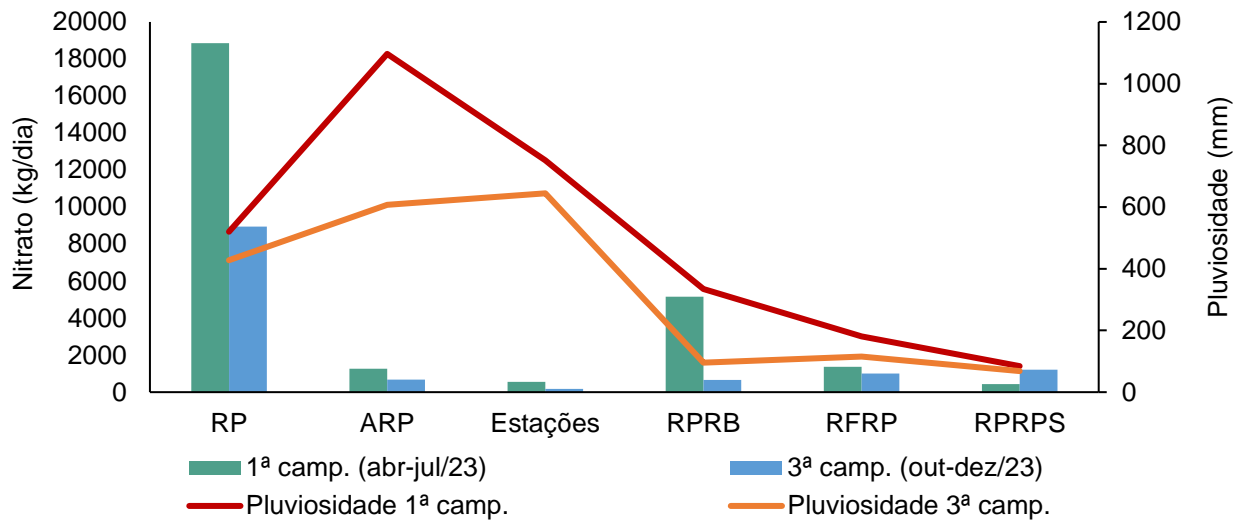


Figura VI.246. Progressão da carga de nitrogênio amoniacal (kg/dia) por sub-bacia monitorada.

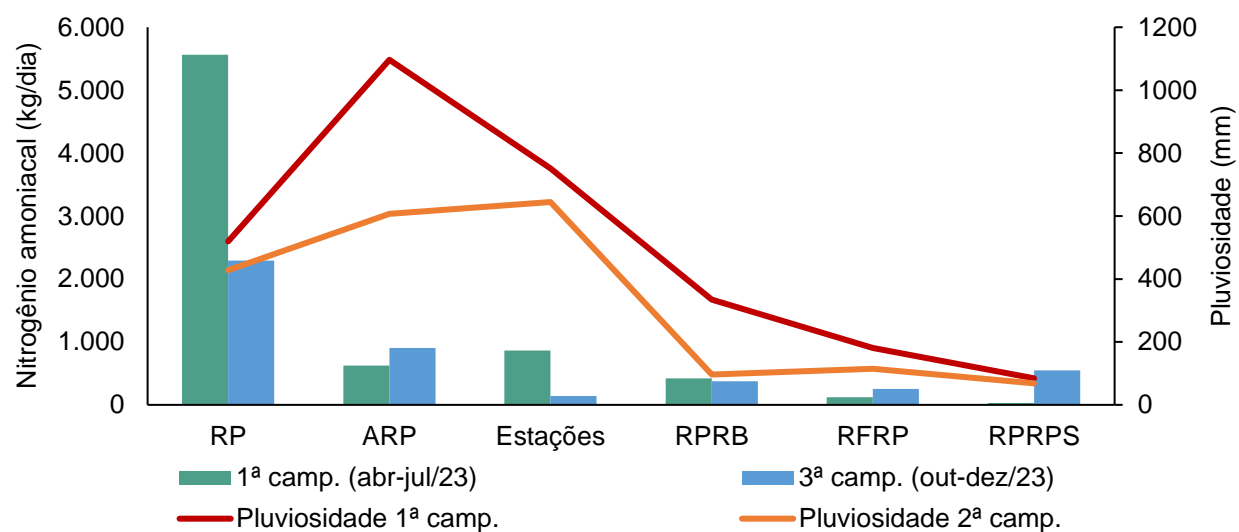
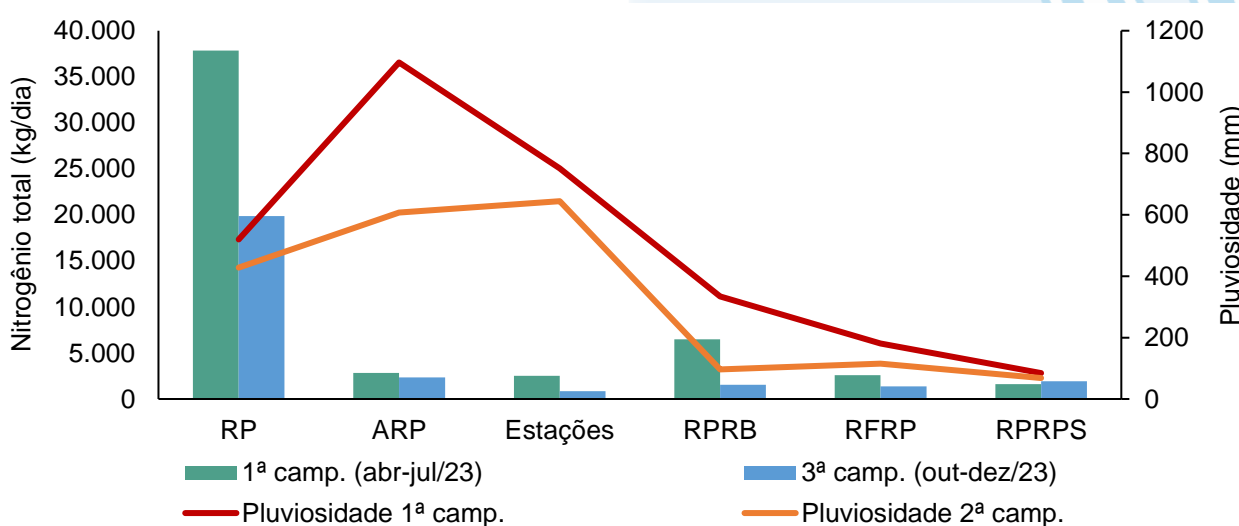


Figura VI.247. Progressão da carga de nitrogênio total (kg/dia) por sub-bacia monitorada.



