

Relatório da 11ª Campanha de Limnologia (Campanha Louriçal 11)

AHE - SIMPLÍCIO

Equipe:



**Revisão 00
FEVEREIRO/2014**

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO	1
II - OBJETIVO	2
III - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	3
IV - ÁREA DE ESTUDO	5
IV.1 - PRB 20.....	7
IV.2 - PRB 30.....	7
IV.3 - PRB 40.....	8
IV.4 - PRB 50.....	9
IV.5 - PRB 60.....	10
IV.6 - PRB 70.....	11
IV.7 - PRB CEDAE	12
IV.8 - PRB 80.....	13
IV.9 - PRB 90.....	14
IV.10 - PRB 100.....	15
IV.11 - PRB 110.....	16
IV.12 - TOC 10	17
IV.13 - TOC 20	18
IV.14 - ARE 10.....	19
IV.15 - ARE 20.....	20
IV.16 - ARE 25.....	20
IV.17 - ARE 30.....	21
IV.18 - LOU 10.....	22
IV.19 - LOU 20.....	23
IV.20 - LOU 25.....	24
IV.21 - LOU 30.....	24
IV.22 - CAL 20	25
IV.23 - PRT 10.....	26
IV.24 - PRT 20.....	26
IV.25 - PXE 10.....	27

IV.26 - MCO 10.....	28
IV.27 - MCO 20.....	29
IV.28 - CNL 10.....	30
IV.29 - ANT 10.....	31
V - METODOLOGIA.....	31
V.30 - Metodologia de Campo.....	31
V.31 - Metodologia Analítica.....	34
VI - RESULTADOS.....	35
VI.1 - Resultados Físico-Químicos e Bacteriológicos:.....	36
VI.2 - Resultados Biológicos:.....	49
VII - GRÁFICOS E DISCUSSÃO.....	62
VII.2.1 - Temperatura Ambiente e da Água.....	62
VII.2.2 - Transparência.....	64
VII.2.3 - Turbidez.....	65
VII.2.4 - Série de Sólidos.....	67
VII.2.5 - Condutividade Elétrica.....	69
VII.2.6 - pH.....	70
VII.2.7 - Oxigênio Dissolvido - OD.....	72
VII.2.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO.....	73
VII.2.9 - Demanda Química de Oxigênio - DQO.....	74
VII.2.10 - Parâmetros de Tamponamento (Alcalinidade Total).....	76
VII.2.11 - Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloretos e Sulfato.....	77
VII.2.12 - Série Nitrogenada (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total).....	84
VII.2.13 - Formas Fosfatadas (Fósforo Total e Ortofosfato).....	88
VII.2.14 - Sílica.....	91
VII.2.15 - Fenóis.....	92
VII.2.16 - Óleos e Graxas.....	93
VII.2.17 - Cianetos.....	94
VII.2.18 - Elementos de Traço – (Ferro total, Ferro dissolvido, Manganês, Chumbo, Zinco, Cádmio, Cobre, Cromo hexavalente, Mercúrio e Alumínio).....	94

VII.2.19 - Clorofila- α	102
VII.2.20 - Perfil da Coluna D'Água	104
VII.2.21 - Coliformes Totais e Termotolerantes.....	113
VII.2.22 - Fitoplâncton.....	116
VII.2.23 - Zooplâncton.....	123
VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
IX - EQUIPE TÉCNICA	130
X - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
XI - ANEXO I – LAUDOS ANALÍTICOS.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura IV-1 – Imagem do complexo da AHE - Simplício.....	6
<i>Figura IV-2 - Diagrama dos pontos de amostragem de Simplício.....</i>	<i>6</i>
Figura IV-3 – Estação PRB 20, no rio Paraíba do Sul, a montante do reservatório da AHE Anta.....	7
Figura IV-4 – Estação PRB 30, no rio Paraíba do Sul, área de abrangência do reservatório da AHE Anta.....	8
Figura IV-5 – Estação PRB 40, no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE Anta.....	9
Figura IV-6 – Estação PRB 50, no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta/RJ.....	10
Figura IV-7 – Estação PRB 60, no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta/RJ.....	11
Figura IV-8 – Estação PRB 70, no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.....	12
Figura IV-9 – Estação PRB CEDAE, no rio Paraíba do Sul, estação de captação de água da cidade de Sapucaia/RJ.....	13
Figura IV-10 – Estação PRB 80, no rio Paraíba do Sul, cidade de Sapucaia/RJ.....	14
Figura IV-11 – Estação PRB 90, no rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE - Simplício.....	15

Figura IV-12 – Estação PRB 100, no rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE - Simplício.	16
Figura IV-13 – Estação PRB 110, no rio Paraíba do Sul, a montante do município de Além Paraíba.	17
Figura IV-14 – Estação TOC 10, no córrego Tocaia, a montante do reservatório Tocaia.	18
Figura IV-15 – Estação TOC 20 reservatório Tocaia.	19
Figura IV-16 – Estação ARE 10, montante do reservatório de Louriçal.	19
Figura IV-17 – Estação ARE 20, montante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.	20
Figura IV-18 – Estação ARE 25, jusante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.	21
Figura IV-19 – Estação ARE 30, a montante do Dique Louriçal - reservatório de Louriçal.	22
Figura IV-20 – Estação LOU 10, a montante do reservatório de Louriçal.	23
Figura IV-21 – Estação LOU 20, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.	23
Figura IV-22 – Estação LOU 25, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.	24
Figura IV-23 – Estação LOU 30, no Canal Área 5 - reservatório de Louriçal.	25
Figura IV-24 – Estação CAL 20, reservatório de Calçado.	25
Figura IV-25 – Estação PTR 10, córrego do Prata.	26
Figura IV-26 – Estação PTR 20, córrego do Prata.	27
Figura IV-27 – Estação PXE 10, Ribeirão do Peixe.	28
Figura IV-28 – Estação MCO 10, Rio Macuco.	29
Figura IV-29 – Estação MCO 20, Rio Macuco.	30
Figura IV-30 – Estação CNL 10, Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia. ..	30
Figura IV-31 – Estação ANT 10, Reservatório de Antonina.	31
Figura VII-1 - Resultados da Temperatura da Água – Paraíba do Sul	63
Figura VII-2 - Resultados da Temperatura da Água - Tributários	63

Figura VII-3 - Resultados da Temperatura Ambiente – Rio Paraíba do Sul.....	64
Figura VII-4 - Resultados da Temperatura Ambiente - Tributários	64
Figura VII-5 - Resultados de Transparência da coluna d'água – Rio Paraíba do Sul	65
Figura VII-6 - Resultados de Transparência da coluna d'água - Tributários.....	65
Figura VII-7 - Resultados de Turbidez – Rio Paraíba do Sul	66
Figura VII-8 - Resultados de Turbidez - Tributários.....	66
Figura VII-9 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos – Rio Paraíba do Sul	67
Figura VII-10 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos - Tributários.....	68
Figura VII-11 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis – Rio Paraíba do Sul ..	68
Figura VII-12 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis - Tributários.....	69
Figura VII-13 - Resultados de Condutividade Elétrica – Rio Paraíba do Sul.....	70
Figura VII-14 - Resultados de Condutividade Elétrica - Tributários.....	70
Figura VII-15 - Resultados de pH – Rio Paraíba do Sul.....	71
Figura VII-16 - Resultados de pH - Tributários.....	71
Figura VII-17 - Resultados de OD – Rio Paraíba do Sul.....	72
Figura VII-18 - Resultados de OD - Tributários	73
Figura VII-19 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – Rio Paraíba do Sul	74
Figura VII-20 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO - Tributários.....	74
Figura VII-21 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO – Rio Paraíba do Sul.....	75
Figura VII-22 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO - Tributários	76
Figura VII-23 - Resultados da Alcalinidade Total – Rio Paraíba do Sul	77
Figura VII-24 - Resultados da Alcalinidade Total - Tributários.....	77
Figura VII-25 - Resultados de Cálcio – Rio Paraíba do Sul.....	78
Figura VII-26 - Resultados de Cálcio - Tributários	79

Figura VII-27 - Resultados de Magnésio – Rio Paraíba do Sul.....	79
Figura VII-28 - Resultados de Magnésio - Tributários	80
Figura VII-29 - Resultados de Sódio – Rio Paraíba do Sul	80
Figura VII-30 - Resultados de Sódio - Tributários.....	81
Figura VII-31 - Resultados de Potássio – Rio Paraíba do Sul	81
Figura VII-32 - Resultados de Potássio - Tributários.....	82
Figura VII-33 - Resultados de Teor de Cloretos – Rio Paraíba do Sul	83
Figura VII-34 - Resultados de Teor de Cloretos - Tributários	83
Figura VII-35 - Resultados de Sulfato – Rio Paraíba do Sul	84
Figura VII-36 - Resultados de Sulfato - Tributários.....	84
Figura VII-37 - Resultados de Nitrato – Rio Paraíba do Sul.....	85
Figura VII-38 - Resultados de Nitrato - Tributários	86
Figura VII-39 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal – Rio Paraíba do Sul.....	86
Figura VII-40 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal - Tributários	87
Figura VII-41 - Resultados de Nitrogênio Total – Rio Paraíba do Sul	88
Figura VII-42 - Resultados de Nitrogênio Total - Tributários	88
Figura VII-43 - Resultado de Fósforo Total – Rio Paraíba do Sul	89
Figura VII-44 - Resultado de Fósforo Total - Tributários	89
Figura VII-45 - Resultado de Ortofosfato – Rio Paraíba do Sul.....	90
Figura VII-46 - Resultado de Ortofosfato - Tributários	91
Figura VII-47 - Resultados de Sílica – Rio Paraíba do Sul.....	91
Figura VII-48 - Resultados de Sílica - Tributários	92
Figura VII-49 - Resultados de Fenóis – Rio Paraíba do Sul.....	93
Figura VII-50 - Resultados de Fenóis - Tributários	93
Figura VII-51 - Resultados de Ferro Total – Rio Paraíba do Sul.....	95
Figura VII-52 - Resultados de Ferro Total - Tributários	96

Figura VII-53 - Resultados de Ferro Dissolvido – Rio Paraíba do Sul	96
Figura VII-54 - Resultados de Ferro Dissolvido - Tributários	97
Figura VII-55 - Resultados de Manganês – Rio Paraíba do Sul	97
Figura VII-56 - Resultados de Manganês - Tributários	98
Figura VII-57 - Resultados de Chumbo – Rio Paraíba do Sul	98
Figura VII-58 - Resultados de Zinco – Rio Paraíba do Sul	99
Figura VII-59 - Resultados de Zinco - Tributários	99
Figura VII-60 - Resultados de Cobre – Rio Paraíba do Sul	100
Figura VII-61 - Resultados de Cobre - Tributários	100
Figura VII-62 - Resultados de Alumínio Total – Rio Paraíba do Sul	101
Figura VII-63 - Resultados de Alumínio Total - Tributários	101
Figura VII-64 - Resultados de Cádmio Total – Rio Paraíba do Sul	102
Figura VII-65 - Resultados de Clorofila-a – Rio Paraíba do Sul	103
Figura VII-66 - Resultados de Clorofila-a - Tributários	103
Figura VII-67 - Perfis ponto PRB 30	105
Figura VII-68 - Perfis ponto PRB 40	106
Figura VII-69 - Perfis ponto ARE 20	107
Figura VII-70 - Perfis ponto ARE 30	108
Figura VII-71 - Perfis ponto MCO 20	109
Figura VII-72 - Perfis ponto TOC 20	110
Figura VII-74 - Perfis ponto LOU 30	111
Figura VII-74 - Perfis ponto CAL 20	112
Figura VII-75 - Resultados de Coliformes Totais – Rio Paraíba do Sul	115
Figura VII-76 - Resultados de Coliformes Totais - Tributários	115
Figura VII-77 - Resultados de Coliformes Termotolerantes – Rio Paraíba do Sul	116
Figura VII-78 - Resultados de Coliformes Termotolerantes - Tributários	116

