

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

Relatório 05 - Maio

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

Relatório 05 - Maio

DESCRIPTIVO DO RELATÓRIO

Sumário

Índice de tabelas:	3
1 Apresentação	4
2 Introdução	4
3 Metodologia.....	4
3.1 Área de Estudo	4
3.2 Análises: Parâmetros e Frequência	5
3.3 Período de amostragem	6
4 Resultados e Discussão	6
5 Conclusão	20
6 Bibliografia	21
7 Equipe Técnica.....	22

Índice de tabelas:

Tabela 1 - Localização e coordenadas dos vinte e dois pontos amostrais.....	5
Tabela 2 - Ponto 01 (Rio Vermelho).....	6
Tabela 3 - Ponto 02 (Bacaxa RJ140)	6
Tabela 4 - Ponto 03 (Imbaú BR101)	7
Tabela 5 - Ponto 04 (Bananeira Sede)	7
Tabela 6 - Ponto 05 (Capivari - Estrada de Ferro).....	7
Tabela 7 - Ponto 06 (Capivari - Cesário Alvim).....	7
Tabela 8 - Ponto 07 (Capivari - Pórtico Silva Jardim).....	7
Tabela 9 - Ponto 08 (Aldeia Velha).....	7
Tabela 10 - Ponto 09 (Indaiaçu - Montante).....	7
Tabela 11 - Ponto 10 (Indaiaçu - Jusante)	8
Tabela 12 - Ponto 11 (Indaiaçu - Foz)	8
Tabela 13 - Ponto 12 (Cond. Ind. C. Abreu)	8
Tabela 14 - Ponto 13 (Lagoa Juturnaíba - Margem Direita).....	8
Tabela 15 - Ponto 14 (Lagoa Juturnaíba - Margem esquerda).....	8
Tabela 16 - Ponto 15 (Lagoa Juturnaíba - Barragem).....	8
Tabela 17 - Ponto 16 (Lontra Foz)	8
Tabela 18 - Ponto 17 (Rio Dourado).....	9
Tabela 19 - Ponto 18 (Agrisa)	9
Tabela 20 - Ponto 19 (São João - Morro São João)	9
Tabela 21 - Ponto 20 (São João - Pirineus)	9
Tabela 22 - Ponto 21 (São João BR101)	9
Tabela 23 - Ponto 22 (São João - Foz).....	9
Tabela 24 - Valores de Cor Verdadeira nos vinte e dois pontos monitorados no estudo.	11
Tabela 25 - Valores de DBO e DQO nos vinte e dois pontos monitorados no estudo	12
Tabela 26 - Valores de Total de Sólidos em Suspensão nos vinte e dois pontos monitorados.	13
Tabela 27 - Valores de Fósforo Total nos vinte e dois pontos monitorados	14
Tabela 28 - Valores de Nitrito e Nitrato nos vinte e dois pontos monitorados	15
Tabela 29 - Valores de Nitrogênio Amoniacal nos vinte e dois pontos monitorados	16
Tabela 30 - Valores de Nitrogênio Total encontrados nos vinte e dois pontos estudados.....	17
Tabela 31 - Valores de Clorofila a nos vinte e dois pontos monitorados	18
Tabela 32 - Valores de Coliformes Totais e Termotolerantes encontrados nos vinte e dois pontos monitorados.	19

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 são apresentadas informações do mês de maio 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 grande quantidade de 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 aqui resultados parciais, referentes ao mês de maio.

3 Metodologia

3.1 Área de Estudo

A área de estudo situada na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de 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 dois pontos, detalhados a seguir na Tabela 1:

Tabela 1 - Localização e coordenadas dos vinte e dois 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 - Indaiaçu Montante	23K 787611 7512407
10 - Indaiaçu Jusante	23K 788418 7508952
11- Indaiaçu - 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

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. Nesta amostragem, em todos os vinte e dois pontos, foram realizadas análises do Tipo I e II.

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*.

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 e Metais Pesados:

Além das análises descritas acima, será realizada uma campanha com o objetivo de analisar, tanto em sua fração dissolvida quanto particulada, os seguintes metais: alumínio, ferro, cobre, cádmio, chumbo, níquel, zinco, mercúrio e manganês.

Para efeito de comparação 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.

3.3 Período de Amostragem

O período de amostragem ocorreu nos dias 10 para a amostragem do Tipo II, e 24 de maio para amostragem do Tipo I.

