

Relatório Final

**PESQUISA DA QUALIDADE DA ÁGUA
DO MANANCIAL RIO SÃO JOÃO
NA REGIÃO HIDROGRÁFICA VI
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

PESQUISA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MANANCIAL RIO SÃO JOÃO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA VI DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Relatório Final

DESCRITIVO DO RELATÓRIO

Sumário

	Índice de tabelas e figuras	3
1	Apresentação	8
2	Introdução	8
2.1	Relevância da Bacia do Rio São João	8
2.2	Estudos da Bacia do Rio São João	9
3	Metodologia	10
3.1	Área de estudo	10
3.2	Análises: Parâmetros e Frequência	11
3.2	Período de amostragem	13
4	Resultados e Discussão	13
4.1	Análises Paramétricas (Tipo I)	13
4.2	Análises Paramétricas + Físico-químicas (Tipo II)	21
4.3	Análises Paramétricas + Físico-químicas + Metais + Fenol (Tipo III)	30
5	Dados de vazão (Concessionária)	31
6	Documentação fotográfica	32
7	Análise por sub-bacia	32
8	Conclusão	99
9	Bibliografia	101
10	Equipe Técnica	103
Anexo 1		104

Índice de tabelas e figuras:

Tabela 1. Localização e coordenadas dos vinte e três pontos amostrais.	pg.11
Tabela 2. Período de amostragem realizado.	pg.13
Tabela 3. Dados de vazão dos rios afluentes da Lagoa de Juturnaíba.	pg.31
Tabela 4. Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.37
Tabela 5. Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá	pg.38
Tabela 6. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.38
Tabela 7. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.38
Tabela 8. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.39
Tabela 9. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.39
Tabela 10. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.40
Tabela 11. Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.40
Tabela 12. Valores de Clorofila ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.40
Tabela 13. Valores de Feofitina ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.41
Tabela 14. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.41
Tabela 15. Valores de E. coli (NMP/100L) para os pontos do Rio Bacaxá.	pg.41
Tabela 16. Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.50
Tabela 17. Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.50
Tabela 18. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.51
Tabela 19. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.51
Tabela 20. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.51
Tabela 21. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Capivari	pg.52
Tabela 22. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Capivari	pg.52
Tabela 23. Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Capivari	pg.52
Tabela 24. Valores de Clorofila ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Rio Capivari.	pg.53
Tabela 25. Valores de Feofitina ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Rio Capivari.	pg.53
Tabela 26. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.53
Tabela 27. Valores de E. coli (NMP/100L) para os pontos do Rio Capivari.	pg.54
Tabela 28. Valores de DBO (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.60
Tabela 29. Valores de DQO (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.60
Tabela 30. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.61
Tabela 31. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.61
Tabela 32. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.62

Tabela 33. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.62
Tabela 34. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.62
Tabela 35. Valores de TSS (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.63
Tabela 36. Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.63
Tabela 37. Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.63
Tabela 38. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.64
Tabela 39. Valores de Coliformes Termotolerantes para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.	pg.64
Tabela 40. Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.71
Tabela 41. Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.71
Tabela 42. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.72
Tabela 43. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.72
Tabela 44. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.72
Tabela 45. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.73
Tabela 46. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.73
Tabela 47. Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.73
Tabela 48. Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.74
Tabela 49. Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.74
Tabela 50. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.74
Tabela 51. Valores de Coliformes Termotolerantes para os pontos do Rio Indaiacú.	pg.75
Tabela 52. Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.82
Tabela 53. Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.82
Tabela 54. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.82
Tabela 55. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.83
Tabela 56. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.83
Tabela 57. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.84
Tabela 58. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.84
Tabela 59. Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.84
Tabela 60. Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.85
Tabela 61. Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.85
Tabela 62. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.85
Tabela 63. Valores de Coliformes Termotolerantes para os pontos do Alto e Médio São João.	pg.86
Tabela 64. Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.94
Tabela 65. Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.94
Tabela 66. Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.95
Tabela 67. Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.95
Tabela 68. Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.95
Tabela 69. Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.96
Tabela 70. Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.96
Tabela 71. Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.97
Tabela 72. Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Baixo São João.	pg.97

Tabela 73. Valores de Feofitina ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Baixo São João.	pg.98
Tabela 74. Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Baixo São João.	pg.98
Tabela 75. Valores de Coliformes Termotolerantes para os pontos do Baixo São João.	pg.98
Figura 1. Mapa indicativo dos vinte e três pontos amostrais na bacia do Rio São João.	pg.10
Figura 2. Variação da temperatura da água nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).	pg.14
Figura 3. Variação da temperatura da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22	pg.15
Figura 4. Variação do pH da água nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).	pg.16
Figura 5. Variação do pH da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22	pg.16
Figura 6. Variação do oxigênio dissolvido nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).	pg.17
Figura 7. Variação do oxigênio dissolvido nos pontos de amostragem 21; 15 e 22	pg.18
Figura 8. Variação da turbidez nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).	pg.19
Figura 9. Variação da turbidez nos pontos de amostragem 21; 15 e 22	pg.19
Figura 10. Variação da Cor nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).	pg.20
Figura 11. Variação da cor da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22	pg.21
Figura 12. Variação da temperatura da água nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).	pg.22
Figura 13. Variação do pH nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).	pg.23
Figura 14. Variação do oxigênio dissolvido nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).	pg.24
Figura 15. Variação de turbidez nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).	pg.25
Figura 16. Variação da cor verdadeira nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).	pg.26
Figura 17. Vista aérea do Rio Bacaxá e dos pontos de amostragem.	pg.32
Figura 18. Vista aerea do ponto 1: fragmento florestal à esquerda e pasto à direita.	pg.33
Figura 19. Vista aérea do ponto 2: mata ciliar densa no trecho do rio.	pg.33
Figura 20. Equipamento e material de coleta do ponto 1 (28/09/16).	pg.34
Figura 21. Vista do ponto 2 e frascos de coleta (06/12/16) e acúmulo de macrófitas.	pg.34
Figura 22. Valores de pH ao longo do estudo no Rio Bacaxá.	pg.35
Figura 23. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Bacaxá.	pg.36
Figura 24. Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Bacaxá.	pg.36
Figura 25. Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Bacaxá.	pg.37
Figura 26. Vista aérea do Rio Capivari e dos pontos de amostragem.	pg.43
Figura 27. Vista aerea do ponto 3.	pg.44
Figura 28. Vista aérea do ponto 3 e a obra de duplicação da BR101.	pg.44
Figura 29. Vista aérea do ponto 5.	pg.45
Figura 30. Ponto5: Frascos de coleta e mata ciliar densa ao fundo.	pg.45
Figura 31. Vista aérea do ponto 6.	pg.46
Figura 32. Ponto 6: área de pasto sem mata ciliar.	pg.46
Figura 33. Vista aérea do ponto 7.	pg.47
Figura 34. Valores de pH ao longo do estudo no Rio Capivari.	pg.47
Figura 35. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Capivari.	pg.48

Figura 36. Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Capivari.	pg.49
Figura 37. Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Capivari.	pg.49
Figura 38. Vista aérea da Lagoa de Juturnaíba e dos pontos de amostragem.	pg.55
Figura 39. Variação Vista aera do ponto 13 e estação de tratamento de água da Prolagos.	pg.56
Figura 40. Vista aérea do ponto 14, comunidade nas margens da lagoa e aquíicultura.	pg.56
Figura 41. Equipamento e material de coleta do ponto 14 (6/12/16).	pg.57
Figura 42. Vista do ponto 15 (28/1/16) e acúmulo de macrófitas.	pg.57
Figura 43. Valores de pH ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.	pg.58
Figura 44. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.	pg.58
Figura 45. Valores de turbidez ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.	pg.59
Figura 46. Valores de Cor ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.	pg.60
Figura 47. Vista aérea do Rio Indaiacú e dos pontos de amostragem.	pg.65
Figura 48. Vista aera do ponto 9: a montante do centro urbano de Casimiro de Abreu.	pg.65
Figura 49. Vista do ponto 9: equipamento de coleta e mata ciliar.	pg.66
Figura 50. Vista aérea do ponto 10.	pg.66
Figura 51. Ponto 10: Cachorro defecando nas águas do rio Indaiacú.	pg.67
Figura 52. Vista aérea do ponto 11.	pg.67
Figura 53. Ponto 11: mata ciliar ausente.	pg.68
Figura 54. Vista aérea do ponto 12.	pg.68
Figura 55. Valores de pH ao longo do estudo no Rio Indaiacú.	pg.69
Figura 56. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Indaiacú.	pg.69
Figura 57. Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Indaiacú.	pg.70
Figura 58. Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Indaiacú.	pg.71
Figura 59. Vista aérea do Alto e Médio São João e dos pontos de amostragem.	pg.76
Figura 60. Vista aera do ponto 4.	pg.77
Figura 61. Placa de conscientização dos freqüentadores do rio .	pg.77
Figura 62. Vista aérea do ponto 8.	pg.78
Figura 63. Ponto 8: Duplicação da BR 101: impacto no rio.	pg.78
Figura 64. Vista aérea do ponto 20.	pg.79
Figura 65. Vista aérea do ponto 21.	pg.79
Figura 66. Valores de pH ao longo do estudo no Alto e Médio São João.	pg.80
Figura 67. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Alto e Médio São João.	pg.80
Figura 68. Valores de turbidez ao longo do estudo no Alto e Médio São João.	pg.81
Figura 69. Valores de Cor ao longo do estudo no Alto e Médio São João.	pg.81
Figura 70. Vista aérea do Baixo São João e dos pontos de amostragem.	pg.87
Figura 71. Vista aera do ponto 16: rio Lontra.	pg.87
Figura 72. Vista aérea do ponto 17: rio Dourado.	pg.88
Figura 73. Vista aérea do ponto 18.	pg.88
Figura 74. Irrigação da plantação na Agrisa.	pg.89
Figura 75. Água bombeada da vala de irrigação para o rio São João.	pg.89

Figura 76. Vista aérea do ponto 19.	pg.90
Figura 77. Vista aérea do ponto 22: Foz do rio São João.	pg.90
Figura 78. Vista aérea do ponto 23.	pg.91
Figura 79. Valores de pH ao longo do estudo no Baixo São João.	pg.92
Figura 80. Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Baixo São João.	pg.92
Figura 81. Valores de turbidez ao longo do estudo no Baixo São João.	pg.93
Figura 82. Valores de Cor ao longo do estudo no Baixo São João.	pg.93

1 Apresentação

Este relatório faz parte do projeto Pesquisa da Qualidade da Água do Manancial Rio São João na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro requerido pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira (CILSJ) através do Contrato: 01/2016, processo 258/2015. Neste relatório final são apresentadas informações dos doze meses de 2016.

2 Introdução

A Região Hidrográfica VI compreende os municípios de Armação dos Búzios, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim em suas totalidades e parcialmente os municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito e Rio das Ostras. Nessa região hidrográfica muitos rios e riachos foram canalizados, barrados e/ou retificados com o objetivo de controlar as cheias nas áreas de baixada. Parte significativa da vegetação ribeirinha foi substituída por atividades agropecuárias e esgoto sanitário sem tratamento tem sido lançada nos corpos hídricos da região. Uma de suas principais bacias hidrográficas é a do São João, que inclui o rio homônimo e a lagoa (represa) de Juturnaíba, responsável pelo abastecimento de grande parte da região. Com o intuito de monitorar a qualidade das águas da região hidrográfica e fornecer subsídios para ações futuras, este trabalho apresenta os resultados das campanhas de amostragem realizadas em 2016.

2.1 Relevância da Bacia do Rio São João

A bacia do rio São João está localizada na região centro-norte do Estado do Rio de Janeiro e possui uma área de cerca de 3.000 km². Ações antrópicas, como a retificação dos leitos do rio São João, a construção de oleodutos, gasodutos, linhas de transmissão de energia, ferrovias e rodovias e o desmatamento ocorrido nas décadas passadas são os principais causadores atuais da degradação florestal na região (Primo & Volker 2003; Kierulff *et al.* 2005).

Segundo Carvalho e colaboradores (2008), “a bacia do rio São João possui topografia predominantemente de planície costeira, sendo formada por serras (21%), planaltos (13%), colinas ou morrotes mamelonares (32%), áreas de baixadas aluviais sujeitas ao alagamento permanente ou periódico do solo (30%) e restingas (4%)”. A atuação antrópica também afetou a cobertura vegetal da região, que inclui pastos, áreas de monocultura, áreas de regeneração vegetal e remanescentes de florestas de baixadas (Primo & Volker 2003). Entretanto, há vegetação remanescente da Floresta Atlântica e coberturas vegetais que abrigam espécies animais em extinção como o mico-leão dourado e a preguiça-de-coleira (Kierulff *et al.* 2005).

Como relatado por Barcellos et al. (2011), “a bacia tem diversos usos, a saber: abastecimento da água da represa de Juturnaíba, para os municípios de Rio Bonito, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Araruama, Arraial do Cabo e Saquarema; irrigação para lavoura de inhame, cítricos, arroz e cana de açúcar: uso industrial, principalmente para a AGRISA, uma planta de etanol; extração de areia, que é uma das atividades econômicas mais antigas da bacia, especialmente no canal retificado a montante do reservatório; dessedentação de animais e pesca artesanal ou recreativa. Outros usos relatados são: recreação, navegação e aquacultura, especialmente onde o Rio São João está próximo a zona costeira”.

A pressão por uso da água tende a crescer na região e é fundamental considerar não apenas o interesse econômico, como também, e principalmente o interesse ambiental, para que a gestão dos recursos hídricos se faça de modo sustentável.

2.2 Estudos sobre a Bacia do Rio São João

Devido a sua relevância, vários estudos foram realizados sobre a bacia do Rio São João. Não se pretende aqui fazer um levantamento bibliográfico do tema, mas simplesmente mencionar alguns trabalhos de interesse para os estudiosos desse sistema hídrico.

Da Cunha e De Freitas (2004) abordaram o tema dos geossistemas e da gestão ambiental da bacia no trabalho publicado na revista GEOgraphia. Os impactos ambientais da mineração de areia foram abordados no trabalho de Oliveira e Mello (2007) publicado na Revista Brasileira de Geociências. A riqueza e variedade da flora arbórea da bacia do Rio São João foi objeto do trabalho de Carvalho, Nascimento e Oliveira-Filho (2008) publicado na Acta Bot. Bras. O mapeamento do relevo da bacia foi abordado por Seabra e colaboradores (2011) em trabalho apresentado no III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. A interessante e preocupante questão da disponibilidade de água para um complexo petroquímico no estado do Rio de Janeiro foi trabalhada por Barcellos e colaboradores (2011) em trabalho no Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Um estudo específico sobre o reservatório de Juturnaíba foi conduzido em 2012, pela Universidade Federal Fluminense (UFF, 2012) contemplando o monitoramento físico-químico e biológico das águas e sedimentos desse corpo hídrico pertencente à bacia do Rio São João.

Além desses estudos, vários relatórios técnicos e levantamentos da qualidade da água foram produzidos por diferentes agências e instituições (Serla, Feema, WWF; Consórcio Intermunicipal Lagos São João; Câmara Técnica Permanente de Monitoramento das Águas da Bacia).

Esse volume de estudos e trabalhos atesta a relevância da Bacia do Rio São João. A qualidade das suas águas deve ser motivo de preocupação e controle permanentes.

3 Metodologia

3.1 Área de Estudo

A área de estudo situada na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio Janeiro, compreende a bacia hidrográfica do Rio São João. Dentro desta região hidrográfica destacam-se alguns corpos hídricos de maior relevância hídrica, são eles: o próprio Rio São João (toda extensão), o Rio Capivari, o Rio Bacaxá e a Lagoa de Juturnaíba. Para o monitoramento da qualidade da água no manancial Rio São João foram amostrados vinte e três pontos, apresentados na Figura 1 e detalhados a seguir na Tabela 1.

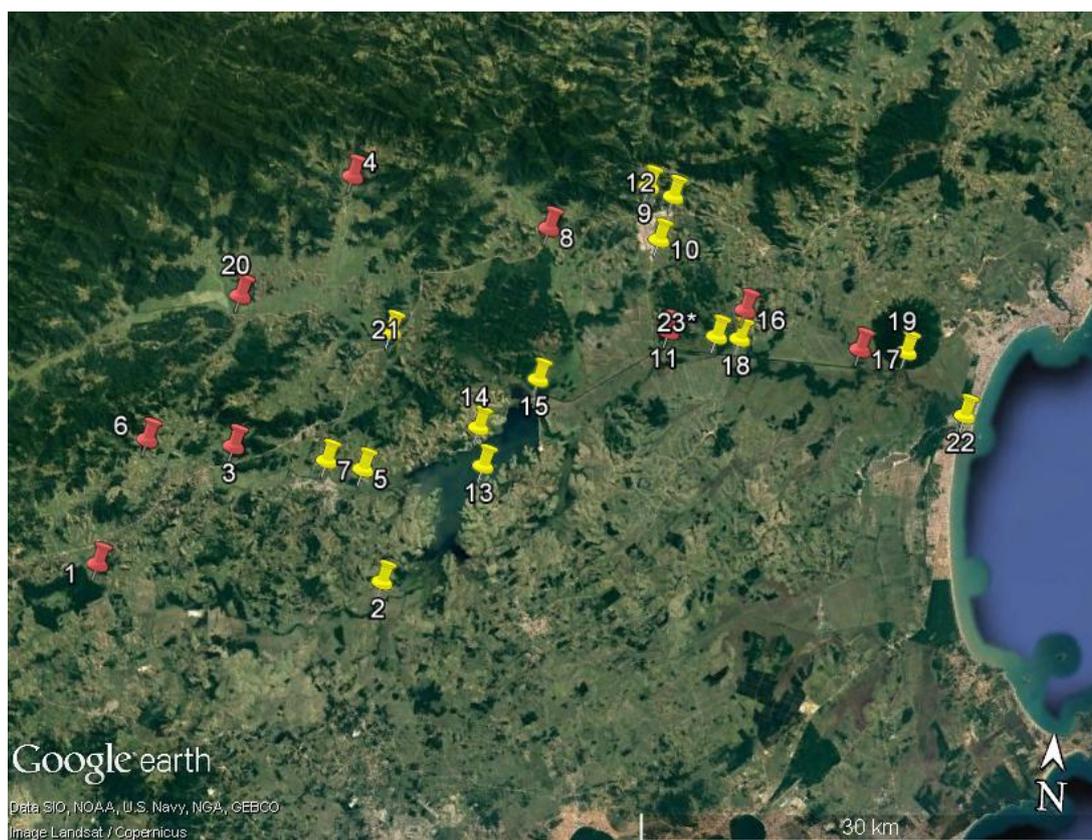


Figura 1 - Mapa indicativo dos vinte e três pontos amostrais na bacia do Rio São João.

Tabela 2 - Localização e coordenadas dos vinte e três pontos amostrais.

Ponto	Coordenadas (UTM)
01 - Rio Vermelho	23K 752426 7486378
02 - Bacaxá RJ140	23K 771155 7485907
03 - Imbaú BR101	23K 761059 7494405
04 - Bananeira Sede	23K 768210 7512356
05 - Capivari Estrada de Ferro	23K 769608 7493211
06 - Capivari Cesário Alvim	23K 755375 7494625
07 - Capivari Pórtico Silva Jardim	23K 767188 7493710
08 - Aldeia Velha	23K 781161 7509444
09 - Indaiaçú Montante	23K 787611 7512407
10 - Indaiaçú Jusante	23K 788418 7508952
11- Indaiaçú - Foz	23K 789274 7502981
12 - Cond. Industrial C. Abreu	23K 789206 7511821
13 - Juturnaíba Margem Direita	23K 777461 7493728
14 - Juturnaíba Margem Esquerda	23K 777070 7496231
15 - Juturnaíba Barragem	23K 780856 7499524
16 - Lontra - Foz	23K 794244 7504551
17 - Rio Dourado	23K 801872 7502252
18 - São João Agrisa	23K 793950 7502667
19 - São João Morro São João	23K 804879 7502182
20 - São João Pirineus	23K 761138 7504268
21 - São João BR101	23K 771088 7502275
22 - São João Foz	23K 791982 7498213
23 - Antes da Agrisa	23K 792447 7502792

3.2 Análises: Parâmetros e Frequência

Dentro do escopo de trabalho foram definidos três tipos de análises, diferenciando entre si parâmetros e frequência de amostragem, descritos abaixo. Nas amostragens, em todos os vinte e dois pontos, foram realizadas análises do Tipo I, II e III.

Análise Tipo I - Paramétrica:

Foram realizadas coletas quinzenais nos seguintes treze pontos amostrais: 02, 05, 07, 09, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 21 e 22, apurando os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, turbidez, coloração (cor verdadeira), condutividade, salinidade e temperatura do ar e da água. Para mensurar os parâmetros foi utilizada uma sonda multiparamétrica da marca Horiba, modelo U-52 e os espectrofotômetros UV/Vis Shimadzu modelo UV-1800 / Espectrofotômetro Vis Thermo Electron Corporation modelo Aquamate, seguindo a metodologia SM2120-C descrita no manual *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

Análise Tipo II - Paramétrica, Físico-química e Biológica:

A cada três meses, nas vinte e duas estações, foram obtidos, além dos parâmetros já citados, os seguintes parâmetros: total de sólidos em suspensão, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, fósforo total, clorofila, coliformes totais, coliformes termotolerantes.

Análise Tipo III - Paramétrica, Físico-química, Biológica, Metais Pesados e Fenóis:

Além das análises descritas acima, seriam realizadas duas campanhas com o objetivo de analisar fenóis e metais, tanto em sua fração dissolvida quanto particulada, os seguintes metais: alumínio, ferro, cobre, cádmio, chumbo, níquel, zinco, mercúrio e manganês. Porém, na execução dos procedimentos analíticos do laboratório (SENAI) ocorreu a perda da amostra por problemas técnicos, logo os dados da segunda campanha (dezembro) não puderam ser realizados. Para repor as análises de metais não concretizadas, foi realizada uma campanha no mês de maio de 2017 nos vinte e três pontos amostrais.

Para efeito de comparação de resultados foi adotada a resolução 357/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A classificação adotada foi a Classe II para Águas Doces, excetuando-se os casos em que não houve enquadramento.

Vale destacar que, apesar de não constar do escopo inicial de trabalho o ponto 23 foi inserido no segundo semestre (2016), na amostragem Tipo III, por solicitação do CILSJ e ICMBIO. Ainda atendendo a mesma solicitação, foram incluídas as análises de DQO e Fenóis em todo o período amostral para todos os pontos de coleta.

As amostras foram acondicionadas e fixadas (quando exigido) para transporte até o laboratório e posterior análise. Sempre respeitando o prazo adequado para cada parâmetro.

Todos os procedimentos analíticos laboratoriais foram executados pelo Centro de Tecnologia SENAI - RJ Ambiental: Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0251.

Foram gerados 46 laudos laboratoriais, contendo as séries analíticas das missões das coletas de campo executadas.

3.3 Período de Amostragem

Os períodos de amostragem estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2 - Período de amostragem realizado.

PERÍODO DE AMOSTRAGEM																									
Meses		JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ	
Dias		14	28	16	9	28	12	28	10	24	14	28	14	10	23	15	27	11	26	18	29	6	20		
Tipo de Coleta	Tipo I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tipo II			X					X								X							X	
	Tipo III			X																					

4 Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados obtidos durante o monitoramento numa perspectiva global da Bacia São João.

Os valores apresentados em vermelho em algumas tabelas estão fora dos limites impostos na resolução 357/2005 do CONAMA (Classe II - Águas Doces). As observações sobre os dados fora dos limites fixados na resolução, bem como outras informações relevantes, são apresentadas na discussão dos resultados.

4.1. Análises Paramétricas (Tipo I)

4.1.1. Temperatura do Ar

A temperatura do ar é um dos efeitos mais importantes da radiação solar. O aquecimento da atmosfera próxima à superfície terrestre ocorre principalmente por transporte de calor, a partir do aquecimento da superfície pelos raios solares. Este fator está relacionado com a cobertura do terreno, relevo (configuração e exposição do terreno, altitude, latitude) e correntes oceânicas.

A média de temperatura do ar ao longo do ano na bacia foi de 28,9°C, com valor mínimo de 18°C no ponto 10, e valor máximo de 41,5°C no ponto 09, ambos em setembro. Os dados médios de temperatura das campanhas mensais estão apresentados na Tabela A1 do Anexo 1.

4.1.2. Sonda Multiparamétrica

4.1.1.1 Temperatura da Água

A temperatura desempenha um importante papel no meio aquático, influenciando uma série de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Variações de temperatura fazem parte do regime climático normal, dependendo de variações espaciais (em cada ponto), sazonais, diurnas, bem como estratificação vertical.

A Figura 2 mostra os dados coletados expressos na forma de Box-Plot, donde se observa que para um mesmo ponto de amostragem podem ocorrer variações significativas (Exemplos: ponto 15 e 18). O gráfico em Box-plot é indicado quando se tem grande número de dados e se deseja observar a variabilidade destes dados. As linhas verticais têm como extremos os valores mínimo e máximo do parâmetro. O retângulo indica onde os dados se concentraram mais (primeiro e terceiro quartil). O traço dentro do retângulo representa a mediana dos dados. Valores médios das campanhas mensais encontram-se na Tabela A2 do Anexo 1.

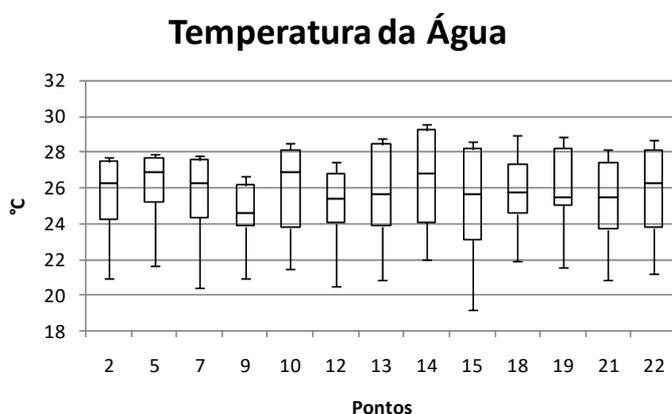


Figura 2 - Variação da temperatura da água nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).