Figura VII-79 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul.....	117
Figura VII-80 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton - Tributários	117
Figura VII-81 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Fitoplâncton no rio Paraíba do Sul e Tributários.....	118
Figura VII-82 – Abundância de Fitoplâncton - Rio Paraíba do Sul.....	119
Figura VII-83 – Abundância de Fitoplâncton - Tributários.	119
Figura VII-84 – Abundância Relativa Fitoplanctônica – Rio Paraíba do Sul.....	120
Figura VII-85 – Abundância Relativa Fitoplanctônica - Tributários.	121
Figura VII-86 – Densidade de Cianobactérias – Rio Paraíba do Sul.....	122
Figura VII-87 – Densidade de Cianobactérias - Tributários.....	122
Figura VII-88 – Riqueza de espécies – Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul.....	123
Figura VII-89 – Riqueza de espécies – Zooplâncton - Tributários	123
Figura VII-90 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de zooplâncton, no rio Paraíba do Sul e Tributários.....	124
Figura VII-91 – Abundância de Zooplâncton - Rio Paraíba do Sul.....	125
Figura VII-92 – Abundância de Zooplâncton - Tributários.	125
Figura VII-93 – Abundância Relativa de Zooplanctônica – Rio Paraíba do Sul. ...	126
Figura VII-94 – Abundância Relativa de Zooplanctônica - Tributários.....	127

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela V-1-Coordenadas e descrição das estações de coleta.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela V-2 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos</i>	<i>34</i>
<i>Tabela VI-1 - Resultados do Rio Paraíba do Sul.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela VI-2 - Resultados Rio Paraíba do Sul (Continuação).....</i>	<i>38</i>

Tabela VI-3- Resultados dos Tributários	41
Tabela VI-4 - Resultados dos Tributários (continuação)	43
Tabela VI-5 - Resultados dos Tributários (continuação)	46
Tabela VI-6 - Resultados de Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul.....	49
Tabela VI-7 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários	51
Tabela VI-8 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários (continuação).....	53
Tabela VI-9 - Resultados de Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul.....	56
Tabela VI-10 - Resultados de Zooplâncton – Tributários.....	57
Tabela VI-11 - Resultados de Zooplâncton – Tributários (continuação).....	59
Tabela IX-1 - Equipe Técnica	132

A AQUALIT TECNOLOGIA EM SANEAMENTO LTDA - EPP, NÃO SE RESPONSABILIZA POR REPRODUÇÕES INTEGRAIS NÃO AUTORIZADAS DESTE DOCUMENTO. SUA REPRODUÇÃO PARCIAL É PROIBIDA.

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE RELATÓRIO TÊM VALIDADE RESTRITA ÀS AMOSTRAS ANALISADAS E ÀS CONDIÇÕES EM QUE OS ENSAIOS FORAM REALIZADOS.

I - INTRODUÇÃO

Este relatório consubstancia as atividades da 11ª campanha (campanha Louriçal 11 + Bimestral + Pontos Relativos à Resolução ANA nº 713, de 11 de Junho de 2013 + Pontos extra do Ibama) realizado no mês de janeiro de 2014, em atendimentos à empresa **FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.** na execução do monitoramento limnológico da AHE - Simplício.

O AHE Simplício está localizado entre as cidades de Três Rios (RJ) e Além Paraíba (MG). O sistema de reservatórios tem o rio Paraíba do Sul como corpo d'água principal, ao longo da divisa entre os dois estados. Esse rio nasce na serra da Bocaina, no estado de São Paulo, da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna. A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo uma área aproximada de 57.000 km². A bacia é limitada, ao norte, pelas serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo, ao sul, pela serra dos Órgãos e os trechos paulista e fluminense da Serra do Mar, que a separam das pequenas bacias independentes do litoral fluminenses e paulista, ao leste. A Oeste é limitada por áreas de altitudes pouco significativas nos arredores de Moji das Cruzes. A região do vale do Paraíba é caracterizada por um clima predominantemente tropical quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos.

A bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se em território de Mata Atlântica completamente antrópico, com floresta original restrita a parques e reservas florestais. As principais atividades econômicas atualmente desenvolvidas na bacia são ligadas aos setores industrial e agropecuário, sendo o vale do Paraíba uma das maiores regiões industriais do país.

Na sua margem esquerda, os principais tributários do rio Paraíba do Sul são: Jaguari, Paraibuna, Pirapetinga, Pomba e Muriaé, enquanto que na margem direita os rios Una, Bananal, Piraí, Piabanha e Dois Rios são os principais afluentes. Os rios Piabanha e Paraibuna se unem ao rio Paraíba do Sul, no chamado encontro dos

três rios, a montante da área de instalação do AHE Simplício. O rio Piabanha nasce na Serra dos Órgãos, no município de Petrópolis (RJ) e percorre um percurso de 80 km, cruzando os municípios de Areal, Paraíba do Sul e Três Rios, antes de desaguar no rio Paraíba do Sul. A nascente do Paraibuna localiza-se no município de Antônio Carlos (MG). Esse rio recebe o mesmo nome daquele que dá origem ao rio Paraíba do Sul, no estado de São Paulo. Dentre os municípios banhados por este rio antes de desaguar no Paraíba do Sul, destaca-se Juiz de Fora (MG), importante pólo industrial do estado de Minas Gerais.

Desde sua nascente até sua foz em forma de delta em Atafona e São João da Barra, no norte fluminense, o rio Paraíba do Sul percorre um percurso total de 1120 km, passando por 180 municípios, sendo 53 no estado do Rio de Janeiro, 88 em Minas Gerais e 39 em São Paulo. Com uma população estimada em 5,5 milhões de habitantes e drenando uma das áreas mais desenvolvidas do país, a bacia do Paraíba do Sul constitui uma das principais bacias hidrográficas do Brasil.

II - OBJETIVO

Os Programas de Monitoramento Limnológico da AHE – Simplício tem como objetivo geral mensurar as condições limnológica, antevendo a implantação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de qualidade de água.

Os objetivos específicos são:

- I. O detalhamento da dinâmica da estrutura térmica ao longo do corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;
- II. A variação espacial e temporal da disponibilidade de nutrientes no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;
- III. A caracterização da qualidade da água proveniente de tributários e seu impacto no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;
- IV. A caracterização da comunidade planctônica no ambiente lacustre;

- V. A caracterização hidroquímica da água e a avaliação da presença de metais pesados;
- VI. A caracterização da comunidade zoobentônica nos tributários para fins de avaliação de sua qualidade ambiental;
- VII. A caracterização química do sedimento dos tributários para avaliação da presença de metais pesados e pesticidas organoclorados e organofosforados;
- VIII. A caracterização limnológica e da qualidade da água do trecho de vazão reduzida do rio Paraíba do Sul, entre as usinas de Anta e Simplício;
- IX. A caracterização hidráulica de circulação da água no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico.

III - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

As campanhas foram realizadas seguindo o cronograma e plano de trabalho pré-estabelecido na assinatura do contrato, contudo, foi necessário realizar adequações para atendimento à Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e Termo de Ajustamento de Conduta do Ministério Público Federal – MPF, sendo ocorridas da seguinte forma:

1ª Campanha (março/2013) - Campanha piloto realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

2ª Campanha (abril/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul e os Tributários - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

3ª Campanha (maio/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul, Tributários e Sedimentos - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

4ª Campanha (junho/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

5ª Campanha (julho/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul, Tributários e Sedimentos - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012).

6ª Campanha (agosto/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

7ª Campanha (setembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

8ª Campanha (outubro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

9ª Campanha (novembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

10ª Campanha (dezembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

11ª Campanha (janeiro/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

IV - ÁREA DE ESTUDO

Para o monitoramento limnológico e da qualidade da água foi estruturada uma rede de estações de coleta que permite avaliar as alterações nos ecossistemas aquáticos decorrentes da implantação do empreendimento. Os pontos selecionados para a implantação estão posicionados, preferencialmente, de maneira a permitir comparações entre os diferentes períodos de amostragem. Outros ajustes também poderão ocorrer à medida que os resultados das campanhas forem sendo consolidados.

Durante a FASE OPERAÇÃO, ou seja, durante a operação do empreendimento, a rede de amostragem pretende cobrir os diversos compartimentos do complexo arranjo do AHE Simplício, na figura abaixo está ilustrado o complexo de Simplício:

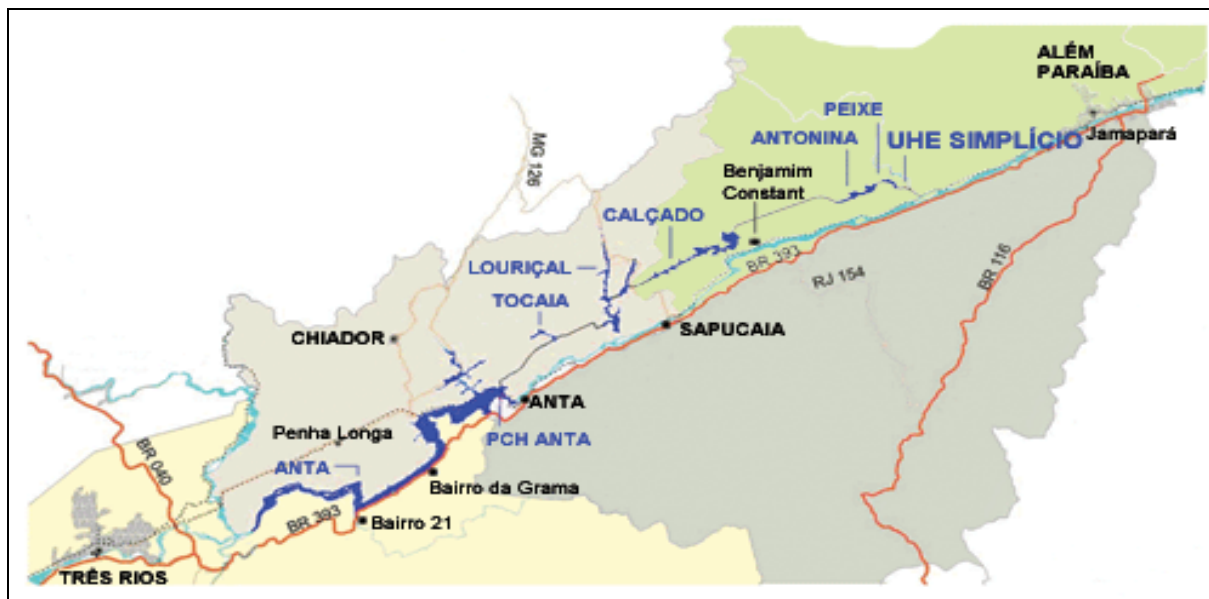


Figura IV-1 – Imagem do complexo da AHE - Simplício.

No quadro abaixo está diagrama com os respectivos pontos de coleta da 11ª Campanha (campanha Louriçal 11+ Bimestral) realizados no mês de janeiro de 2014:

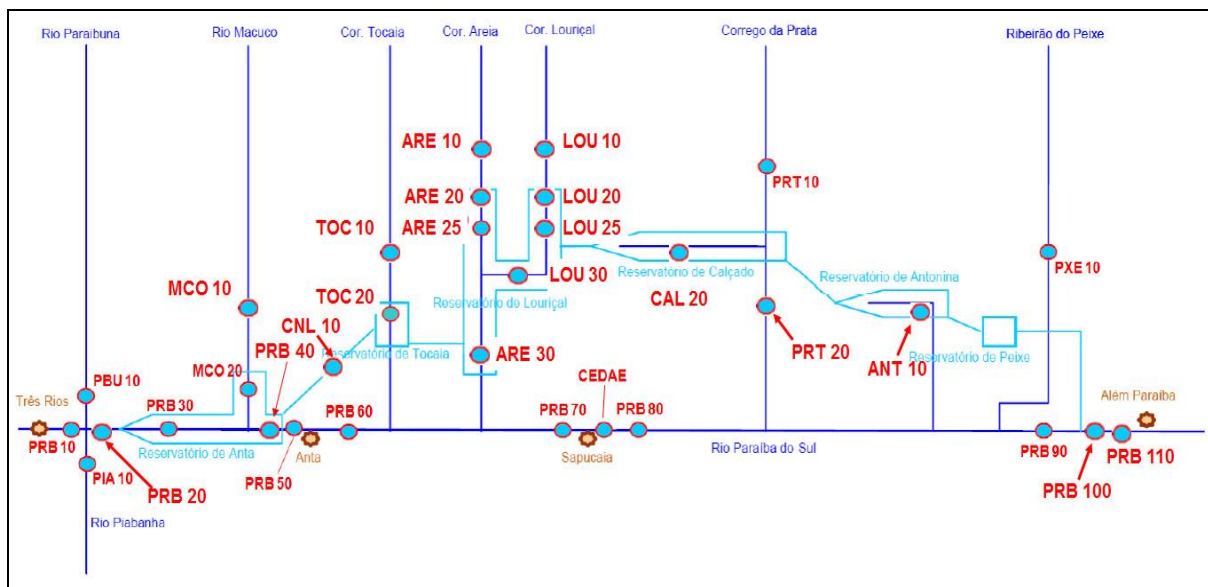


Figura IV-2 - Diagrama dos pontos de amostragem de Simplício.