4 Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados obtidos durante o monitoramento. Os valores apresentados em vermelho 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

4.1.1. Sonda Multiparamétrica

Nas Tabelas 2 a 23 estão apresentados os resultados, referentes aos parâmetros analisados obtidos através da sonda multiparamétrica na campanha de amostragem realizada.

Tabela 2 - Ponto 01 (Rio Vermelho)

Ponto Amostral	P - 01 (Rio Vermelho)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	20:08:39	23,5	22,5	6,8	0,1	17,3	6,4	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3 - Ponto 02 (Bacaxa RJ-140)

Ponto Amostral	P - 02 (Bacaxa RJ-140)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	10:58:19	24,8	34,0	6,4	0,1	16,7	6,4	0,1
24/05/2016	14:56:37	20,9	20,5	6,5	0,1	16,0	8,2	0,1

Tabela 4 - Ponto 03 (Imbaú BR101)

Ponto Amostral	P - 03 (Imabu RJ-101)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	17:41:10	24,3	23,0	6,8	0,1	9,8	6,9	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - Ponto 04 (Bananeira Sede)

Ponto Amostral	P - 04 (Bananeira - Sede)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	15:27:06	26,4	32,0	7,0	0,0	1,4	6,2	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6 - Ponto 05 (Capivari - Estrada de Ferro)

Ponto Amostral	P - 05 (Capivari - Estrada de Ferro)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	11:28:01	25,4	33,0	6,3	0,1	17,0	6,4	0
24/05/2016	14:33:35	21,7	21,0	6,4	0,1	24,9	8,3	0

Tabela 7 - Ponto 06 (Capivari - Cesário Alvim)

Ponto Amostral	P - 06 (Capivari - Cesário Alvim)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	19:17:46	23,7	22,0	6,5	0,0	6,3	6,6	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Ponto 07 (Pórtico Silva Jardim)

Ponto Amostral	P - 07 (Capivari - Pórtico Silva Jardim)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	12:01:30	23,9	33,5	6,2	0,1	18,4	7,1	0
24/05/2016	14:19:34	20,4	21,0	6,4	0,1	26,4	9,0	0

Tabela 9 - Ponto 08 (Aldeia Velha)

Ponto Amostral	P - 08 (Aldeia Velha)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	16:14:23	25,2	30,0	6,6	0,0	5,2	7,0	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 10 - Ponto 09 (Indaiaçu)

Ponto Amostral	P - 09 (Indaiaçu)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	17:15:55	23,8	25,0	6,8	0,1	2,5	7,0	0
24/05/2016	11:53:27	20,9	27,0	6,0	0,0	2,9	8,9	0

Tabela 11 - Ponto 10 (Indaiáçu - Jusante)

Ponto Amostral	P - 10 (Indaiáçu - Jusante Casemiro de Abreu)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	17:49:32	25,8	24,5	6,7	0,1	7,5	3,3	0,1
24/05/2016	12:42:02	22,9	28,5	6,4	0,1	7,7	5,5	0

Tabela 12 - Ponto 11 (Indaiáçu - Foz)

Ponto Amostral	P - 11 (Indaiáçu - Foz)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	14:37:40	25,2	26,0	7,2	0,1	5,7	2,0	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 13 - Ponto 12 (Condomínio Industrial Casemiro de Abreu)

Ponto Amostral	P - 12 (Condomínio Industrial Casemiro de Abreu)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	16:51:11	25,5	26,5	6,7	0,1	4,8	5,9	0
24/05/2016	11:37:33	22,5	28,0	5,9	0,1	5,0	8,3	0

Tabela 14 - Ponto 13 (Juturnaíba - Margem Direita)

Ponto Amostral	P - 13 (Juturnaíba - margem direita)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	10:15:46	26,0	31,0	6,3	0,1	2,6	6,2	0
24/05/2016	15:26:10	23,4	23,0	6,7	0,1	71,4	8,2	0

Tabela 15 - Ponto 14 (Juturnaíba - Margem Esquerda)

Ponto Amostral	P - 14 (Juturnaíba - margem esquerda)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	12:30:07	27,8	32,0	6,8	0,1	3,3	6,2	0
24/05/2016	13:56:26	23,8	22,0	6,5	0,1	19,3	7,9	0

Tabela 2 - Ponto 15 (Juturnaíba - Barragem)