A Figura 3 mostra a variação da temperatura medida nas amostragens do Tipo I para 3 pontos, que correspondem às regiões do alto, médio e baixo São João, pontos 21, 15 e 22, respectivamente. Considerou-se o ponto 21 como do alto São João por este estar mais a montante dos pontos analisados na coleta do tipo I. Observa-se que o perfil de variação da temperatura é similar para os três pontos ao longo do ano (12 meses), indicando um padrão uniforme ao longo da bacia.

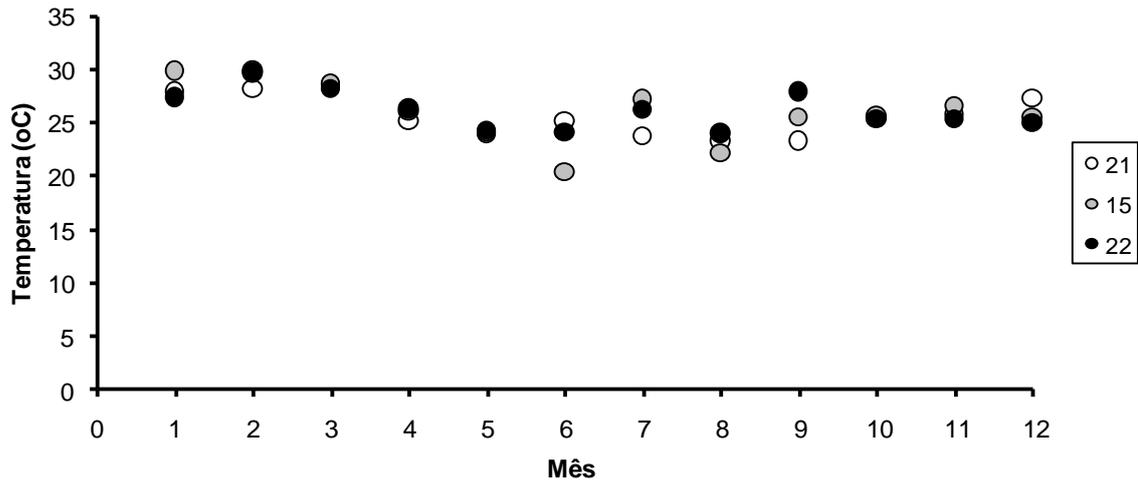


Figura 3: Variação da temperatura da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22 ao longo dos 12 meses do ano de 2016. Valores médios nos respectivos meses.

4.1.1.2 pH - Potencial Hidrogeniônico

Na maioria dos pontos os valores de pH ficaram na faixa recomendada pelo CONAMA (6 a 9) e se apresentaram levemente ácidos.

A Figura 4 apresenta os resultados expressos na forma de gráfico Box-Plot. Em geral, as variações para um mesmo ponto de amostragem foram pequenas (menores do que duas unidades) e verificam-se maiores intervalos de variação para os pontos 18, 19 e 22.

O ponto 18 pode sofrer influência das atividades da empresa Agrisa, cuja plantação de cana chega até as margens do rio. Além disso, valas de irrigação despejam as suas correntes no rio. Os pontos 19 e 22, por sua vez, sofrem influência das marés, que provocam alterações no pH.

No ponto 18 a mediana ficou abaixo do limite inferior fixado pela resolução CONAMA, o que revela uma anomalia e se constitui em fonte de preocupação. Valores médios das campanhas mensais encontram-se na Tabela A3, Anexo 1.

pH - Potencial Hidrogeniônico

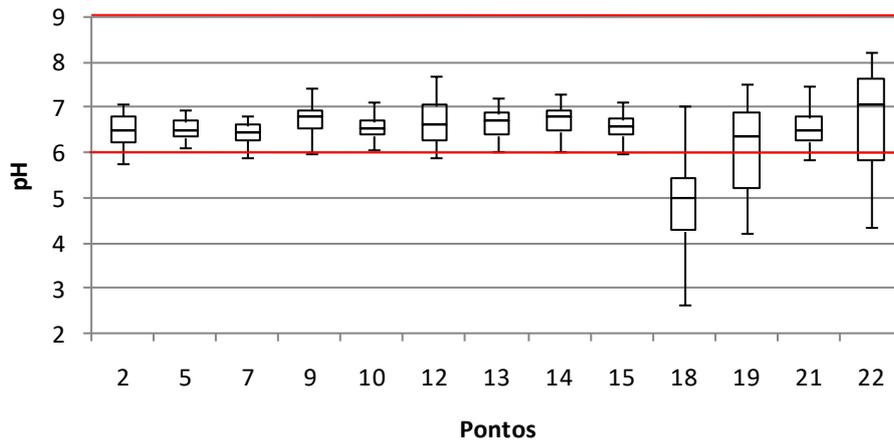


Figura 4 - Variação do pH da água nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).

Na Figura 5 estão apresentados os valores do pH da água ao longo do tempo (meses) para os pontos 21, 15 e 22, tal como apresentado para a variável temperatura no item anterior. Observa-se que os perfis de variação de pH ao longo dos meses são similares para os três pontos de amostragem.

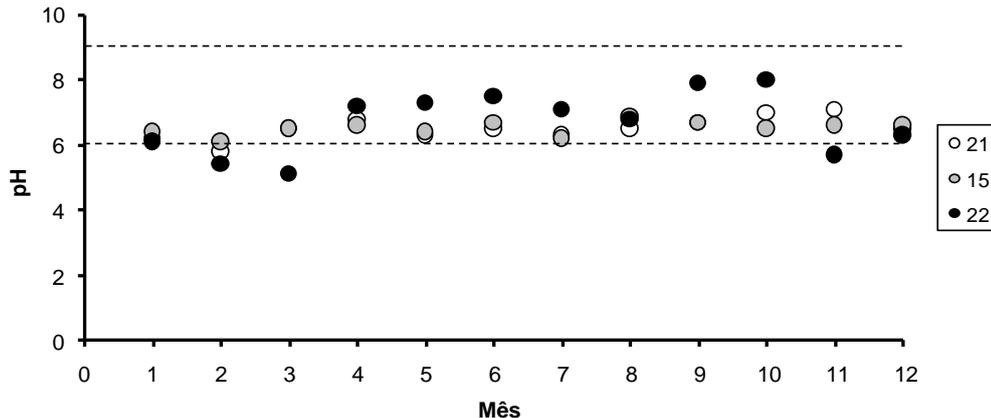


Figura 5: Variação do pH da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22 ao longo dos 12 meses do ano de 2016. Valores médios nos respectivos meses.

4.1.1.3 Oxigênio Dissolvido (OD)

Os teores de oxigênio dissolvido são importantes indicadores do funcionamento dos ecossistemas aquáticos. De grande importância nas avaliações de qualidade da água, o teor desse gás dissolvido na água em um dado momento e local é resultante do balanço entre a produção fotossintética-suprimento atmosférico (aeração natural) e o consumo ocasionado por processos

metabólicos (KALFF, 2002). Dentro do escopo da avaliação da qualidade da água, é suficiente destacar que elevadas cargas de matéria orgânica podem reduzir rapidamente os teores desse gás, essencial à vida aquática.

A Figura 6 mostra os resultados da amostragem e revela que em todos os pontos as medianas ficaram acima do valor mínimo fixado pela resolução CONAMA (5 mg/L). Entretanto, observam-se intervalos de variação bastante grandes no caso dos pontos 10 e 18. O primeiro situado após o centro urbano de Casimiro de Abreu certamente sofre a influência de despejos de esgoto doméstico, o que explicaria tal variação. O ponto 18 é próximo à empresa Agrisa e também é afetado pelo lançamento de correntes provenientes da atividade dessa empresa. Os valores médios de OD das campanhas mensais podem ser encontrados na Tabela A4, Anexo 1.

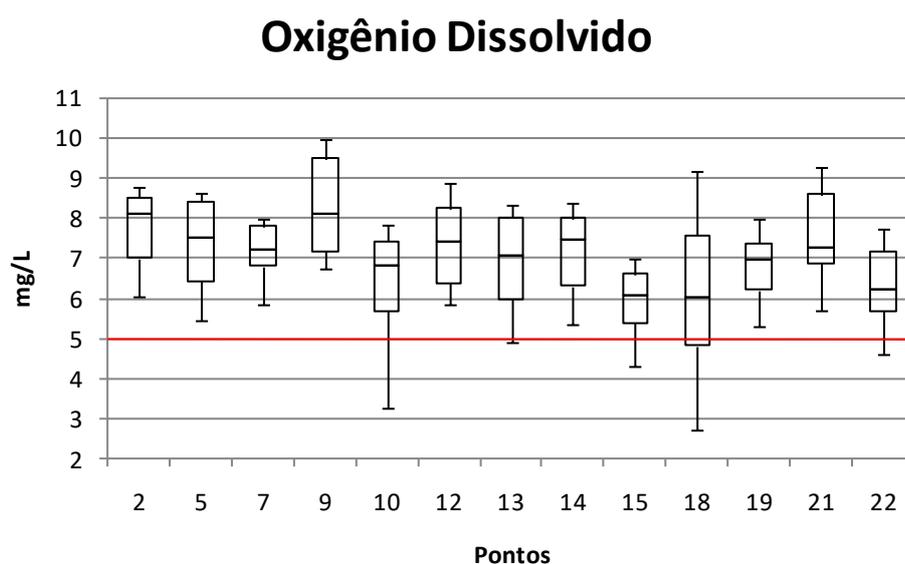


Figura 6: Variação do oxigênio dissolvido nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).

A Figura 7 mostra a variação do oxigênio dissolvido ao longo dos meses de amostragem para os pontos correspondentes ao alto, médio e baixo São João. Não há grande diferença nos perfis de oxigênio dissolvido ao longo do tempo para os três pontos considerados, mas é possível notar uma tendência (9 meses) do trecho à montante da bacia apresentar valores de OD maiores que os demais. Há uma leve tendência de queda no nível de OD ao longo da bacia.

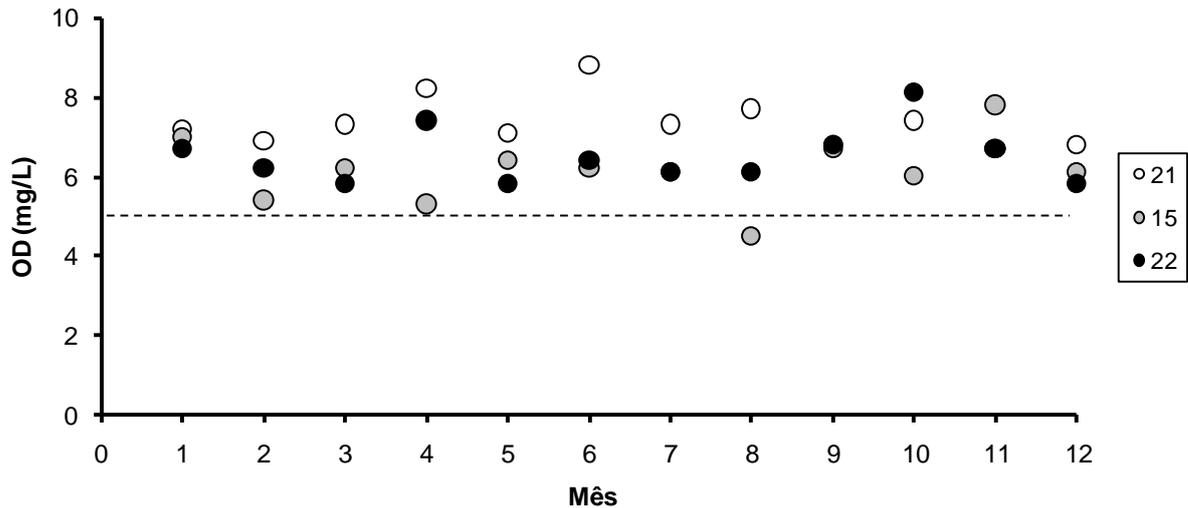


Figura 7: Variação do oxigênio dissolvido nos pontos de amostragem 21; 15 e 22 ao longo dos 12 meses do ano de 2016. Valores médios nos respectivos meses.

4.1.1.4 Turbidez

A turbidez da água é causada pela matéria inorgânica e orgânica suspensa, como, por exemplo, argila, silte, partículas de carbonato, matéria orgânica particulada fina, plâncton e outros organismos microscópicos (Wetzel e Likens, 2002). Em resumo, indica a capacidade da água de dispersar a radiação luminosa. Esse indicador de qualidade da água é expresso como unidades de turbidez nefelométrica (NTU = “Nephelometric Turbidity Units”). O aumento da turbidez da água pode comprometer, direta ou indiretamente, os múltiplos usos de um ecossistema aquático. Minimamente, o aumento da turbidez decorrente de ações antrópicas pode diminuir o valor estético de um corpo de água.

Observa-se na Figura 8 (Box-Plot) que ocorreram intervalos de variação expressivos nos pontos 2, 7 e 13, entretanto, o valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU) não foi ultrapassado.

Na realidade, valores extremos de turbidez foram observados, principalmente nos pontos 5 e 7, mas como foram episódicos, não foram incluídos na análise realizada para a formatação do gráfico Box-Plot.

Entretanto, eles e demais valores médios das campanhas mensais estão consignados na Tabela A5 do Anexo 1.

Turbidez

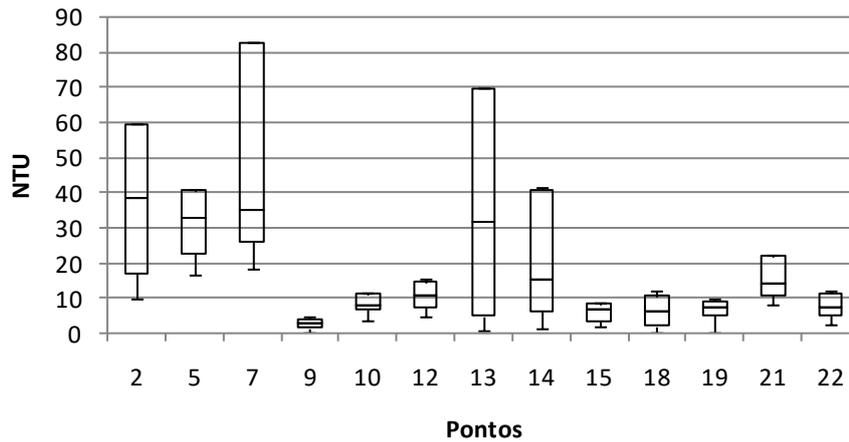


Figura 8: Variação da turbidez nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).

A Figura 9 mostra os perfis de variação de turbidez para pontos representativos do alto, médio e baixo São João. São observados perfis similares nesses três pontos, porém é possível notar que em todos os meses o trecho a montante apresenta valores maiores que o restante da bacia. É possível afirmar que ao longo da bacia, os materiais orgânicos e inorgânicos vão se depositando nos leitos dos rios e lagoa.

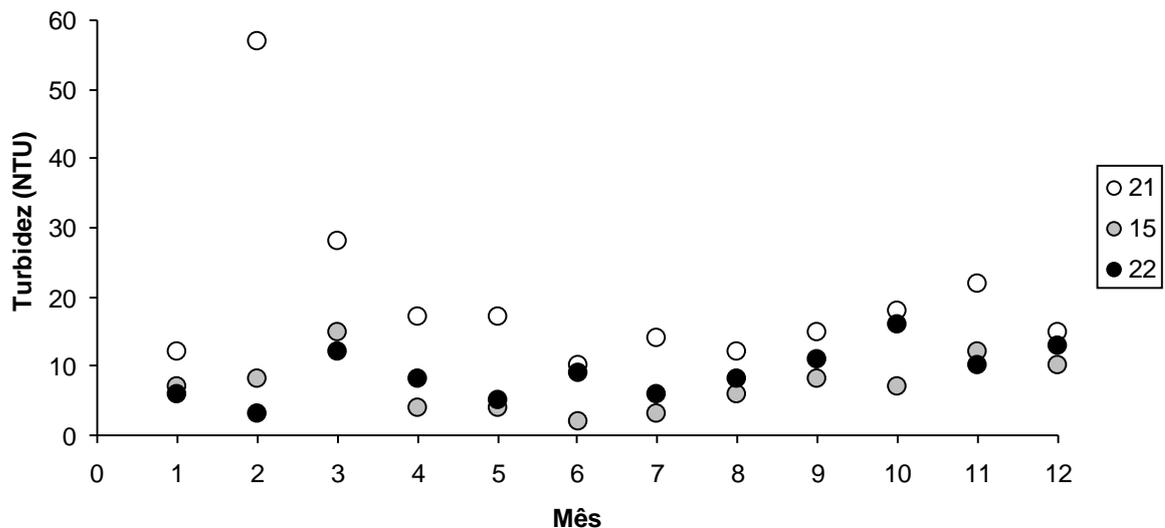


Figura 9 - Variação da turbidez nos pontos de amostragem 21; 15 e 22 ao longo dos 12 meses do ano de 2016. Valores médios nos respectivos meses.

4.1.1.5 Condutividade e Salinidade

Essas duas variáveis apresentam relação. A condutividade elétrica indica a capacidade de condução da corrente elétrica de uma solução, sendo esta dependente da concentração de íons na água. Diversos trabalhos demonstram, a despeito da facilidade de mensuração, que essa medida pode fornecer importantes informações sobre os processos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e em suas bacias de drenagem (e.g. produção primária, decomposição, eutrofização e salinização (ESTEVEZ, 1998). Não existem limites descritos na resolução CONAMA para este parâmetro.

Os valores de condutividade medidos estiveram sempre próximos a zero, enquanto que a salinidade só apresentou valores elevados nos pontos de amostragem cujas águas sofrem influência das marés (pontos 19 e 22). Os dados médios das campanhas mensais encontram-se na Tabela A6 do Anexo 1.

4.1.2 Cor Verdadeira

A cor verdadeira de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material orgânico e inorgânico.

Para os pontos considerados no monitoramento do Tipo I, os valores das medianas sempre estiveram abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 10. Intervalos grandes de variação da cor foram registrados nos pontos 2, 5, e 7, para os quais a dimensão do intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil superou o limite máximo. Vale notar que para os pontos 2 e 7 também foi grande a variação de turbidez, como comentado acima. Valores médios de cor obtidos nas campanhas mensais encontram-se na Tabela A7, Anexo 1.

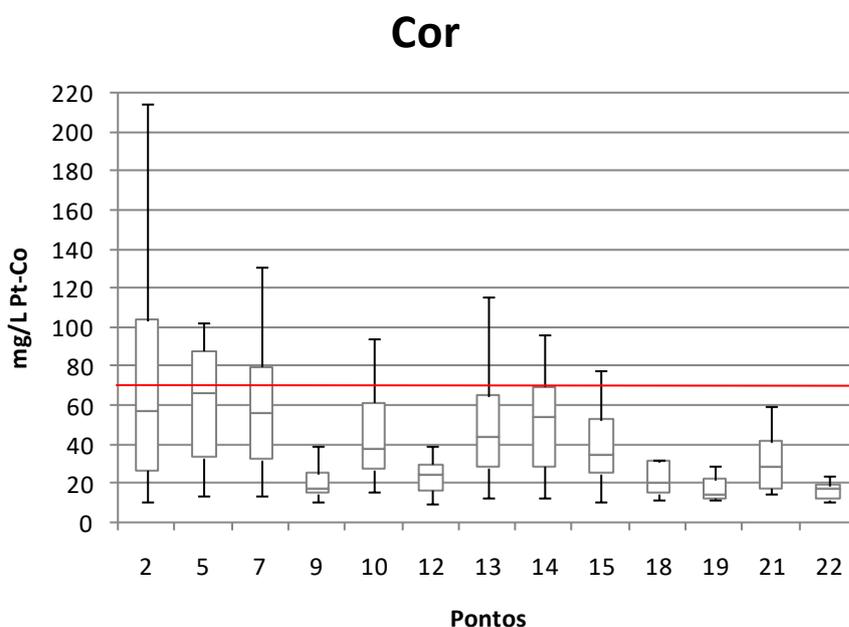


Figura 10 - Variação da Cor nos pontos com amostragem quinzenal (Tipo I).

A Figura 11 mostra os perfis de variação de cor para pontos representativos do alto, médio e baixo São João. Embora haja diferença entre os perfis, os valores se situam abaixo do limite resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), só atingindo esse limite em três casos. Os valores de cor são menores no ponto de amostragem 22 (Foz do Rio São João).

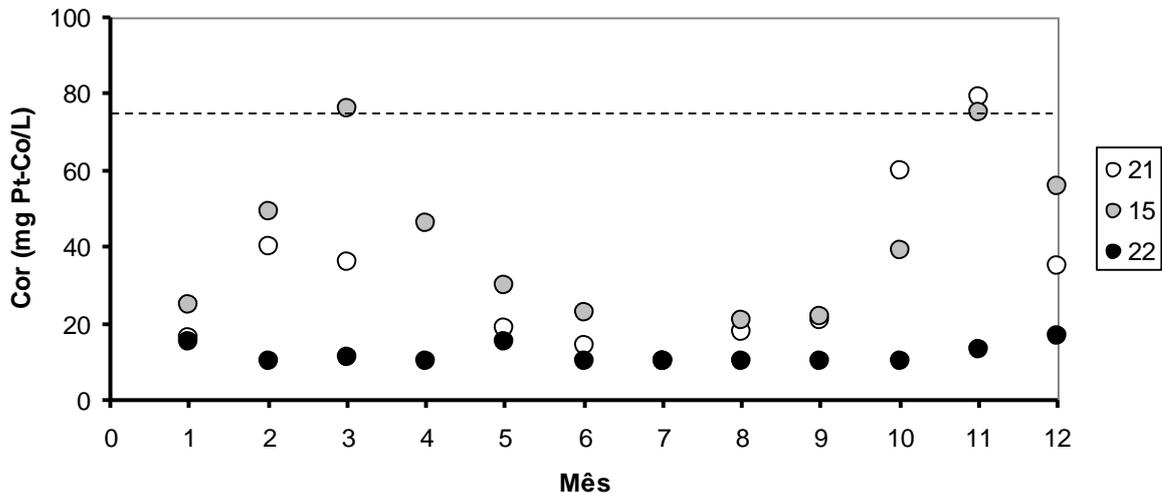


Figura 11 - Variação da cor da água nos pontos de amostragem 21; 15 e 22 ao longo dos 12 meses do ano de 2016. Valores médios nos respectivos meses. Para o mês 4 no ponto 21 foram observados valores extremos de 831 e de 15 mg/L. Optou-se por não representar a média neste gráfico.

No tocante aos parâmetros analisados no monitoramento do Tipo 1 pode-se afirmar, salvo alguns pontos particulares que, em geral, a qualidade da água da Bacia do Rio São João é adequada, pois esses parâmetros atendem as exigências para águas da Classe 2 preconizadas pela resolução CONAMA.

4.2 Análises Paramétricas + Físico-Químicas (Tipo II)

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos para os demais pontos de amostragem não abordados nas análises do Tipo I, anteriormente comentadas.

4.2.1 Temperatura do Ar

Para os pontos amostrados, a média de temperatura do ar ao longo do ano foi de 29°C, com valor mínimo de 18°C no ponto 04, e valor máximo de 41,5°C no ponto 09, ambos em setembro. Os dados médios das campanhas mensais estão apresentados na Tabela 1 do Anexo 1.

Tal como observado no monitoramento do Tipo 1, as temperaturas do ar ficaram restritas a uma faixa relativamente larga, com máximo de 40° e mínimo de 18°, nos pontos 06 e 04, nos meses de fevereiro e setembro, respectivamente.

4.2.1. Sonda Multiparamétrica

4.2.1.1 Temperatura da Água

Neste monitoramento o número de campanhas foi menor, apenas quatro e, portanto, não se utilizou o tratamento dos dados para gerar o gráfico do tipo Box-Plot. Optou-se por representar os valores máximos e mínimos e os valores médios das quatro campanhas (exceto o ponto 23 que só teve duas campanhas). A Figura 12 mostra esses valores para os pontos respectivos. A variação de temperatura situou-se no intervalo de 24,6 a 26,8 °C, mostrando-se uma variável bastante estável para os pontos de amostragem em questão. Dados médios das diversas campanhas estão registrados na Tabela A2, Anexo 1.

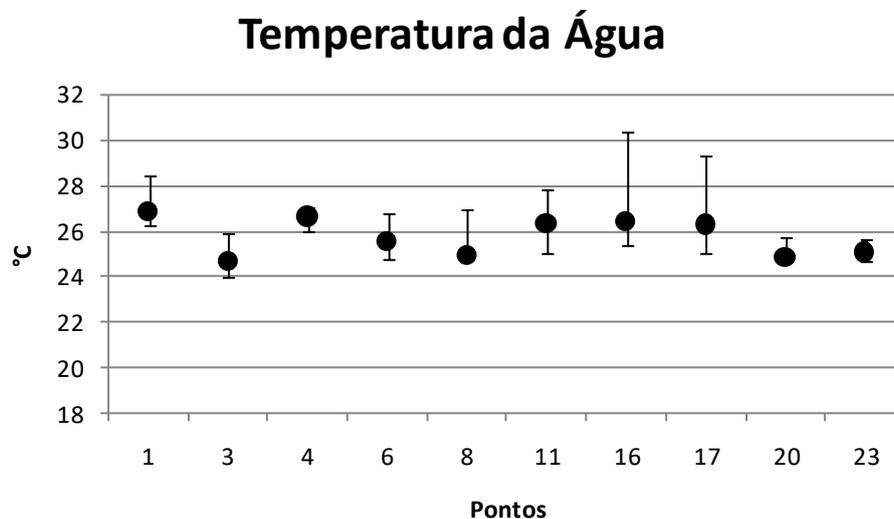


Figura 12 - Variação da temperatura da água nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II).
Círculo: valor médio; Haste superior: valor máximo; Haste inferior: valor mínimo.

4.2.1.2 pH - Potencial Hidrogeniônico

Como indicado na Figura 13, valores médios de pH abaixo de 6 foram observados nos pontos 16, 17 e 23. Nos demais pontos os valores médios ficaram dentro da faixa recomendada pela resolução CONAMA.