A rede amostral proposta foi formatada com o objetivo de abranger todas as recomendações do termo de referência, no que tange à diversidade de ambientes afluentes e formadores do reservatório e possíveis fontes poluidoras (urbanas e agrícolas).

Nesta segunda campanha, campanha de denominação “Louriçal 11 + Bimestral + Pontos Extra do Ibama”, foi realizada amostragem nos pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul e alguns Tributários.

IV.1 - PRB 20

Localizada entre as cidades de Três Rios e Anta (RJ), a estação PRB 20 (Figura IV-3) está a montante do Reservatório de Anta, coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-3 – Estação PRB 20, no rio Paraíba do Sul, a montante do reservatório da AHE Anta.

IV.2 - PRB 30

Localizada entre as cidades de Três Rios e Anta (RJ), a estação PRB 30 (Figura VI-4) é parte do trecho do rio Paraíba do Sul que será inundada para a formação reservatório da UHE Anta, a montante da confluência com o rio Macuco. Neste

trecho o rio encontra-se dividido por uma pequena ilha, o que é provavelmente pouco representativo para o contexto local. É importante verificar que há presença de macrófitas aquáticas neste ponto, coletado no dia 25/01/2014.

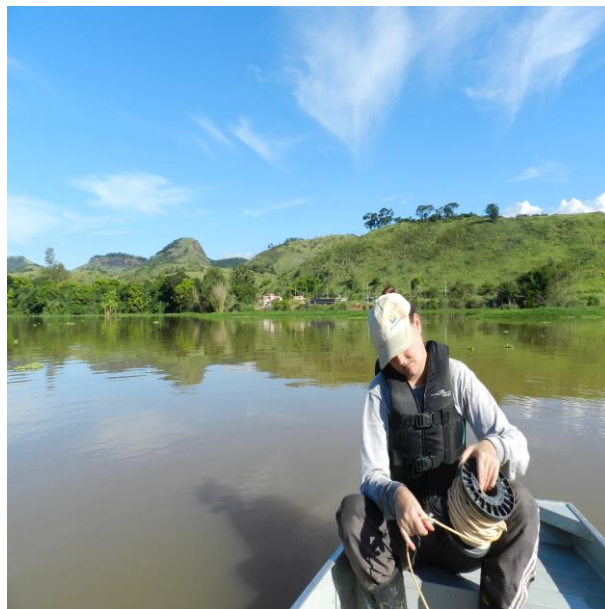


Figura IV-4 – Estação PRB 30, no rio Paraíba do Sul, área de abrangência do reservatório da AHE Anta.

IV.3 - PRB 40

A estação PRB 40 (Figura IV-5) localiza-se no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE-Anta, coletado no dia 26/01/2014. Como podemos observar nas fotos, há presença de um grande banco de Macrófitas nesta região.



Figura IV-5 – Estação PRB 40, no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE Anta.

IV.4 - PRB 50

A estação PRB 50 (Figura IV-6) localiza-se no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta, município, de Sapucaia (RJ) e imediatamente após AHE – Anta, coletado no dia 27/01/2014.



Figura IV-6 – Estação PRB 50, no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta/RJ.

IV.5 - PRB 60

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta (RJ) (Figura IV-7), ainda apresentando algumas moradias à sua margem. O acesso a este ponto se deu através de uma residência, coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-7 – Estação PRB 60, no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta/RJ.

IV.6 - PRB 70

Localizada no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia (RJ) (Figura IV-8). Essa estação localiza-se a montante da captação de água para abastecimento da cidade de Sapucaia. É importante ressaltar que neste trecho já existem algumas casas à margem direita do rio e foi verificada a presença de macrófitas aquáticas, coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-8 – Estação PRB 70, no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.

IV.7 - PRB CEDAE

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia/RJ. Essa estação localiza-se imediatamente na captação de água para abastecimento humano da cidade de Sapucaia (Figura IV-9), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-9 – Estação PRB CEDAE, no rio Paraíba do Sul, estação de captação de água da cidade de Sapucaia/RJ.

IV.8 - PRB 80

A estação PRB 80 (Figura IV-10) localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia (RJ), imediatamente a jusante da ponte que liga o município a cidade de Chiador. Este trecho do rio encontra-se sob intensa influência da cidade de Sapucaia, coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-10 – Estação PRB 80, no rio Paraíba do Sul, cidade de Sapucaia/RJ.

IV.9 - PRB 90

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a montante do canal de fuga do AHE Simplício (Figura IV-11), coletado no dia 25/01/2014.

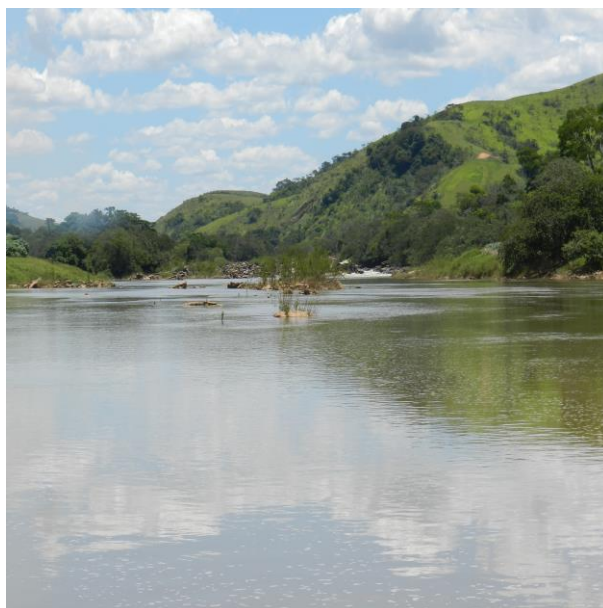


Figura IV-11 – Estação PRB 90, no rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE - Simplício.

IV.10 - PRB 100

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a jusante do canal de fuga do AHE Simplício (Figura IV-12), coletado no dia 25/01/2014. É recorrente a presença de draga de areia neste local, em alguns momentos pudemos observar presença de óleo derramado na superfície da água.



Figura IV-12 – Estação PRB 100, no rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE - Simplício.

IV.11 - PRB 110

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a jusante do ponto PRB 100 (Figura IV-13), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-13 – Estação PRB 110, no rio Paraíba do Sul, a montante do município de Além Paraíba.

IV.12 - TOC 10

Localizada no córrego Tocaia, a estação TOC 10 (Figura IV-14) encontra-se em um trecho a montante do reservatório de Tocaia, coletado no dia 26/01/2014. Novamente o acesso estava bloqueado por cerca.



Figura IV-14 – Estação TOC 10, no córrego Tocaia, a montante do reservatório Tocaia.

IV.13 - TOC 20

Localizada no córrego Tocaia, a estação TOC 20 (Figura IV-15) encontra-se em um trecho inundado para a formação do Reservatório de Tocaia, coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-15 – Estação TOC 20 reservatório Tocaia.

IV.14 - ARE 10

A estação ARE10 localiza-se no córrego Areia, à montante do reservatório de Louriçal (Figura IV-16), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-16 – Estação ARE 10, montante do reservatório de Louriçal.

IV.15 - ARE 20

A estação ARE20 localiza-se no córrego Areia, à montante do Dique Alga1 reservatório de Louriçal (Figura IV-17), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-17 – Estação ARE 20, montante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.

IV.16 - ARE 25

A estação ARE25 localiza-se no córrego Areia, à jusante do Dique Alga1 reservatório de Louriçal (Figura IV-18), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-18 – Estação ARE 25, jusante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.

IV.17 - ARE 30

A estação ARE30 localiza-se no córrego Areia, à montante do Dique Louriçal reservatório de Louriçal (Figura IV-19), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-19 – Estação ARE 30, a montante do Dique Louriçal - reservatório de Louriçal.

IV.18 - LOU 10

A estação LOU10 localiza-se no córrego Louriçal, à montante do reservatório de Louriçal (Figura IV-20), conforme mostra a imagem, ainda não havia enchido, coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-20 – Estação LOU 10, a montante do reservatório de Louriçal.

IV.19 - LOU 20

A estação LOU20 localiza-se no córrego Louriçal, à montante do Dique Alga2 reservatório de Louriçal (Figura IV-21), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-21 – Estação LOU 20, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.

IV.20 - LOU 25

A estação LOU25 localiza-se no córrego Louriçal, à jusante do Dique Alga2 reservatório de Louriçal (Figura IV-22), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-22 – Estação LOU 25, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.

IV.21 - LOU 30

A estação LOU30 localiza-se no córrego Louriçal, no canal Área 5 reservatório de Louriçal (Figura IV-23), coletado no dia 25/01/2014.



Figura IV-23 – Estação LOU 30, no Canal Área 5 - reservatório de Louriçal.

IV.22 - CAL 20

A estação CAL20 localiza-se no córrego Calçado, no reservatório de Calçado (Figura IV-24), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-24 – Estação CAL 20, reservatório de Calçado.

IV.23 - PRT 10

Localizada no córrego da Prata, a estação PRT 10 está imediatamente à jusante de um reservatório artificial (Figura IV-25), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-25 – Estação PTR 10, córrego do Prata.

IV.24 - PRT 20

Localizada no córrego da Prata, a estação PRT 20 está imediatamente antes do córrego da Prata desaguar no Paraíba do Sul (Figura IV-26), ponto coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-26 – Estação PTR 20, córrego do Prata.

IV.25 - PXE 10

A estação PXE 10 localiza-se no ribeirão do Peixe, em um trecho de fluxo rápido da água, imediatamente anterior a uma região de remanso (Figura IV-27), coletado no dia 26/01/2014. O mais interessante, está apresentado na figura abaixo a utilização deste local como ponto de recreação.



Figura IV-27 – Estação PXE 10, Ribeirão do Peixe.

IV.26 - MCO 10

A estação MCO 10 localiza-se no rio Macuco, esse trecho do rio está dentro da área de abrangência do Reservatório de Anta (Figura IV-28), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-28 – Estação MCO 10, Rio Macuco.

IV.27 - MCO 20

A estação MCO 20 localiza-se no rio Macuco, esse trecho do rio está dentro da área de abrangência do Reservatório de Anta (Figura IV-29), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-29 – Estação MCO 20, Rio Macuco.

IV.28 - CNL 10

A estação CNL 10 localiza-se no canal entre os reservatórios de Anta e Tocaia, (Figura IV-30), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-30 – Estação CNL 10, Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia.

IV.29 - ANT 10

A estação ANT 10 localiza-se no Reservatório de Antonina, (Figura IV-31), coletado no dia 26/01/2014.



Figura IV-31 – Estação ANT 10, Reservatório de Antonina.

V - METODOLOGIA

Para melhor compreensão dos dados amostrais e laboratoriais, foi estabelecida a divisão entre “Metodologia de Campo” e “Metodologia Analítica”.

No subitem Metodologia de Campo estão apresentados os pontos de coleta bem como as normas técnicas de amostragem adotada, já na Metodologia Analítica estão descritas as metodologias analíticas empregadas neste trabalho.

V.30 - Metodologia de Campo

Para esta coleta que se refere à campanha Bimestral + Louriçal 11 + pontos extras do Ibama, referente ao monitoramento limnológico da área de influência da AHE – Simplício, onde nesta campanha foi estabelecido 29 estações de coleta distribuídas ao longo do rio Paraíba do Sul e seus Tributários.

O código, a descrição e a coordenada geográfica de cada uma das estações - ordenadas - são apresentados na Tabela IV -1. A seguir, é feita uma descrição mais detalhada de cada estação.