Ponto Amostral	P - 15 (Barragem - Saída Reservatório)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	09:32:23	25,6	29,5	6,0	0,0	3,4	5,3	0
24/05/2016	15:57:16	22,6	21,0	6,8	0,0	4,3	7,4	0

Tabela 17 - Ponto 16 (Lontra - Foz)

Ponto Amostral	P - 16 (Lontra - Foz)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	15:01:26	25,0	25,5	6,6	0,1	6,0	4,1	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 18 - Ponto 17 (Rio Dourado)

Ponto Amostral	P - 17 (Rio Dourado)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	15:20:44	25,5	25,0	6,1	0,7	12,0	3,0	0,3
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 19 - Ponto 18 (São João - Agrisa)

Ponto Amostral	P - 18 (São João - Agrisa)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	14:52:32	25,6	26,0	7,1	0,0	4,1	6,4	0
24/05/2016	09:02:15	21,9	26,5	6,4	0,1	10,5	4,5	0

Tabela 20 - Ponto 19 (São João - Morro São João)

Ponto Amostral	P - 19 (São João - Morro)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	15:31:31	25,4	25,5	6,3	0,7	9,1	5,3	0,3
24/05/2016	10:13:32	22,9	26,0	7,5	23,3	2,2	6,4	14,1

Tabela 21 - Ponto 20 (São João Pirineus)

Ponto Amostral	P - 20 (São João - Pirineus)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	18:28:38	23,69	22,5	6,82	0,04	13,90	5,21	0
24/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 22 - Ponto 21 (São João - BR101)

Ponto Amostral	P - 21 (São João - BR 101)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	14:38:11	26,7	38,0	6,5	0,0	11,5	7,2	0
24/05/2016	13:23:14	21,1	24,5	6,1	0,0	22,3	8,9	0

Tabela 23 - Ponto 22 (São João - Foz)

Ponto Amostral	P - 22 (São João - Foz)							
Data/Parâmetro	Hora (hh:mm:ss)	Temp (°C)	Temp Ar (°C)	pH	Cond (mS/cm)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Sal (ppt)
10/05/2016	12:31:10	26,1	30,0	7,0	24,2	3,1	6,3	14,7
24/05/2016	10:43:11	22,5	25,0	7,6	34,4	5,3	5,3	21,6

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 sazonais, diurnas, bem como estratificação vertical. Em

todos os pontos foram observadas variações normais de temperatura, não tendo sido constatada nenhuma anormalidade térmica. Os valores variaram de 20,4 °C a 27,8°C.

4.1.1.2 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. Valores de oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela legislação (CONAMA 357/2005 - < 5 mg/L) foram encontrados nos pontos 10 (3,3 mg/L), 11 (2,0 mg/L), 16 (4,1 mg/L), 17 (3,0 mg/L) e 18 (4,5 mg/L). Esses valores são críticos para a biota local. Vale salientar que os pontos 11, 16 e 17 são locais com baixa movimentação de suas águas, dificultando a troca de gases. O ponto 10 encontra-se logo após a cidade de Casimiro de Abreu e recebe dejetos da população, fazendo com o que o valor de oxigênio dissolvido seja reduzido. Este fato pode ser relacionado com o número elevado de coliformes totais e termotolerantes.

4.1.1.3 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 em 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. As amostras, em sua maioria, apresentaram baixa turbidez, com valores abaixo dos 27 NTU's, exceto o ponto 13 que apresentou 71,4 NTU's mas mesmo assim ficando dentro do limite (CONAMA 357/2005 - 100 NTU).

4.1.1.4 pH - Potencial Hidrogeniônico

Em geral, os valores de pH registrados durante todo o período monitorado se mantiveram próximos à neutralidade (levemente ácidos), dentro dos limites preconizados na Resolução CONAMA no 357/2005 (6,0-9,0). Os valores de pH variaram entre 6,0 e 7,6. Os maiores valores de pH foram encontrados nos pontos 19 e 22, quando estão sob influência das águas marinhas, que são alcalinas. Estes pontos estão sob influência do regime de marés, onde é possível detectar aumento da salinidade quando a maré encontra-se cheia.

4.1.1.5 Condutividade

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 (ESTEVES, 1998). Em todos os pontos houve um padrão espacial e temporal para esta variável, com valores bem baixos, próximos a zero. Apenas os pontos 19 e 22 apresentaram valores diferentes porém estes pontos apresentam características particulares. Sofrem influência de águas salinas quando a maré enchente consegue subir o rio. A água pode ter característica de água doce ou de água salobra ou até de água marinha, dependendo da maré. Fato explicado pela presença de sais oriundos da maré enchente. Não existem limites descritos na resolução CONAMA para este parâmetro.