Os pontos 16 e 17 correspondem ao Rio Lontra e ao Rio Dourado, mas não se tem dados de pontos a montante desses rios, que poderiam subsidiar uma interpretação de tais resultados. O ponto 23 corresponde ao Rio São João a montante da empresa Agrisa. Ressalta-se que para este ponto apenas duas medidas estão disponíveis, o que dificulta a interpretação mais rigorosa do fato. Os dados médios das várias campanhas mensais encontram-se na Tabela A2, Anexo 1.

pH - Potencial Hidrogeniônico

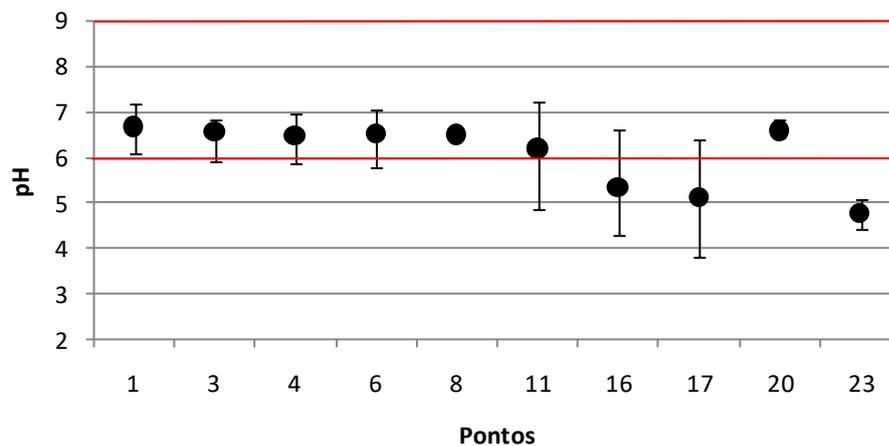


Figura 12: Variação do pH nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II). *Círculo: valor médio; Haste superior: valor máximo; Haste inferior: valor mínimo.*

4.2.1.3 Oxigênio Dissolvido

Conforme se pode observar da Figura 14, todos os valores médios de oxigênio dissolvido ficaram acima do valor limite da resolução CONAMA (5 mg/L).

Em alguns pontos verificou-se variação apreciável do nível de OD (pontos 11, 16, 17 e 20).

No tocante a esse parâmetro, tanto os monitoramentos do Tipo I como os do Tipo II revelaram poucos casos em que o nível de OD ficou abaixo do valor crítico, o que se constitui em um dado positivo de qualidade da água.

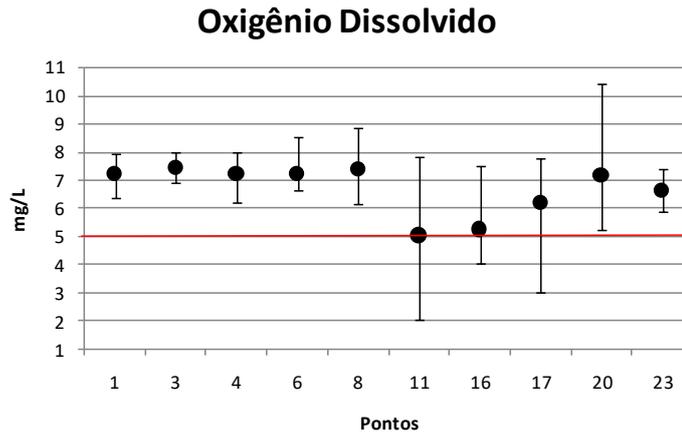


Figura 14: Variação do oxigênio dissolvido nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II). *Círculo: valor médio; Haste superior: valor máximo; Haste inferior: valor mínimo.*

Valores médios de OD obtidos nas campanhas mensais de amostragem encontram-se na Tabela A4 do Anexo 1.

4.2.1.4 Turbidez

Os dados registrados na Figura 15 revelam que os níveis médios de turbidez foram muito baixos na maioria dos pontos amostrados.

Todos os valores médios ficaram abaixo de 60 NTU. Vale ressaltar que os pontos 1 e 20 apresentaram intervalo de variação muito grande, com máximo atingindo quase duas vezes o valor limite da resolução CONAMA.

Uma melhor avaliação desse parâmetro para esses pontos exigiria um maior número de amostragens e conseqüentes determinações analíticas.

Os valores médios de turbidez obtidos nas diferentes campanhas mensais de amostragem estão registrados na Tabela A5, Anexo 1.

Turbidez

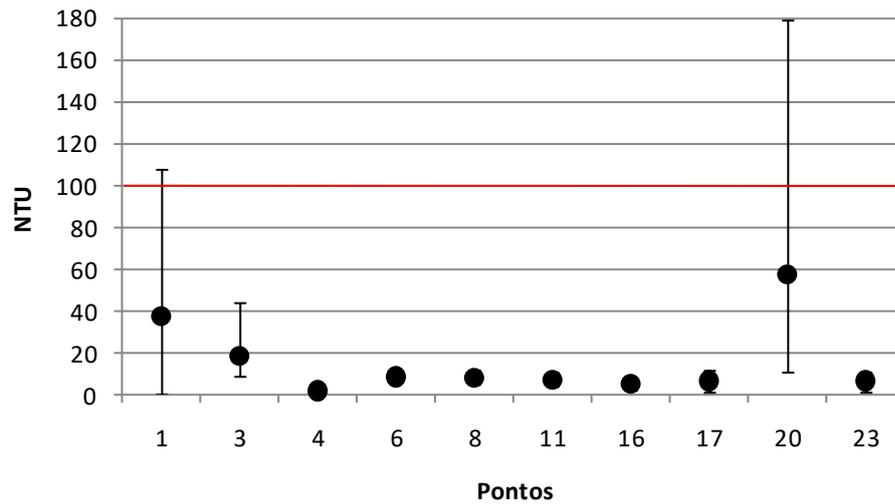


Figura 15 - Variação de turbidez nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II). *Círculo: valor médio; Haste superior: valor máximo; Haste inferior: valor mínimo.*

4.2.1.5 Condutividade e Salinidade

Tal como observado para os dados da amostragem Tipo I, os valores de condutividade permaneceram baixos nos pontos de amostragem durante o período investigado.

Valores similares aos observados na amostragem do Tipo I foram constatados nesta amostragem. Os valores médios desses parâmetros obtidos nas diferentes campanhas mensais de amostragem se encontram nas Tabelas A6a e A6b, Anexo 1.

4.2.2 Cor Verdadeira

Os valores médios para os pontos de amostragem não excederam o valor máximo preconizado pela resolução CONAMA, como pode ser verificado na Figura 16.

Em três dos pontos investigados, valores máximos acima de 75 mgPt-Co/mL foram observados (3, 6 e 20). Tal como comentado anteriormente, um maior número de amostragens e determinações permitiria interpretar de modo mais consistente esses dados.

Os valores médios de cor determinados nas diferentes campanhas mensais de amostragem se encontram na Tabela A7, Anexo 1.

Cor

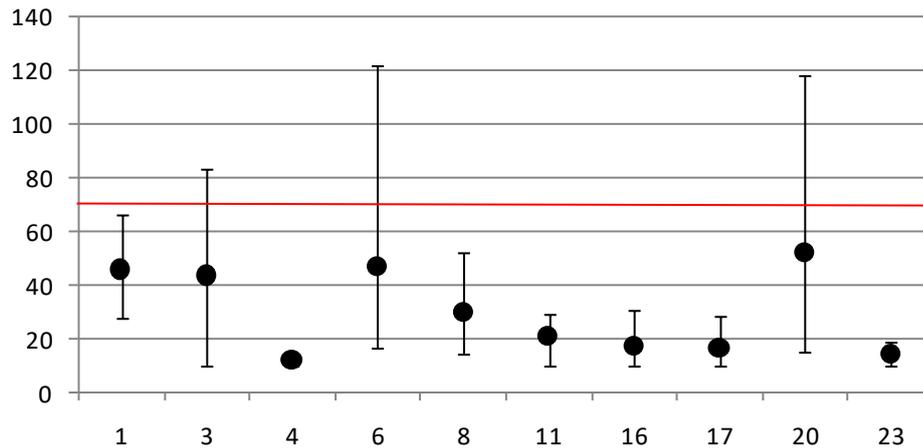


Figura 16 - Variação da cor verdadeira nos pontos com amostragem trimestral (Tipo II). *Círculo: valor médio; Haste superior: valor máximo; Haste inferior: valor mínimo.*

4.2.3 DBO e DQO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio utilizada, pelos micro-organismos presentes em uma amostra, para a oxidação da matéria orgânica a uma forma inorgânica estável (Kalff, 2002). Trata-se de um importante indicador dos aportes de material detritico orgânico para o sistema. É um parâmetro muito mais significativo para indicar o estado de degradação do sistema (Hem 1989).

Os valores de DBO (Tabela A8, Anexo 1) ficaram sempre próximos ao limite de detecção do método para praticamente todos os pontos amostrados e em todas as campanhas. Esse é um fato auspicioso, visto que indica a baixa presença de substâncias biodegradáveis que podem causar redução do oxigênio dissolvido e ainda exercer algum efeito danoso à biota.

Resultados semelhantes foram encontrados por Wasserman (coordenador do relatório da UFF, 2012) para este mesmo parâmetro em um estudo da Lagoa de Juturnaíba e seus contribuintes. No entanto, alguns valores maiores de DBO (acima do limite da resolução CONAMA - 5 mg/L) foram observados nos pontos 10 e 22 (6 e 27 mg/L, respectivamente). Isso provavelmente se deve ao lançamento de esgotos a jusante de Casimiro de Abreu e outros lançamentos do aglomerado urbano próximo da foz do rio.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por ação de um agente químico. Na análise de DQO, além da matéria orgânica biodegradável, também é oxidada a matéria orgânica não biodegradável e outros componentes inorgânicos (sulfetos, por exemplo).

Os valores de DQO (Tabela A8, Anexo 1) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L). No entanto, alguns valores altos foram registrados no ponto 22 (350 e 558 mg/L), que evidenciam lançamento episódico ou pontual de despejos.

4.2.4 Nitrogênio Amoniacal

Por motivos técnicos três campanhas foram realizadas das quatro previstas. O limite da resolução CONAMA é dependente do pH e para os valores de pH determinados ele se situaria, na maioria dos casos, em 3,7 mg/L (pH < 7,5). A maioria dos dados se situa abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L) e nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado auspicioso, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade. Valores médios obtidos nas campanhas mensais de amostragem estão registrados na Tabela A9, Anexo 1.

4.2.5 Nitrito

Este composto, em geral, se encontra em concentrações baixas nos rios. Ademais ele pode ser convertido a nitrato com facilidade por organismos autotróficos. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). A maioria dos valores determinados se situou próxima ou abaixo do limite de detecção do método (0,04 mg/L), fato também encontrado por Weisserman (UFF, 2012) no acima citado relatório. Valores médios determinados nas diferentes campanhas mensais de amostragem encontram-se na Tabela A10, Anexo 1.

4.2.6 Nitrato

O limite fixado pela resolução CONAMA corresponde a um valor relativamente elevado de nitrato (10 mg/L). Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite. O máximo valor registrado foi de 1,7 mg/L. De algum modo isso era esperado por conta dos baixos teores de nitrogênio amoniacal e nitrito, posto que o nitrato pode ser gerado a partir dessa duas espécies nitrogenadas no processo de nitrificação.

Resultados semelhantes também foram observados no estudo coordenado por Weisserman (UFF, 2012). Valores médios obtidos nas campanhas mensais de amostragem encontram-se registrados na Tabela A10, Anexo 1.

Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

4.2.7 Nitrogênio Total

O Nitrogênio Total abrange todas as formas nitrogenadas encontradas no corpo hídrico. Embora não haja limite fixado para este parâmetro, os dados revelam valores bastante baixos, no limite de detecção do método. Em raríssimos casos foram observados valores considerados elevados (máximo = 35 mg/L). Os dados gerais indicam que a contribuição do nitrogênio orgânico é, portanto, pouco significativa, o que se constitui também em fato auspicioso.

Os resultados aqui encontrados (Tabela A10 do Anexo 1) se contrapõem os encontrados por Weisserman (UFF, 2012), principalmente na Lagoa de Juturnaíba. Mais estudos são necessários para determinar se houve uma melhora da bacia, ou se um dos estudos ocorreu em época atípica.

4.2.8 Fósforo Total

O fósforo é um elemento químico essencial à vida aquática e, na forma de fosfatos dissolvidos, é um importante nutriente para os produtores primários. Juntamente com o nitrogênio, o fósforo é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002). Além disso, o lançamento de despejos ricos em fosfatos num curso d'água pode estimular o crescimento de organismos fotossintetizantes, chegando até o desencadeamento de florações indesejáveis (Baumgarten e Pozza, 2001).

O método empregado tem limite de detecção de 0,1 mg/L, mais apropriado para lançamento de efluentes do que para águas de rios. Os valores médios mensais encontram-se na Tabela A9 do Anexo 1. Em geral os valores medidos ficaram abaixo do limite de detecção, entretanto, alguns valores mostraram-se elevados, a saber: 2,17 mg/L no ponto 2; 0,52 mg/L no ponto 13; 2,1 mg/L no ponto 19, todos no mês de fevereiro. A preocupação de encontrar níveis elevados de fósforo na lagoa de Juturnaíba, na qual ocorre revolvimento de sedimento por ação dos ventos/ondas e por ser um ambiente lântico, não se justificou como ocorrido em estudo pretérito (Weisserman, UFF, 2012), pois os níveis de fósforo determinados nos pontos 14 e 15 foram baixos (< 0,1 mg/L).

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia.

4.2.9 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

Os sólidos em suspensão contribuem para aumentar a turbidez das águas além de outros efeitos danosos. No presente trabalho, os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 20 mg/L. Houve, entretanto, detecção de alguns valores pontuais relativamente altos; a saber: 376 mg/L no ponto 5; 243 mg/L no ponto 7; 77 mg/L no ponto 1, todos no mês de fevereiro. Esses valores podem ter sido causados pelo carreamento de sólidos provocado pelas chuvas que ocorreram no período. Frisa-se que os pontos 5 e 7 estão fisicamente próximos no mesmo rio. Os valores médios determinados nas campanhas mensais de amostragem estão na Tabela A8 do Anexo 1.

4.2.10 Clorofila e Feofitina

A clorofila está fortemente relacionada com a biomassa fitoplanctônica e pode ser considerada a principal variável indicadora do processo de eutrofização. Assim, a determinação dessa variável em monitoramentos limnológicos é imprescindível. A feofitina é o produto da degradação da clorofila. Os dados da Tabela A11 (Anexo 1) revelam valores baixos de clorofila e feofitina, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 9,1 µg/L no ponto 7 em fevereiro. Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados.

4.2.11 Coliformes Totais e Termotolerantes

A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de micro-organismos patogênicos e sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente potável, uma vez que são mais resistentes na água do que as bactérias patogênicas de origem intestinal. Como o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não são de origem exclusivamente fecal, isto limita sua aplicação como indicador específico de contaminação fecal. O reconhecimento deste fato levou ao desenvolvimento de métodos de enumeração de um subgrupo de coliformes denominados coliformes fecais (termotolerantes) os quais são diferenciados dos coliformes totais pela sua capacidade de fermentar a lactose em temperatura elevada. O valor máximo permitido na resolução CONAMA para Coliformes Termotolerantes é de 1.000 coliformes em 100 mililitros, em 80% das amostras (pelo menos 6 amostras). Neste caso, por não se dispor de 6 amostras do mesmo ponto em um ano, foram registrados os valores pontuais obtidos.

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabela A12, Anexo 1). No mês de fevereiro 54% das amostras atenderam a exigência da resolução. Em maio, este percentual de atendimento foi de 27%. Em setembro e dezembro os percentuais de atendimento foram nulos. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Sabe-se, entretanto, que ao longo da bacia a atividade agropecuária é intensa, sendo comum encontrar animais dentro dos rios. Algum grau de depuração (queda no nível de coliformes fecais) foi observado ao longo do Rio Indaiáçu nos meses de fevereiro e maio. Em setembro e dezembro esse comportamento não foi observado. Weisserman (UFF, 2012), já havia relatado a

presença de coliformes termotolerantes nas águas estudadas, e alertou para a contaminação por efluentes domésticos. Os dados demonstram haver piora neste parâmetro nas águas da bacia desde 2012. É, portanto, imperioso adotar ações que impeçam a presença de animais nos rios, bem como o despejo de fezes e urina desses animais. Ademais, deve-se atuar fortemente para eliminar o lançamento de esgotos domésticos na bacia do rio São João.

4.3 Análises Paramétricas + Físico-Químicas + Metais e Fenol (Tipo III)

4.3.1 Metais (Dissolvidos e Particulados)

Nas Tabelas A13, A14, A15 e A16 do Anexo 1 estão registrados os valores dos metais nas frações dissolvida e particulada. Na fração dissolvida, os metais Cd, Ni, Zn, Pb e Hg atenderam totalmente as exigências da resolução. O ponto 11 foi o único que apresentou valor acima do limite para o metal Cu (0,01 mg/L). Porém, o teor de manganês superou o limite (0,1 mg/L) em 4 dos pontos de amostragem (12, 16, 17, 19), sendo o maior valor determinado igual a 0,16 mg/L. Para o teor de alumínio, 54% dos pontos amostrados na primeira campanha e 30% dos pontos amostrados na segunda campanha revelaram valores acima do limite (0,1 mg/L), sendo o valor máximo igual a 0,93 mg/L (16/2/2016) e 4,56 mg/L (25/6/2017) no ponto 19. Esses valores são até certo ponto surpreendente, pois o local não está próximo de fontes de impacto ambiental mais severas. O alumínio é um metal que está presente em elevadíssimas concentrações nos solos e sedimentos (Reimann and de Caritat 1998), particularmente nos países tropicais que têm elevadas taxas de intemperismo (Marques et al. 2008). Para o ferro, 77% dos pontos mostraram valores acima do limite da resolução (0,3 mg/L) na primeira campanha e 8,7% na segunda campanha. O maior valor detectado foi no ponto 5 (1,9 mg/L em 16/2). O ferro, entretanto, não tem toxicidade elevada e seus níveis podem ser atribuídos às características do solo da região.

Para a fração particulada, resultados semelhantes aos da fração dissolvida foram observados. Os metais Cd, Cu, Ni, Zn, Pb e Hg não foram encontrados em níveis acima dos limites preconizados. O manganês apresentou para cinco pontos na primeira campanha e quatro na segunda valores acima de 0,1 mg/L. O alumínio e o ferro excederam os respectivos limites na maioria dos pontos amostrados durante a primeira campanha de coleta, porém não apresentaram valores acima do limite preconizado na resolução nas análises da segunda campanha.

Apesar de alguns metais terem se apresentado em níveis relativamente elevados, cabe frisar que aqueles mais tóxicos foram encontrados sempre abaixo dos limites preconizados pela resolução CONAMA.

A presença de elevadas concentrações de alumínio e ferro também foi relatada no estudo de Weisserman (UFF, 2012), que explica a origem destes elementos em altas concentrações nas águas das bacias, principalmente nas águas da Lagoa de Juturnaíba. Neste trabalho se corrobora a sugestão feita no relatório da UFF, para a bacia como um todo, mas principalmente para a Lagoa de

Juturnaíba, que as margens tenham cobertura vegetal, de forma a segurar o *input* de materiais lixiviados. Este fato ocorre principalmente nos períodos chuvosos e por ação das ondas na lagoa.

4.3.2 Fenóis

O monitoramento deste parâmetro ficou restrito aos pontos 9 a 12, situados nas proximidades do condomínio industrial de Casimiro de Abreu. Tendo em conta o limite de 0,003 mg/L (CONAMA 347), verificou-se que no ponto 12 o teor de fenóis foi o dobro do preconizado na resolução. Esse ponto corresponde ao local próximo ao condomínio industrial. Levando-se em conta o pequeno número de dados é prematuro se fazer alguma inferência, mas recomenda-se a realização de monitoramento específico para esse poluente. Estes compostos podem ter origem natural (decomposição de material vegetal) ou antropogênica. São carregados após fortes chuvas. Muitos mergulhadores e pescadores do baixo São João relataram sintomas, que provavelmente são decorrentes da exposição aos fenóis, principalmente após as grandes chuvas.

5 Dados de Vazão (Concessionárias)

A água é captada da represa de Juturnaíba para abastecimento público por duas empresas (Águas de Juturnaíba e Prolagos). Os dados de vazão aqui apresentados são de responsabilidade da empresa Águas de Juturnaíba e encontram-se na Tabela 3, abaixo. Evidentemente, a maior contribuição para a represa provem do Rio São João, cuja vazão máxima estimada é de 165 m³/s no verão e de 40 m³/s no período seco.

Tabela 3. Dados de vazão dos rios afluentes da Lagoa de Juturnaíba.

Mês	Rio São João (m ³ /s)	Rio Bacaxá (m ³ /s)	Rio Capivari (m ³ /s)	Total (m ³ /s)
jan/16	158	30	18	206
fev/16	165	19	18	202
mar/16	149	26	15	190
abr/16	82	3	4	89
mai/16	103	2	3	108
jun/16	98	2	3	103
jul/16	72	2	2	76
ago/16	50	<1	1	51
set/16	40	<1	1	41
out/16	79	4	3	86
nov/16	154	11	9	174
dez/16	127	12	7	146

6 Documentação fotográfica

Durante as campanhas de amostragem foram realizados registros fotográficos dos locais e de alguns procedimentos. Entretanto, como esses registros demandam muita memória, optou-se por anexá-los a este relatório na forma de CD. No Anexo 2 há um envelope que contém o CD com os devidos registros fotográficos.

7 Análise por sub bacias

A bacia do Rio São João foi dividida em seis sub bacias: (1) Rio Bacaxá, (2) Rio Capivari, (3) Lagoa de Juturnaíba, (4) Rio Indaiacú, (5) Alto e Médio São João e (6) Baixo São João.

As análises a seguir serão feitas por microbacia a fim de se obter um melhor entendimento de cada uma delas dentro do contexto geral da bacia.

Rio Bacaxá

No rio Bacaxá foram estabelecidos dois pontos de coleta (01-Rio Vermelho e 02-Rio Bacaxá) (Figura 18).

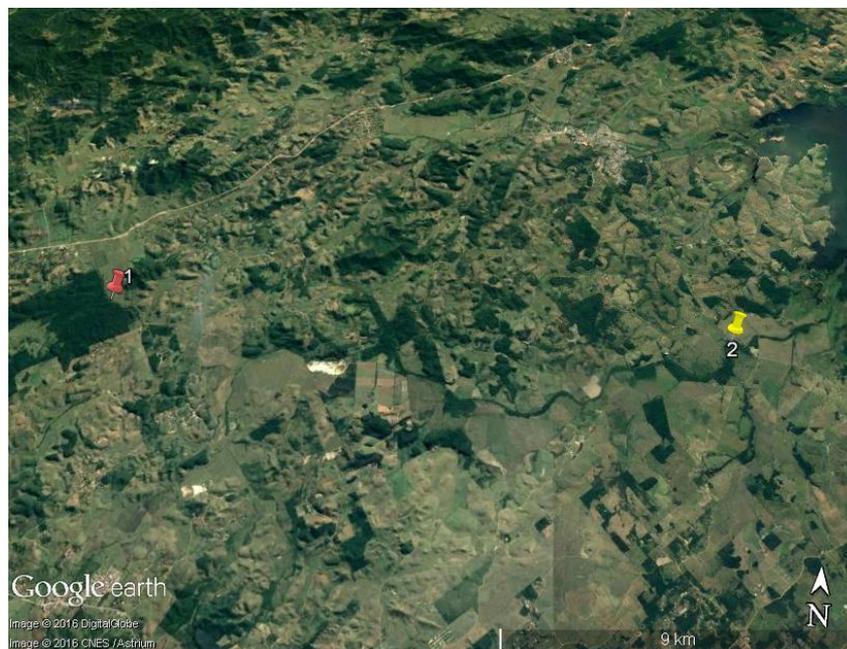


Figura 18: Vista aérea do Rio Bacaxá e dos pontos de amostragem.

O ponto 1 (Rio Vermelho) localiza-se margeado de um lago por um fragmento florestal e no outro lado por pasto. Neste mesmo local também há a atividade recreativa de visitantes, que realizam churrascos enquanto desfrutam das águas da lagoa (Figura 19).

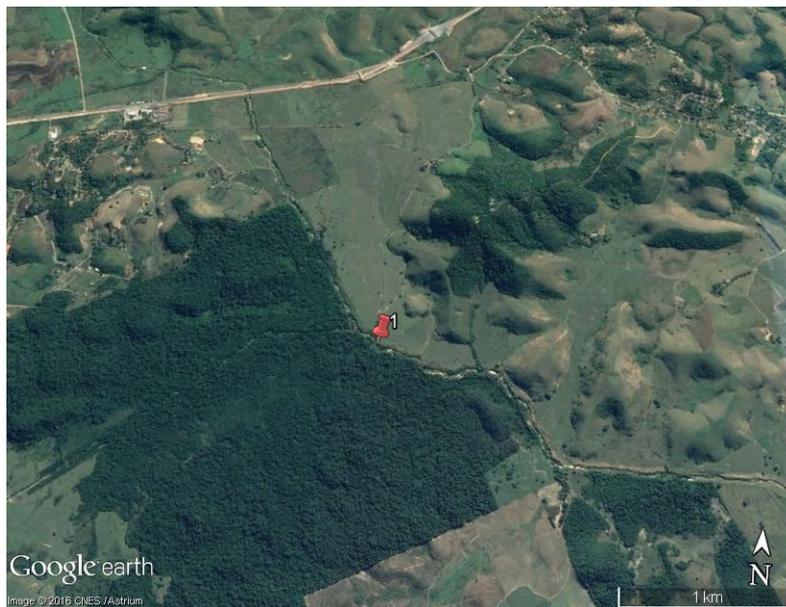


Figura 19: Vista aera do ponto 1: fragmento florestal à esquerda e pasto à direita.

O ponto 2 (Rio Bacaxá) está inserido numa ampla área de pasto, porém como observado na Figura 20 pode-se observar que este trecho do rio possui mata ciliar densa.