Tabela V-1-Coordenadas e descrição das estações de coleta

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM X	UTM Y
PRB 20	Rio Paraíba do Sul, a montante do Reservatório de Anta.	694571	7556653
PRB 30	Rio Paraíba do Sul, área de abrangência do Reservatório de Anta	699619	7555145
PRB 40	Rio Paraíba do Sul, Reservatório de Anta, a montante da barragem.	705686	7561278
PRB 50	Rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Anta/RJ	707363	7561278
PRB 60	Rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Anta/RJ.	708080	7562733
PRB 70	Rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.	709919	7563477
PRB 80	Rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia/RJ.	715738	7566743
PRB 90	Rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE – Simplício.	725760	7572181
PRB 100	Rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE – Simplício.	734603	7576270
PRB 110	Rio Paraíba do Sul, a montante do Município de Além Paraíba.		
PRB CEDAE	Rio Paraíba do Sul, ponto de captação de água para consumo humano da CEDAE na cidade de Sapucaia/RJ.	713773	7565603
MCO 10	Rio Macuco, a montante do Reservatório de Anta	704188	7563467
MCO 20	Rio Macuco, Reservatório de Anta	704459	7562707
TOC 10	Córrego Tocaia, a montante do Reservatório Tocaia	708570	7565795
TOC 20	Córrego Tocaia, Reservatório Tocaia	708837	7566007
ARE 10	Córrego Areia, a montante do reservatório Louriçal	711550	7572375
ARE 20	Córrego Areia, a montante do Dique 1 - reservatório Louriçal	712000	7568800
ARE 25	Córrego Areia, a jusante do Dique 1 - reservatório Louriçal	712000	7568400
ARE 30	Córrego Areia, a montante do Dique Louriçal - reservatório Louriçal	712055	7567105
LOU 10	Córrego Louriçal, a montante do reservatório de Louriçal	713849	7571253

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM X	UTM Y
LOU 20	Córrego Louriçal, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal	713200	7569000
LOU 25	Córrego Louriçal, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal	713200	7268800
LOU 30	Córrego Louriçal, canal área 5 - reservatório de Louriçal	712436	7567925
CAL 20	Reservatório Calçado	715150	7569394
PRT 10	Córrego do Prata	718042	7571986
PRT 20	Córrego do Prata		
PXE 10	Ribeirão Peixe	727179	7575300
CNL 10	Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia		
ANT 10	Reservatório de Antonina		

As amostragens foram realizadas em subsuperfície na margem ou de barco, quando foi possível devido à correnteza, sendo as mesmas armazenadas em frascos previamente preparados, refrigeradas e enviadas para uma base de campo para processamento por meio de filtração ou fixação química. As amostras para análises microbiológicas e DBO foram encaminhadas para o laboratório em menos de 24h após a amostragem, obedecendo-se os prazos de validade das amostras.

Em campo foram realizadas medições e temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e turbidez, por meio de sonda multiparâmetro, nas localidades que tiveram condições, foram feitos perfis dos parâmetros citados acima.

Toda amostragem e análises foram realizadas pela equipe técnica do **Laboratório Aqualit Tecnologia em Saneamento SS Ltda** situado em Goiânia/GO. As coletas e análises seguem as normas e recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW – 22^a - 2012), do U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Agência Nacional de Águas;

Brasília: ANA, 2011 e da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

V.31 - Metodologia Analítica

Os métodos de análise do laboratório baseiam-se no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW – 22^a - 2012) e no U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), e são descritos em procedimentos analíticos pertencentes ao Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ da Aqualit, tais parâmetros estão relacionados na tabela abaixo:

Tabela V-2 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

GRUPO	PARÂMETROS ÁGUA	MÉTODO
1	Transparência (disco de Secchi)	SECCHI
	Temperatura da água	SMWW 2550
	pH	SMWW 4500 H+
	Condutividade Elétrica	SMWW 2510 B
	Oxigênio Dissolvido – OD	SMWW 4500 C
	Oxigênio Saturado – OD	SMWW 4500 C
	Turbidez	SMWW 2130. B.
	Temperatura do Ambiente	SMWW 2550
2	Sólidos suspensos fixos	SMWW 2540 E
	Sólidos suspensos voláteis	SMWW 2540 E
	Óleos e Graxas	SMWW 5520 D
	Fenóis	SMWW 5530 C
3	Sílica	SMWW 4500-SiO ₂ D.
	Nitrogênio total	SMWW-4500 N - C
	Nitrogênio Amoniacal	SMWW 4500 NH ₃ - F
	Nitrato	SMEWW 4500-NO ₂ B
	Fósforo total	SMWW 4500-P E.
	Ortofósforo	SMWW 4500-P E.
	Demanda Química de Oxigênio (DQO)	SMWW 5220 D - Modificado
4	Alcalinidade Total	SMWW 2320 - B.
	Teor de Cloretos	SMWW 4500 Cl- B.

GRUPO	PARÂMETROS ÁGUA	MÉTODO
	Cianetos	SMWW 4500-CN- G
	Sulfato	SMWW 4500 SO ₄ .C
	Cálcio	SMWW 3120B
	Magnésio	SMWW 3120B
	Sódio	SMWW 3120B
	Potássio	SMWW 3120B
5	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	SMWW 5210 B
	Coliformes Totais	SMWW 9221 B
	Coliformes Termotolerantes	SMWW 9221 E
6	Ferro Total	SMWW 3120B
	Ferro Total Dissolvido	SMWW 3120B
	Mangânes	SMWW 3120B
	Chumbo	SMWW 3120B
	Zinco	SMWW 3120B
	Cádmio	SMWW 3120B
	Cobre	SMWW 3120B
	Cromo Hexavalente	SMWW 3125 B
	Mercúrio Total	USEPA SW 846-7470 A
	Alumínio Total	SMWW 3120B
7	Zooplâncton	SMWW 10200 G
	Fitoplâncton	SMWW 10200 F
	Densidade de Cianobactéreas	SMWW 10200 F
	Clorofila-a	SMWW 10200 H

VI - RESULTADOS

Os resultados analíticos serão apresentados a seguir, primeiramente iremos apresentar os resultados Físico-químicos e bacteriológicos em seguida os resultados biológicos e por fim os resultados dos sedimentos.

Importante destacar que os resultados aqui apresentados se referem à amostragem realizada na sub-superfície da água e sedimentos:

VI.1 - Resultados Físico-Químicos e Bacteriológicos:

Tabela VI-1 - Resultados do Rio Paraíba do Sul

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 20	PRB 30	PRB 30	PRB40	PRB 40	PRB 40	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB
		2022/14	2023/14	FUND	SUP	MEIO	FUND	2028/14	2029/14	2030/14	CEDAE
Data	-	25/01/14	25/01/14	25/01/14	26/01/14	26/01/14	26/01/14	27/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14
Hora	-	16:15	17:00	17:00	7:40	7:40	7:40	7:40	15:55	15:40	15:20
Temperatura do Ambiente	°C	34,00	34,00	NA	27,00	NA	NA	26,50	36,00	35,00	35,00
Temperatura da água	°C	28,00	27,90	27,80	28,35	27,47	27,30	27,57	28,47	29,30	30,20
pH	-	7,64	6,53	6,52	7,64	6,79	6,64	7,88	7,64	7,53	7,45
Condutividade Elétrica	µS/cm	61,00	59,00	59,00	57,00	57,00	56,00	58,00	56,00	55,00	57,00
Turbidez	NTU	65,10	64,20	64,80	42,50	49,20	48,90	46,40	55,00	48,50	46,30
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O ₂ /L	6,24	5,96	4,30	6,04	4,50	3,50	7,90	6,06	6,20	6,40
Saturação de Oxigênio	%	78,30	76,20	58,60	77,60	59,00	48,70	101,30	79,50	80,60	80,70
Transparência (disco de Secchi)	m	0,40	0,50	NA	0,80	NA	NA	0,50	0,50	0,60	0,70
Sólidos suspensos fixos	mg/L	17,00	17,00	24,00	10,00	11,00	19,00	9,00	11,00	11,00	9,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	1,00	7,00	12,00	2,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Sílica	mg/L	4,39	4,49	4,12	5,88	4,23	5,37	6,15	4,20	5,20	5,91
Nitrogênio total	mg/L	1,56	1,26	1,36	1,36	2,02	1,36	1,56	2,02	1,46	1,36

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 20	PRB 30	PRB 30 FUND	PRB40 SUP	PRB 40 MEIO	PRB 40 FUND	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE
		2022/14	2023/14	2024/14	2025/14	2026/14	2027/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,35	0,32	0,30	0,19	0,29	0,27	0,20	0,33	0,28	0,23
Nitrato	mg/L	1,00	0,70	0,80	0,80	2,02	0,80	1,00	0,90	0,90	0,80
Fósforo total	mg/L	0,040	0,026	0,051	0,019	0,021	0,098	0,079	0,081	0,190	0,099
Ortofósforo	mg/L	0,010	0,011	0,016	0,012	0,011	0,032	0,018	0,019	0,047	0,038
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O ₂ /L	16,67	13,57	4,26	12,40	11,24	4,65	22,09	30,62	17,83	30,62
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	20,00	18,00	16,00	15,50	18,00	19,00	18,00	20,00	18,50	21,50
Teor de Cloretos	mg/L	3,70	4,74	3,74	3,20	3,20	2,40	3,90	2,90	2,70	3,20
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	4,31	1,39	0,65	2,304	0,876	0,715	2,029	0,82	1,124	4,299
Cálcio	mg/L	1,861	2,048	1,985	1,793	2,072	2,443	2,241	1,897	2,137	2,513
Magnésio	mg/L	0,867	0,915	0,922	0,836	0,871	0,884	0,888	0,822	0,844	0,859
Sódio	mg/L	2,921	3,025	2,776	2,521	2,681	2,612	2,658	2,568	2,451	2,555
Potássio	mg/L	2,641	2,616	2,434	2,372	2,636	2,582	2,494	2,531	2,475	2,552
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L	4,300	3,500	1,100	3,200	2,900	1,200	5,700	7,900	4,600	7,900
Coliformes Totais	NMP/100mL	< 1,8	60,000	40,000	60,000	60,000	< 1,8	460,000	552,000	391,000	7.245,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	30,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	103,000	241,000	138,000	2.760,000
Ferro Total	mg/L	0,709	-	-	0,257	0,311	0,302	0,302	0,300	0,307	0,365
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,203	-	-	0,073	0,089	0,086	0,086	0,086	0,088	0,104
Mangânes	mg/L	0,044	-	-	0,004	0,004	0,006	0,012	0,005	0,005	0,013

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 20	PRB 30	PRB 30 FUND	PRB40 SUP	PRB 40 MEIO	PRB 40 FUND	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE
		2022/14	2023/14	2024/14	2025/14	2026/14	2027/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14
Chumbo	mg/L	0,005	-	-	0,005	< 0,001	0,006	0,003	0,002	0,001	< 0,001
Zinco	mg/L	0,002	-	-	0,013	0,003	0,016	0,008	0,010	0,013	0,018
Cádmio	mg/L	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,003	-	-	0,059	0,008	0,009	0,007	0,005	0,009	0,011
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	-	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Alumínio Total	mg/L	0,730	-	-	0,186	0,262	0,210	0,257	0,242	0,224	0,379
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	1.846,77	3.574,40	-	9.710,46	-	-	17.246,49	2.235,17	2.439,87	11.464,69
Clorofila-a	µg/L	2,36	1,17	< 0,001	1,73	0,01	< 0,001	1,46	5,43	3,84	10,63

Tabela VI-2 - Resultados Rio Paraíba do Sul (Continuação)

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
Data	-	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14
Hora	-	14:20	13:40	13:20	12:40
Temperatura do Ambiente	°C	36,00	35,00	34,50	34,00
Temperatura da água	°C	28,21	28,57	27,91	28,49
pH	-	7,89	7,71	7,59	7,37
Condutividade Elétrica	µS/cm	55,00	54,00	55,00	58,00
Turbidez	NTU	48,10	48,50	49,00	46,00