Ao considerar as cargas obtidas para a série fosfatada (ortofosfato e fósforo total), não foi possível observar uma relação diretamente proporcional entre os resultados obtidos e o índice pluviométrico registrado.

Em relação às sub-regiões, assim como registrado para a série nitrogenada, em ambas as campanhas as maiores cargas da série fosfatada foram registradas na sub-região do RP. Já as menores cargas foram observadas nas 1ª e 3ª campanhas na sub-região RPRPS e RFRP, respectivamente. Vale ressaltar que a ocorrência das cargas mais elevadas na sub-região RP foi ocasionada principalmente pela vazão, pois esta sub-região apresentou maiores valores de vazão e concentrações intermediárias de ortofosfato e fósforo total.

Vale ressaltar que embora a sub-região do RP tenha apresentado maior carga total da série fosfatada, P01 apresentou carga de ortofosfato e fósforo total inferior a 0,03 kg/dia em ambas as campanhas de monitoramento. Além disso, este ponto apresenta a menor vazão dessa sub-região e durante o monitoramento não foram registrados eventos de chuva no período de 7 dias anteriores à coleta.

A Figura VI.248 e a Figura VI.249 apresentam a progressão das cargas de ortofosfato e fósforo total, respectivamente.

Figura VI.248. Progressão da carga de ortofosfato solúvel (kg/dia) por sub-bacia monitorada.

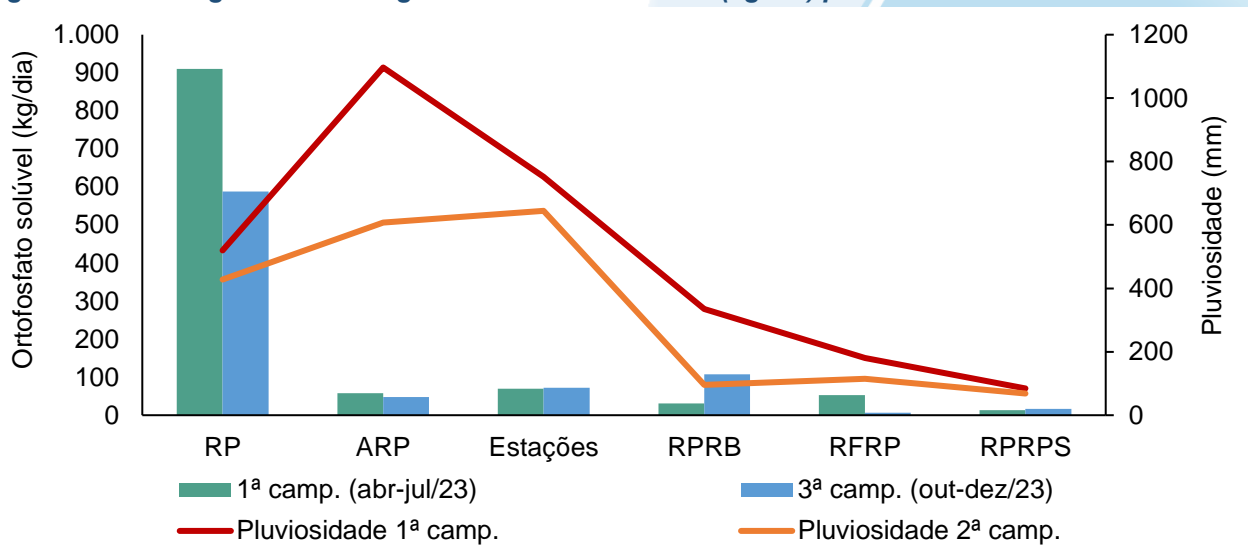
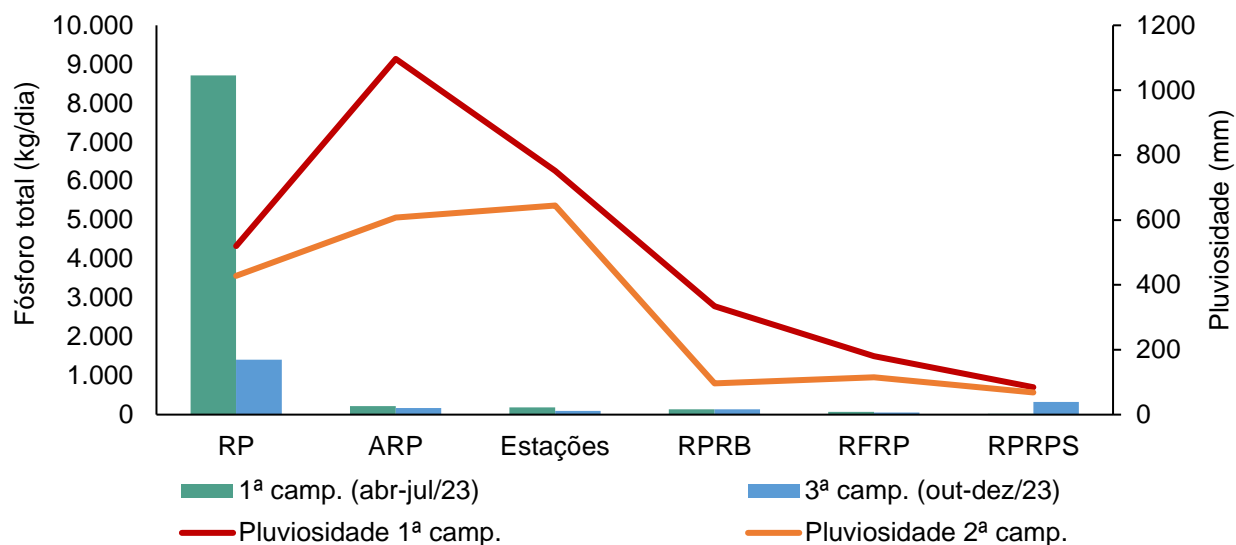


Figura VI.249. Progressão da carga de fósforo total (kg/dia) por sub-bacia monitorada.