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. Na maioria das medidas realizadas, em todos os 22 pontos, durante o período estudado, os valores de cor foram inferiores ao limite máximo preconizado pela legislação (CONAMA no 357/2005 - 75 mg Pt-Co/L), porém o ponto 19 apresentou valor um pouco acima do limite máximo, como indicado na Tabela 24.

Tabela 3 - Valores de Cor Verdadeira (mgPt-Co/L) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Cor (mgPt-Co/L)	
		Maio	
		10/5	24/5
P-01	Rio vermelho	27,7	
P-02	Bacaxa RJ-140	17,9	43,1
P-03	Imbau RJ-101	<10,0	
P-04	Bananeira - Sede	<10,0	
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	28,8	33,9
P-06	Capivari - Cesário Alvim	16,8	
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	13,4	47,3
P-08	Aldeia Velha	14,3	
P-09	Indaiçu	10,6	14,8
P-10	Indaiçu - Jusante Casimiro de Abreu	37,0	23,9
P-11	Indaiçu - Foz	26,8	
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	12,5	23,1
P-13	Juturnaíba - margem direita	82,5	62,3
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	74,3	64,8
P-15	Barragem - Saida Reservatório	27,0	32,3
P-16	Lontra - Foz	30,5	
P-17	Rio Dourado	28,6	
P-18	São João - Agrisa	20,5	32,3
P-19	São João - Morro	14,1	88,9
P-20	São João - Pirineus	15,0	
P-21	São João - BR 101	17,0	20,6
P-22	São João - Fóz	17,7	10,6

4.2 DBO e DQO

A DBO é definida como a quantidade de oxigênio utilizada, pelos microorganismos presentes em uma amostra, para a oxidação da matéria orgânica a uma forma inorgânica estável (Kalf, 2002). 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). Em todos os pontos, no período estudado, não foram observados valores de DBO acima do limite imposto na resolução CONAMA (5,0 mg/L) (Tabela 25). Não existe nessa resolução limite indicativo para o parâmetro DQO. Mesmo não havendo valor (es) limite (s) para DQO, todos os pontos apresentaram valores consideravelmente baixos. Exceto o ponto 22, no qual a DQO foi muito alta, embora a DBO tenha se mantido baixa.

Tabela 45 - Valores de DBO e DQO (mg/L) nos vinte e dois pontos monitorados no estudo.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
		Maio 10/5	
P-01	Rio vermelho	<1	69,0
P-02	Bacaxa RJ-140	<2	37,0
P-03	Imbau RJ-101	<1	35,0
P-04	Bananeira - Sede	<1	54,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	<2	32,0
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<1	46,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<1	39,0
P-08	Aldeia Velha	<2	36,0
P-09	Indaiaçu	<2	49,0
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	3	55,0
P-11	Indaiaçu - Foz	3	34,0
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	<1	47,0
P-13	Juturnaíba - margem direita	<2	51,0
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	<2	86,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<2	40,0
P-16	Lontra - Foz	2	50,0
P-17	Rio Dourado	<1	81,0
P-18	São João - Agrisa	<1	44,0
P-19	São João - Morro	<1	35,0
P-20	São João - Pirineus	<1	36,0
P-21	São João - BR 101	<1	47,0
P-22	São João - Fóz	3	558,0

4.3 Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

Os sólidos em suspensão totais têm um papel determinante em outros parâmetros, tais como turbidez, cor verdadeira e penetração de luz. Não há limites indicados no CONAMA para tal parâmetro. Na Tabela 26 encontram-se os valores dos TSS nos pontos estudados.

Vale ressaltar que de uma forma geral os valores foram parecidos ao longo da bacia, e próximos ao limite mínimo de detecção do método.

Tabela 5 - Valores de Total de Sólidos em Suspensão (mgTSS/L) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Sólidos em Suspensão Totais (mg/L)
		Maio 10/5
P-01	Rio vermelho	<5
P-02	Bacaxa RJ-140	12,0
P-03	Imbau RJ-101	8,0
P-04	Bananeira - Sede	<5
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	9,0
P-06	Capivari - Cesário Alvim	6,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	6,0
P-08	Aldeia Velha	6,0
P-09	Indaiaçu	<5
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	5,0
P-11	Indaiaçu - Foz	<5
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	<5
P-13	Juturnaíba - margem direita	<5
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	<5
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<5
P-16	Lontra - Foz	<5
P-17	Rio Dourado	10,0
P-18	São João - Agrisa	<5
P-19	São João - Morro	6,0
P-20	São João - Pirineus	15,0
P-21	São João - BR 101	<5
P-22	São João - Fóz	18,0

4.4 Nutrientes

4.4.1 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 (Kalf, 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).