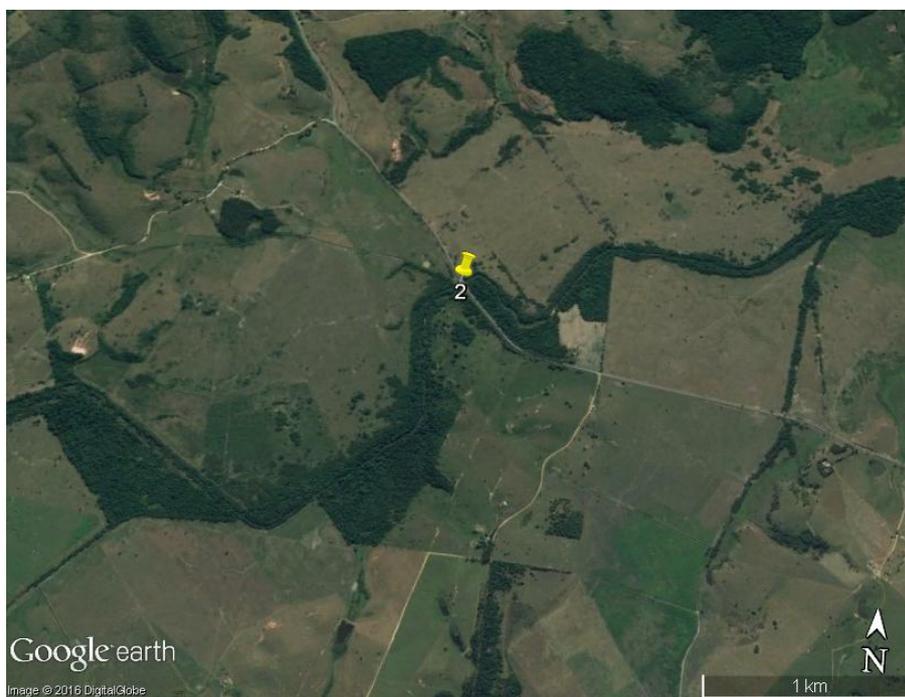


Figura 20: Vista aérea do ponto 2: mata ciliar densa no trecho do rio.

A título de ilustração, abaixo são mostrados dois registros fotográficos resultantes das coletas realizadas (figura 21 e 22) sendo que todos os demais registros encontram-se em anexo (Anexo 2).

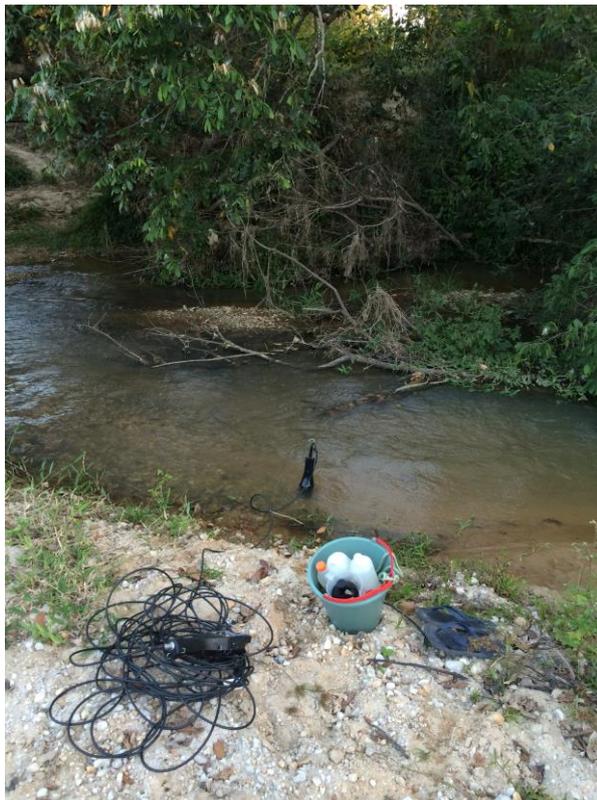


Figura 21: Equipamento e material de coleta do ponto 1 (28/09/16).



Figura 22: Vista do ponto 2 e frascos de coleta (06/12/16) e acúmulo de macrófitas.

7.1.1.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH do Rio Bacaxá apresentou um comportamento uniforme em todo o estudo, ficando dentro da faixa recomendada pelo CONAMA praticamente em quase todo o período estudado. (Figura 23). O ponto 1 apresentou valores um pouco acima dos valores do ponto 2. Embora o número de amostras coletadas no ponto 2 tenha sido pequena, possivelmente este fato pode ser atribuído ao carreamento de ácidos húmicos e fúlvicos ao longo do percurso do rio, diminuindo o pH de suas águas.

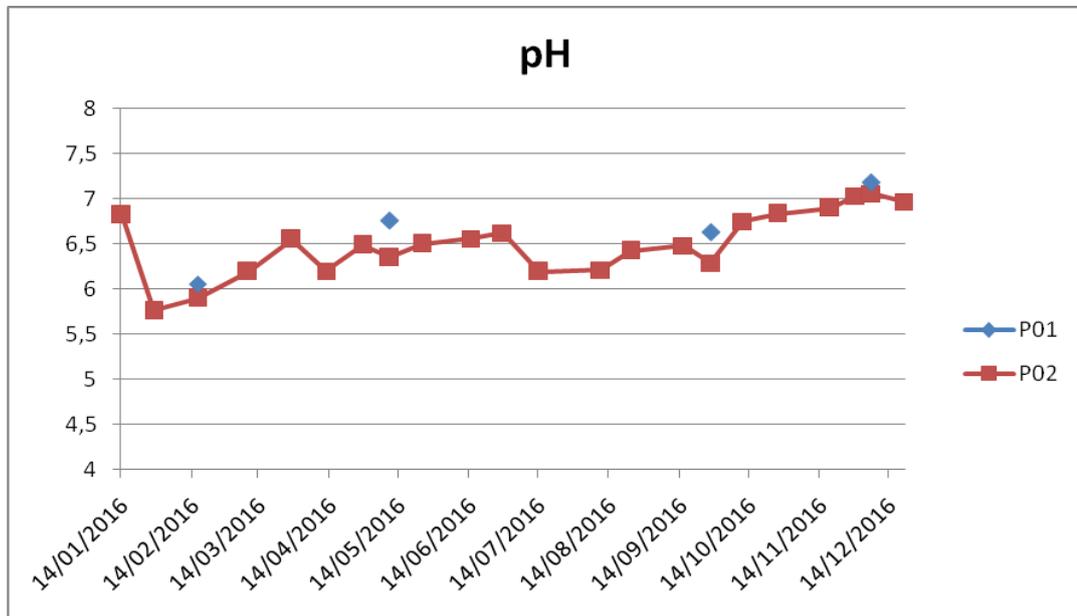


Figura 23: Valores de pH ao longo do estudo no Rio Bacaxá.

7.1.1.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 24 mostra os resultados da amostragem e revela que em todos os pontos não houve valores abaixo do fixado pela resolução CONAMA (5 mg/L).

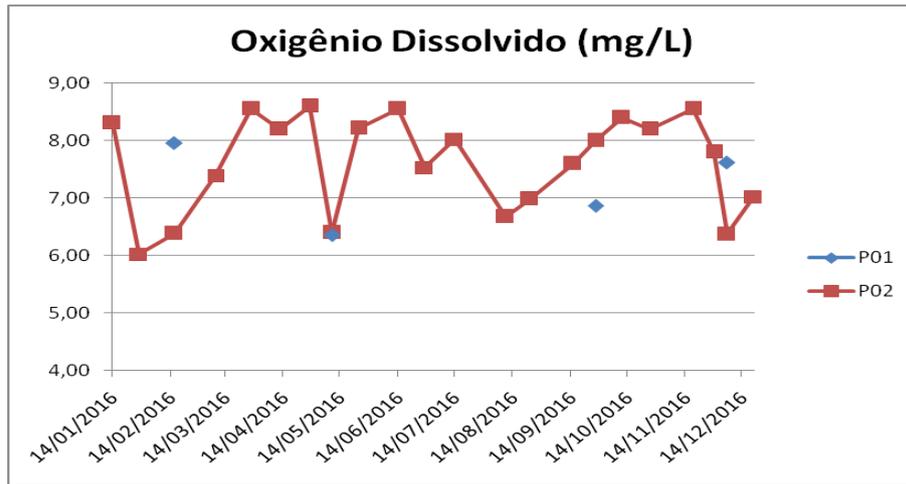


Figura 24: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Bacaxá.

7.1.1.3 Turbidez

Observa-se na Figura 25 que os valores permaneceram abaixo do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU), exceto na coleta de 16 de fevereiro para ambos os pontos. Estes valores destoantes foram causados pelas fortes chuvas que carregaram material para as águas do rio.

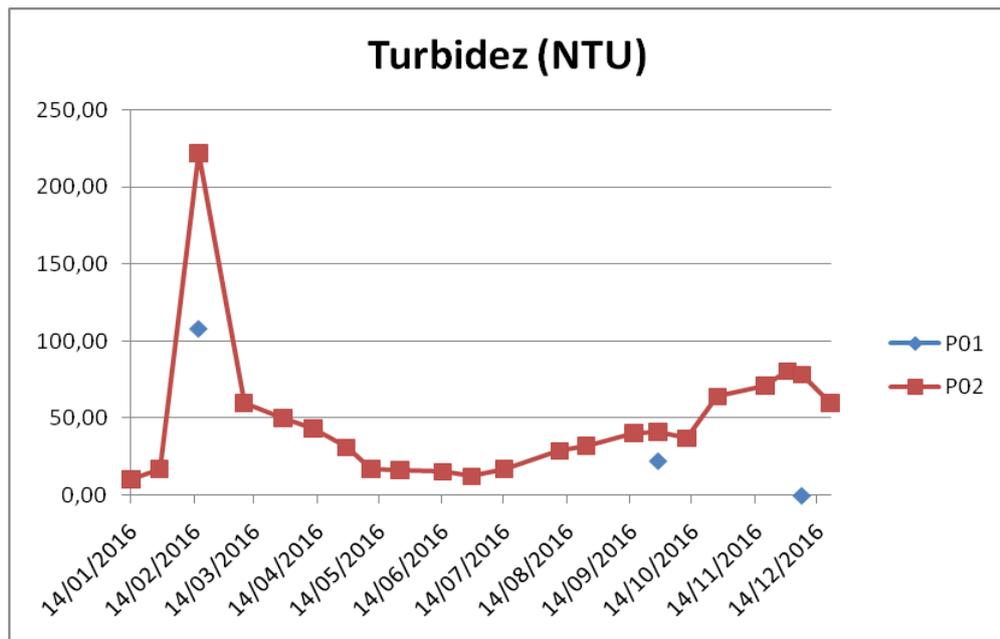


Figura 25: Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Bacaxá.

7.1.2 Cor Verdadeira

No ponto 01 os valores encontrados estiveram abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 26. O ponto 02 apresentou uma variação ampla dos valores, excedendo algumas vezes o limite máximo da resolução. O local em que se encontra o ponto 02 é de baixa vazão do rio com densa mata ciliar. Este fato contribui para que partículas, assim como ácidos húmicos e fúlvicos provenientes da decomposição de matéria orgânica, permaneçam na coluna d'água por mais tempo.

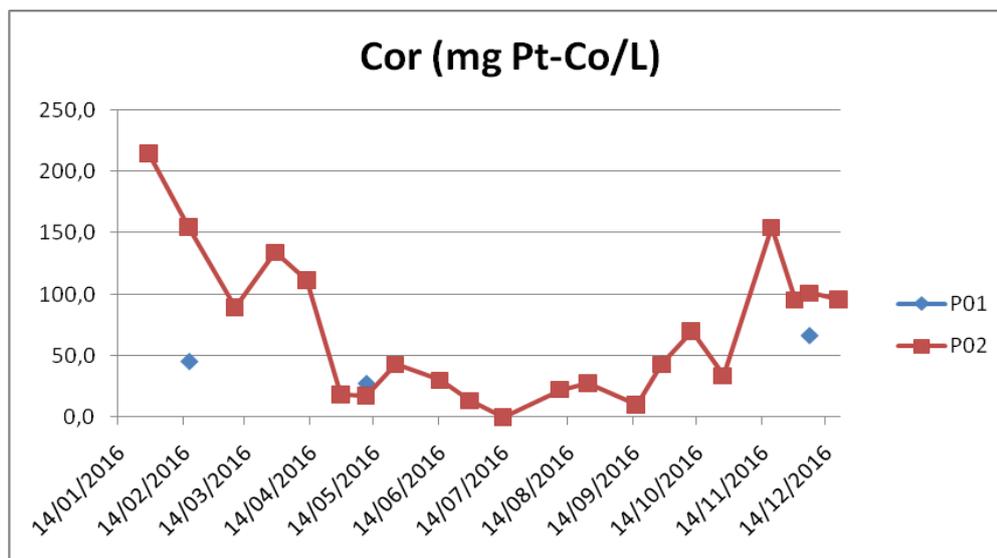


Figura 26: Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Bacaxá.

7.1.3 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 4) ficaram sempre abaixo do limite imposto na resolução (5 mg/L) em ambos os pontos amostrados e em todas as campanhas. Esse é um fato auspicioso, visto que indica a baixa presença de substâncias biodegradáveis que podem causar redução do oxigênio dissolvido e ainda exercer algum efeito danoso à biota. Resultados semelhantes foram encontrados por Wasserman (coordenador do relatório da UFF, 2012) para este mesmo parâmetro no rio Bacaxá.

Tabela 4: Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio vermelho	< 3,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0
P-02	Bacaxa RJ-140	3,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Os valores de DQO (Tabela 5) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L).

Tabela 5: Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	< 20,0	69,0	< 20,0	< 20,0
P-02	Bacaxa RJ-140	< 20,0	37,0	42,0	< 20,0

7.1.4 Nitrogênio Amoniacal

O limite da resolução CONAMA é dependente do pH e para os valores de pH determinados ele se situaria, na maioria dos casos, em 3,7 mg/L (pH < 7,5). Os valores encontram-se na Tabela 6. Todos os dados se situam abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado auspicioso, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade. Em uma das campanhas não foi obtido resultado analítico para este parâmetro.

Tabela 6: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-01	Rio vermelho	<0,12	<0,12	<0,12
P-02	Bacaxa RJ-140	<0,12	<0,12	<0,12

7.1.5 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 7. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). Todos os valores determinados se situaram próximos ou abaixo do limite de detecção do método, fato também encontrado por Weisserman (UFF, 2012) no acima citado relatório.

Tabela 7: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio vermelho	0,052	0,01	< 0,04	< 0,04
P-02	Bacaxa RJ-140	0,091	0,02	< 0,04	< 0,04

7.1.6 Nitrato

O limite fixado pela resolução CONAMA corresponde a um valor relativamente elevado de nitrato (10 mg/L). Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 8).

Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

Tabela 8: Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrato (mg N-NO ₃ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	0,16	0,21	0,32	< 0,05
P-02	Bacaxa RJ-140	0,89	0,25	0,44	< 0,05

7.1.7 Nitrogênio Total

O Nitrogênio Total abrange todas as formas nitrogenadas encontradas no corpo hídrico. Embora não haja limite fixado para este parâmetro, os dados revelam valores bastante baixos, no limite de detecção do método. Os dados gerais indicam que a contribuição do nitrogênio orgânico é, portanto, pouco significativa, o que se constitui também em fato auspicioso. Os resultados aqui encontrados (Tabela 9) vão ao encontro dos valores encontrados por Weisserman (UFF, 2012), no Rio Bacaxá.

Tabela 9: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	<2,0	3,8	<2,0	< 2,0
P-02	Bacaxa RJ-140	<2,0	6,9	<2,0	< 2,0

7.1.8 Fósforo Total

O método empregado tem limite de detecção de 0,1 mg/L, mais apropriado para lançamento de efluentes do que para águas de rios. Os valores encontram-se na Tabela 10. Em geral os valores medidos ficaram abaixo do limite de detecção, entretanto, um valor mostrou-se elevado, a saber: 2,17 mg/L no ponto 02, no mês de fevereiro. Em geral os valores encontrados ficaram abaixo dos encontrados no estudo pretérito (Weisserman, UFF, 2012).

Tabela 10: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-02	Bacaxa RJ-140	2,17	<0,1	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia do Rio Bacaxá.

7.1.9 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

Os sólidos em suspensão contribuem para aumentar a turbidez das águas além de outros efeitos danosos. No presente trabalho, os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 20 mg/L (Tabela 11). Houve, entretanto, detecção de valores altos em ambos os pontos em fevereiro, a saber: 77 mg/L no ponto 01 e 49 mg/L no ponto 02..

Tabela 11: Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	77,0	<5,0	9,0	15,0
P-02	Bacaxa RJ-140	49,0	12,0	<5,0	16,0

7.1.10 Clorofila e Feofitina

A clorofila está fortemente relacionada com a biomassa fitoplanctônica e pode ser considerada a principal variável indicadora do processo de eutrofização. Assim, a determinação dessa variável em monitoramentos limnológicos é imprescindível. A feofitina é o produto da degradação da clorofila. Os dados da Tabela 12 e Tabela 13) revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 4,3 µg/L no ponto 02 (06/12/16). Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados.

Tabela 12: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	0,5	ND	3,5	0,5
P-02	Bacaxa RJ-140	3,7	ND	ND	4,3

Tabela 13: Valores de Feofitina ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina ($\mu\text{g/L}$)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	3,8	0,4	3,5	4,3
P-02	Bacaxa RJ-140	0,2	ND	0,0	-1,7

7.1.11 Coliformes Totais e Termotolerantes

O valor máximo permitido na resolução CONAMA para Coliformes Termotolerantes é de 1.000 coliformes em 100 mililitros, em 80% das amostras (pelo menos 6 amostras). Neste caso, por não se dispor de 6 amostras do mesmo ponto em um ano, foram registrados os valores pontuais obtidos.

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabela 14 e Tabela 15). Apenas no mês de fevereiro o ponto 01 atendeu à exigência da resolução. Fato não observado nas demais campanhas amostrais. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Weisserman (UFF, 2012), já havia relatado a presença de coliformes termotolerantes nas águas estudadas.

Tabela 14: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-02	Bacaxa RJ-140	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 15: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos do Rio Bacaxá

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-01	Rio Vermelho	119,9	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-02	Bacaxa RJ-140	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para o Rio Bacaxá são satisfatórios, porém chama-se a atenção para os altos valores de coliformes fecais encontrados, ultrapassando os limites de detecção do método.

Recomenda-se que em futuras amostragens um número maior de amostras seja coletado para a análise de coliformes e fósforo total.

A restauração da mata ciliar em todo o trecho, principalmente na área e a montante do ponto 01 ajudaria na melhora da qualidade da água. Bem como o controle de acesso do gado aos rios, evitando que suas fezes contaminem as águas.

Recomendações

Tendo em vista o comprometimento do Rio Bacaxá pelos elevados valores de coliformes fecais recomenda-se:

- Restauração da mata ciliar ao longo do Rio Bacaxá;
- Fomentar junto aos criadores a restrição de acesso de animais de grande porte (ex: bovinos e equinos), dentro do Rio Bacaxá;
- Intensificar a fiscalização para redução dos lançamentos de dejetos animais de instalações pecuárias diretamente no Rio Bacaxá.
- Intensificar a fiscalização para redução das emissões clandestinas de efluentes sanitários no Rio Bacaxá;
- Em futuros monitoramentos aumentar o número de amostras para determinação de coliformes.

Rio Capivari

Na microbacia do Rio Capivari foram estabelecidos quatro pontos de coleta (03-Imbaú, 05-Capivari Estrada de Ferro, 06-Capivari Cesário Alvim e 07-Capivari Pórtico) (Figura 27).



Figura 27: Vista aérea do Rio Capivari e dos pontos de amostragem.

O ponto 3, rio Imbaú, afluente do Rio Capivari, localiza-se cercado basicamente por área de pasto com pouca ou nenhuma mata ciliar(Figura 28). Durante todo o período de estudo observou-se obras de duplicação da BR101, incluindo a ponte sobre o rio Imbaú. Esta obra impactou diretamente o leito do rio (Figura 29).

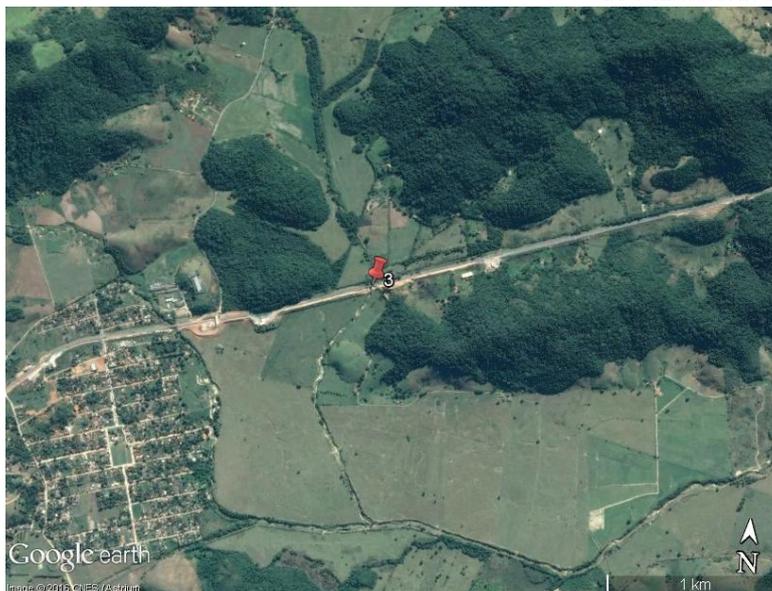


Figura 28: Vista aera do ponto 3.

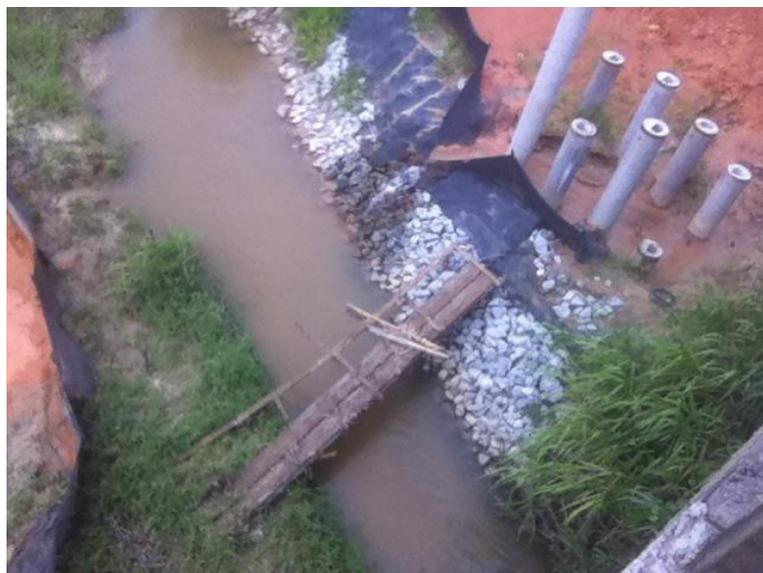


Figura 29: Vista aérea do ponto 3 e a obra de duplicação da BR101.

O ponto 5 encontra-se no rio Capivari e está a jusante da cidade de Silva Jardim. Está localizado próximo à linha férrea. Suas águas são calmas e com baixa vazão, e apresenta mata ciliar preservada (Figura 30 e 31).

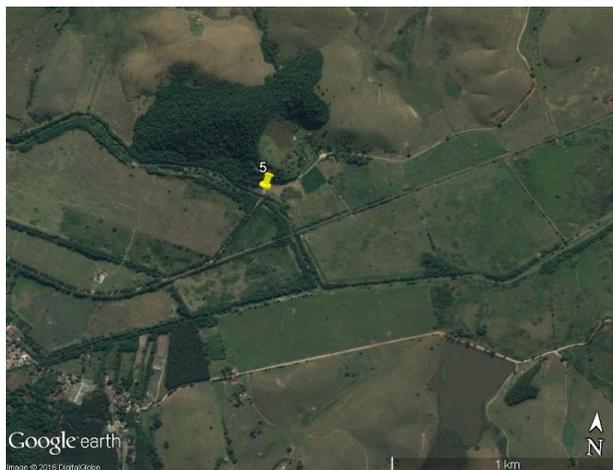


Figura 30: Vista aérea do ponto 5.



Figura 31: Ponto5: Frascos de coleta e mata ciliar densa ao fundo.

O ponto 6 encontra-se no rio Capivari, no distrito de Cesário Alvim (Silva Jardim). Este é o ponto mais a montante da microbacia e está inserido em grande área de pasto sem mata ciliar (Figura 32 e 33). Os animais de criação possuem livre acesso às águas do rio.



Figura 32: Vista aérea do ponto 6.



Figura 33: Ponto 6: área de pasto sem mata ciliar.

O ponto 7 encontra-se no rio Capivari, no pórtico de entrada da cidade de Silva Jardim. Está localizado na margem do aglomerado urbano. Suas águas são mais turbulentas com uma vazão considerável. Existem algumas propriedades rurais no entorno e alguns animais já foram vistos dentro do rio (Figura 34).

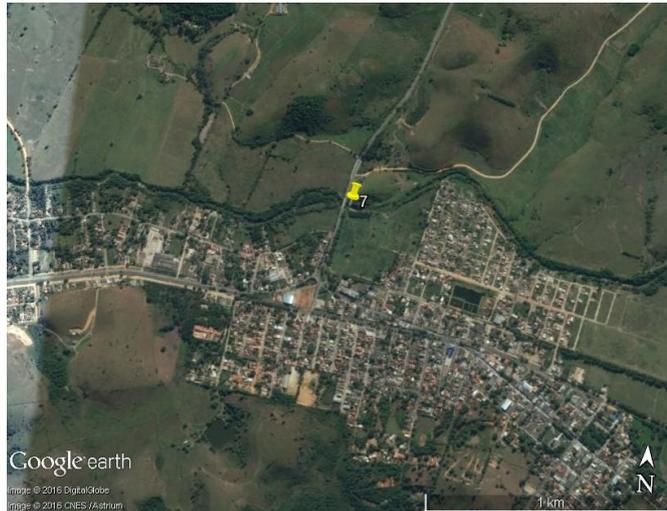


Figura 34: Vista aérea do ponto 7.

7.1.11.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH do Rio Capivari apresentou um comportamento uniforme em todo o estudo, ficando dentro da faixa recomendada pelo CONAMA praticamente em todo o período estudado. (Figura 35). Depois do período chuvoso o pH elevou-se levemente ao longo do estudo.