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O ₂ /L	7,42	7,40	7,95	4,81
Saturação de Oxigênio	%	95,80	96,00	102,20	62,00
Transparência (disco de Secchi)	m	0,50	0,50	0,60	0,50
Sólidos suspensos fixos	mg/L	5,00	16,00	16,00	20,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	2,00	4,00	5,00	4,00
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	0,002	< 0,001	0,001
Sílica	mg/L	6,10	4,88	4,30	5,67
Nitrogênio total	mg/L	2,02	1,36	1,36	0,76
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,33	0,16	0,21	< 0,10
Nitrato	mg/L	0,90	0,80	0,80	0,20
Fósforo total	mg/L	0,045	0,469	0,119	0,096
Ortofósforo	mg/L	0,017	0,290	0,099	0,081
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O ₂ /L	10,85	17,67	11,55	12,02
AlcalinidadeTotal	mgCaCO ₃ L	18,00	15,50	15,00	17,50
Teor de Cloretos	mg/L	3,20	3,74	3,99	3,24
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	1,409	0,88	0,79	0,739
Cálcio	mg/L	1,764	1,849	1,973	1,916

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
Magnésio	mg/L	0,811	0,865	0,871	0,935
Sódio	mg/L	2,343	2,266	2,696	2,518
Potássio	mg/L	2,491	2,425	2,698	2,576
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L	2,800	4,560	2,980	3,100
Coliformes Totais	NMP/100mL	494,500	494,500	552,000	450,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	138,000	138,000	241,000	210,000
Ferro Total	mg/L	0,300	-	-	-
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,086	-	-	-
Mangânes	mg/L	0,005	-	-	-
Chumbo	mg/L	0,007	-	-	-
Zinco	mg/L	0,000	-	-	-
Cádmio	mg/L	< 0,001	-	-	-
Cobre	mg/L	0,007	-	-	-
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	-	-	-
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	-	-	-
Alumínio Total	mg/L	0,240	-	-	-
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	2.576,55	6.847,26	1.308,11	5.480,75
Clorofila-a	µg/L	0,40	1,17	1,15	0,91

Tabela VI-3- Resultados dos Tributários

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2052/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2040/14
Data	-	26/01/14	26/01/14	26/01/14	26/01/14	26/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14
Hora	-	9:00	8:30	15:40	15:15	15:15	6:30	8:03	7:27	7:00	7:00
Temperatura do Ambiente	°C	29,00	28,00	32,00	33,00	NA	25,00	27,00	25,50	25,40	NA
Temperatura da água	°C	29,56	29,19	30,48	31,80	27,58	24,11	28,38	27,48	27,65	27,67
pH	-	8,65	8,50	8,02	7,97	6,79	8,40	7,04	6,84	7,49	6,65
Condutividade Elétrica	µS/cm	61,00	61,00	83,00	57,00	56,00	140,00	53,00	57,00	55,00	55,00
Turbidez	NTU	31,50	39,10	23,70	69,10	46,60	34,50	35,30	47,80	48,10	46,10
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O ₂ /L	8,05	7,33	4,65	6,33	4,28	6,24	7,31	7,82	5,27	5,37
Saturação de Oxigênio	%	106,50	96,30	62,00	85,60	55,60	75,10	94,90	100,20	67,70	68,90
Transparência (disco de Secchi)	m	1,50	1,50	TOTAL	0,70	NA	TOTAL	0,80	1,00	1,00	NA
Sólidos suspensos fixos	mg/L	2,00	2,00	3,00	9,00	10,00	5,00	3,00	11,00	11,00	12,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	< 1,0	< 1,0	1,00	3,00	9,00	1,00	1,00	4,00	6,00	5,00
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sílica	mg/L	2,30	2,99	11,92	3,46	3,67	4,00	6,04	6,27	3,86	4,74
Nitrogênio total	mg/L	0,76	1,26	0,66	0,86	0,96	0,96	1,26	1,26	1,36	1,36
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,17	< 0,1	0,13	< 0,1	0,16	0,24	0,26	0,16	0,44	0,21
Nitrato	mg/L	0,20	0,70	0,10	0,30	0,40	0,40	0,70	0,70	0,80	0,80
Fósforo total	mg/L	0,031	0,023	0,076	0,096	0,061	0,078	0,086	0,097	0,012	0,018

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2052/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2040/14
Ortofósforo	mg/L	0,026	0,012	0,060	0,016	0,021	0,012	0,024	0,057	0,046	0,009
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O ₂ /L	4,26	4,36	2,52	4,51	4,31	1,99	9,16	4,51	4,63	7,27
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	21,50	22,00	37,50	17,00	19,50		23,00	16,00	17,00	15,00
Teor de Cloretos	mg/L	2,90	3,49	< 1,0	3,74	4,49	< 1,0	1,49	3,24	3,49	3,24
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	1,540	0,98	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,066	< 0,001	1,380	0,964	0,818
Cálcio	mg/L	2,624	2,301	4,737	2,011	2,039	1,743	2,065	1,745	2,260	1,932
Magnésio	mg/L	1,189	1,177	1,904	1,023	0,847	1,216	1,549	0,874	0,882	0,894
Sódio	mg/L	2,707	2,619	3,847	2,447	2,373	1,810	1,883	2,146	2,531	2,340
Potássio	mg/L	2,846	2,843	2,155	2,626	2,430	1,613	2,727	2,507	2,567	2,459
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L	1,100	1,125	0,650	1,163	1,113	0,513	2,363	1,163	1,195	1,875
Coliformes Totais	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	230,000	120,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	90,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Ferro Total	mg/L	0,045	-	0,224	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,013	-	0,064	-	-	-	-	-	-	-
Mangânes	mg/L	0,002	-	0,016	-	-	-	-	-	-	-
Chumbo	mg/L	< 0,001	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2052/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2040/14
Zinco	mg/L	0,009	-	0,038	-	-	-	-	-	-	-
Cádmio	mg/L	< 0,001	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
Cobre	mg/L	0,005	-	0,007	-	-	-	-	-	-	-
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	-	< 0,0002	-	-	-	-	-	-	-
Alumínio Total	mg/L	0,043	-	0,046	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	1.638,27	1.340,40	1.223,60	714,88	-	1.578,69	4.423,32	580,84	580,84	-
Clorofila-a	µg/L	2,36	2,86	1,55	1,46	< 0,001	0,21	0,19	1,46	4,17	0,12

Tabela VI-4 - Resultados dos Tributários (continuação)

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUND	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUNDO	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		2041/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14	2046/14	2047/14	2058/14	2053/14	2057/14
Data	-	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	25/01/14	26/01/14	26/01/14	26/01/14
Hora	-	7:00	10:10	10:22	11:05	10:50	10:50	10:50	10:40	11:30	13:40
Temperatura do Ambiente	°C	NA	27,50	28,00	33,00	33,00	NA	NA	30,10	28,00	33,00
Temperatura da água	°C	27,13	28,87	29,40	27,75	27,84	27,80	27,78	29,24	24,11	28,21
pH	-	6,86	7,00	7,25	7,22	7,30	6,59	6,43	7,95	7,37	7,38
Condutividade Elétrica	µS/cm	56,00	43,00	41,00	58,00	55,00	55,00	55,00	54,00	41,00	37,00

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUND	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUNDO	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		2041/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14	2046/14	2047/14	2058/14	2053/14	2057/14
Turbidez	NTU	70,60	31,40	31,60	56,10	45,60	46,00	46,00	42,70	26,80	35,10
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O ₂ /L	3,82	6,05	4,50	5,50	5,31	4,81	4,81	6,28	7,21	7,03
Saturação de Oxigênio	%	48,60	78,80	59,00	72,10	67,70	62,00	62,00	82,50	87,50	90,80
Transparência (disco de Secchi)	m	NA	TOTAL	1,20	0,50	0,70	NA	NA	0,60	TOTAL	TOTAL
Sólidos suspensos fixos	mg/L	11,00	5,00	3,00	23,00	12,00	16,00	10,00	18,00	2,00	4,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	4,00	1,00	< 1,0	3,00	9,00	5,00	5,00	4,00	< 1,0	1,00
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sílica	mg/L	3,54	4,18	4,07	4,02	4,36	3,34	4,82	3,90	2,70	3,97
Nitrogênio total	mg/L	0,76	0,66	1,36	1,46	2,02	1,36	0,66	1,16	0,76	0,76
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,1	0,13	0,16	0,21	0,30	0,26	< 0,1	0,21	< 0,1	< 0,1
Nitrato	mg/L	0,20	0,10	0,80	0,90	0,90	0,80	0,10	0,60	0,20	0,20
Fósforo total	mg/L	0,058	0,024	0,031	0,014	0,032	0,021	0,016	0,076	0,098	0,099
Ortofósforo	mg/L	0,012	0,013	0,021	0,010	0,011	0,010	0,010	0,021	0,054	0,076
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O ₂ /L	4,36	4,70	3,25	4,32	8,62	6,06	6,35	5,33	11,63	3,39
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	15,00	21,50	18,50	17,50	14,00	15,00	15,50	20,50	21,00	22,00
Teor de Cloretos	mg/L	3,99	< 1,0	< 1,0	4,99	2,99	3,74	3,74	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	0,715	< 0,001	< 0,001	2,029	2,095	2,905	1,540	1,599	0,168	0,08

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUND	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUNDO	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		2041/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14	2046/14	2047/14	2058/14	2053/14	2057/14
Cálcio	mg/L	1,835	1,556	1,398	2,023	2,274	1,801	3,038	2,037	1,640	1,388
Magnésio	mg/L	0,832	1,013	0,969	0,896	0,863	0,870	0,851	0,949	1,041	0,925
Sódio	mg/L	2,391	1,478	1,535	2,270	2,416	2,205	2,439	2,627	1,614	1,698
Potássio	mg/L	2,453	2,201	2,554	2,462	2,496	2,430	2,614	2,984	1,584	1,980
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L	1,125	1,213	0,839	1,114	2,225	1,563	1,638	1,375	3,000	0,875
Coliformes Totais	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	120,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	120,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	65,000
Ferro Total	mg/L	-	0,082	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Total Dissolvido	mg/L	-	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangânes	mg/L	-	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-
Chumbo	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	mg/L	-	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-
Cádmio	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre	mg/L	-	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo Hexavalente	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercúrio Total	mg/L	-	< 0,0002	-	-	-	-	-	-	-	-
Alumínio Total	mg/L	-	0,019	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	-	3.693,55	3.038,24	8.221,12	3.336,11	-	-	17.544,35	4.021,20	3.514,83
Clorofila-a	µg/L	< 0,001	1,11	0,15	0,13	1,34	< 0,001	< 0,001	5,00	4,40	4,11

Tabela VI-5 - Resultados dos Tributários (continuação)

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		2056/14	2055/14	2054/14
Data	-	26/01/14	26/01/14	26/01/14
Hora	-	16:20	14:05	10:20
Temperatura do Ambiente	°C	30,00	33,00	28,00
Temperatura da água	°C	28,07	27,85	27,50
pH	-	7,35	7,35	8,26
Condutividade Elétrica	µS/cm	57,00	56,00	56,00
Turbidez	NTU	47,70	46,10	50,70
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O ₂ /L	5,13	4,85	8,09
Saturação de Oxigênio	%	66,00	61,90	103,30
Transparência (disco de Secchi)	m	0,80	0,70	TOTAL
Sólidos suspensos fixos	mg/L	6,00	6,00	16,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	< 1,0	1,00	6,00
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sílica	mg/L	7,66	8,12	3,39
Nitrogênio total	mg/L	1,36	1,46	2,12

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		2056/14	2055/14	2054/14
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,14	0,20	0,45
Nitrato	mg/L	0,80	0,90	0,09
Fósforo total	mg/L	0,067	0,091	0,014
Ortofósforo	mg/L	0,012	0,024	0,009
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O ₂ /L	2,65	4,36	3,39
AlcalinidadeTotal	mgCaCO ₃ L	20,00	21,00	18,50
Teor de Cloretos	mg/L	2,91	2,06	3,40
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	2,109	0,680	0,708
Cálcio	mg/L	3,193	2,221	2,092
Magnésio	mg/L	0,981	0,866	0,909
Sódio	mg/L	2,588	2,434	2,515
Potássio	mg/L	2,565	2,646	2,838
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L	0,684	1,125	0,875
Coliformes Totais	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	5.200,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	890,000
Ferro Total	mg/L	-	-	0,287
Ferro Total Dissolvido	mg/L	-	-	0,082
Mangânes	mg/L	-	-	0,003