Ao considerar os resultados obtidos para sólidos dissolvidos e suspensos totais, a 1ª campanha de monitoramento apresentou maiores cargas, com exceção da sub-região RPRPS. Vale ressaltar que as variações das cargas obtidas para estes parâmetros entre as campanhas podem estar relacionadas à pluviosidade, pois durante a 1ª campanha todas as sub-regiões apresentaram maior ocorrência de chuva, tendo a sub-região RPRPS apresentado menor variação do índice pluviométrico entre as campanhas.

Em relação às sub-regiões, em ambas as campanhas as maiores cargas de sólidos dissolvidos e suspensos totais foram registradas na sub-região do RP. Já a sub-região RPRPS e RQRP apresentaram menores cargas na 1ª e 3ª campanha, respectivamente. Vale ressaltar que a ocorrência das cargas mais elevadas na sub-região RP pode ter sido influenciada pela vazão, pois esta sub-região apresentou maiores valores em relação às demais, principalmente durante a 1ª campanha de monitoramento.

A Figura VI.250 e Figura VI.251 apresentam a progressão das cargas de nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total, respectivamente.

Figura VI.250. Progressão da carga de SST (kg/dia) por sub-bacia monitorada.

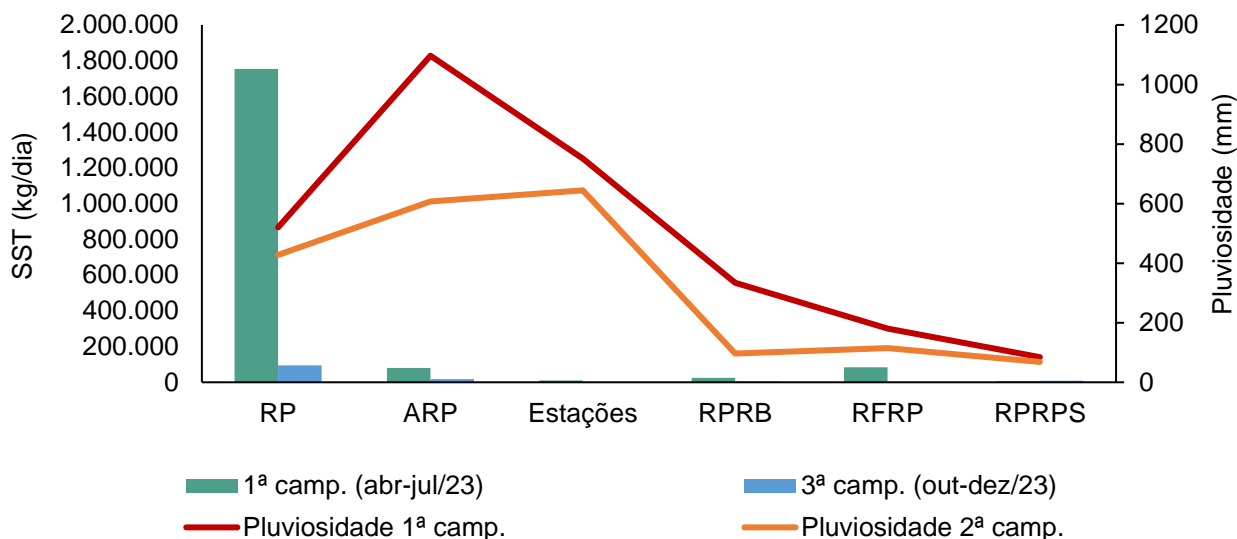
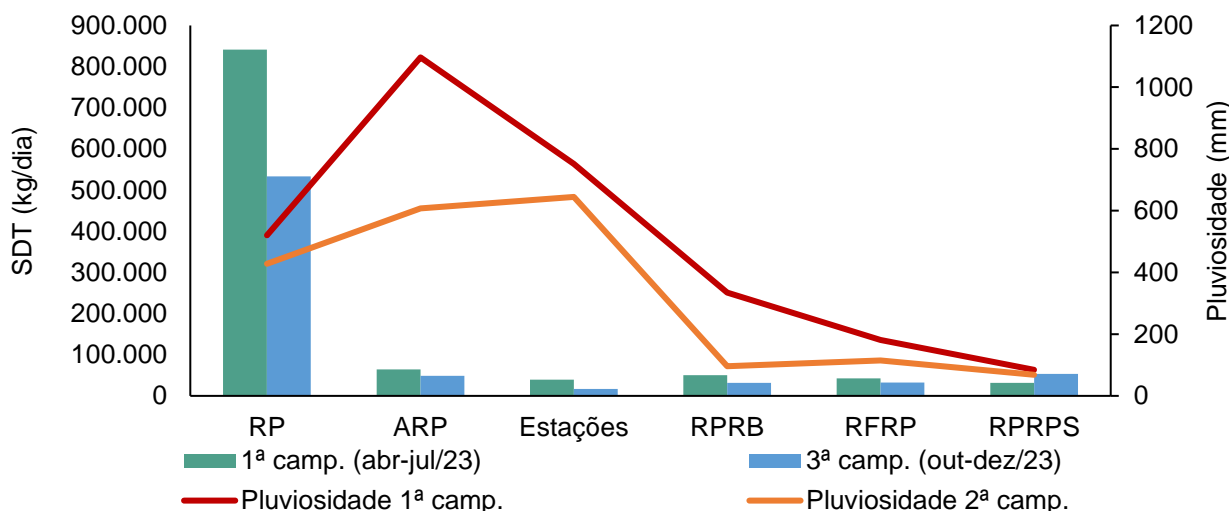


Figura VI.251. Progressão da carga de SDT (kg/dia) por sub-bacia monitorada.



Ao considerar os resultados obtidos para coliformes termotolerantes, a 1ª campanha de monitoramento apresentou maiores cargas, com exceção das sub-regiões ARP e RPRPS. Essa variação pode estar relacionada com o menor índice pluviométrico e vazão registrados durante a 3ª campanha.