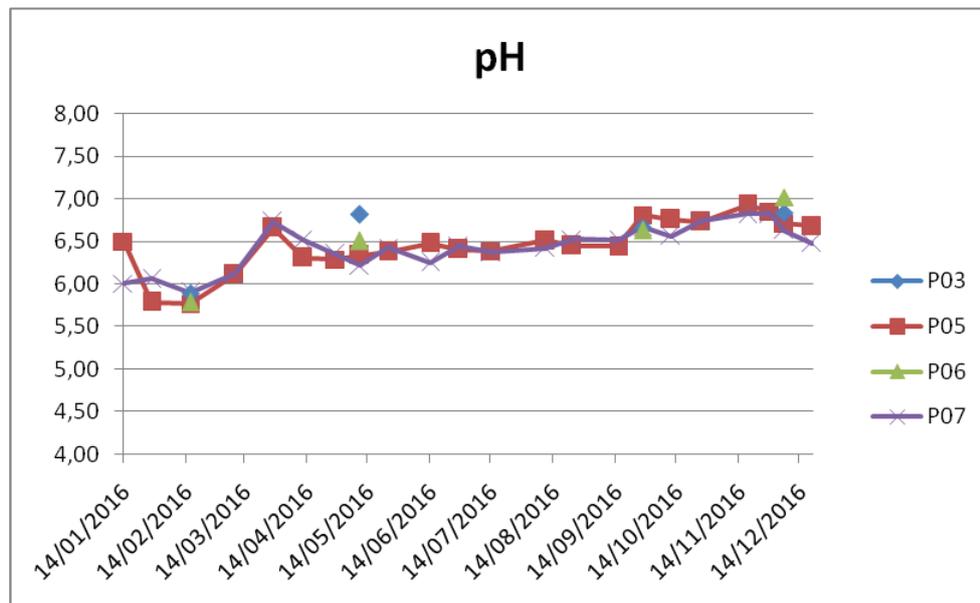


Figura 35: Valores de pH ao longo do estudo no Rio Capivari.

7.1.11.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 36 mostra que em todos os pontos não houve valores abaixo do fixado pela resolução CONAMA (5 mg/L). Naturalmente este é um parâmetro variável, pois está relacionado a diversos fatores, como hora da medição, insolação, turbilhonamento das águas, chuvas, dentre outros. Por isso, neste caso, nenhuma inferência relevante se faz necessária.

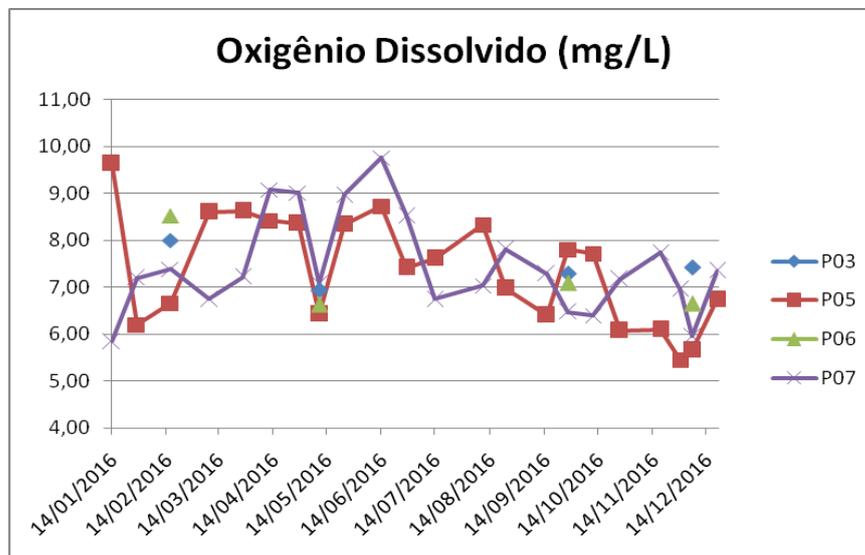


Figura 36: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Capivari.

7.1.11.3 Turbidez

Observa-se na Figura 37 que os valores permaneceram abaixo do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU), exceto na coleta de 16 de fevereiro para os pontos 5 e 7. Estes valores destoantes foram causados pelas fortes chuvas que carregaram material para as águas do rio, chegando a atingir mais de seis vezes o limite da resolução. Este fato deve-se à drenagem da bacia ao longo do leito do rio, aumentando o volume e conseqüentemente entrada de material, turbilhonamento e ressuspensão de sedimento.

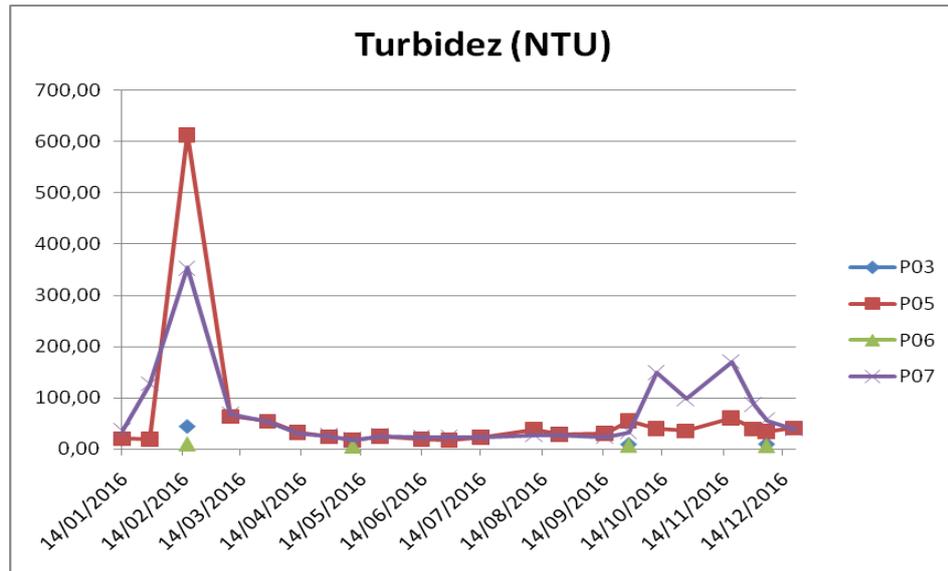


Figura 37: Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Capivari.

7.1.12 Cor Verdadeira

A maioria das amostras apresentou níveis de cor abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 38. Entretanto, houve amostras que excederam esse valor de cor e, em especial, os pontos 5 e 7 apresentaram valores bem elevados na coleta de do dia 16/02/16, fato explicado no item acima.

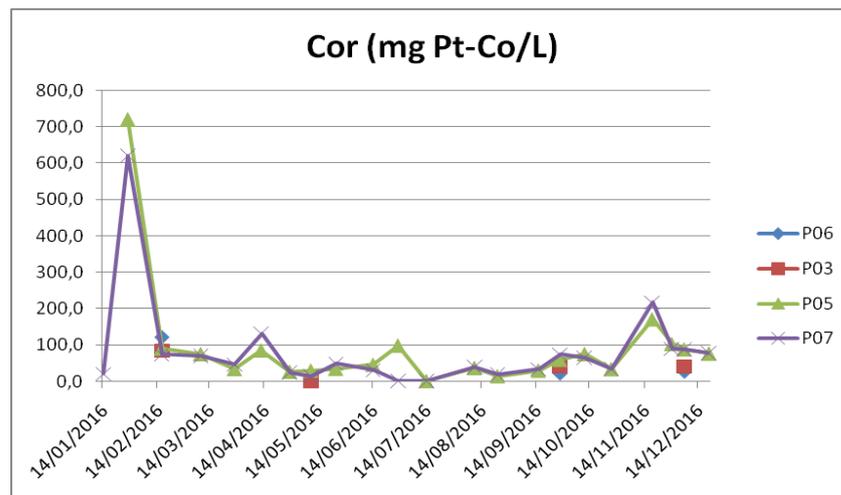


Figura 38: Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Capivari.

7.1.13 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 16) ficaram sempre abaixo do limite imposto na resolução (5 mg/L) em ambos os pontos amostrados e em todas as campanhas. Resultados semelhantes foram

encontrados por Wasserman (coordenador do relatório da UFF, 2012) para este mesmo parâmetro no rio Capivari em quase todo o período de estudo.

Tabela 16: Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-03	Imbau RJ-101	4,0	< 1,0	< 2,0	< 3,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	3,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
P-06	Capivari - Cesário Alvim	< 3,0	< 1,0	< 2,0	< 3,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0

Os valores de DQO (Tabela 17) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L). Os resultados de DQO vão ao encontro dos de DBO, indicando não haver grandes níveis de matéria orgânica nas águas da bacia.

Tabela 17: Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-03	Imbau RJ-101	< 20,0	35,0	< 20,0	< 20,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	< 20,0	32,0	33,0	< 20,0
P-06	Capivari - Cesário Alvim	< 20,0	46,0	< 20,0	< 20,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	< 20,0	39,0	21,0	< 20,0

7.1.14 Nitrogênio Amoniacal

Por motivos técnicos, assim como relatado na metodologia, três campanhas foram realizadas das quatro previstas. O limite da resolução CONAMA é dependente do pH e para os valores de pH determinados ele se situaria, na maioria dos casos, em 3,7 mg/L (pH < 7,5). Os valores encontram-se na Tabela 18. Todos os dados se situam próximo ou abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo, nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado positivo, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade.

Tabela 18: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,12	<0,12	<0,12
P-03	Imbau RJ-101	<0,12	<0,12	<0,12
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	<0,12	0,2	<0,12
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<0,12	<0,12	<0,12

7.1.15 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 19. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). Todos os valores determinados se situaram próximos ou abaixo do limite de detecção do método, fato também encontrado por Weisserman (UFF, 2012), para o rio Capivari, no acima citado relatório.

Tabela 19: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	0,019	<0,005	< 0,04	< 0,04
P-03	Imbau RJ-101	0,019	0,02	< 0,04	< 0,04
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	0,131	0,01	< 0,04	< 0,04
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	0,103	0,03	< 0,04	< 0,04

7.1.16 Nitrato

O limite fixado pela resolução CONAMA corresponde a um valor relativamente elevado de nitrato (10 mg/L). Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 20).

Tabela 20: Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrato (mg N-NO ₃ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,05	<0,05	0,21	< 0,05
P-03	Imbau RJ-101	1,68	0,35	0,61	0,26
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	0,35	0,25	0,59	< 0,05
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	0,16	0,23	0,38	0,19

7.1.17 Nitrogênio Total

Os dados gerais indicam que a contribuição do nitrogênio orgânico é, portanto, pouco significativa, o que se constitui também em fato auspicioso. Os resultados aqui encontrados (Tabela 21) são compatíveis com os relatados por Weisserman (UFF, 2012), no Rio Capivari.

Tabela 21: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Capivari

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-03	Imbau RJ-101	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	<2,0	4,9	<2,0	< 2,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<2,0	<2,0	<2,0	4,2

7.1.18 Fósforo Total

Os valores encontram-se na Tabela 22. Em geral os valores medidos ficaram abaixo do limite de detecção e menores que os encontrados no estudo pretérito para o rio Capivari (Weisserman, UFF, 2012), que também foram baixos.

Tabela 22: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Capivari

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-03	Imbau RJ-101	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia do Rio Capivari, não havendo eutrofização desta microbacia.

7.1.19 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

No presente trabalho, os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 20 mg/L (Tabela 23). Houve, entretanto, detecção de valores altos nos pontos 5 e 7 em fevereiro. Estes resultados estão em sintonia com os resultados observados para cor e turbidez.

Tabela 23: Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Capivari

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Mai	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-03	Imbau RJ-101	46,0	8,0	<5,0	5,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	376,0	9,0	<5,0	16,0
P-06	Capivari - Cesário Alvim	14,0	6,0	<5,0	< 5,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	243,0	6,0	13,0	19,0

7.1.20 Clorofila e Feofitina

Os dados da Tabela 24 e Tabela 25 revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 4,3 µg/L no ponto 02 (06/12/16). Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados.

Tabela 24: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Rio Capivari

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	0,8	ND	1,3	2,7
P-03	Imbau RJ-101	2,7	2,9	0,8	ND
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	2,1	0,5	0,3	5,9
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	9,1	1,6	1,9	3,7

Tabela 25: Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos do Rio Capivari

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	2,2	0,4	0,3	1,2
P-03	Imbau RJ-101	3,3	0,9	5,1	3,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	3,5	ND	-0,2	4,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	-1,4	ND	5,1	0

7.1.21 Coliformes Totais e Termotolerantes

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabela 26 e Tabela 27). No mês de maio os pontos 05 e 06 atenderam à exigência da resolução. Fato não observado nas demais campanhas amostrais. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Weisserman (UFF, 2012), já havia relatado a presença de coliformes termotolerantes nas águas estudadas, porém os resultados aqui apresentados encontram-se acima dos valores reportados no estudo pretérito.

Tabela 26: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	>2.419,6	1.011,2	>2.419,6	>2.419,6
P-03	Imbau RJ-101	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	>2.419,6	368,1	>2.419,6	>2.419,6
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 27: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos do Rio Capivari.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-06	Capivari - Cesário Alvim	>2.419,6	870,4	>2.419,6	>2.419,6
P-03	Imbau RJ-101	1.732,9	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	>2.419,6	368,1	>2.419,6	>2.419,6
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para o Rio Capivari são satisfatórios, porém chama-se a atenção para os altos valores de coliformes fecais encontrados em todos os pontos, ultrapassando os limites de detecção do método. A restauração da mata ciliar em todo o trecho, principalmente nas áreas dos pontos 03 e 06 ajudaria na melhora da qualidade da água. Bem como o controle de acesso do gado aos rios, evitando que suas fezes contaminem as águas. Outro fator determinante seria a fiscalização de despejo de efluentes domésticos no trecho do ponto 05 ao 07, onde se encontra intensa aglomeração urbana.

Recomendações

- Aumentar a frequência de amostragem para análise de coliformes em trabalhos futuros;
- Restaurar a mata ciliar;
- Controlar e evitar o acesso de animais ao rio;
- Prover saneamento e controlar lançamentos indevidos de esgoto pela pequena aglomeração urbana local.

Lagoa de Juturnaíba

Na Lagoa de Juturnaíba foram estabelecidos três pontos de coleta (13-Margem Direita, 14-Margem Esquerda e 15-Barragem) (Figura 39).

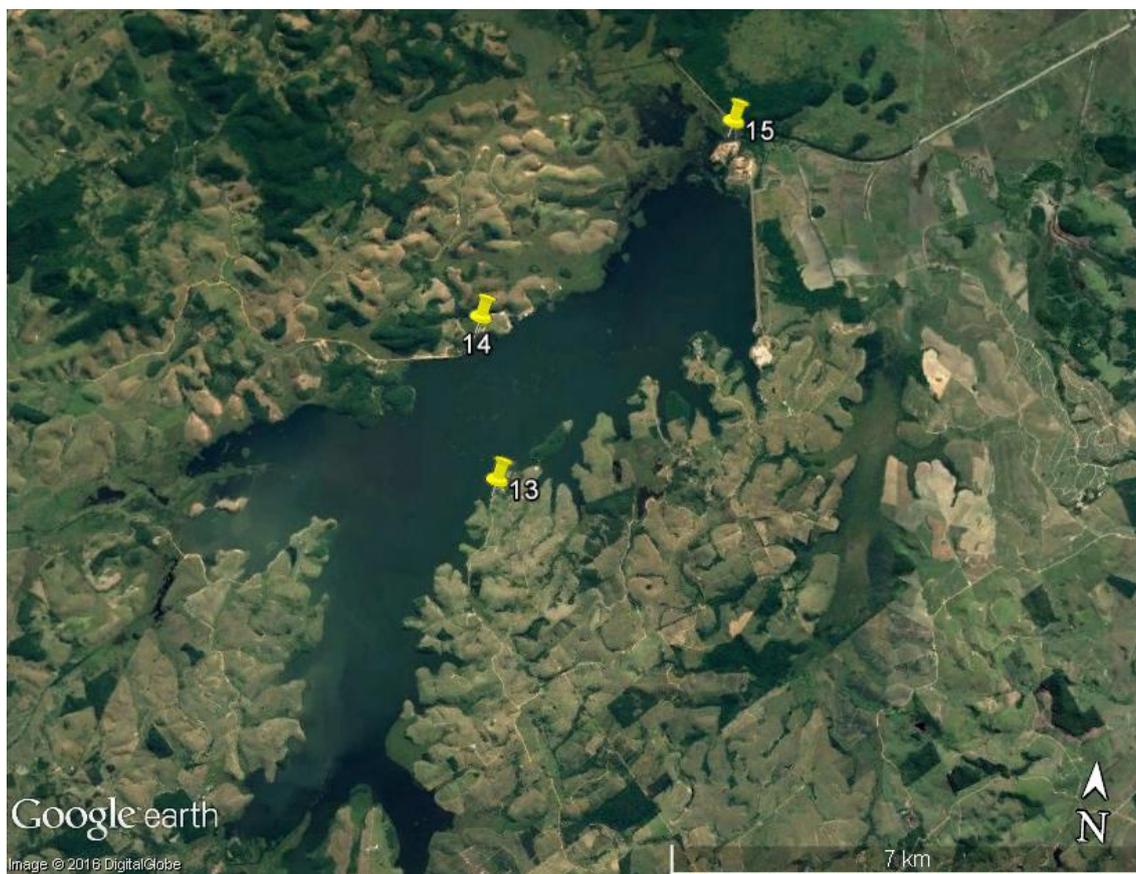


Figura 39: Vista aérea da Lagoa de Juturnaíba e dos pontos de amostragem.

O ponto 13 é onde se localiza a captação de água da empresa Prolagos. Neste mesmo local também há a atividade recreativa de visitantes, que realizam churrascos enquanto desfrutam das águas da lagoa (Figura 40).



Figura 40: Vista aera do ponto 13 e estação de tratamento de água da Prolagos (*).

O ponto 14 está situado na comunidade da Lagoa (município de Silva Jardim)(Figura 41). Esta comunidade está bem próxima às margens da lagoa e pode contribuir com o impacto das águas, visto que não há rede de esgoto no local. Outras atividades que podem contribuir com o impacto no local são: a aqüicultura e a presença de embarcações de pesca. No geral, todo o entorno da lagoa é tomado por atividades agropecuárias que não possuem mata ciliar.



Figura 41: Vista aérea do ponto 14, comunidade nas margens da lagoa (C) e aqüicultura (A)

A título de ilustração, abaixo são mostrados dois registros fotográficos resultantes das coletas realizadas (figura 42 e 43) sendo que todos os demais registros encontram-se em anexo (Anexo 2).



Figura 42: Equipamento e material de coleta do ponto 14 (6/12/16).



Figura 43: Vista do ponto 15 (28/1/16) e acúmulo de macrófitas.

7.1.21.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH da Lagoa de Juturnaíba apresentou um comportamento uniforme em todo o estudo, ficando dentro da faixa recomendada pelo CONAMA, levemente ácido (Figura 44). O ponto 15 em alguns casos apresentou valores abaixo dos demais pontos. Isto se deve às características das suas águas, área de baixa movimentação e grande acúmulo de macrófitas, que acarretam na decomposição da matéria orgânica em suspensão.

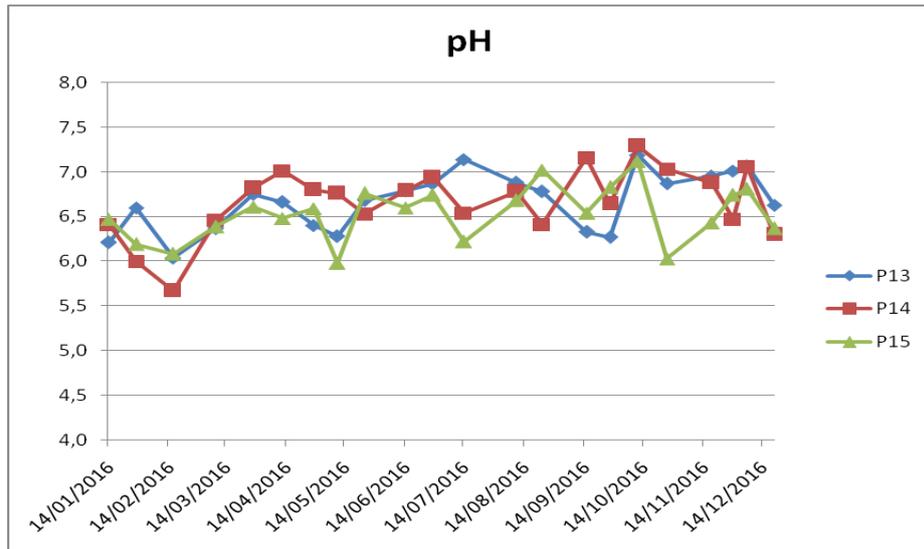


Figura 44: Valores de pH ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.

7.1.21.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 45 mostra os resultados da amostragem e revela que em todos os pontos houve amplas variações, como é esperado para este parâmetro, porém a maioria das amostras atendeu a exigência da resolução CONAMA. O Ponto 15 em alguns apresentou valores abaixo de 5 mg/L. Estes resultados podem ser causados pela aglomeração de macrófitas aquáticas no local. As macrófitas possuem grande comunidade microbiana que consomem o oxigênio disponível, baixando os valores deste parâmetro na água. Além disso, o teor de oxigênio dissolvido depende da temperatura e é afetado pela aeração natural, que depende da turbulência na superfície líquida, causada geralmente pelos ventos.

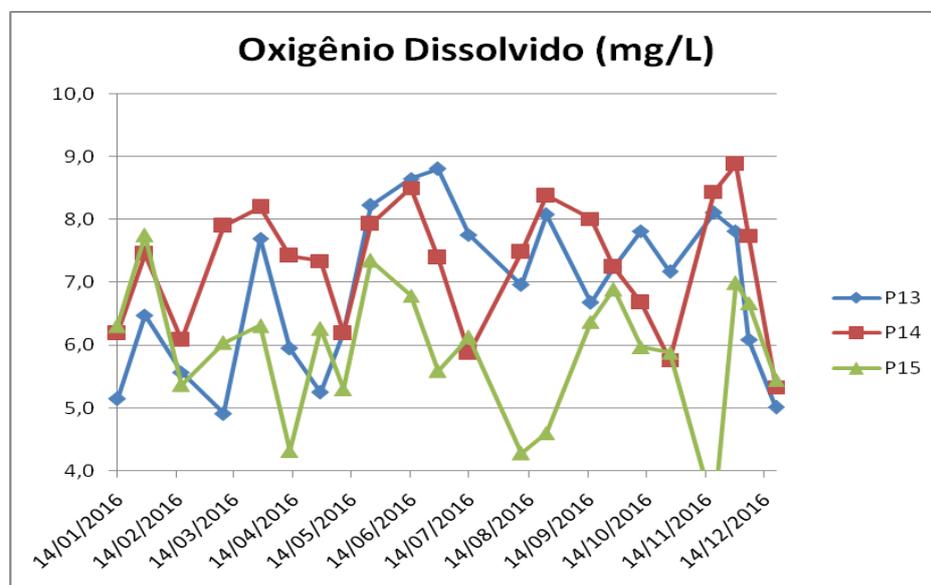


Figura 45: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.

7.1.21.3 Turbidez

Observa-se na Figura 46 que os valores permaneceram dentro do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU), exceto em duas coletas. Os pontos 13 e 14 foram os que apresentaram maior variação, pois estão sob a influência dos ventos/ondas que ressuspendem o sedimento. O ponto 15 apresentou valores próximos a zero pois não se encontra em área sujeita a ressuspensão do sedimento

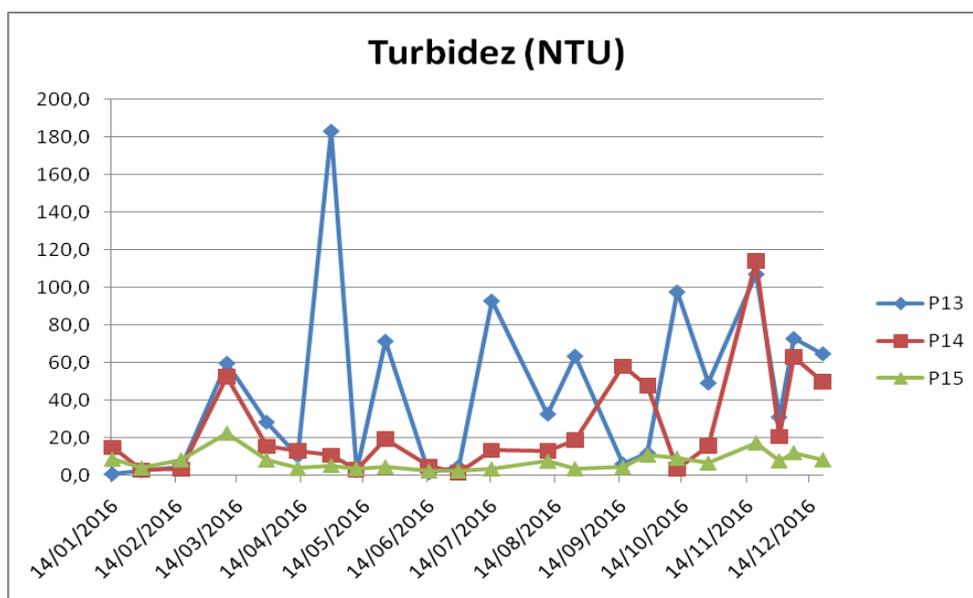


Figura 46: Valores de turbidez ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.

7.1.22 Cor Verdadeira

Na maioria dos casos os valores encontrados estiveram abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 47. Os pontos 13 e 14, mais uma vez, apresentaram comportamento semelhante entre si. Em alguns casos é possível notar o ponto 15 com o mesmo comportamento, porém como se trata de um vertedouro e local de acúmulo de macrófitas, os processos locais são diferenciados. A lagoa por ser um corpo d'água com tempo de retenção elevado propicia a produtividade primária e conseqüentemente o aumento dos valores de cor.