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		2056/14	2055/14	2054/14
Chumbo	mg/L	-	-	< 0,001
Zinco	mg/L	-	-	0,004
Cádmio	mg/L	-	-	< 0,001
Cobre	mg/L	-	-	0,005
Cromo Hexavalente	mg/L	-	-	< 0,001
Merúrio Total	mg/L	-	-	< 0,0002
Alumínio Total	mg/L	-	-	0,253
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	219,17	12.599,77	2.247,70
Clorofila-a	µg/L	1,46	1,59	2,52

VI.2 - Resultados Biológicos:

Resultados de Fitoplâncton:

Tabela VI-6 - Resultados de Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul

TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	2022/14	2023/14	2025/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14	2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
Cyanophyceae											
<i>Anabaena affinis</i> Lemmer.		134				122	110		21		2
<i>Dolichospermum c ircinalis</i> (Rabenh.)Kom	74	72					269	11	8	67	3
<i>Dolichospermum planctonico</i> (Brun.)Wacklin	37	13				13	358				
<i>Geitlerinema amphibium</i> (Agard ex Gomont) Anag.		49	365	593	34	6	41	86	243		406
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kutz.) Kutz.			243	31	12	5	2	96	243		
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Komark.-Legn. & Cronb.	28		122	672	122	37	82			31	
Crysophyceae											
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imh.								12			
Bacillariophyceae											
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	30	12							12		
<i>Cymbella affinis</i> Kutzsing											

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	2022/14	2023/14	2025/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14	2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Cleve											
<i>Fragilaria gouldi</i> (Breb.) Lang-Bertalot	9	3									
<i>Fragilaria ulna</i> (Nietzsch) Lange-Bertolot	3			12							
<i>Frustulia saxônica</i> Rabenhorst						8		4			
<i>Melosira varians</i> Agardh										12	21
<i>Navicula</i> SP											
Dinophyceae											
<i>Ceratium</i> SP											
<i>Peridinium</i> SP											
Euglenophyceae											
<i>Euglena oblonga</i> Schmits								23		12	
<i>Euglena viridis</i> (Muller) Ehr.											
<i>Lepocinclis acus</i> (Muller) Marin											
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko				32							
<i>Trachelomonas cylindrica</i> Playfair											
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehr.) Ehr.											
Chlorophyceae											
<i>Desmodesmus armatus</i> (R. Chodt) E.Hegewald						2	12	3	8		22
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H. C. Wood											
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard	12	12		19		12	12	5		12	

TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	2022/14	2023/14	2025/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14	2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsh.) Hindak											
Zygnemaphyceae											
<i>Closterium acutum</i> Brébisson											
<i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters											
<i>Closterium idiosporum</i> W. & G. S. West											
<i>Cosmarium</i> sp.		12	16								
TOTAL DE INDIVÍDUOS AMOSTRAIS/mL	194	309	746	1.360	168	206	887	241	535	135	455

Tabela VI-7 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários

TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14
Cyanophyceae											
<i>Anabaena affinis</i> Lemmer.			13	12		222	19	12		2	
<i>Dolichospermum c ircinalis</i> (Rabenh.) Kom					3						443
<i>Dolichospermum planctonico</i> (Brun.) Wacklin											74
<i>Geitlerinema amphibium</i> (Agard ex Gomont) Anag.	123	82	67	41	41	111	25	31	122	41	82
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kutz.) Kutz.					74				74		19
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Komark.-Legn. & Cronb.		19	12						82	185	

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14
Crysophyceae											
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imh.					12	12			19		
Bacillariophyceae											
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen							156	102		12	189
<i>Cymbella affinis</i> Kutzsing							9				2
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Cleve							2				8
<i>Fragilaria gouldardi</i> (Breb.) Lang-Bertalot			21	19							2
<i>Fragilaria ulna</i> (Nietzsch) Lange-Bertolot			22	19						2	12
<i>Frustulia saxônica</i> Rabenhorst											
<i>Melosira varians</i> Agardh					12	12					
<i>Navicula</i> SP		12									
Dinophyceae											
<i>Ceratium</i> SP										3	6
<i>Peridinium</i> SP										4	
Euglenophyceae											
<i>Euglena oblonga</i> Schmits							2				
<i>Euglena viridis</i> (Muller) Ehr.							2	9	12		
<i>Lepocinclis acus</i> (Muller) Marin									3		
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko									12	14	
<i>Trachelomonas cylindrica</i> Playfair						30				6	

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehr.) Ehr.						87	9	12	99		
Chlorophyceae											
<i>Desmodesmus armatus</i> (R. Chodt) E.Hegewald	12										2
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H. C. Wood									3		
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard					19		7			1	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsh.) Hindak								1	18	1	1
Zygnemaphyceae											
<i>Closterium acutum</i> Brébisson									37	12	37
<i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters		22	32			12	7	12		12	
<i>Closterium idiosporum</i> W. & G. S. West									12		
<i>Cosmarium</i> sp.											
TOTAL DE INDIVDUOS AMOSTRAIS/mL	135	135	167	92	162	487	237	180	494	297	878

Tabela VI-8 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários (continuação)

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2045/14	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
Cyanophyceae							
<i>Anabaaena affinis</i> Lemmer.		12	37	36			87

TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2045/14	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
<i>Dolichospermum c ircinalis</i> (Rabenh.)Kom	96	605				806	
<i>Dolichospermum planctonico</i> (Brun.)Wacklin	48	470			1	141	
<i>Geitlerinema amphibium</i> (Agard ex Gomont) Anag.	82	111	155	142	3		15
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kutz.) Kutz.	25	121					
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Komark.-Legn. & Cronb.			111	86	12		67
Crysophyceae							
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imh.		15					32
Bacillariophyceae							
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	25	1.881			2	820	
<i>Cymbella affinis</i> Kutzsing	12	3	2			2	
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Cleve			12			2	16
<i>Fragilaria gouldardi</i> (Breb.) Lang-Bertalot	34	2		21			
<i>Fragilaria ulna</i> (Nietzsch) Lange-Bertolot	12	1	2				6
<i>Frustulia saxônica</i> Rabenhorst							
<i>Melosira varians</i> Agardh		2					
<i>Navicula SP</i>	15	23					
Dinophyceae							
<i>Ceratium SP</i>	2	69			23	10	
<i>Peridinium SP</i>						6	

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2045/14	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
Euglenophyceae							
<i>Euglena oblonga</i> Schmits							4
<i>Euglena viridis</i> (Muller) Ehr.		2				25	
<i>Lepocinclis acus</i> (Muller) Marin							12
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko				4			
<i>Trachelomonas cylindrica</i> Playfair			2			25	6
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehr.) Ehr.							
Chlorophyceae							
<i>Desmodesmus armatus</i> (R. Chodt) E.Hegewald					1		
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H. C. Wood	12						
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard	25		19	31			15
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsh.) Hindak						18	
Zygnemaphyceae							
<i>Closterium acutum</i> Brébisson	37		6	4			7
<i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters							
<i>Closterium idiosporum</i> W. & G. S. West						9	
<i>Cosmarium</i> sp.							
TOTAL DE INDIVÍDUOS AMOSTRAIS/mL	425	3.319	346	325	43	1.863	268

Resultados de Zooplâncton:

Tabela VI-9 - Resultados de Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	2022/14	2023/14	2025/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14	2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
Testaceos											
<i>Arcella vulgaris</i>	9.608,00					4.843,00	4.809,00	2.780,00	9.300,00	2.300,00	9.200,00
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	4.805,00				4.808,00		9.605,00	4.300,00	2.100,00	4.500,00	3.299,00
<i>Centropyxis aculeata</i>	4.803,00										
<i>Diffugia acuminata</i>									120,00		
<i>Netzselia wailesi</i>											
Rotifera											
<i>Brachiarus dolabrotus</i>								680,00	4.300,00		
<i>Brachionus falcatus</i>								321,00			4.200,00
<i>Brachiarus quadridentatus</i>											9.800,00
<i>Euchlanis dilatata</i>								120,00			
<i>Filinia longiseta</i>							4.300,00			340,00	
<i>Keratella cochlearis</i>							2.600,00				
<i>Keratella procurva</i>											
<i>Kellicottia longispina</i>											
<i>Manfredium eudactylota</i>									2.500,00		
<i>Lecane closterocerca</i>											4.800,00

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	2022/14	2023/14	2025/14	2028/14	2029/14	2030/14	2035/14	2031/14	2032/14	2033/14	2034/14
<i>Lecane curvicornis</i>	4.803,00								3.400,00		
<i>Otostephanus annulatus</i>										2.389,00	
<i>Polyarthra vulgaris</i>								790,00			
<i>Trichocerca braziliensis</i>											
Copepoda											
<i>Eucyclops ensifer</i>						4.801,00		860,00		3.290,00	
<i>Mesochra sancarlensis</i>		4.804,00	67.255,00	24.019,00	4.803,00						
<i>Diaptomus furcatus</i>		9.608,00	67.287,00	14.411,00							9.700,00
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>											
<i>Nauplius de Calanoida</i>											
<i>Thermocyclops decipiens</i>			19.217,00			3.400,00			2.300,00		
Larva de Nematoda							2.300,00				
Larva de Quironomideo					4.809,00			4.803,00		4.803,00	
TOTAL de ind/m³	24.019,00	14.412,00	153.759,00	38.430,00	14.420,00	13.044,00	23.614,00	14.654,00	24.020,00	17.622,00	40.999,00

Tabela VI-10 - Resultados de Zooplâncton – Tributários

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14
Testaceos												
<i>Arcella vulgaris</i>	3.500,00	9.600,00	12.100,00	5.900,00			6.725,00	4.803,94	14.411,00		650,00	4.803,00

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	4.800,00			4.700,00								
<i>Centropyxis aculeata</i>												
<i>Diffflugia acuminata</i>			1.200,00		320,00	120,00					120,00	
<i>Netzselia waillesi</i>				1.200,00								
Rotifera												
<i>Brachiarus dolabrotus</i>					43.500,00	17.486,00				48.039,00	41.313,00	
<i>Brachionus falcatus</i>	9.600,00	25.600,00	36.300,00		9.700,00		24.019,00	28.823,65				
<i>Brachiarus quadridentatus</i>	4.800,00				28.300,00	76.863,00			50.921,00	72.059,00	124.902,00	
<i>Euchlanis dilatata</i>												
<i>Filinia longiseta</i>												
<i>Keratella cochlearis</i>				980,00	24.800,00	2.300,00					86.470,00	
<i>Keratella procurva</i>							9.689,00	4.803,94	14.411,00	36.509,00		
<i>Kellicottia longispina</i>		2.800,00	6.050,00		2.300,00	7.300,00						
<i>Manfredium eudactylota</i>		3.500,00	4.600,00						23.058,00			
<i>Lecane closterocerca</i>	9.057,00			1.200,00								
<i>Lecane curvicornis</i>												
<i>Otostephanus annulatus</i>					7.200,00							
<i>Polyarthra vulgaris</i>										38.431,00		
<i>Trichocerca braziliensis</i>		9.700,00	12.100,00									
Copepoda												

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP
	2048/14	2049/14	2050/14	2051/14	2036/14	2037/14	2038/14	2039/14	2042/14	2043/14	2044/14	2045/14
<i>Eucyclops ensifer</i>		52.300,00	54.450,00		230.870,00	115.294,00	14.411,00	9.607,88	46.117,00	69.176,00	55.725,00	
<i>Mesochra sancarlensis</i>		1.200,00	12.100,00	2.300,00	19.600,00		4.803,00	19.215,77	49.961,00	46.117,00	43.235,00	46.117,00
<i>Diaptomus furcatus</i>	4.300,00				31.900,00	36.509,00	24.019,00	43.235,48	19.984,00	13.931,00	73.980,00	
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>				3.200,00								
<i>Nauplius de Calanoida</i>										980,00	1.200,00	
<i>Thermocyclops decipiens</i>	3.200,00					7.200,00				130,00	100,00	
Larva de Nematoda							120,00					4.200,00
Larva de Quironomideo												
TOTAL de ind/m³	39.257,00	104.700,00	138.900,00	19.480,00	398.490,00	263.072,00	83.786,00	110.490,67	218.863,00	325.372,00	427.695,00	55.120,00

Tabela VI-11 - Resultados de Zooplâncton – Tributários (continuação)