Foram encontrados valores acima da resolução CONAMA (até 0,1 mg/L) apenas em alguns casos, a saber: pontos 04, 12, 19. (Tabela 27). Os pontos 12 e 19 apresentaram valores elevados na última análise de fósforo realizada em fevereiro.

Tabela 6 - Valores de Fósforo Total (mg/L) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Fósforo Total (mg/L)
		Maio 10/5
P-01	Rio vermelho	<0,1
P-02	Bacaxa RJ-140	<0,1
P-03	Imbau RJ-101	<0,1
P-04	Bananeira - Sede	0,35
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	<0,1
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,1
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<0,1
P-08	Aldeia Velha	<0,1
P-09	Indaiaçu	<0,1
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	<0,1
P-11	Indaiaçu - Foz	<0,1
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	0,32
P-13	Juturnaíba - margem direita	<0,1
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	<0,1
P-15	Barragem - Saída Reservatório	<0,1
P-16	Lontra - Foz	<0,1
P-17	Rio Dourado	<0,1
P-18	São João - Agrisa	0,10
P-19	São João - Morro	0,17
P-20	São João - Pirineus	<0,1
P-21	São João - BR 101	<0,1
P-22	São João - Fóz	<0,1

4.4.2 Nitrito e Nitrato

Juntamente com o fósforo, o nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Esta importância deve-se principalmente à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Dentre as diferentes formas, o nitrato, juntamente com o íon amônio, assume grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representa a principal fonte de nitrogênio para os produtos primários. O nitrito é

encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados. Para ambos os parâmetros, como indicado na Tabela 28, os valores foram baixos em ambas as formas nitrogenadas. Em nenhum dos pontos, em ambas as formas nitrogenadas, os valores ultrapassaram o limite descrito no CONAMA (nitrito: 1,0 mg/L, nitrato: 10,0 mg/L).

Tabela 7 - Valores de Nitrito e Nitrato (mg/L) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)
		Maio 10/5	
P-01	Rio vermelho	0,012	0,21
P-02	Bacaxa RJ-140	0,021	0,25
P-03	Imbau RJ-101	0,015	0,35
P-04	Bananeira - Sede	0,010	<0,05
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	0,010	0,25
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,005	<0,05
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	0,027	0,23
P-08	Aldeia Velha	0,015	<0,05
P-09	Indaiaçu	0,016	<0,05
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,102	0,17
P-11	Indaiaçu - Foz	0,008	<0,05
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	0,024	0,27
P-13	Juturnaíba - margem direita	0,042	<0,05
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	0,015	0,14
P-15	Barragem - Saída Reservatório	0,011	<0,05
P-16	Lontra - Foz	<0,005	<0,05
P-17	Rio Dourado	0,009	<0,05
P-18	São João - Agrisa	0,007	<0,05
P-19	São João - Morro	0,009	<0,05
P-20	São João - Pirineus	0,008	<0,05
P-21	São João - BR 101	0,014	<0,05
P-22	São João - Fóz	<0,005	<0,05

4.4.3 Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio é limitante para o crescimento de produtores primários aquáticos. O nitrato e o nitrogênio amoniacal são as duas fontes de nitrogênio mais facilmente assimiláveis por esses organismos. Os valores de nitrogênio amoniacal encontram-se na Tabela 29. A resolução CONAMA estipula que em águas com pH inferior a 7,5 o limite de nitrogênio amoniacal máximo é de 3,7 mg/L. Nenhum dos valores determinados ultrapassou o limite estipulado. Em sua maioria os valores ficaram situados próximos do limite de detecção do método. Estes valores podem ser relacionados aos baixos valores de clorofila, indicando baixa produtividade primária das águas da bacia.