Em relação às sub-regiões, em ambas as campanhas as maiores cargas de coliformes termotolerantes foram registradas na sub-região do RP, porém na 3ª campanha a carga registrada na sub-região ARP foi similar. Já as sub-regiões RPRPS e RQRP apresentaram menores cargas nas 1ª e 3ª campanhas, respectivamente. Vale ressaltar que a ocorrência das cargas mais elevadas na sub-região RP pode ter sido influenciada

pela vazão, pois esta sub-região apresentou maiores valores em relação às demais, principalmente durante a 1ª campanha de monitoramento.

Embora a sub-região do RP tenha apresentado maior carga total de coliformes termotolerantes, dentre todos os pontos monitorados P01 apresentou a menor carga de coliformes termotolerantes em ambas as campanhas de monitoramento, sendo elas inferiores a 200 NMP/dia.

A Figura VI.252 apresenta a progressão das cargas de coliformes termotolerantes.

Figura VI.252. Progressão da carga de coliformes termotolerantes (kg/dia) por sub-bacia monitorada.

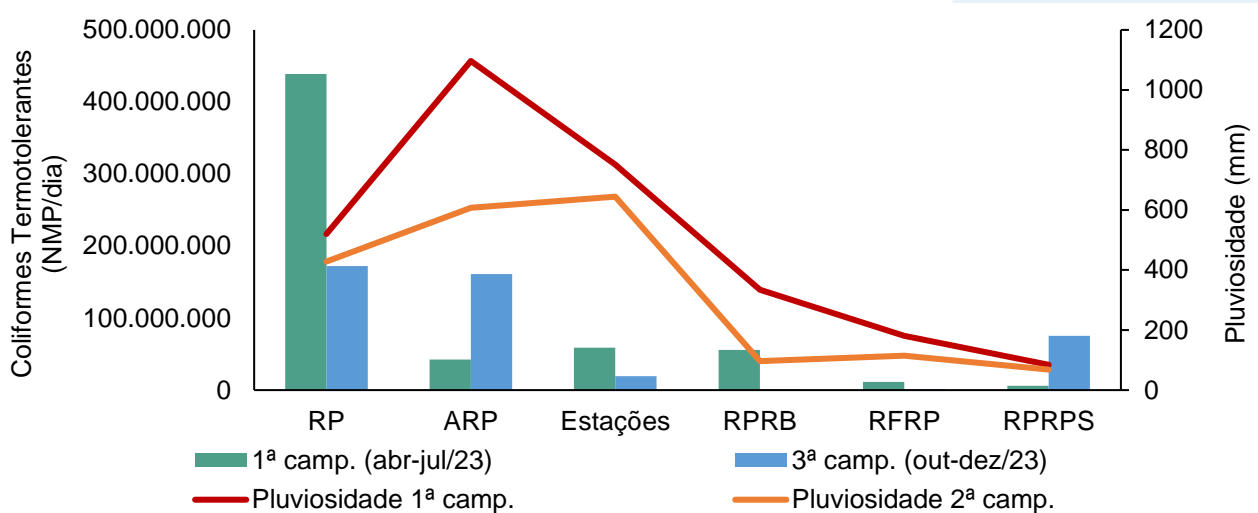


Tabela VI.32. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região do Rio Piabanha, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofosfato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P01	0,43	0,35	0,5	1,2	0,10	0,04	0,03	0,01	0,08	0,01	3,3	11,7	25	51	19,5	190,5
P02	107,84	226,94	288,6	508,1	2,28	2,96	22,02	8,88	23,54	13,81	706,3	616,7	7443	13814	12151296,0	7893504,0
P03	348,34	148,81	645,9	483,4	267,60	173,45	9,23	14,22	43,83	19,90	1222,6	1326,9	21454	11089	3691008,0	15164928,0
P04	476,85	162,26	1105,3	551,7	230,53	99,52	9,47	27,04	97,90	30,29	63790,0	2163,5	24316	10601	2905286,4	17307648,0
P05	543,75	188,14	1406,9	696,8	342,22	397,19	11,41	33,45	102,67	39,02	16730,8	696,8	28899	14354	6083942,4	222981,1
P06	550,37	192,99	2073,9	665,9	574,30	357,44	7,98	32,62	95,72	33,98	27638,4	1495,0	30709	13863	6381158,4	217451,5
P07	596,05	180,99	1500,3	640,2	624,43	263,48	16,22	28,32	121,64	35,70	24044,7	800,3	33249	13174	6487603,2	19699200,0
P08	635,14	344,32	1566,1	1275,3	578,58	463,35	13,05	23,38	117,46	57,39	17966,5	3507,0	33062	21679	4002220,8	19554048,0
P09	794,96	518,72	1682,8	1614,6	92,84	13,74	46,42	51,53	435,20	89,32	4235,9	8416,4	32495	30574	754341,1	54964224,0
P10	27,58	15,76	36,3	49,8	26,85	1,24	0,73	5,81	4,35	6,64	580,6	754,8	2540	1949	11612160,0	6635520,0
P11	658,63	262,40	1496,9	682,2	461,04	15,74	17,96	55,10	107,78	78,72	28740,1	2755,2	35326	20467	958003,2	24140505,6
P12	4381,66	1553,33	7105,4	2047,6	1036,20	35,30	236,85	21,18	2338,86	183,58	471620,8	4942,4	165793	60721	272373580,8	1553333,8
P13	5117,06	2205,80	8133,1	2339,5	948,86	111,40	271,10	44,56	2711,02	155,97	718421,5	13925,5	176217	62386	81330739,2	1559658,2
P14	4583,52	652,58	6967,0	3542,6	293,35	149,16	220,01	93,23	2346,76	279,68	366681,6	16780,6	168674	115600	28967846,4	2610316,8
P15	34,35	2292,22	3847,5	4763,1	82,45	208,38	27,48	148,85	164,89	387,00	10992,8	37211,4	81072	142892	1085543,4	714458,9
Carga Total	18856,52	8945,61	37856,3	19861,9	5561,63	2292,39	909,95	588,17	8711,69	1410,99	1753376,0	95404,1	841273	533214	438784748,9	172237968,4