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
Testaceos						
<i>Arcella vulgaris</i>	1.200,00	6.700,00	4.300,00	5.700,00		2.400,00
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>		9.670,00	7.800,00	2.300,00		3.400,00
<i>Centropyxis aculeata</i>		4.120,00	1.200,00	1.345,00		
<i>Diffugia acuminata</i>						
<i>Netzselia wailesi</i>						
Rotifera						

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
<i>Brachiarus dolabrotus</i>				1.200,00	1.300,00	
<i>Brachionus falcatus</i>						
<i>Brachiarus quadridentatus</i>	10.200,00					1.300,00
<i>Euchlanis dilatata</i>						
<i>Filinia longiseta</i>				1.200,00		
<i>Keratella cochlearis</i>						
<i>Keratella procurva</i>						
<i>Kellicottia longispina</i>						
<i>Manfredium eudactylota</i>				1.200,00		
<i>Lecane clostercerca</i>				7.800,00		1.300,00
<i>Lecane curvicornis</i>		8.700,00	1.450,00	11.200,00		
<i>Otostephanus annulatus</i>		5.400,00				
<i>Polyarthra vulgaris</i>						
<i>Trichocerca braziliensis</i>						
Copepoda						
<i>Eucyclops ensifer</i>	7.800,00					130,00
<i>Mesochra sancarlensis</i>					4.300,00	
<i>Diaptomus furcatus</i>			980,00			
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>			3.400,00		10.899,00	
<i>Nauplius de Calanoida</i>						

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m ³)	CAL 20	PRT 10	PXE 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	2058/14	2053/14	2057/14	2056/14	2055/14	2054/14
<i>Thermocyclops decipiens</i>						970,00
Larva de Nematoda		1.200,00		1.200,00		1.200,00
Larva de Quironomideo	5.600,00	970,00		970,00		
TOTAL de ind/m³	24.800,00	36.760,00	19.130,00	34.115,00	16.499,00	10.700,00

VII - GRÁFICOS E DISCUSSÃO

Abaixo está a apresentação gráfica dos resultados obtidas nas análises de campo e laboratoriais, bem como um breve comentário de alguns resultados apresentados.

Os resultados serão apresentados na forma gráfica com a compilação da Primeira com a Segunda Campanha para os pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul e um segundo gráfico com os resultados dos Tributários apenas da segunda campanha.

VII.2.1 - Temperatura Ambiente e da Água

A temperatura do ar é um dos fatores que influenciam processos físicos, químicos e, indiretamente, biológicos em ecossistemas aquáticos. As trocas de gases (especialmente gás carbônico e oxigênio) na interface água-ar são exemplos de processos cujas taxas dependem da temperatura atmosférica

Em sistemas lóticos, em que a coluna d'água permanece constantemente em processo de mistura, especialmente em sistemas rasos, como é o caso dos ambientes amostrados, a temperatura medida em sub-superfície é representativa de todo o perfil vertical. Ao longo do rio Paraíba do Sul e Tributários a temperatura da água variou pouco durante as coletas.

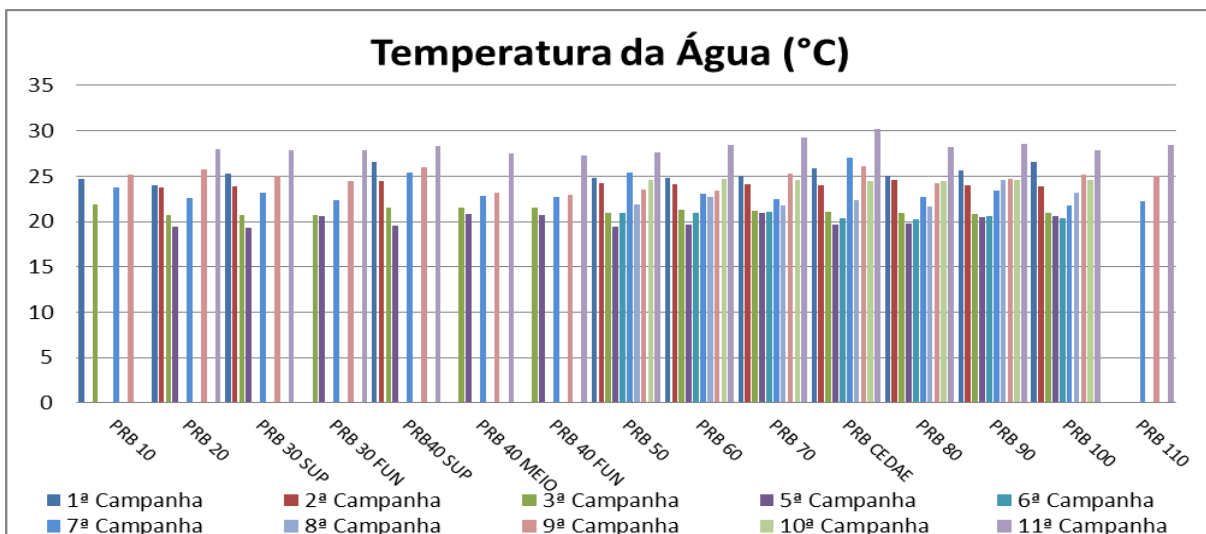


Figura VII-1 - Resultados da Temperatura da Água – Paraíba do Sul

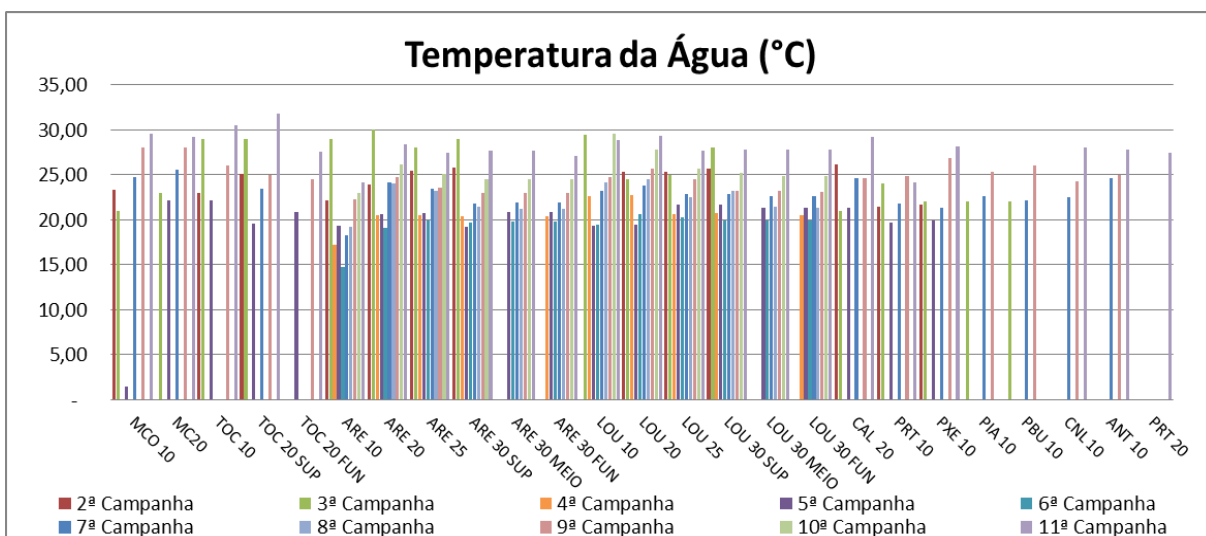


Figura VII-2 - Resultados da Temperatura da Água - Tributários

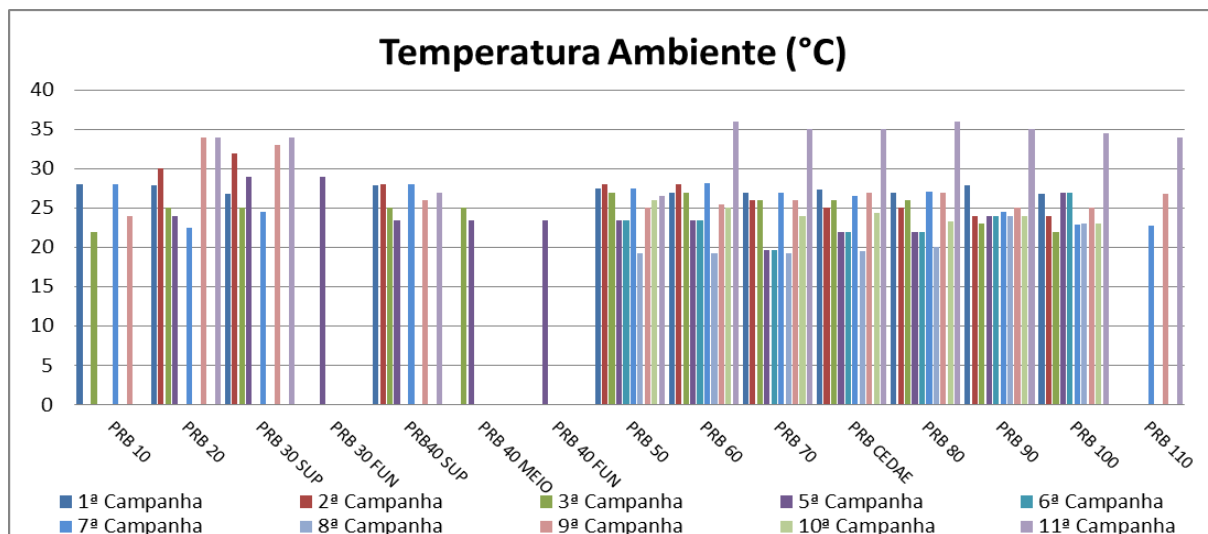


Figura VII-3 - Resultados da Temperatura Ambiente – Rio Paraíba do Sul

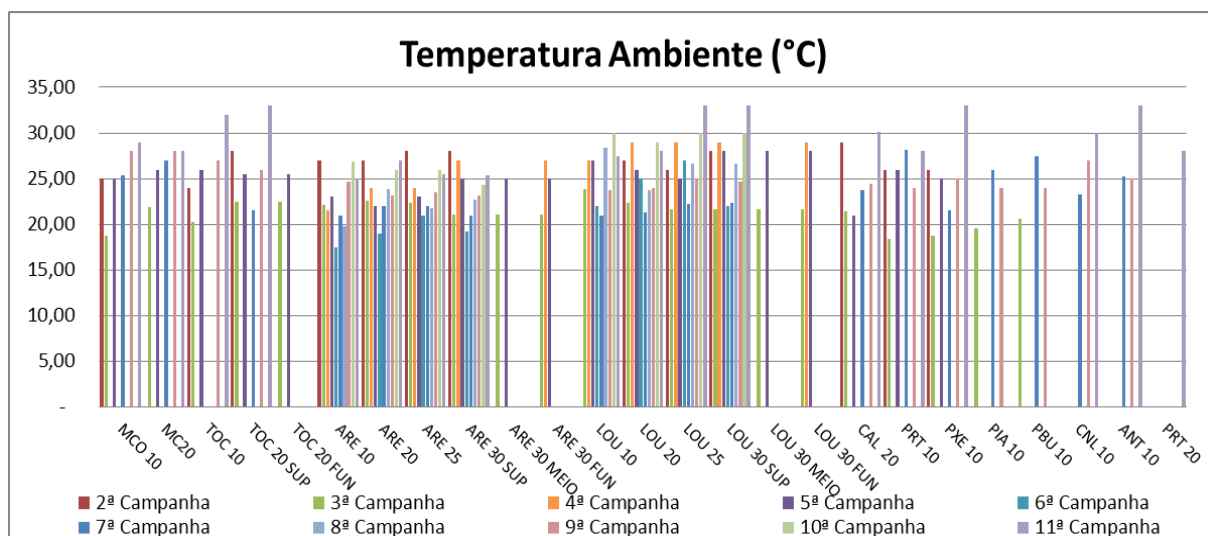


Figura VII-4 - Resultados da Temperatura Ambiente - Tributários

VII.2.2 - Transparência

A transparência da água está inversamente relacionada com os valores de turbidez e aponta a região na coluna d'água em que ocorre fotossíntese. Ambientes com turbidez mais elevada apresentam menor transparência da água. As medidas de transparência, no rio Paraíba do Sul e dos Tributários, acompanharam os valores de turbidez da água.