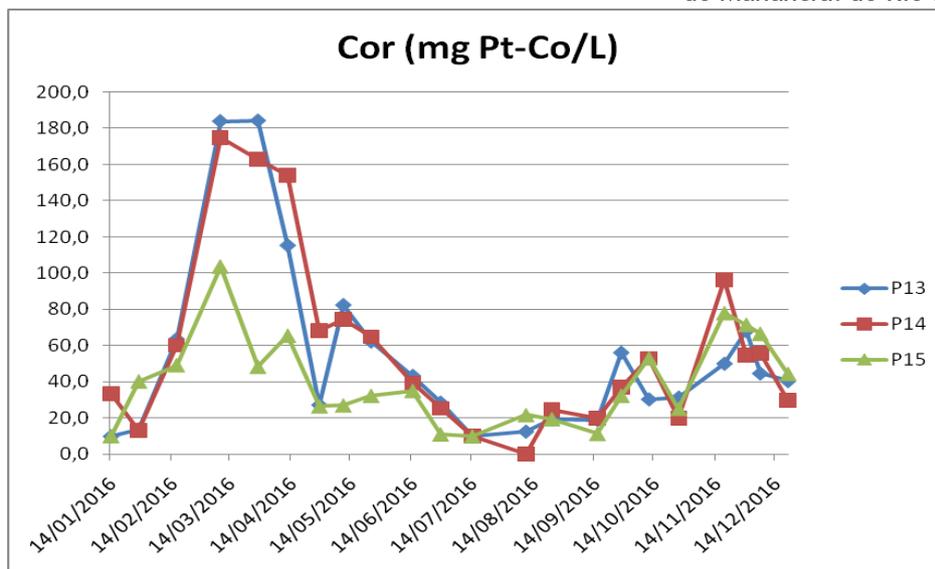


Figura 47: Valores de Cor ao longo do estudo na Lagoa de Juturnaíba.

7.1.23 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 28) ficaram sempre próximos ao limite de detecção do método em todos os pontos amostrados e em todas as campanhas. Resultados semelhantes foram encontrados por Wasserman (coordenador do relatório da UFF, 2012) para este mesmo parâmetro em um estudo da Lagoa de Juturnaíba e seus contribuintes.

Tabela 28: Valores de DBO (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro 16/2	Mairo 10/5	Setembro 27/9	Dezembro 6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	< 3,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	< 3,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	< 3,0	< 2,0	< 2,0	< 3,0

Os valores de DQO (Tabela 29) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L).

Tabela 29: Valores de DQO (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro 16/2	Mairo 10/5	Setembro 27/9	Dezembro 6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	< 20,0	51,0	54,0	< 20,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	< 20,0	86,0	61,0	< 20,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	< 20,0	40,0	< 20,0	< 20,0

7.1.24 Nitrogênio Amoniacal

Os valores encontram-se na Tabela 30. Todos os dados se situam abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado auspicioso, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade.

Tabela 30: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	<0,12	<0,12	<0,12
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<0,12	<0,12	<0,12
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<0,12	<0,12	<0,12

7.1.25 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 31. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). A maioria dos valores determinados se situou próxima ou abaixo do limite de detecção do método, fato também encontrado por Weisserman (UFF, 2012) no acima citado relatório.

Tabela 31: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	<0,005	0,04	< 0,04	< 0,04
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<0,005	0,02	< 0,04	< 0,04
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04

7.1.26 Nitrato

O limite fixado pela resolução CONAMA corresponde a um valor relativamente elevado de nitrato (10 mg/L). Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 32).

Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

Tabela 32: Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrato (mg N-NO ₃ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	<0,05	<0,05	0,14	< 0,05
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<0,05	0,14	0,14	< 0,05
P-15	Barragem - Saida Reservatório	0,19	<0,05	0,16	< 0,05

7.1.27 Nitrogênio Total

Os resultados aqui encontrados (Tabela 33) se contrapõem aos valores relatados por Weisserman (UFF, 2012), na Lagoa de Juturnaíba.

Tabela 33: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0

7.1.28 Fósforo Total

Os valores encontram-se na Tabela 34. Em geral os valores medidos ficaram abaixo do limite de detecção, entretanto, um valor mostrou-se elevado, a saber: 0,52 mg/L no ponto 13, no mês de fevereiro. A preocupação de encontrar níveis elevados de fósforo na lagoa de Juturnaíba, na qual ocorre revolvimento de sedimento por ação dos ventos/ondas e por ser um ambiente lântico, não se justificou como ocorrido em estudo pretérito (Weisserman, UFF, 2012), pois os níveis de fósforo determinados nos pontos 14 e 15 foram baixos (< 0,1 mg/L).

Tabela 34: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	0,52	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos dessa sub bacia. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da sub bacia.

7.1.29 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

Os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 20 mg/L (Tabela 35). Houve, entretanto, detecção de um único valor pontual relativamente alto, a saber: 28 mg/L no ponto 14 (6/12/16). Esse valor foi causado pela ressuspensão do sedimento por ação das ondas (foto no Anexo 2).

Tabela 35: Valores de TSS (mg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	<5	<5	5,0	< 5,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	7,0	<5	<5	28,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	6,0	<5	<5	< 5,0

7.1.30 Clorofila e Feofitina

Os dados das Tabelas 36 e 37 revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 5,3 µg/L no ponto 14 (16/2/16) e 15 (6/12/16). Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados.

Tabela 36: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	1,9	ND	1,1	5,3
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	ND	1,1	ND	ND
P-15	Barragem - Saida Reservatório	5,3	ND	ND	1,6

Tabela 37: Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina (µg/L)		
		Fevereiro	Setembro	Dezembro
		16/2	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	1,3	3,4	2,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	9,8	11,1	2,6
P-15	Barragem - Saida Reservatório	-4,4	5,8	1,0

7.1.31 Coliformes Totais e Termotolerantes

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabelas 38 e 39). No mês de fevereiro todos os três pontos atenderam a exigência da resolução. Fato não observado nas demais campanhas amostrais. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Weisserman (UFF, 2012), já havia relatado a presença de coliformes termotolerantes nas águas estudadas, alertado para a contaminação por efluentes domésticos. Os dados indicam haver aumento deste parâmetro nas águas da bacia desde 2012, comprometendo sua qualidade.

Tabela 38: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-15	Barragem - Saida Reservatório	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 39: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos da Lagoa de Juturnaíba

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-13	Juturnaiba - margem direita	22,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	616,7	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-15	Barragem - Saida Reservatório	461,1	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para a Lagoa de Juturnaíba são satisfatórios, porém chama-se a atenção para os altos valores de coliformes fecais encontrados, ultrapassando os limites de detecção do método, exceto na amostragem de 14 de fevereiro quando ocorreram fortes chuvas. A falta de rede de coleta de esgoto na comunidade ribeirinha está contribuindo para a contaminação da lagoa. Diante desse cenário recomenda-se: coleta e tratamento do esgoto doméstico da comunidade, bem como a restauração da mata ciliar em toda a lagoa, visto que a ação das ondas acelera o processo de erosão das margens.

Recomendações

- Prover a coleta e o tratamento do esgoto doméstico da comunidade;
- Restaurar a mata ciliar em toda a lagoa, visto que a ação das ondas acelera o processo de erosão das margens.

Rio Indaiacú

Na microbacia do Rio Indaiacú foram estabelecidos quatro pontos de coleta, a saber: 09-Montante, 10-Jusante, 11-Foz e 12-Condomínio Industrial (Figura 48).

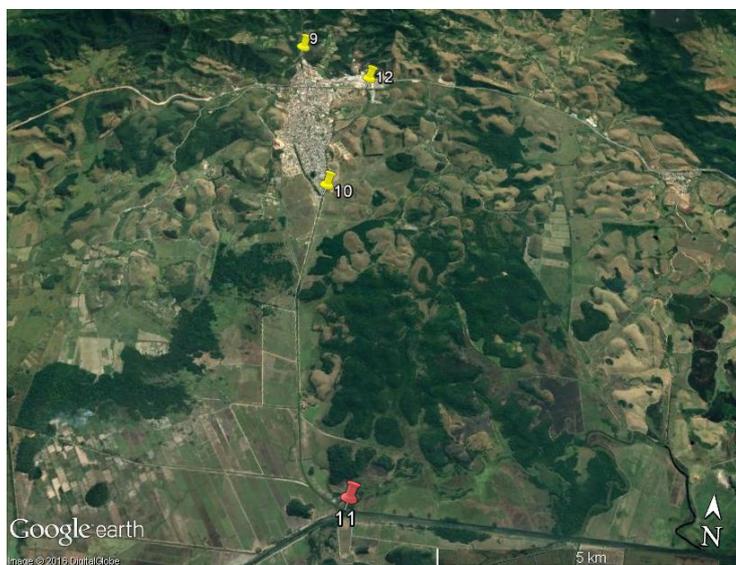


Figura 48: Vista aérea do Rio Indaiacú e dos pontos de amostragem.

O ponto 9, localiza-se a montante da microbacia e antes da cidade de Casimiro de Abreu (Figura 49 e 50). Possui mata ciliar preservada, águas cristalinas antes de adentrar na cidade. Existe uma comporta que regula a vazão do rio em dias de chuvas fortes a fim de se evitar enchente no centro urbano. No centro da cidade o rio é todo canalizado até encontrar o leito natural.



Figura 49: Vista aerea do ponto 9: a montante do centro urbano de Casimiro de Abreu.



Figura 50: Vista do ponto 9: equipamento de coleta e mata ciliar.

O ponto 10 encontra-se no rio Indaiacú e está a jusante da cidade de Silva Jardim. Este ponto é margeado à esquerda pelo centro urbano e à direita por extensa área de pasto (Figura 51). A mata ciliar neste ponto é presente, porém inadequada. Há a criação de animais (cavalos), próximo ao leito do rio. Muito lixo é encontrado em toda a margem do rio neste ponto, e diversas vezes foi sentido o odor característico de esgoto. Animais foram observados acessando o rio (Figura 52).

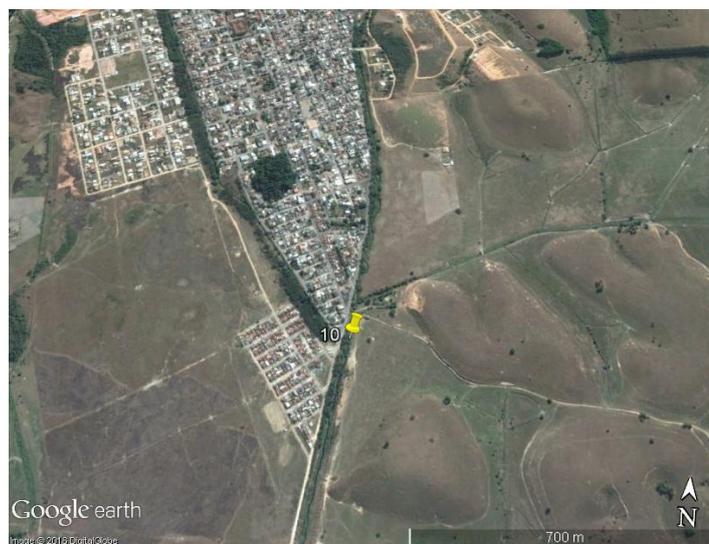


Figura 51: Vista aérea do ponto 10.

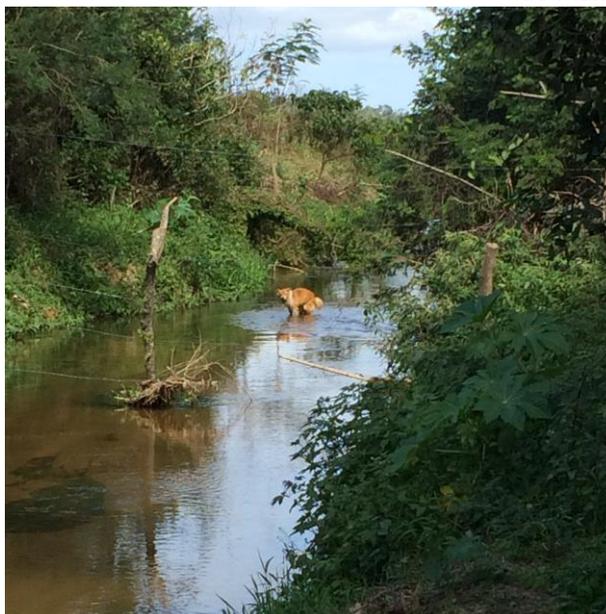


Figura 52: Ponto 10: Cachorro defecando nas águas do rio Indaiáçú.

O ponto 11 encontra-se a jusante da microbacia, no deságüe para o Rio São João (Figura 53). O acesso a este ponto se deu somente por barco. Do ponto 10 até o ponto 11 não há nenhuma mata ciliar presente nos cerca de 6 Km, sendo o rio margeado por extensa área de pasto (Figura 54).

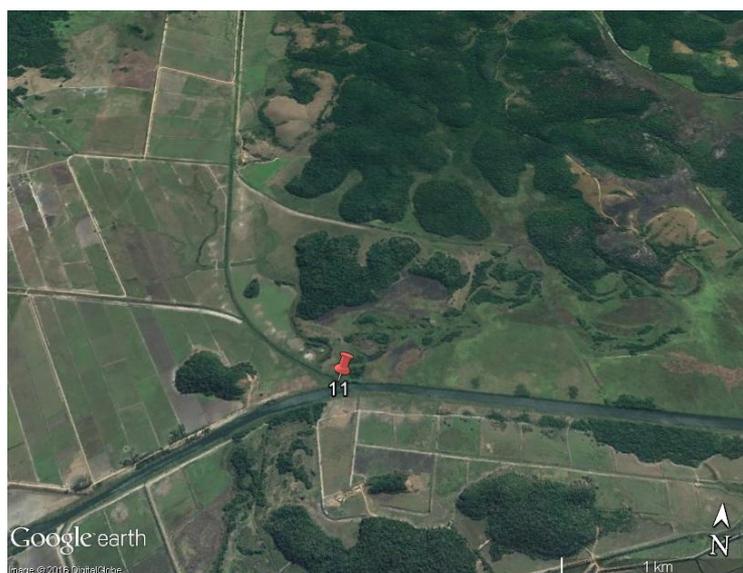


Figura 53: Vista aérea do ponto 11.



Figura 54: Ponto 11: mata ciliar ausente.

O ponto 12 encontra-se após o Condomínio Industrial de Casimiro de Abreu. Parte de seu percurso foi canalizado (Figura 55). Suas águas desembocam no rio Indaiacú, antes do ponto 10. A mata ciliar é densa logo após o ponto de coleta (cerca de 300 metros) e torna-se satisfatória no trecho restante.



Figura 55: Vista aérea do ponto 12.

7.1.31.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH do Rio Indaiacú apresentou um comportamento uniforme em todo o estudo, ficando dentro da faixa recomendada pelo CONAMA praticamente em todo o período estudado. (Figura 56). Os valores mais baixos foram encontrados após fortes chuvas. As chuvas carregam substâncias para a bacia, como os ácidos húmicos e fúlvicos, e isto acaba interferindo no pH das águas da microbacia.

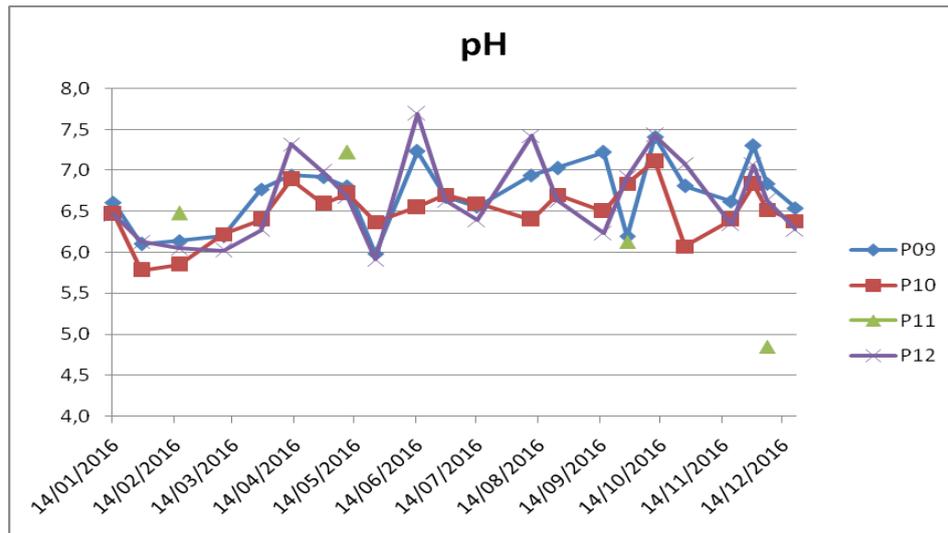


Figura 56: Valores de pH ao longo do estudo no Rio Indaiacú.

7.1.31.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 57 mostra os resultados da amostragem e revela que os pontos 10 e 11 apresentaram alguns valores abaixo do fixado pela resolução CONAMA (5 mg/L). É possível inferir que o despejo de efluentes domésticos no ponto 10 causou a queda do oxigênio dissolvido. Já no ponto 11, valor crítico à biota foi observado no dia 15/05/16 (2,0 mg/L). Nesta data houve uma queda no oxigênio dissolvido em todos os pontos, porém não se consegue afirmar o que teria causado esse valor tão crítico no ponto 11.

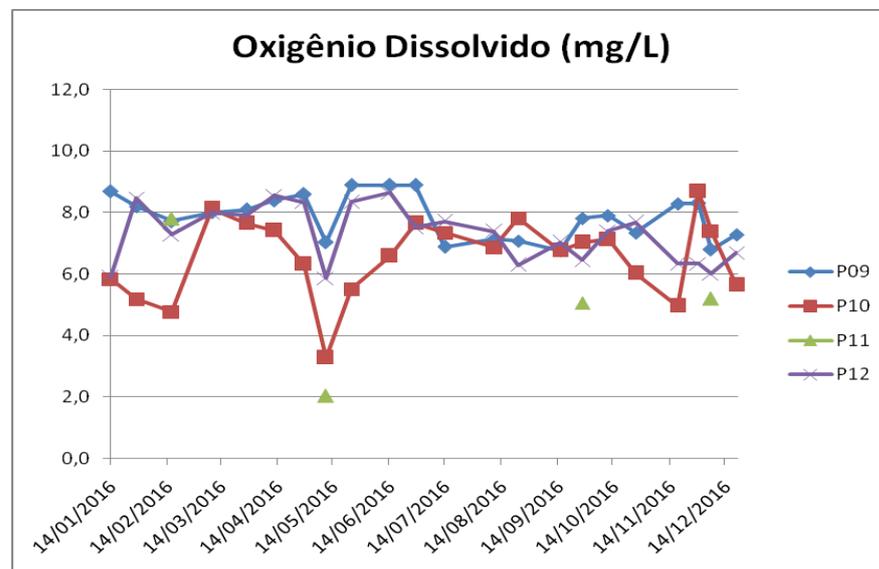


Figura 57: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Rio Indaiacú.

7.1.31.3 Turbidez

Observa-se na Figura 58 que os valores permaneceram abaixo do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU). Esta bacia não apresenta características de alta vazão e turbilhonamento das águas, fato que ajuda no entendimento deste parâmetro.

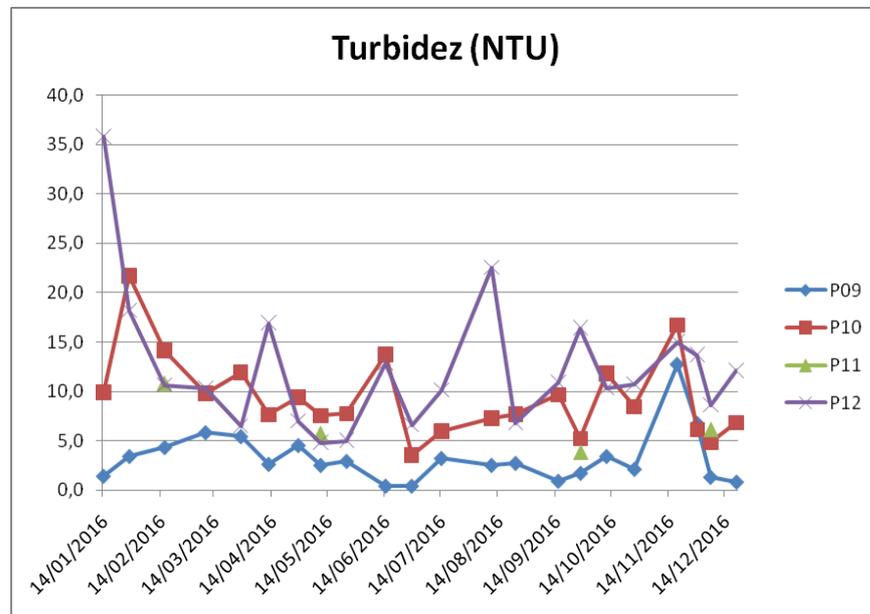


Figura 58: Valores de turbidez ao longo do estudo no Rio Indaiacú.

7.1.32 Cor Verdadeira

No geral os pontos tiveram valores abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 59. Exceto os pontos 9 e 12 que apresentaram valores elevados em 12/04/16. E o ponto 10 que apresentou dois valores elevados, nas coletas dos dias 11/10/16 e 29/11/16.

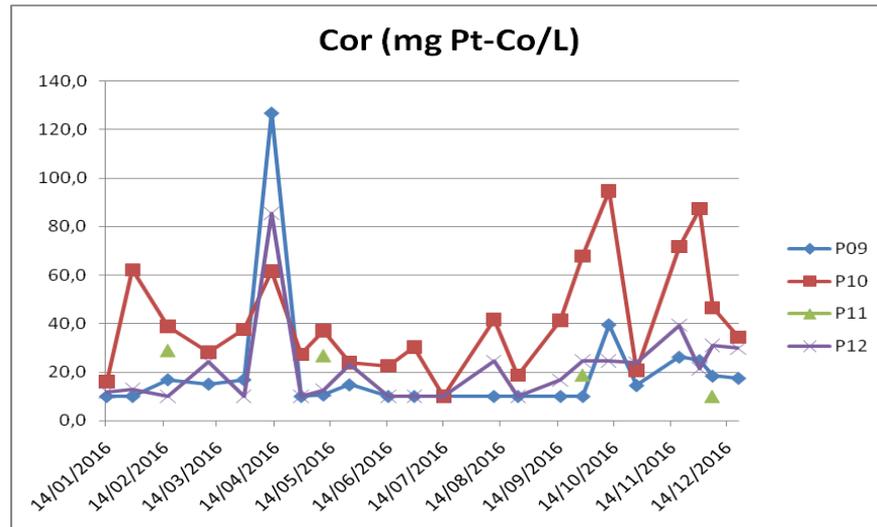


Figura 59: Valores de Cor ao longo do estudo no Rio Indaiáçu.

7.1.33 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 40) ficaram sempre abaixo do limite imposto na resolução (5 mg/L), exceto no ponto 10 (6/12/16) em que obteve 6 mg/L. Mesmo ocorrendo o despejo de efluentes domésticos no ponto 10, que por si só é um fator preocupante em relação ao uso da bacia, parece haver uma depuração rio abaixo. Fato observado com o resultado do ponto 11 abaixo do limite de detecção do método.

Tabela 40: Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	< 2,0	3,0	< 2,0	6,0
P-11	Indaiáçu - Foz	< 2,0	3,0	< 2,0	< 2,0
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0

Os valores de DQO (Tabela 41) também se mostraram muito baixos. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L) ou próximos. Os resultados de DQO como os de DBO, indicam não haver grandes níveis de matéria orgânica nas águas da bacia.

Tabela 41: Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	< 20,0	49,0	33,0	< 20,0
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	< 20,0	55,0	41,0	< 20,0
P-11	Indaiáçu - Foz	< 20,0	34,0	< 20,0	< 20,0
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	< 20,0	47,0	< 20,0	< 20,0

7.1.34 Nitrogênio Amoniacal

Os valores encontram-se na Tabela 42. Todos os dados se situam próximo ou abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado.

Tabela 42: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-09	Indaiáçu	0,5	<0,12	<0,12
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,8	0,2	<0,12
P-11	Indaiáçu - Foz	<0,12	1,9	<0,12
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	0,5	0,4	<0,12

7.1.35 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 43. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). Todos os valores determinados se situaram próximos ou abaixo do limite de detecção do método.

Tabela 43: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	<0,005	0,02	< 0,04	< 0,04
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,048	0,10	< 0,04	< 0,04
P-11	Indaiáçu - Foz	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	0,012	0,02	< 0,04	< 0,04

7.1.36 Nitrato

Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 44). Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

Tabela 44: Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrato (mg N-NO ₃ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	0,17	<0,05	0,23	0,19
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,47	0,17	0,27	0,25
P-11	Indaiáçu - Foz	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	0,28	0,27	0,34	< 0,05

7.1.37 Nitrogênio Total

Os resultados aqui encontrados são apresentados na Tabela 45. Todos os valores estiveram abaixo do limite de detecção do método.

Tabela 45: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-11	Indaiáçu - Foz	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0

7.1.38 Fósforo Total

Os valores encontram-se na Tabela 46. Em geral os valores medidos ficaram próximos ou abaixo do limite de detecção.

Tabela 46: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	<0,1	<0,1	0,28	0,2
P-11	Indaiáçu - Foz	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	0,16	0,32	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia do Rio Indaiáçu, não havendo eutrofização desta microbacia.

7.1.39 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

Os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 15 mg/L, ou mesmo próximos ao limite de detecção (Tabela 47).

Tabela 47: Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	7,0	<5,0	<5,0	< 5,0
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	<5,0	5,0	<5,0	14,0
P-11	Indaiáçu - Foz	9,0	<5,0	<5,0	< 5,0
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	6,0	<5,0	<5,0	6,0

7.1.40 Clorofila e Feofitina

Os dados das Tabelas 48 e 49 revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 7,5 µg/L no ponto 12 (06/12/16). Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados.

Tabela 48: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	ND	ND	ND	3,2
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,5	0,5	1,9	2,7
P-11	Indaiáçu - Foz	ND	3,5	0,5	0,5
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	ND	1,9	ND	7,5

Tabela 49: Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos do Rio Indaiáçu

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	4,3	-	4,3	0,6
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	6,2	-	1,3	-1,9
P-11	Indaiáçu - Foz	75,4	1,4	0,2	-0,5
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	6,7	-	38,7	4,5

7.1.41 Coliformes Totais e Termotolerantes

Os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabela 50 e Tabela 51). O ponto 11, nos meses de fevereiro e maio, atendeu a exigência da resolução. O mesmo ocorreu para o ponto 12 em maio. Fato não observado nas demais campanhas amostrais. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Analisando a bacia, é possível notar um incremento de coliformes após o centro urbano (P10 em maio) e uma depuração ao longo do rio (P11 em fevereiro e maio). Porém este comportamento não foi observado nas demais campanhas.