Tabela VI.33. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região Afluentes do Rio Piabanha, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofosfato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P16	38,58	4,62	144,1	27,0	23,24	17,72	4,42	0,01	13,02	3,02	202,2	21,5	3021	87	2138227,2	73267,2
P17	32,79	19,77	132,1	142,0	25,00	67,00	0,94	8,76	11,09	10,30	125,0	76,9	3043	2308	3773952,0	1893888,0
P18	9,90	6,27	14,5	36,7	2,18	18,66	0,26	2,96	0,83	3,36	14,0	36,2	435	673	829440,0	815616,0
P19	11,61	8,23	49,8	255,6	17,22	149,52	1,89	14,25	4,16	17,92	63,1	227,7	1104	3290	1009152,0	2350080,0
P20	89,39	2,90	13,4	4,8	2,01	0,97	0,22	0,07	1,78	0,04	29,0	108,9	178	97	490,4	1185,4
P21	8,26	26,31	86,5	39,2	0,06	6,44	0,12	0,08	0,06	0,04	157,2	168,0	2280	756	628992,0	221149,4
P22	119,84	141,67	142,2	253,0	26,41	37,95	2,03	0,76	12,19	10,12	81,3	4680,1	4266	4301	1868762,9	40476672,0
P23	8,10	12,52	21,6	62,6	4,86	6,26	0,54	1,25	8,64	2,50	70,2	939,0	378	1002	12420,0	20030976,0
P24	18,96	63,65	22,0	96,1	1,92	7,21	0,27	0,36	0,55	7,21	129,1	3723,0	522	1922	439603,2	19215360,0
P25	25,86	102,74	31,0	168,1	3,45	31,76	0,34	0,56	0,69	31,76	251,7	2615,2	758	3549	8273,7	29887488,0
P26	37,96	16,85	99,0	33,7	5,78	0,56	0,83	0,17	0,12	0,56	222,8	56,2	1238	1179	107265,6	8985600,0
P27	14,91	8,36	31,4	7,8	3,14	2,14	0,39	0,06	0,06	0,19	15,7	25,3	745	428	30988,2	3110400,0
P28	108,89	51,57	186,7	87,8	1,56	9,88	6,22	0,33	9,33	5,49	840,0	1536,2	7778	2963	8711539,2	10094976,0
P29	503,59	156,08	1367,4	929,3	443,56	512,33	13,34	14,30	110,06	50,04	18909,7	1608,5	25680	15370	306823,7	19063296,0
P30	1,32	5,83	4,4	20,8	0,02	7,08	0,15	0,12	0,02	0,42	29,4	104,1	323	292	1160,4	3289,9
P31	12,37	21,38	38,7	57,0	13,15	19,48	0,77	0,48	1,55	20,43	518,1	546,5	1933	7603	711417,6	375408,0
P32	12,74	6,43	16,3	9,0	2,61	0,83	0,33	0,02	0,98	0,01	142,1	76,0	1094	532	261273,6	110592,0
P33	46,97	5,72	143,5	12,8	10,44	1,87	10,44	0,03	20,87	0,35	37508,4	128,3	2479	560	12002688,0	1866240,0
P34	124,25	11,75	174,2	24,6	9,29	0,70	10,45	0,05	11,61	0,35	17650,5	131,5	2439	631	1509580,8	29816,6
P35	35,83	9,43	119,4	68,7	30,64	5,59	3,63	3,04	7,27	4,16	3151,9	191,8	4673	1439	8308224,0	2557440,0
Carga Total	1262,10	682,08	2838,1	2336,7	626,52	903,93	57,59	47,66	214,88	168,27	80111,3	17000,7	64368	48980	42660274,4	161162740,6

Tabela VI.34. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região Rio Quitandinha e Palatino, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofostato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P36	2,08	2,54	23,0	4,3	3,09	1,47	0,84	0,22	1,07	0,26	11,2	8,6	286	102	898560,0	414,7
P37	80,96	15,99	363,7	109,1	2,35	10,46	18,77	5,98	35,79	7,62	275,7	29,9	6160	1674	9386496,0	2391552,0
P38	91,83	14,37	427,0	137,2	204,14	1,47	17,55	9,63	42,11	11,59	1052,9	196,0	6785	2139	9358848,0	2612736,0
P39	98,68	18,63	559,9	114,3	257,54	92,08	5,60	9,74	54,59	13,34	5213,8	158,8	8118	2900	11197440,0	1947456,0
P40	128,67	46,64	514,7	175,2	221,00	2,60	6,81	10,18	8,33	13,97	1475,9	272,2	8553	2699	12109824,0	3787776,0
P41	1,58	0,61	3,9	3,0	1,23	0,61	0,89	0,03	0,30	0,10	2,0	35,4	49	111	787968,0	16174,1
P42	24,32	5,16	146,7	22,9	0,05	1,15	1,43	1,51	11,09	1,94	286,2	28,7	2039	402	3290803,2	659750,4
P43	34,90	12,63	136,9	92,5	37,98	26,73	5,82	4,70	13,00	7,34	752,7	102,8	1882	1425	5474304,0	2350080,0
P44	33,21	10,58	158,3	13,0	49,82	2,38	6,95	24,41	12,74	25,06	405,5	97,2	2124	2808	6179328,0	1987200,0
P45	68,14	50,67	201,4	161,3	83,99	2,05	5,14	6,14	7,29	12,27	685,7	102,3	3600	2727	55710,7	3635712,0
Carga Total	564,36	177,83	2535,5	832,9	861,20	140,99	69,80	72,53	186,30	93,49	10161,6	1031,8	39596	16986	58739281,9	19388851,2