Tabela 29 - Valores de Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
		Maio 10/5
P-01	Rio vermelho	<0,12
P-02	Bacaxa RJ-140	<0,12
P-03	Imbau RJ-101	<0,12
P-04	Bananeira - Sede	<0,12
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	0,15
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<0,12
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<0,12
P-08	Aldeia Velha	<0,12
P-09	Indaiaçu	<0,12
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,18
P-11	Indaiaçu - Foz	1,94
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	0,42
P-13	Juturnaíba - margem direita	<0,12
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	<0,12
P-15	Barragem - Saída Reservatório	<0,12
P-16	Lontra - Foz	<0,12
P-17	Rio Dourado	0,46
P-18	São João - Agrisa	<0,12
P-19	São João - Morro	<0,12
P-20	São João - Pirineus	<0,12
P-21	São João - BR 101	<0,12
P-22	São João - Fóz	<0,12

4.4.4 Nitrogênio Total

O Nitrogênio Total abrange todas as formas nitrogenadas encontradas no corpo hídrico. Esse nutriente, junto ao fósforo, é o mais importante e limitante para os organismos aquáticos. A resolução CONAMA não determina valores máximos para este parâmetro. Os valores encontrados nos pontos monitorados estão apresentados na Tabela 30. Na amostragem realizada em maio, os teores de nitrogênio total estiveram baixos, muitas vezes, próximos do limite inferior de detecção do método.

Tabela 30 - Valores de Nitrogênio Total (mg/L) encontrados nos vinte e dois pontos estudados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Nitrogênio Total (mg/L)
		Maio 10/5
P-01	Rio vermelho	3,80
P-02	Bacaxa RJ-140	6,90
P-03	Imbau RJ-101	<2,0
P-04	Bananeira - Sede	<2,0
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	4,90
P-06	Capivari - Cesário Alvim	<2,0
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	<2,0
P-08	Aldeia Velha	<2,0
P-09	Indaiaçu	<2,0
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	<2,0
P-11	Indaiaçu - Foz	<2,0
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	<2,0
P-13	Juturnaiba - margem direita	<2,0
P-14	Juturnaiba - margem esquerda	<2,0
P-15	Barragem - Saida Reservatório	<2,0
P-16	Lontra - Foz	<2,0
P-17	Rio Dourado	3,30
P-18	São João - Agrisa	<2,0
P-19	São João - Morro	11,00
P-20	São João - Pirineus	<2,0
P-21	São João - BR 101	<2,0
P-22	São João - Fóz	<2,0

4.5 Clorofila-a

A clorofila-a 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 resolução CONAMA indica que os valores deste parâmetro não ultrapassem 30µg/L. Em todos os vinte e dois pontos os valores de clorofila foram baixos, alguns não foram nem detectáveis (ND). Os valores de clorofila junto aos valores dos principais nutrientes para o fitoplâncton corroboram a baixa produtividade primária da bacia hidrográfica. Relatos científicos atestam que lagoas que possuem grandes densidades de macrófitas aquáticas apresentam baixa produtividade fitoplanctônica.

Tabela 8 - Valores de Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Clorofila a (mg/L)
		Maio 10/5
P-01	Rio vermelho	ND
P-02	Bacaxá RJ-140	ND
P-03	Imbau RJ-101	2,90
P-04	Bananeira - Sede	0,50
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	0,50
P-06	Capivari - Cesário Alvim	ND
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	1,60
P-08	Aldeia Velha	3,20
P-09	Indaiaçu	ND
P-10	Indaiaçu - Jusante Casimiro de Abreu	0,50
P-11	Indaiaçu - Foz	3,50
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	1,90
P-13	Juturnaíba - margem direita	ND
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	1,10
P-15	Barragem - Saida Reservatório	ND
P-16	Lontra - Foz	ND
P-17	Rio Dourado	1,30
P-18	São João - Agrisa	ND
P-19	São João - Morro	2,10
P-20	São João - Pirineus	ND
P-21	São João - BR 101	2,70
P-22	São João - Fóz	0,80