Tabela 50: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-11	Indaiáçu - Foz	579,4	960,6	>2.419,6	>2.419,6
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	>2.419,6	640,5	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 51: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos do Rio Indaiáçu.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-09	Indaiáçu	1.732,9	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-11	Indaiáçu - Foz	83,3	640,5	>2.419,6	>2.419,6
P-12	Condominio Industrial Casemiro de Abreu	>2.419,6	233,4	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para o Rio Indaiáçu são satisfatórios, porém chama-se a atenção para os altos valores de coliformes fecais encontrados em todos os pontos, ultrapassando os limites de detecção do método.

Recomendações:

- Restaurar a mata ciliar em todo o trecho ajudaria na melhora da qualidade da água.
- Controlar e impedir o acesso de animais aos rios, evitando que suas fezes contaminem as águas.
- Fiscalizar o despejo de efluentes domésticos no trecho do ponto onde se encontra intensa aglomeração urbana.

Rio São João - Alto e Médio São João

Na microbacia do Alto e Médio São João foram estabelecidos quatro pontos de coleta, a saber: 04-Bananeiras, 08-Aldeia Velha, 20-Pirinéus e 21-BR101 (Figura 60).

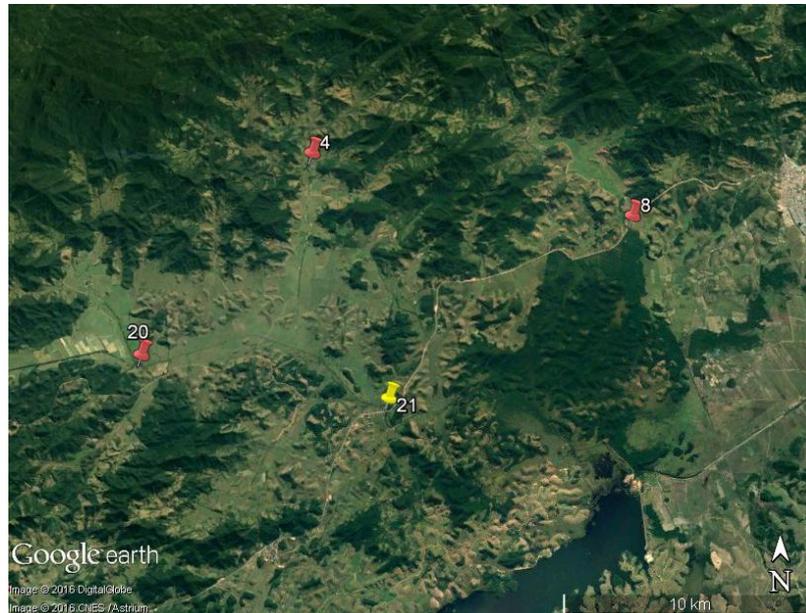


Figura 60: Vista aérea do Alto e Médio São João e dos pontos de amostragem.

O ponto 4, rio Bananeiras é o ponto mais à montante da bacia (Figura 61). Apesar de estar a montante, ele percorre grande área de pasto, com pouca mata ciliar a montante e nenhuma mata ciliar à jusante, até chegar ao ponto 21. Na localidade das Bananeiras, uma praia de rio é freqüentemente utilizada para lazer pela população. Existe uma preocupação dos moradores com a preservação do local pelos banhistas (Figura 62)



Figura 61: Vista aerea do ponto 4.



Figura 62: Placa de conscientização dos frequentadores do rio.

O ponto 8 encontra-se no rio Aldeia Velha. Possui mata ciliar bem preservada em um trecho de 1,2 Km a montante. À Jusante percorre extensa área preservada e com mata ciliar densa até desembocar nas proximidades da barragem da Lagoa de Juturnaíba (Figura 63). Os impactos detectados são: a presença da comunidade de Aldeia Velha a montante, que costuma receber grande quantidade de turistas em determinadas épocas; e a duplicação da pista e ponte sobre o rio (Figura 64).



Figura 63: Vista aérea do ponto 8.



Figura 64: Ponto 8: Duplicação da BR 101: impacto no rio.

O ponto 20 é o ponto do rio São João mais a montante e encontra-se na comunidade de Pirinéus (Figura 65). O local de coleta se situa no encontro de dois rios que percorrem extensa área de pasto com discreta mata ciliar a montante. À jusante não há nenhuma mata ciliar no trecho de 11 Km até o ponto 21. Este rio tem porte grande em relação à bacia e apresenta forte vazão, principalmente após as chuvas. Foram observados animais adentrando o rio.



Figura 65: Vista aérea do ponto 20.

O ponto 21 encontra-se no rio São João, sob a ponte da BR 101 (Figura 66). Suas águas desembocam na Lagoa de Juturnaíba perto da barragem. A mata ciliar é ausente à montante e discreta em boa parte do trecho a jusante.

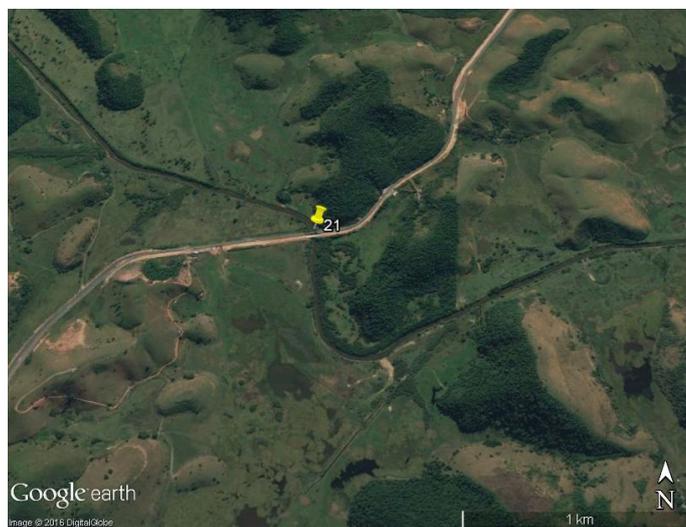


Figura 66: Vista aérea do ponto 21.

7.1.41.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH do Alto e Médio São João apresentou um comportamento uniforme em todo o estudo, ficando dentro da faixa recomendada pelo CONAMA praticamente em todo o período estudado. (Figura 67), exceto os pontos 4 (fevereiro) e 21 (janeiro e fevereiro).

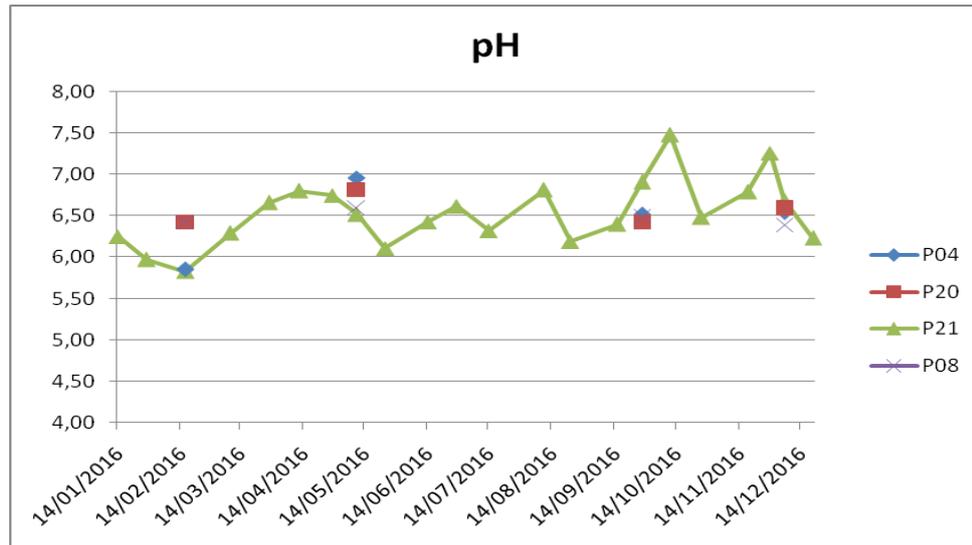


Figura 67: Valores de pH ao longo do estudo no Alto e Médio São João .

7.1.41.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 68 mostra os resultados da amostragem e revela que nenhum dos pontos apresentou valores abaixo do fixado pela resolução CONAMA (5 mg/L).

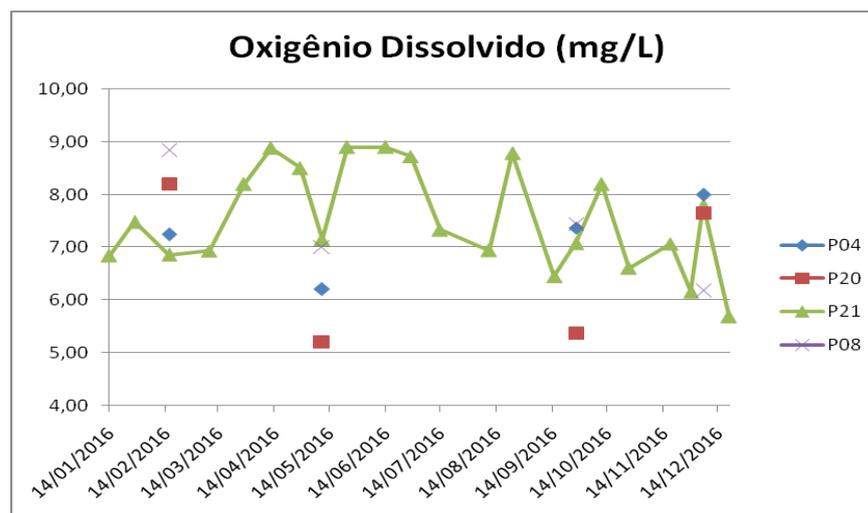


Figura 68: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Alto e Médio São João .

7.1.41.3 Turbidez

Observa-se na Figura 69 que os valores permaneceram abaixo do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU). Exceto no ponto 20 em fevereiro, que apresentou quase o dobro do valor máximo estipulado. Nesta coleta ocorreram fortes chuvas na cabeceira da bacia, carreando muito material particulado para dentro dos rios.

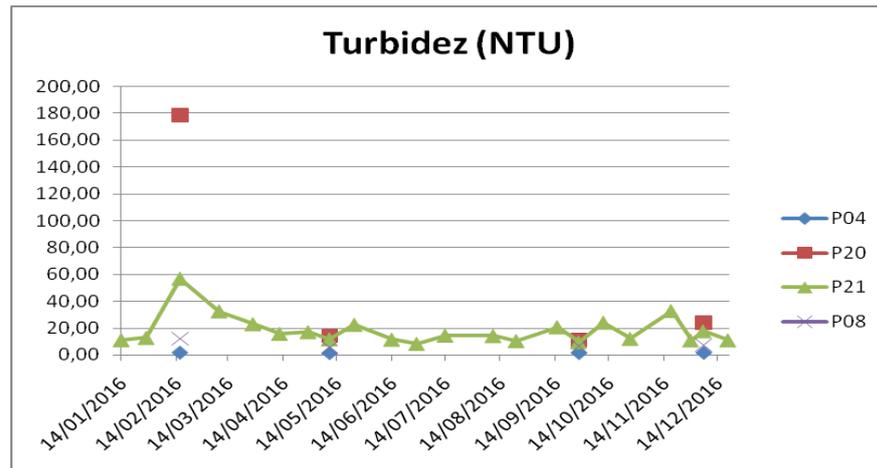


Figura 69: Valores de turbidez ao longo do estudo no Alto e Médio São João .

7.1.42 Cor Verdadeira

No geral os pontos tiveram valores abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 70. Exceto os pontos 20 (fevereiro) e 21 (abril, outubro e novembro).

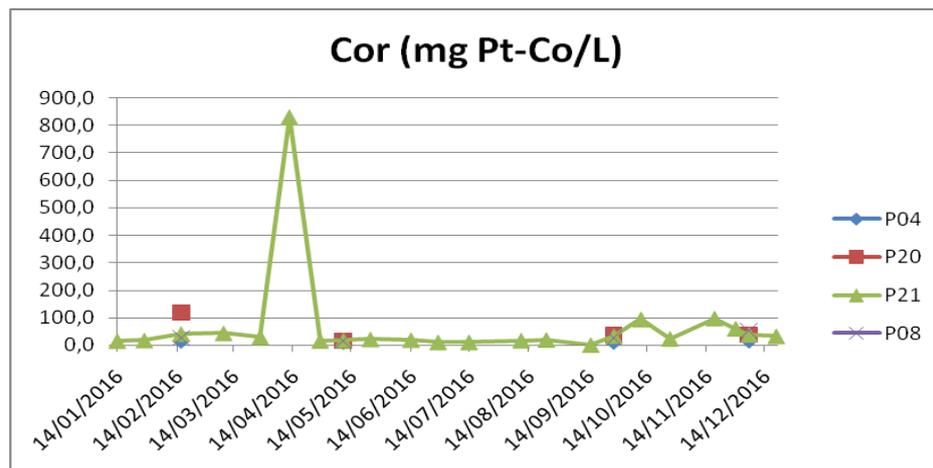


Figura 70: Valores de Cor ao longo do estudo no Alto e Médio São João .

7.1.43 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 52) ficaram sempre abaixo do limite imposto na resolução (5 mg/L). Esse é um fato auspicioso, visto que indica a baixa presença de substâncias biodegradáveis

que podem causar redução do oxigênio dissolvido e ainda exercer algum efeito danoso à biota. No estudo feito por Weisserman (UFF, 2012) para o Alto São João, observaram-se valores acima dos encontrados neste estudo, ultrapassando o limite da resolução algumas vezes.

Tabela 52: Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	DBO (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-04	Bananeira - Sede	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 3,0
P-08	Aldeia Velha	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
P-20	São João - Pirineus	4,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0
P-21	São João - BR 101	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0

Os valores de DQO (Tabela 53) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L) ou próximos. Os resultados de DQO vão ao encontro dos de DBO, indicando não haver grandes níveis de matéria orgânica nas águas da bacia.

Tabela 53: Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	DQO (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-04	Bananeira - Sede	< 20,0	54,0	58,0	< 20,0
P-08	Aldeia Velha	< 20,0	36,0	< 20,0	< 20,0
P-20	São João - Pirineus	< 20,0	36,0	57,0	< 20,0
P-21	São João - BR 101	< 20,0	47,0	< 20,0	< 20,0

7.1.44 Nitrogênio Amoniacal

Os valores encontram-se na Tabela 54. Todos os dados se situam próximo ou abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado auspicioso, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade.

Tabela 54: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-20	São João - Pirineus	<0,12	<0,12	<0,12
P-04	Bananeira - Sede	<0,12	<0,12	<0,12
P-21	São João - BR 101	0,1	<0,12	<0,12
P-08	Aldeia Velha	<0,12	<0,12	<0,12

7.1.45 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 55. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). Todos os valores determinados se situaram próximos ou abaixo do limite de detecção do método. Resultados semelhantes foram observados no Alto São João (equivalente ao ponto 21) no estudo de Weisserman (UFF, 2012).

Tabela 55: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	0,065	0,01	< 0,04	< 0,04
P-04	Bananeira - Sede	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04
P-21	São João - BR 101	0,008	0,01	< 0,04	< 0,04
P-08	Aldeia Velha	<0,005	0,02	< 0,04	< 0,04

7.1.46 Nitrato

Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 56) e se assemelham aos do estudo de Weisserman (UFF, 2012), para o Alto São João (equivalente ao ponto 21).

Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

Tabela 56: Valores de Nitrato (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrato (mg N-NO ₃ ⁻ /L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	0,30	<0,05	0,25	< 0,05
P-04	Bananeira - Sede	<0,05	<0,05	0,23	< 0,05
P-21	São João - BR 101	<0,05	<0,05	0,26	< 0,05
P-08	Aldeia Velha	<0,05	<0,05	0,23	< 0,05

7.1.47 Nitrogênio Total

Os resultados encontram-se na Tabela 57. Os dados gerais indicam que a contribuição do nitrogênio orgânico é, portanto, pouco significativa, o que se constitui também em fato auspicioso. Este fato também foi relatado no estudo para o Alto São João (equivalente ao ponto 21) por Weisserman (UFF, 2012).

Tabela 57: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-04	Bananeira - Sede	<2,0	<2,0	<2,0	35,0
P-21	São João - BR 101	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-08	Aldeia Velha	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0

7.1.48 Fósforo Total

Os valores encontram-se na Tabela 58. Em geral os valores medidos ficaram próximos ou abaixo do limite de detecção. Weisserman (UFF, 2012) também observou o mesmo comportamento para o ponto equivalente ao P21.

Tabela 58: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-04	Bananeira - Sede	<0,1	0,35	< 0,1	< 0,1
P-21	São João - BR 101	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-08	Aldeia Velha	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia do Alto e Médio São João, não havendo eutrofização desta microbacia.

7.1.49 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

No presente trabalho, os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 15 mg/L, ou mesmo próximos ao limite de detecção (Tabela 59). Exceto os pontos 20 e 21 no mês de fevereiro, onde se verificam valores um pouco elevados devido às fortes chuvas que carrearam material para a água. Além disso, com a grande vazão durante a chuva há um turbilhonamento das águas e uma ressuspensão do material depositado no fundo do rio.

Tabela 59: Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Alto e Médio São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-04	Bananeira - Sede	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0
P-08	Aldeia Velha	8,0	6,0	<5,0	< 5,0
P-20	São João - Pirineus	63,0	15,0	13,0	15,0
P-21	São João - BR 101	52,0	<5,0	7,0	14,0

7.1.50 Clorofila e Feofitina

Os dados das Tabelas 60 e 61 revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 4,8 µg/L no ponto 21 (16/02/16). Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados. Apesar de estarem baixos, os valores encontrados neste estudo superam os resultados encontrados por Weisserman (UFF, 2012) para o ponto equivalente.

Tabela 60: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Alto e Médio São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	2,1	ND	4,0	ND
P-04	Bananeira - Sede	ND	0,5	1,3	ND
P-21	São João - BR 101	4,8	2,7	0,8	0,5
P-08	Aldeia Velha	1,6	3,2	0,3	3,7

Tabela 61: Valores de Feofitina (µg/L) para os pontos do Alto e Médio São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	0,7	0,0	0,3	5,8
P-04	Bananeira - Sede	10,7	-	3,6	5,0
P-21	São João - BR 101	-2,9	-	2,2	2,8
P-08	Aldeia Velha	3,6	-	-0,2	-1,9

7.1.51 Coliformes Totais e Termotolerantes

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabela 62 e Tabela 63). O ponto 4 (fevereiro e maio), o ponto 20 (maio) e ponto 21 (fevereiro) atenderam a exigência da resolução. Fato não observado nas demais campanhas amostrais. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa. Os resultados encontrados foram superiores ao relatado por Weisserman (UFF, 2012) para o ponto equivalente.

Tabela 62: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Alto e Médio São João.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	>2.419,6	960,6	>2.419,6	>2.419,6
P-04	Bananeira - Sede	>2.419,6	629,4	>2.419,6	>2.419,6
P-21	São João - BR 101	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-08	Aldeia Velha	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 63: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos do Alto e Médio São João.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	E. coli (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-20	São João - Pirineus	>2.419,6	960,6	>2.419,6	>2.419,6
P-04	Bananeira - Sede	167,0	293,3	>2.419,6	>2.419,6
P-21	São João - BR 101	601,5	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-08	Aldeia Velha	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para o Alto e Médio São João são satisfatórios, porém ressaltam-se os altos valores de coliformes fecais encontrados, ultrapassando o limite de detecção do método.

Recomendações:

- Fiscalizar o despejo de efluentes domésticos no trecho do ponto onde se encontra intensa aglomeração urbana.
- Restaurar a mata ciliar em todo o trecho, principalmente nas áreas dos pontos citados, o que ajudaria na melhora da qualidade da água.

Rio São João - Baixo São João

Na microbacia do Baixo São João foram estabelecidos seis pontos de coleta, a saber: 16-Rio Lontra, 17-Rio Dourado, 18-Agrisa, 19-Morro São João, 22-Foz e 23-Antes da Agrisa (Figura 71).

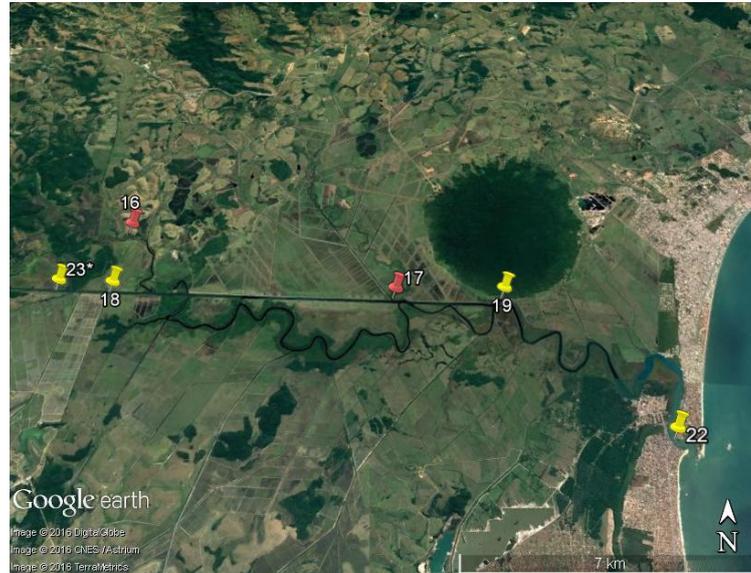


Figura 71: Vista aérea do Baixo São João e dos pontos de amostragem.

O ponto 16, rio Lontra (Figura 72), está inserido em uma região de extenso pasto no distrito de Professor Souza. Durante todo seu percurso não há mata ciliar. Atividades de pesca e lazer são comuns em suas águas.



Figura 72: Vista aera do ponto 16: rio Lontra.

O ponto 17 encontra-se no rio Dourado, no encontro com o rio São João. Não possui mata ciliar em praticamente todo o trecho a montante (Figura 73). É local de pesca para a população ribeirinha.

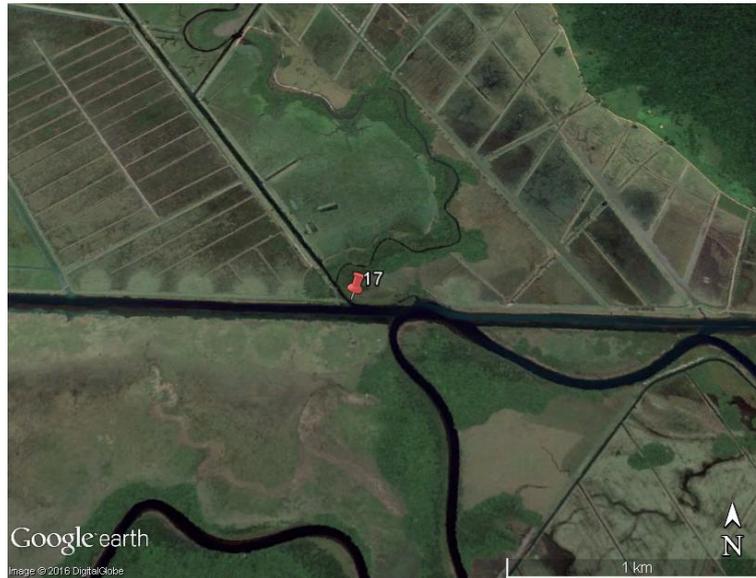


Figura 73: Vista aérea do ponto 17: rio Dourado.

O ponto 18 localiza-se no rio São João, em frente à agroindústria Agrisa (Figura 74). A Agrisa utiliza as águas do rio para irrigar a plantação de cana-de-açúcar por meio de valas e bombeamento (Figura 75). O local de coleta encontra-se no leito retificado do rio, onde em quase toda a sua extensão não há mata ciliar. Foi observado o bombeamento de água das valas de irrigação para o rio São João (Figura 76). Este fato se mostra preocupante visto que a água bombeada possui nutrientes e outros poluentes que podem afetar a qualidade dos corpos hídricos.



Figura 74: Vista aérea do ponto 18.



Figura 75: Irrigação da plantação na Agrisa.



Figura 76: Água bombeada da vala de irrigação para o rio São João.

O ponto 19 encontra-se no rio São João em frente ao Morro São João (Figura 77). Suas águas são freqüentemente influenciadas pelo regime de marés. Em seu entorno há um manguezal e a mata ciliar é preservada. É comum encontrar catadores de caranguejos e pescadores.

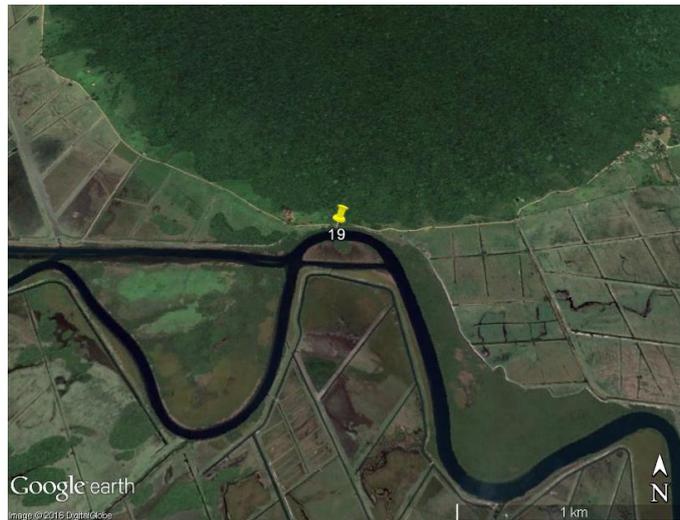


Figura 77: Vista aérea do ponto 19.

O ponto 22 encontra-se na foz do rio São João, no distrito de Barra de São João (Figura 78). O ponto de amostragem está inserido em um grande centro urbano, onde existem construções nas margens do rio. Possivelmente há o despejo de esgoto direto nas águas do rio.. Este pode ser considerado o ponto mais destoante dos demais na bacia, por estar sob influência do regime de marés.