Tabela VI.35. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região Rio Paquequer e Rio Bengalas, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofosfato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P46	13,78	6,16	25,1	13,4	13,78	3,21	1,25	0,08	8,77	0,54	162,9	160,7	1128	455	11525760,0	144633,6
P47	142,65	1,93	526,3	741,5	236,83	333,68	12,46	87,28	37,39	96,55	277,0	733,8	10110	11432	22159872,0	610208,6
P48	8,42	4,82	77,2	16,1	4,21	3,21	0,70	0,10	3,51	0,05	750,7	305,3	1754	868	11225088,0	7392,4
P49	47,63	59,31	62,1	69,8	53,85	9,30	2,07	0,35	6,21	3,49	3582,8	872,2	4556	4187	68343,3	91872,6
P50	4061,21	10,23	4328,0	25,6	5,93	3,84	5,93	0,19	8,89	0,10	5128,4	543,5	3261	2110	160076,7	14705,3
P51	145,79	85,20	159,7	90,3	2,87	2,79	0,41	0,16	2,87	3,28	204,8	344,7	2621	1543	655257,6	88646,4
P52	233,43	74,52	323,6	97,2	36,98	7,78	4,62	0,19	25,42	3,24	11394,2	842,4	6702	2786	3697920,0	90720,0
P53	505,35	425,20	995,4	494,1	65,08	10,40	3,83	19,50	42,11	26,01	3330,7	975,2	20290	8582	6125414,4	221054,4
Carga Total	5158,27	667,38	6497,3	1547,94	419,53	374,22	31,28	107,86	135,18	133,25	24831,4	4777,9	50423	31963	55617732,0	1269233,3

Tabela VI.36. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região Rio Fagundes e Rio Preto, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofosfato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P54	50,80	18,58	160,9	43,2	5,08	12,74	1,69	0,65	7,62	2,59	2091,4	140,4	2286	1102	19474,6	1166400,0
P55	901,66	887,09	1833,9	1108,9	53,49	163,92	30,56	4,82	38,21	48,21	5348,9	482,1	31329	26998	6036560,6	380868,5
P56	6,47	13,71	9,4	23,8	2,76	7,15	0,20	0,40	0,20	1,39	49,2	238,5	364	576	87609,6	97372,8
P57	35,63	69,86	185,9	164,4	10,84	66,77	1,55	0,31	0,23	0,15	1859,0	277,4	3408	2568	356305,0	55474,0
P58	372,88	15,60	406,1	18,1	47,99	2,90	18,46	0,11	25,84	1,09	74317,4	471,7	4799	508	4799433,6	47174,4
P59	1,14	2,99	0,7	6,8	0,28	1,28	0,02	0,03	0,00	0,01	32,7	102,6	68	385	3032,6	11119,7
Carga Total	1368,59	1007,83	2596,9	1365,26	120,45	254,78	52,49	6,31	72,11	53,45	83698,5	1712,7	42254	32137	11302416,0	1758409,3

Tabela VI.37. Progressão das cargas de poluentes, por ponto amostral da sub-região Rio Paquequer e Rio Paraíba do Sul, obtidas na 1ª (abr-jul/23) e 3ª (out-dez/23) campanha de monitoramento.

Pontos	Nitrato (kg/dia)		Nitrogênio total (kg/dia)		Nitrogênio amoniacal (kg/dia)		Ortofosfato Solúvel (kg/dia)		Fósforo Total (kg/dia)		SST (kg/dia)		SDT (kg/dia)		Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	
	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.	1ª camp.	3ª camp.
P60	6,85	839,16	383,8	1436,4	19,19	483,84	5,48	15,12	10,97	294,84	4030,0	4914,0	11514	35532	1343321,3	69552000,0
P61	257,75	260,55	515,5	318,2	2,34	33,81	4,69	0,60	7,03	9,94	1640,2	1690,6	9841	10740	3046118,4	556899,8
P62	52,89	61,04	97,4	81,4	2,32	13,56	0,46	0,68	1,39	16,96	185,6	440,9	1995	2509	60315,8	3662496,0
P63	7,32	2,78	65,5	9,7	1,16	2,18	0,77	0,04	1,16	0,48	269,7	84,7	1696	484	1348704,0	290304,0
P64	106,19	51,22	553,4	71,9	4,49	14,38	1,50	0,27	1,50	1,80	1121,7	1572,5	6431	4493	418763,5	1437696,0
Carga Total	431,00	1214,75	1615,6	1917,58	29,50	547,77	12,90	16,70	22,04	324,02	7247,2	8702,6	31477	53758	6217223,0	75499395,8

VII. CONCLUSÃO

Durante o 2º semestre de monitoramento foi observado que ambas as campanhas apresentaram temperatura média de 22,8°C, entretanto em relação ao índice pluviométrico a 4ª campanha apresentou maior índice (44,7 mm). Já no 1º semestre de monitoramento foram registrados maiores valores médios de temperatura (22,8°C) e de pluviosidade na 1ª campanha (46,4 mm).

Vale ressaltar que durante o 2º semestre a sub-região RPRPS apresentou maior temperatura média (25,2°C na 3ª campanha) e a sub-região RQRP apresentou a menor média (20,2°C na 4ª campanha). Já no 1º semestre RPRPS apresentou maior média (23,62°C na 1ª campanha) e ARP a menor (17,5°C na 2ª campanha). Em relação ao índice pluviométrico, no 2º semestre de monitoramento a sub-região RQRP apresentou maior valor médio de pluviosidade (64,45 mm na 3ª campanha) e a sub-região RPRB o menor valor médio (12,0 mm na 3ª campanha), enquanto no 1º semestre a sub-região do RQRP apresentou maior média (75,2 mm na 1ª campanha) e a sub-região RPRB a menor (0,6 mm na 2ª campanha).

Referente ao índice de vazão obtido durante o 2º semestre, foi registrado maior valor de vazão na sub-região RP (6,30 m/s) e a menor na sub-região RQRP (0,18 m/s). Vale ressaltar que durante o 1º semestre de monitoramento, essas sub-regiões também apresentaram os valores máximos e mínimos de vazão, com RP tendo vazão média de 11,49 mm e RQRP, de 0,492 mm.

Em relação aos 16 parâmetros monitorados, no 2º semestre, a sub-região RPRPS apresentou maiores concentrações para 6 parâmetros analisados (temperatura, pH, DBO, DQO, SST e turbidez), enquanto as sub-regiões RQRP (temperatura, DBO, DQO, SST e turbidez) e RFRP (nitrato, nitrogênio amoniacal, ortofosfato, fósforo total e alcalinidade) apresentaram menores concentrações para 5 parâmetros. Já no 1º semestre a sub-região do RQRP havia registrado maiores concentrações para a maioria dos parâmetros analisados (condutividade, coliformes termotolerantes, alcalinidade, DBO, SDT, nitrato, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, ortofosfato e fósforo total) e RPRPS, as menores concentrações (coliformes termotolerantes, DBO, SST, nitrato, nitrogênio amoniacal, ortofosfato e fósforo total).