4.6 Coliformes Totais e Termotolerantes

A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de microorganismos 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, os valores acima do limite estarão marcados em vermelho como forma de alerta (Tabela 32). Dos 22 pontos amostrados 16 apresentam coliformes com valores bem acima do máximo

previsto, sendo 15 acima do limite máximo de detecção do método. A sub-bacia do Rio Capivari apresentou uma depuração até o ponto 07, porém ao passar na margem do centro urbano apresentou um aumento no valor de coliformes fecais. A sub-bacia do Rio Indaiáçu obteve comportamento parecido, com um aumento no valor de coliformes fecais entre o ponto antes (P09) e o ponto após a cidade (P10). Porém ao longo do percurso sofreu depuração e no ponto 11, deságüe no Rio São João apresentou valores aceitáveis. Os pontos 01 e 02 que compõem a sub-bacia do Rio Bacaxá apresentaram valores elevados de coliformes. A Lagoa de Juturnaíba recebe a drenagem de boa parte da bacia hidrográfica e é utilizada como reservatório de abastecimento das concessionárias de água. Nela foram determinados valores elevados para coliformes fecais. O trecho conhecido como Baixo São João, compreende os pontos 16, 17, 18, 19 e 22 que também apresentaram valores elevados para coliformes fecais. O ponto 22 apresentou valor um pouco acima do limite máximo imposto na resolução, e destoante do trecho de rio acima provavelmente pela presença das águas marinhas. Apesar do limitado número de amostras (< 6), deve-se registrar preocupação com os níveis de coliformes determinados. Dos parâmetros até agora analisados, este é o que mais foge dos limites estipulados na resolução CONAMA.

Tabela 32 - Valores de Coliformes Totais e Termotolerantes (unid/100 ml) encontrados nos vinte e dois pontos monitorados.

Pontos de Coleta	Definição do Ponto	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)
		Maio	
		10/5	24/5
P-01	Rio vermelho	>2.419,6	>2.419,6
P-02	Bacaxá RJ-140	>2.419,6	>2.419,6
P-03	Imbau RJ-101	>2.419,6	>2.419,6
P-04	Bananeira - Sede	629,4	293,3
P-05	Capivari - Estrada de Ferro	368,1	368,1
P-06	Capivari - Cesário Alvim	1.011,2	870,4
P-07	Capivari - Pórtico Silva Jardim	>2.419,6	>2.419,6
P-08	Aldeia Velha	>2.419,6	>2.419,6
P-09	Indaiáçu	>2.419,6	>2.419,6
P-10	Indaiáçu - Jusante Casimiro de Abreu	>2.419,6	>2.419,6
P-11	Indaiáçu - Foz	960,6	640,5
P-12	Condomínio Industrial Casemiro de Abreu	640,5	233,4
P-13	Juturnaíba - margem direita	>2.419,6	>2.419,6
P-14	Juturnaíba - margem esquerda	>2.419,6	>2.419,6
P-15	Barragem - Saida Reservatório	>2.419,6	>2.419,6
P-16	Lontra - Foz	>2.419,6	>2.419,6
P-17	Rio Dourado	>2.419,6	>2.419,6
P-18	São João - Agrisa	>2.419,6	>2.419,6
P-19	São João - Morro	>2.419,6	>2.419,6
P-20	São João - Pirineus	960,6	960,6
P-21	São João - BR 101	>2.419,6	>2.419,6
P-22	São João - Fóz	1.011,2	1.011,2

5 Conclusão

Os parâmetros analisados sugerem que os corpos hídricos estudados estão saudáveis, mesmo apresentando em algum momento um ou outro valor destoante dos valores indicados na resolução CONAMA. Os coliformes são os parâmetros de maior risco à bacia e devem ser monitorados com cuidado. Os valores de oxigênio no trecho do Baixo São João são decorrentes da baixa movimentação das águas. Os pontos 19 e 22 apresentaram um comportamento diferente dos demais por apresentar características de águas salobras devido à influência marinha durante as marés enchentes. Com a continuidade das análises poderá ser feita uma melhor avaliação da dinâmica dos pontos e da bacia hidrográfica como um todo.

6 Bibliografia

APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D (2005).; et al. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22^a ed. Washington: American Public Health Association. 1082 p.

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

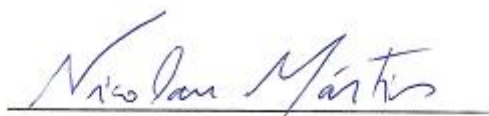
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

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

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

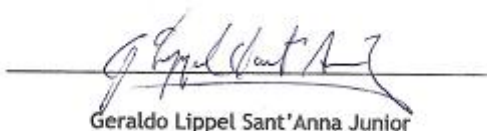
WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. 2002. Limnological analyses, 3rd edn. Springer, New York.

Bioáguas Biorrecuperação LTDA



Nicolau Mártires

Biólogo - Msc.



Geraldo Lippel Sant'Anna Junior

Engenheiro Químico - Dr.

Coordenador do Projeto