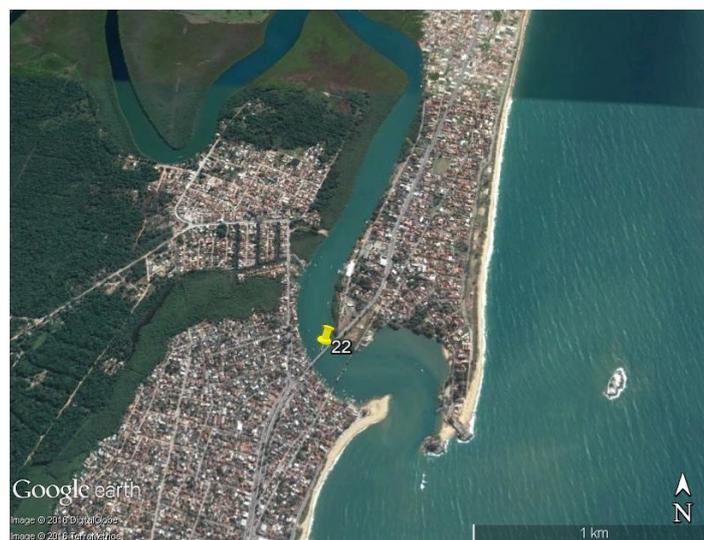


Figura 78: Vista aérea do ponto 22: Foz do rio São João.

O ponto 23 encontra-se no leito retificado do rio São João, a montante da agroindústria Agrisa. Não há mata ciliar no local (Figura 79).



Figura 79: Vista aérea do ponto 23.

7.1.51.1 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH do Baixo São João apresentou um comportamento diferente do pH das demais sub-bacias. Foi observada uma grande variabilidade deste parâmetro ao longo do estudo (Figura 80). De uma forma geral, a sub-bacia parece drenar materiais que abaixam o pH das águas. O ponto 16 somente atendeu a resolução no mês de maio. O ponto 17 atendeu a resolução nos meses de maio e setembro, enquanto nos demais meses apresentou valores críticos à biota. No ponto 18, somente 3 coletas apresentaram valores dentro da faixa recomendada. Alguns valores se mostraram críticos aos organismos aquáticos. Vale ressaltar que a atividade da indústria pode estar interferindo na qualidade das águas do rio São João. O ponto 19 está sobre forte influência do regime de marés, em 8 amostragens os valores ficaram abaixo da faixa exigida. O ponto 22 apresentou grande variação dos dados, apresentando valores abaixo de 5, e acima de 8.

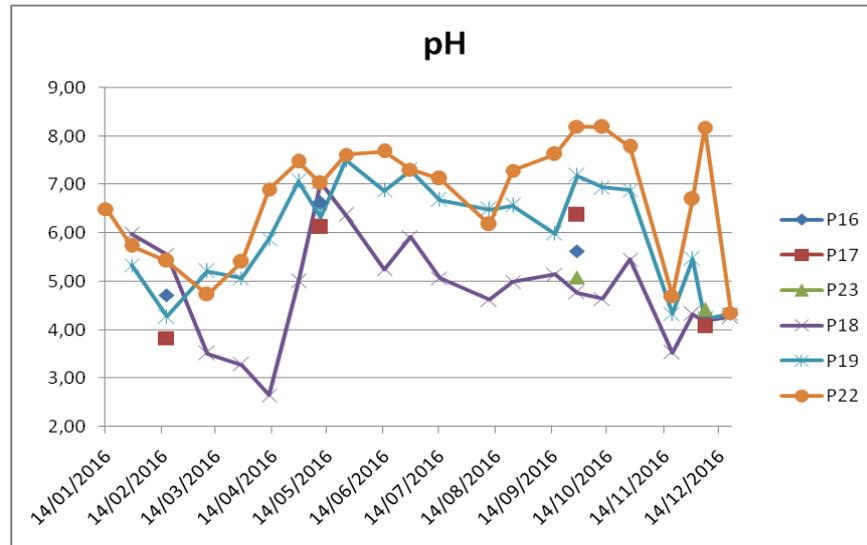


Figura 80: Valores de pH ao longo do estudo no Baixo São João .

7.1.51.2 Oxigênio Dissolvido

A Figura 81 mostra os resultados da amostragem e revela que em boa parte do estudo os pontos atenderam a resolução CONAMA (5 mg/L).

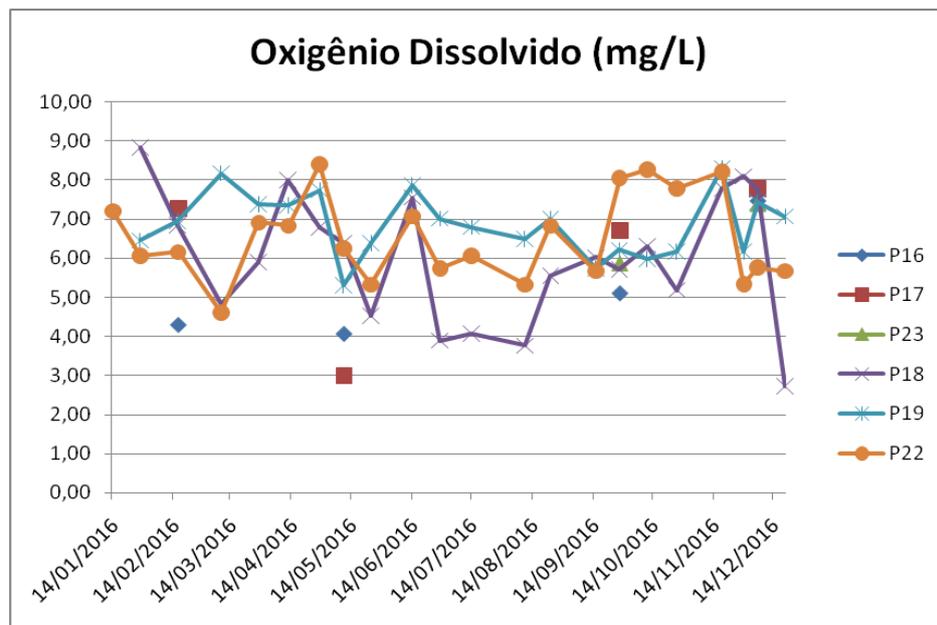


Figura 81: Valores de Oxigênio Dissolvido ao longo do estudo no Baixo São João.

7.1.51.3 Turbidez

Observa-se na Figura 82 que todos os valores permaneceram abaixo do valor limite fixado pela resolução CONAMA (100 NTU)

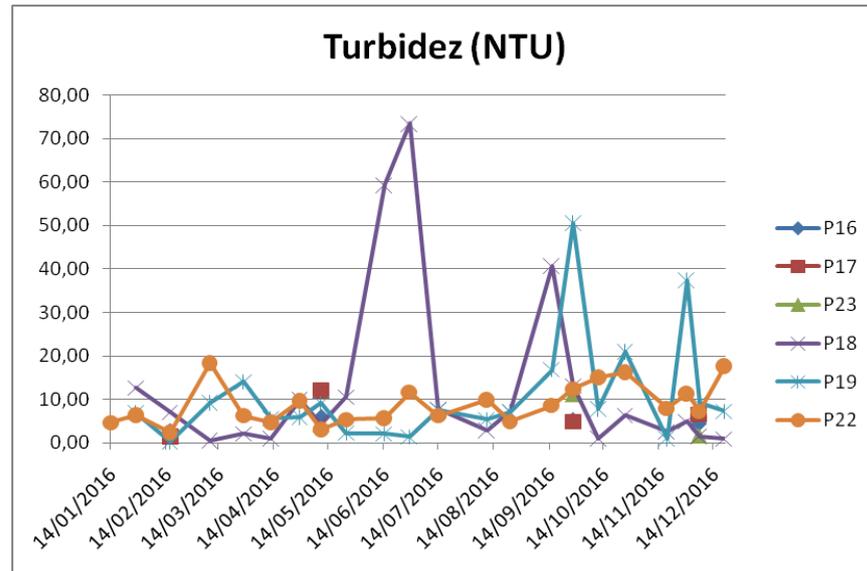


Figura 82: Valores de turbidez ao longo do estudo no Baixo São João .

7.1.52 Cor Verdadeira

No geral os pontos tiveram valores abaixo do limite máximo fixado pela resolução CONAMA (75 mg Pt-Co/L), conforme pode ser observado na Figura 83. Exceto os pontos 18 (janeiro e outubro) e 19 (maio).

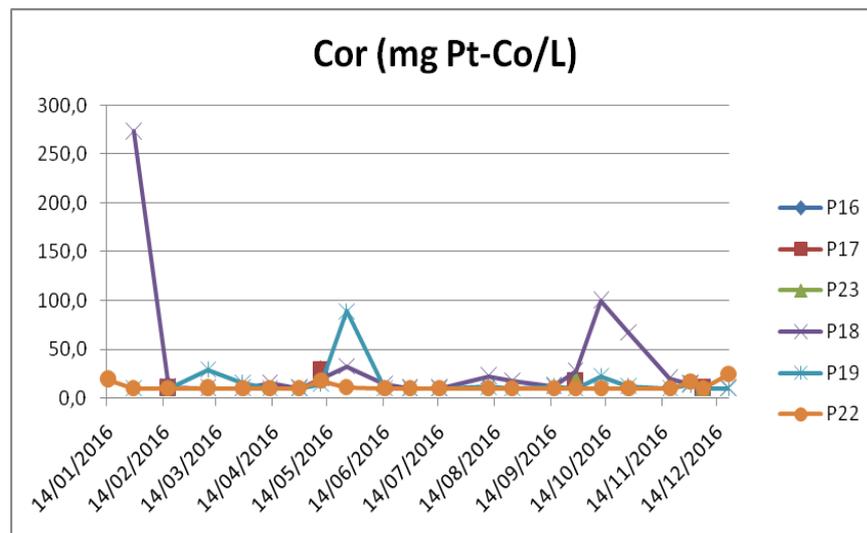


Figura 83: Valores de Cor ao longo do estudo no Baixo São João.

7.1.53 DBO e DQO

Os valores de DBO (Tabela 64) ficaram sempre abaixo do limite imposto na resolução (5 mg/L), com exceção do ponto 22 no mês de dezembro (27 mg/L de DBO). Este valor elevado deve

ter ocorrido em um despejo pontual da população ribeirinha. Esse é um fato auspicioso, visto que indica a baixa presença de substâncias biodegradáveis que podem causar redução do oxigênio dissolvido e ainda exercer algum efeito danoso à biota. No estudo feito por Weisserman (UFF, 2012) para o Baixo São João, observaram-se valores acima dos encontrados neste estudo, ultrapassando o limite da resolução algumas vezes.

Tabela 64: Valores de DBO (mg/L) para os pontos do Baixo São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	DBO (mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-16	Lontra - Foz	< 2,0	2,0	< 2,0	< 2,0
P-17	Rio Dourado	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0
P-18	São João - Agrisa	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0
P-19	São João - Morro	< 2,0	< 1,0	< 2,0	< 3,0
P-22	São João - Fóz	< 2,0	3,0	< 2,0	27,0
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	< 2,0	< 2,0

Os valores de DQO (Tabela 65) também se mostraram muito baixos, sendo que não há um limite previsto para este parâmetro na resolução CONAMA. Em geral, ficaram abaixo do limite de detecção do método (20 mg/L) ou próximos. Exceto o ponto 22 que apresentou valores elevados (meio e dezembro), o que pode indicar algum lançamento pontual. Os resultados de DQO vão ao encontro dos de DBO, corroborando não haver grandes incrementos de matéria orgânica nas águas da bacia.

Tabela 65: Valores de DQO (mg/L) para os pontos do Baixo São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	DQO(mg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-16	Lontra - Foz	< 20,0	50,0	< 20,0	< 20,0
P-17	Rio Dourado	< 20,0	81,0	< 20,0	< 20,0
P-18	São João - Agrisa	< 20,0	44,0	< 20,0	< 20,0
P-19	São João - Morro	< 20,0	35,0	< 20,0	< 20,0
P-22	São João - Fóz	< 20,0	558,0	< 20,0	350,0
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	< 20,0	< 20,0

7.1.54 Nitrogênio Amoniacal

Os valores encontram-se na Tabela 66. Todos os dados se situam próximo ou abaixo do limite de detecção do método (0,12 mg/L), logo nenhum dado acima do limite de 3,7 mg/L foi observado, o que se configura como um resultado auspicioso, por conta da demanda de oxigênio associada ao nitrogênio amoniacal e a sua toxicidade.

Tabela 66: Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) para os pontos do Baixo São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
		Fevereiro	Maio	Dezembro
		16/2	10/5	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	<0,12
P-18	São João - Agrisa	<0,12	<0,12	<0,12
P-16	Lontra - Foz	<0,12	<0,12	<0,12
P-17	Rio Dourado	<0,12	0,5	<0,12
P-19	São João - Morro	<0,12	<0,12	<0,12
P-22	São João - Fóz	<0,12	<0,12	<0,12

7.1.55 Nitrito

Os valores de nitrito encontram-se na Tabela 67. No presente trabalho não se observou nenhum dado acima do limite fixado na resolução CONAMA (1 mg/L). Todos os valores determinados se situaram próximos ou abaixo do limite de detecção do método.

Tabela 67: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Baixo São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₂ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	< 0,04	< 0,04
P-18	São João - Agrisa	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04
P-16	Lontra - Foz	<0,005	<0,005	< 0,04	< 0,04
P-17	Rio Dourado	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04
P-19	São João - Morro	<0,005	0,01	< 0,04	< 0,04
P-22	São João - Fóz	<0,005	<0,005	< 0,04	< 0,04

7.1.56 Nitrito

O limite fixado pela resolução CONAMA corresponde a um valor relativamente elevado de nitrito (10 mg/L). Os dados obtidos se situaram absolutamente abaixo desse limite (Tabela 68) e diferem dos encontrados no estudo de Weisserman (UFF, 2012), para o Baixo São João (equivalente ao ponto 22).

Esta forma nitrogenada, junto com o nitrito, compõe uma das principais fontes para os organismos fotossintetizantes. Estes dados estão em sintonia com os valores baixos de clorofila que serão comentados adiante.

Tabela 68: Valores de Nitrito (mg/L) para os pontos do Baixo São João .

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg N-NO ₃ -/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	0,26	< 0,05
P-18	São João - Agrisa	0,16	<0,05	0,30	< 0,05
P-16	Lontra - Foz	<0,05	<0,05	0,29	< 0,05
P-17	Rio Dourado	<0,05	<0,05	0,22	< 0,05
P-19	São João - Morro	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05
P-22	São João - Fóz	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05

7.1.57 Nitrogênio Total

Os resultados encontram-se na Tabela 69. Embora não haja limite fixado para este parâmetro, os dados revelam valores bastante baixos, no limite de detecção do método ou próximos, exceto o ponto 19, em maio, que apresentou um valor pontual de 11mg/L. Os dados gerais indicam que a contribuição do nitrogênio orgânico é, portanto, pouco significativa, o que se constitui também em fato auspicioso. Este fato também foi relatado no estudo para o Baixo São João (equivalente ao ponto 22) por Weisserman (UFF, 2012)

Tabela 69: Valores de Nitrogênio Total (mg/L) para os pontos do Baixo São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg N-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	<2,0	< 2,0
P-18	São João - Agrisa	<2,0	<2,0	<2,0	2,0
P-16	Lontra - Foz	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0
P-17	Rio Dourado	<2,0	3,3	<2,0	< 2,0
P-19	São João - Morro	<2,0	11,0	<2,0	< 2,0
P-22	São João - Fóz	<2,0	<2,0	<2,0	< 2,0

7.1.58 Fósforo Total

Os valores encontram-se na Tabela 70. Em geral os valores medidos ficaram próximos ou abaixo do limite de detecção. Weisserman (UFF, 2012) também observou o mesmo comportamento para o ponto equivalente ao P22. O valor de 2,1 mg/L para o ponto 19 (fevereiro), foi pontual e pode ter ocorrido contaminação da amostra ou qualquer outro fator não natural.

Tabela 70: Valores de Fósforo Total (mg/L) para os pontos do Baixo São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg P-Total/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	< 0,1	< 0,1
P-18	São João - Agrisa	<0,1	0,10	< 0,1	< 0,1
P-16	Lontra - Foz	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-17	Rio Dourado	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
P-19	São João - Morro	2,10	0,17	< 0,1	< 0,1
P-22	São João - Fóz	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1

Como comentário em relação aos nutrientes (N e P) verificou-se que os níveis dessas espécies foram bastante baixos nos pontos de amostragem. Esse é um fato positivo, que combinado com os resultados referentes a outros parâmetros, assegura a adequada qualidade da água da bacia do Baixo São João, não havendo eutrofização desta microbacia.

7.1.59 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

No presente trabalho, os valores deste parâmetro foram baixos, em geral inferiores a 20 mg/L, ou mesmo próximos ao limite de detecção (Tabela 71).

Tabela 71: Valores de TSS (mg/L) para os pontos do Baixo São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos Suspensos Totais (mgSST/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-16	Lontra - Foz	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
P-17	Rio Dourado	< 5,0	10,0	33,0	< 5,0
P-18	São João - Agrisa	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
P-19	São João - Morro	< 5,0	6,0	14,0	< 5,0
P-22	São João - Fóz	7,0	18,0	< 5,0	14,0
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	< 5,0	< 5,0

7.1.60 Clorofila e Feofitina

Os dados das Tabelas 72 e 73 revelam valores baixos de clorofila e feofitina, respectivamente, muito aquém do limite de 30 µg/L fixado na resolução. O maior valor detectado para clorofila foi 5,9 µg/L no ponto 19. Comparando-se esses resultados com os dados de nutrientes é possível afirmar que estes ambientes não se apresentam eutrofizados. Os valores encontrados neste estudo vão ao encontro dos resultados obtidos por Weisserman (UFF, 2012) para o ponto equivalente.

Tabela 72: Valores de Clorofila (µg/L) para os pontos do Baixo São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila (µg/L)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	3,2	ND
P-18	São João - Agrisa	0,5	ND	ND	3,2
P-16	Lontra - Foz	5,3	ND	ND	0,5
P-17	Rio Dourado	ND	1,3	0,5	ND
P-19	São João - Morro	3,2	2,1	5,9	5,9
P-22	São João - Fóz	ND	0,8	1,6	3,7

Tabela 73: Valores de Feofitina ($\mu\text{g/L}$) para os pontos do Baixo São João

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Feofitina ($\mu\text{g/L}$)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	3,9	8,9
P-18	São João - Agrisa	-0,2	3,4	6,7	1,3
P-16	Lontra - Foz	-5,0	0,7	7,7	4,3
P-17	Rio Dourado	0,0	1,7	6,2	6,0
P-19	São João - Morro	15,5	0,1	2,9	2,9
P-22	São João - Fóz	11,2	2,2	3,6	3,0

7.1.61 Coliformes Totais e Termotolerantes

Contrariamente ao que se observou para os demais parâmetros, os níveis de coliformes estiveram na maioria dos casos acima do limite preconizado pelo CONAMA para rios da classe 2 (Tabelas 74 e 75). Em fevereiro todos os pontos da sub bacia atenderam a resolução, porém nos demais meses ultrapassaram o limite de detecção do método em quase todas as amostragens. Os valores para o ponto 22 ficaram acima dos resultados encontrados por Weisserman (UFF, 2012) no ponto equivalente. Esse resultado causa muita preocupação e merece investigação mais minuciosa.

Tabela 74: Valores de Coliformes Totais (NMP/100L) para os pontos do Baixo São João.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliforme Total (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	>2.419,6	>2.419,6
P-18	São João - Agrisa	613,1	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-16	Lontra - Foz	435,2	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-17	Rio Dourado	261,3	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-19	São João - Morro	48,1	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-22	São João - Fóz	21,8	1.011,2	>2.419,6	>2.419,6

Tabela 75: Valores de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100L) para os pontos do Baixo São João.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			
		Fevereiro	Maio	Setembro	Dezembro
		16/2	10/5	27/9	6/12
P-23	São João - Antes da Agrisa	-	-	>2.419,6	>2.419,6
P-18	São João - Agrisa	39,7	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-16	Lontra - Foz	1,0	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-17	Rio Dourado	106,3	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-19	São João - Morro	<1	>2.419,6	>2.419,6	>2.419,6
P-22	São João - Fóz	3,1	1.011,2	>2.419,6	>2.419,6

Conclusão

Os resultados apresentados para o Baixo São João são satisfatórios, porém chama-se a atenção para os altos valores de coliformes fecais encontrados. Os rios afluentes do rio São João não possuem alta vazão, logo suas águas são estáveis, o que leva a valores baixos oxigênio dissolvido na água.

Foram observados valores de pH baixos em diversas amostragens, o que parece indicar o lançamento de efluentes ácidos no corpo receptor.

Recomendações:

- Restaurar a mata ciliar em todo o trecho o que ajudaria na melhora da qualidade da água.
- Controlar e impedir o acesso do gado aos rios, evitando que suas fezes contaminem as águas.
- Fiscalizar o despejo de efluentes domésticos no trecho do ponto onde se encontra intensa aglomeração urbana.
- Fiscalizar as atividades agroindustriais de forma sistemática, em particular o lançamento de águas e efluentes desse setor do Rio São João.

8 Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste trabalho é possível afirmar que a qualidade das águas encontradas na bacia é adequada para o seu uso e preservação dos ecossistemas. É importante ressaltar que a maioria dos parâmetros físico-químicos investigados atende as exigências da Resolução CONAMA para águas da Classe 2.

O fator positivo de não terem sido encontrados valores elevados de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, não deve reduzir a preocupação existente com esses poluentes. Sabe-se que a bacia já sofre impacto antrópico, e tende a sofrer cada vez mais com o desenvolvimento desordenado dos aglomerados urbanos ao seu redor. Estudos, nesta bacia, relatam a presença de nutrientes em concentrações atípicas, além de florações algais recorrentes. Foram visualizadas, colônias de cianobactérias em três casos na Lagoa de Juturnaíba (Ponto 13: 12/4 e 14/7; Ponto 14: 14/6), porém como o estudo não contemplava esta análise, maiores inferências não podem ser feitas.

Dentre os parâmetros analisados, os coliformes são os de maior preocupação. Estão presentes em toda a bacia, e em grandes números. Tendem a aumentar se ações enérgicas não forem tomadas, devido ao crescimento populacional desordenado da região. Assim é imperativo o investimento em saneamento, o controle dos animais de criação e a recuperação da mata ciliar em toda a bacia. Em futuros monitoramentos, recomenda-se que este parâmetro seja objeto de análise, se possível, com maior frequência analítica.

Dentre os 23 pontos monitorados, o ponto 18 merece maior atenção. Este ponto encontra-se muito próximo à agroindústria Agrisa, e apresentou diversos parâmetros destoantes dos padrões de qualidade durante o período de monitoramento. Recomenda-se que estudos específicos, mais aprofundados, sejam realizados para mensurar o impacto desta atividade na bacia.

Outro ponto que merece atenção, porém em menor grau do que o anterior, é o ponto 12, situado próximo ao condomínio industrial de Casimiro de Abreu. Neste ponto foram observados valores elevados de fósforo e fenol. Coincidentemente, ou não, no condomínio industrial parece haver uma empresa de fosfatagem de materiais industriais.

A inserção do ponto 23 em algumas campanhas, por sugestão do CILSJ e ICMBIO, é relevante, porém as suas amostras não apresentaram comportamento diferenciado daquelas dos pontos próximos (pontos 11 e 18). Talvez a frequência de amostragem deva ser aumentada para evidenciar diferenças.

9 Bibliografia

APHA/AWWA/WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21th ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2005, 1082 p.

BARCELLOS, R. G. S.; BARROS, S. R. S.; WASSERMAN, J. C.; CHICAYBAN, M. D. Disponibilidade de água da bacia do rio São João para um complexo petroquímico no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 17 pp., 2011.

BAUMGARTEN, M.G.Z; POZZA, S.A. *Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental*. Rio Grande: Ed. FURG, 2001, 166p.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil, *Acta bot. bras.* 22(4), 929-940, 2008.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

da CUNHA, S.B.; de FREITAS, M. W. D. Geossistemas e gestão ambiental na bacia hidrográfica do rio São João-RJ, *GEOgraphia*, 6(12), 87-110, 2004.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

HEM, J. D. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. USGS Science for a changing world, US Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 3rd ed. 1989.

KALFF, J. *Limnology*. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

KIERULFF, M.; RAMBALDI, D. M.; KLEIMAN, D. G. Passado, presente e futuro do mico-leão-dourado e de seu habitat. pp. 95-102. In: C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, 2005.

MARQUES, E. D., SELLA, S. M., DE MELLO, W. Z., LACERDA, L. D., SILVA-FILHO, E. V. (2008).

"Hydrogeochemistry of sand pit lakes at Sepetiba basin, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil."

Water, Air, and Soil Pollution, 189(1-4), 21-36

OLIVEIRA, F. L.; MELLO, E. F. A mineração de areia e os impactos ambientais na bacia do rio São João, RJ, *Revista Brasileira de Geociências*, 37(2), 374-389, 2007.

PRIMO, P. B; VOLKER, C. M. Bacias hidrográficas dos rios São João e das Ostras: águas, terras e conservação ambiental. Rio de Janeiro, Consórcio Intermunicipal Lagos São João, 2003.

REIMANN, C.; de CARITAT, P. *Chemical elements in the environment. Factsheets for the geochemist and environmental scientist*. Springer-Verlag, 398 pp., 1998.

SEABRA, V. S.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. Mapeamento dos sistemas de relevo da bacia hidrográfica do rio São João, III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4 pp., 2010.

UFF, Universidade Federal Fluminense, Relatório Final (J.C. Wasserman, coordenador), Programa de Monitoramento físico-químico, bacteriológico e de sedimentos no reservatório de Juturnaíba e em seus contribuintes (Rios Bacaxá, Capivari e São João), 169 pp., 2012.

WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. *Limnological analyses*, 3rd edn. Springer, New York, 2002.

10 Equipe Técnica

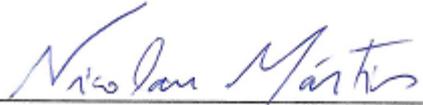
Bioáguas Biorrecuperação LTDA



José Guilherme de Figueiredo

Responsável Legal

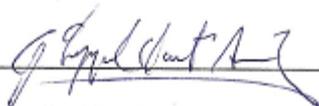
Coordenador Geral



Nicolau Mártires

Biólogo - Msc.

Planejamento, Missões de campo e Relatório analíticos



Geraldo Lippel Sant'Anna Junior

Engenheiro Químico - Dr.

Coordenador Técnico-científico