Dentre os 16 parâmetros monitorados na Região Hidrográfica do Rio Piabanha, nove deles (pH, OD, coliformes termotolerantes, DBO, SDT, turbidez, nitrato, nitrogênio

amoniacal e fósforo total) apresentam limites de referência estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/2005 para Águas Doces, Classe 2. Vale ressaltar que para este conjunto de parâmetros contemplados na legislação, a maioria dos pontos móveis amostrados no 2º semestre apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela resolução supracitada, assim como observado no 1º semestre de monitoramento. Entretanto, em relação aos pontos fixos, a maioria dos pontos apresentaram ao menos um parâmetro em desacordo com o estabelecido na legislação, porém na 4ª campanha houve um aumento dos pontos que apresentaram todos os parâmetros em conformidade com a norma (P01-Rio Piabanha, P20-Rio Itamarati, P21-Rio Itamarati, P22-Rio Itamarati, P25-Rio Bonfim, P36-Rio Cremérie, P41-Rio Palatino e P42-Rio Palatino). Além disso, ao considerar todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), com exceção das sub-regiões RFRP e RPRPS, as demais sub-regiões monitoradas apresentaram ao menos um ponto amostral com concentrações dos 9 parâmetros em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005.

De acordo com o valor de referência para OD estabelecido na legislação supracitada, durante todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), os maiores percentuais (100%) de pontos amostrais com valores abaixo do limite de referência foram registrados nas sub-regiões RQRP (1ª e 2ª campanhas) e RPRB (2ª campanha). As amostras coletadas na sub-região RQRB na 4ª campanha apresentaram concentrações em conformidade com o limite de referência, apresentando 0% de desconformidade. Vale ressaltar que ao considerar todas as sub-regiões é possível observar uma diminuição do número de pontos amostrais que apresentaram concentrações em desacordo com a normativa ao longo das campanhas de monitoramento.

Ao considerar o valor de referência para coliformes termotolerantes estabelecido na legislação supracitada, durante todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), os maiores percentuais (100%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência foram registrados nas sub-regiões RQRP (1ª e 2ª campanhas), RFRP (4ª campanha) e RPRPS (1ª, 3ª e 4ª campanhas). Já o menor percentual (10%) foi registrado na sub-região RQRP (4ª campanha). Vale ressaltar que ao considerar todas as sub-regiões é possível observar uma diminuição no número de pontos amostrais que apresentaram concentrações em desacordo com a normativa no decorrer das campanhas de monitoramento.

Durante o período de monitoramento (abril/23 a março/24), foram observadas concentrações de nitrato acima do limite de referência estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 apenas na sub-região RPRB (13%) na 1ª campanha.

Para o fósforo total, ao considerar todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), os maiores percentuais (93,3%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência foram registrados na sub-região RP (2ª e 3ª campanhas), enquanto nas sub-regiões RFRP (1ª campanha) e RPRPS (1ª e 2ª campanhas) não foi observada desconformidade com a norma. Vale ressaltar que ao considerar todas as sub-regiões é possível observar que as 2ª e 3ª campanhas apresentaram um aumento no número de pontos amostrais com concentrações em desacordo com a normativa, entretanto a 4ª campanha apresentou a menor quantidade de pontos com concentrações acima do estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005.

De acordo com o valor de referência para DBO estabelecido na legislação supracitada, durante todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), os maiores percentuais (100%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência foram registrados na sub-região RPRPS (2ª a 4ª campanhas) e o menor percentual foi registrado (33%) na sub-região RFRP (4ª campanha). Vale ressaltar que ao considerar todas as sub-regiões é possível observar que durante a 2ª campanha foi registrado um aumento no número de pontos amostrais que apresentaram concentrações em desacordo com a normativa, entretanto ocorreu uma diminuição gradual desses pontos nas 3ª e 4ª campanhas.

Para o parâmetro turbidez, durante todo o período de monitoramento (abril/23 a março/24), a maioria das sub-regiões apresentaram valores em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, tendo a sub-região RPRPS apresentado o maior percentual (80%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência (4ª campanha). Vale ressaltar que ao considerar todas as sub-regiões é possível observar um aumento no número de pontos amostrais que apresentaram concentrações em desacordo com a normativa desde a 2ª campanha.

Assim como registrado para turbidez, para os parâmetros pH e nitrogênio amoniacal foram obtidos resultados em conformidade com o estabelecido na legislação supracitada na maioria dos pontos monitorados. Entretanto, para o pH, a sub-região RFRP apresentou o maior percentual (33%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência (3ª campanha). Já para o parâmetro nitrogênio amoniacal, o maior percentual

(20%) de pontos amostrais com valores acima do limite de referência foi registrado na sub-região RQRP (2ª campanha).

De modo geral, vale ressaltar que durante o período de monitoramento não foram registrados pontos amostrais com concentrações de sólidos dissolvidos totais em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005. Além disso, durante este período os pontos amostrais P01 (Rio Piabanha) e P20 (Rio Itamarati) apresentaram resultado em conformidade com a legislação para todos os parâmetros discutidos acima.

Para os pontos móveis, foram observadas concentrações acima do respectivo limite de referência para os parâmetros a seguir: OD (PM81), coliformes termotolerantes (PM78), fósforo total (PM78), DBO (PM78 e PM79), turbidez (PM78) e pH (PM76).


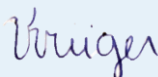








Diante do exposto acima, é possível observar que no 2º semestre de monitoramento a sub-região RPRPS apresentou o maior percentual de pontos monitorados em desacordo com as respectivas concentrações estabelecidas na legislação de referência para os parâmetros OD, coliformes termotolerantes, DBO e turbidez. Entretanto, vale lembrar que no 1º semestre a sub-região RQRP apresentou o maior percentual de pontos amostrais fora dos limites estabelecidos para os parâmetros OD, coliformes termotolerantes e fósforo total.

Todavia, ao considerar as cargas de nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fósforo total, SST, SDT e coliformes termotolerantes obtidas nas 1ª e 3ª campanhas de monitoramento, a sub-região RP apresentou maiores valores para todos os parâmetros em ambas as campanhas de monitoramento. Entretanto, ressalta-se que os valores da 3ª campanha foram inferiores, o que pode estar relacionado ao menor índice pluviométrico e vazão registrados nesta campanha.

VIII. EQUIPE TÉCNICA

No Quadro VIII-1 abaixo é apresentada a equipe técnica responsável pelas análises laboratoriais e elaboração do relatório.

Quadro VIII-1. Equipe Técnica.

Equipe	Descrição	Assinatura
Hamilton Pires Barbosa Mendes	MSc. em Engenharia Ambiental Graduado em Ciências Biológicas – Coordenador do Projeto	
Viviane Krüger	Graduada em Gestão Ambiental – Coordenadora Adjunta	
Débora Gabriel Gaete	Graduada em Ciências Biológicas – Profissional Pleno	
Edson Felipe Souza Ladeira	Bacharel em Química – Gerente Técnico	
Ronaldo Leão Guimarães	Pós-Doutorado em Ciências Ambientais Graduado em Ciências Biológicas	
Mariana Ribeiro Monteiro	Pós-graduada em Engenharia Ambiental, Graduada em Ciências Biológicas - Coordenadora de Laboratórios	
Richard Secioso Guimarães	Graduado em Ciências Biológicas	
Bárbara Aquino	Engenheira de Produção – Gerência de Qualidade	
Nara de Azevedo Garcia	Doutoranda em Ciências Biológicas MSc. em Biotecnologia Marinha Graduada em Oceanografia	
Kayza de Freitas Pereira	MSc. Em Ciências Ambientais e Conservação. Graduada em Ciências Biológicas.	

REFERÊNCIAS

ALVIM, R. B. **Distribuição de nitrogênio inorgânico e orgânico, e emissões de óxido nitroso nas águas fluviais da bacia hidrográfica do Rio Paquequer, Teresópolis/RJ.** Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal Fluminense, p.72, 2012.

ANA. **Orientações para Operações das Estações Hidrométricas.** Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. Brasília, 2012.

APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.** 23rd ed, 2017.

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, regulamenta o inciso XIX do art, 21. 1997.

CARVALHO, T. M., Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. **RBGF – Revista Brasileira de Geografia Física**, vol. 01, nº 01, p. 73-85, 2008.

CBH-PIABANHA, **Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha e das sub-bacias hidrográficas dos rios Paquequer e Preto. 2019.** Atlas da Região Hidrográfica IV. Disponível em: <<https://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/Atlas-Comite-Piabanha.pdf>>. Acesso em: maio 2023.

CBH-Piabanha, Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha e das sub-bacias hidrográficas dos rios Paquequer e Preto. 2021. Revisão 02. **Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-bacia Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto.**

CETESB. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo Parte 1- Águas salinas e Salobras.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014.

CETESB. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2021 | Apêndice C - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem,** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2021.

CETESB; ANA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 325 p. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

CETESB. **Ficha de Informação Toxicológica: Nitrato e Nitrito.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2022.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais.** 1. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013. v. 1. 336p.

CONAMA **Resolução nº 357.** 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. Brasil. 2005.

DE PAULA, T. P. **Diagnóstico e modelagem matemática da qualidade da água em trecho do Rio Piabanha/RJ.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE, Rio de Janeiro, p.267, 2011.

DUNN, O. J. (1964). Multiple Comparisons Using Rank Sums. **Technometrics**, v. 6, n. 3, p. 241–252.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 826p, 2011.

FAY, E.F.; SILVA, C.M.M.S. **Índice de uso sustentável da água (ISA – Água) na região do sub-médio São Francisco.** 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 157, 2006.

KLING, A. S. M. **Avaliação do método Battelle na avaliação do impacto ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Piabanha.** Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública). - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 121, 2005.

MEDEIROS, P. R. P. **Determinação da carga de nutrientes do Rio São Francisco na região de sua foz.** Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco ANA/GEF/PNUMA/OEA, Universidade Federal de Alagoas Maceió/AL, P.59, 2003

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**, 2010.

JUNG, A.; CANN, P.L.; ROIG, B.; THOMAS, O.; BAURÈS, E.; THOMAS, M. Microbial Contamination Detection in Water Resources: Interest of Current Optical Methods, Trends and Needs in the Context of Climate Change. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, p. 4292-4310, 2014.

LANE, D. **Online statistics education: A multimedia course of study**. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2003.

LIMA, S. C. M. **Avaliação histórica da qualidade da bacia representativa do rio Piabanha através de índices de qualidade da água**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p. 129, 2021.

MCBRIDE, G. B. et al. Discharge-based QMRA for estimation of public health risks from exposure to stormwater-borne pathogens in recreational waters in the United States. **Water Research**, v. 47, n. 14, p. 5282–5297, set. 2013.

PARRON, L. M. et al. **Manual de Procedimento de Amostragem e Análise Físico-química de Água**. EMBRAPA Florestas, Colombo, Paraná, 2011.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo, ABES, p. 285, 2006.

SANTOS, A, C. et al. Quantificação das cargas de nitrogênio e fósforo na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Bom Jardim (MG). **DAE**, v. 68, n.225, p. 15-33, set. 2020.

SILVA, A. G. L. **Análise da paisagem com suporte de geotecnologia como subsídio para a gestão urbano-hídrica - estudo de caso: Bacia do Rio Piabanha/RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 203, 2014.

TUCCI, C.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. UNESCO, 2001.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, Upper Saddle River. New Jersey, 5ª edição. 946p, 2013.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4a ed., Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG, 243p, 2014.

ANEXOS

ANEXO A – Cadeias de Custódia

ANEXO B – Relatório Fotográfico

ANEXO C – Laudos Analíticos

ANEXO D – Certificados de Desempenho dos Equipamentos

ANEXO E – Dados Brutos

ANEXO F – Mapas de Distribuição Espacial

ANEXO G – Batimetria