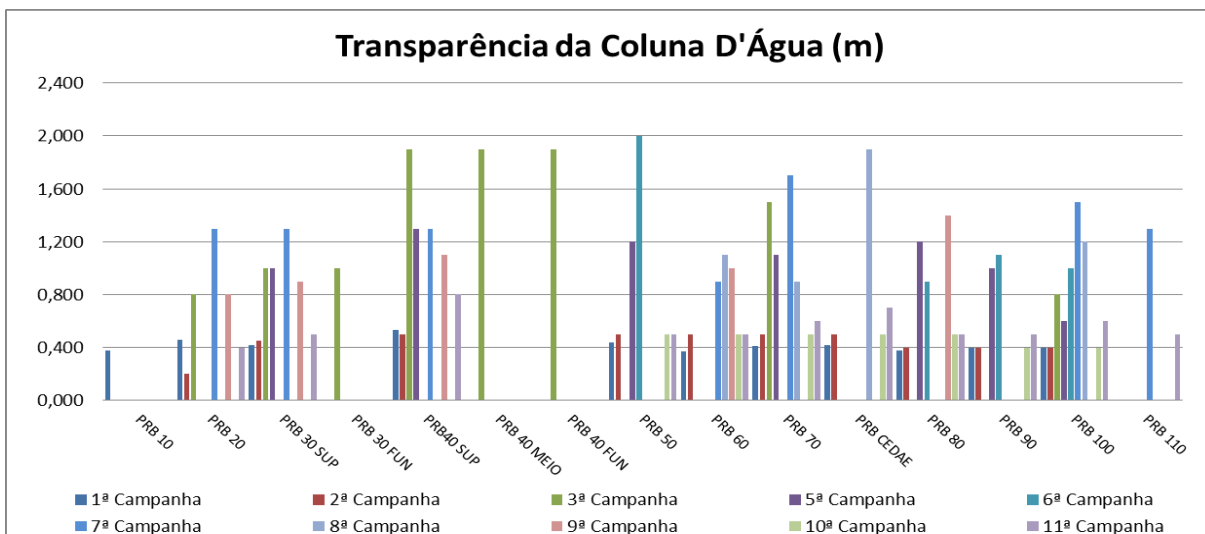


Figura VII-5 - Resultados de Transparência da coluna d'água – Rio Paraíba do Sul

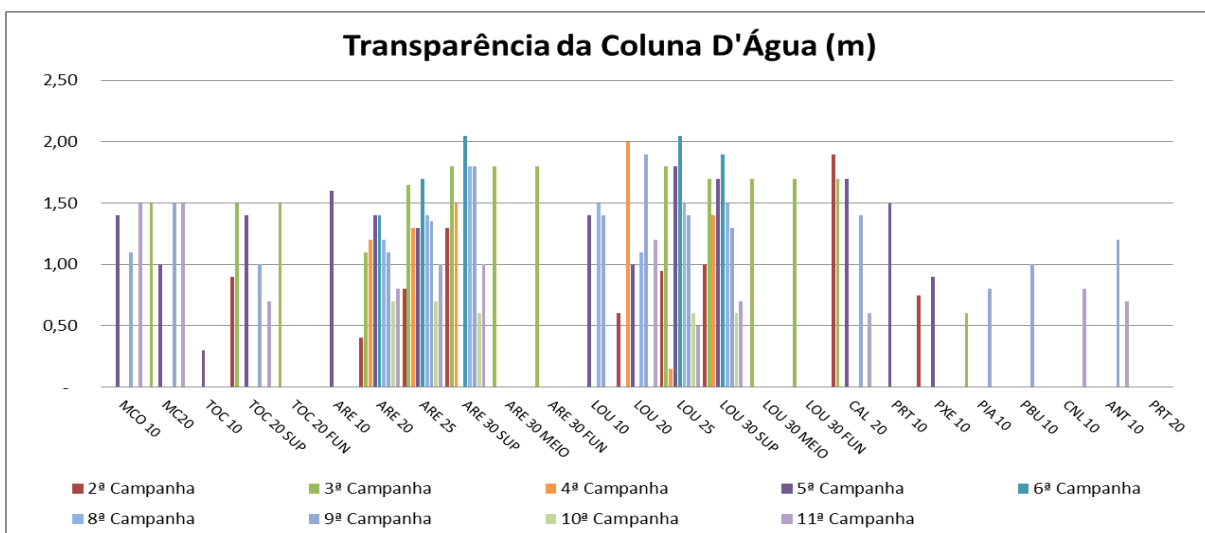


Figura VII-6 - Resultados de Transparência da coluna d'água - Tributários

VII.2.3 - Turbidez

A turbidez em corpos de água é resultado da quantidade de partículas em suspensão, sejam elas orgânicas ou inorgânicas, e em menor proporção dos compostos dissolvidos. Na coleta realizada, no rio Paraíba do Sul e Tributários, como o a coleta já foi realizada em período de seca, os valores de turbidez foram

baixos, em nenhum ponto ultrapassando o valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 que é de 100NTU.

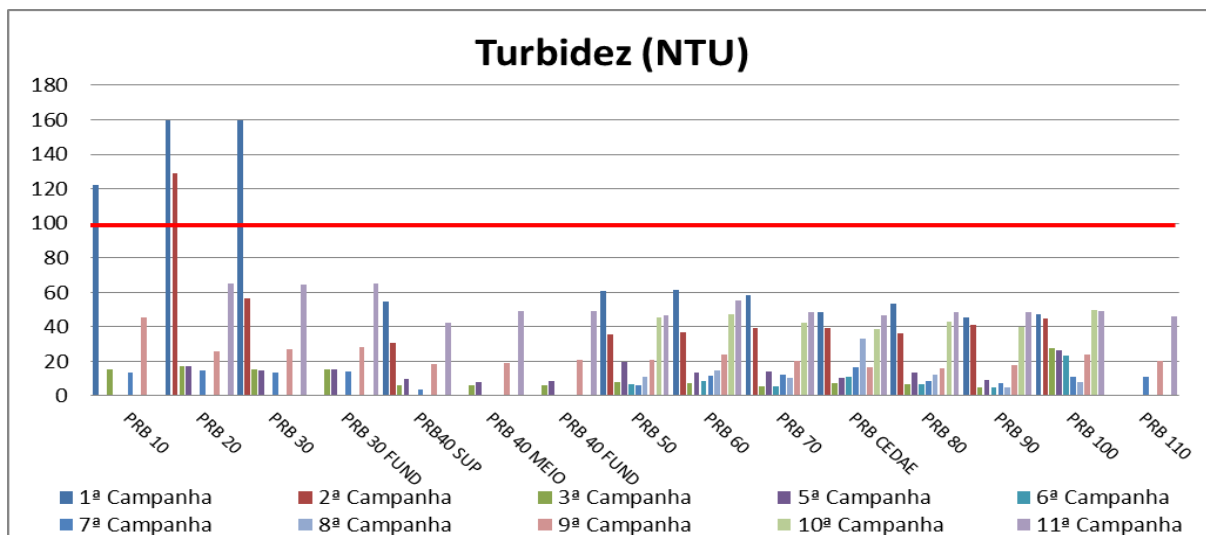


Figura VII-7 - Resultados de Turbidez – Rio Paraíba do Sul

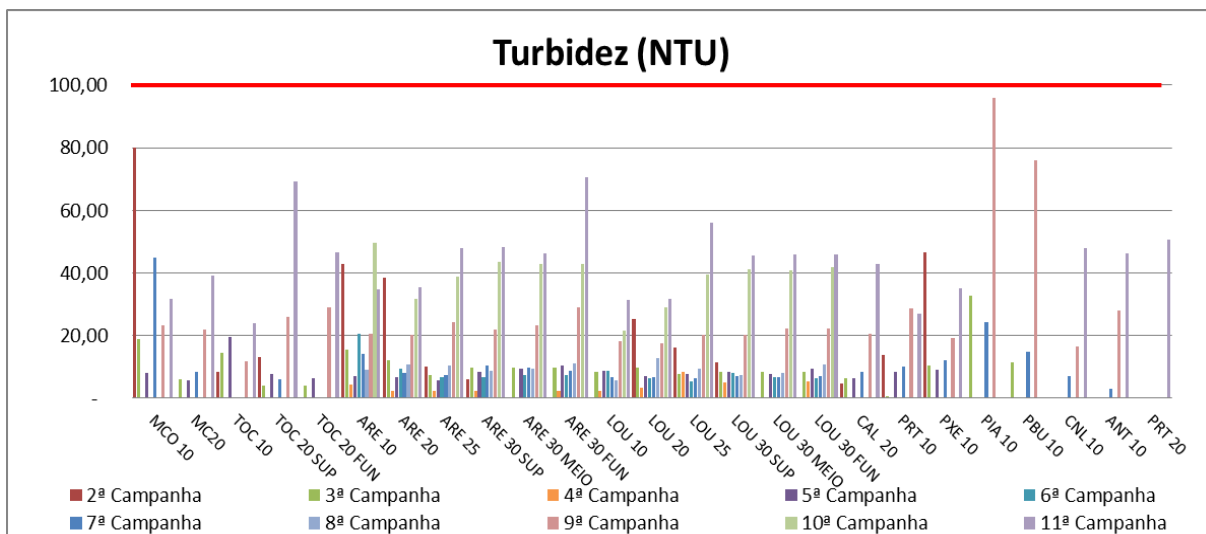


Figura VII-8 - Resultados de Turbidez - Tributários

VII.2.4 - Série de Sólidos

Os sólidos suspensos indicam a quantidade de material particulado em suspensão na água, sendo representados por coloides e partículas menos densas que a água, inclusive os microrganismos planctônicos.

Os sólidos suspensos fixos variaram de 5,0 a 24,0mg/L no rio Paraíba do sul e os Tributários entre 2,0 e 23,0mg/L, as concentrações de sólidos suspensos voláteis, no rio Paraíba do Sul, variaram entre 1,0mg/L e 12,0mg/L e nos Tributários variaram de <1,0 a 9,0mg/L. Em relação à resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2, apenas para o parâmetros sólidos totais dissolvidos que estabelece valores de limite, que no caso é de no máximo 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos.

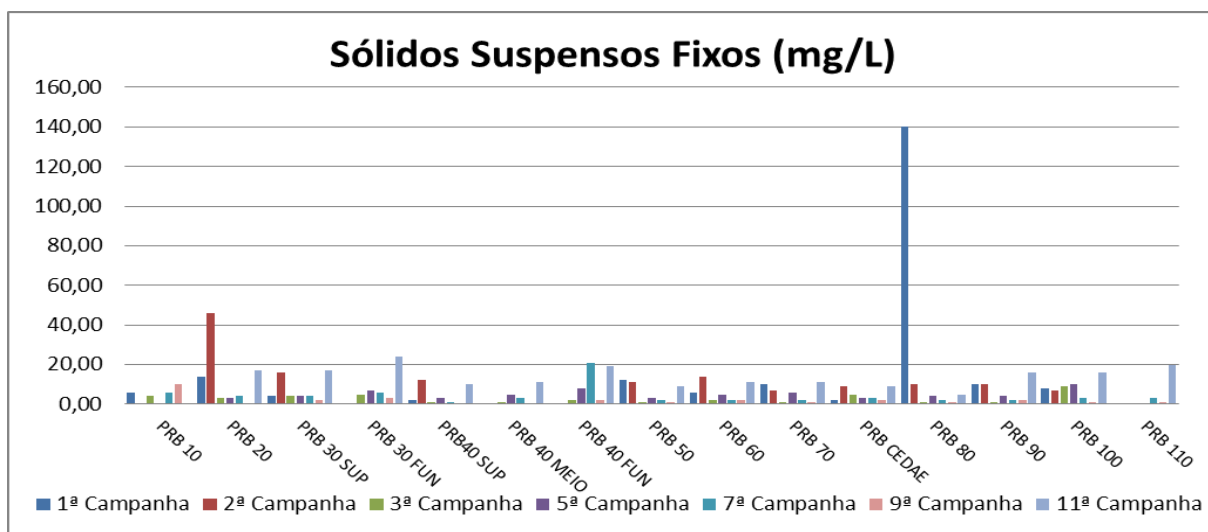


Figura VII-9 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos – Rio Paraíba do Sul

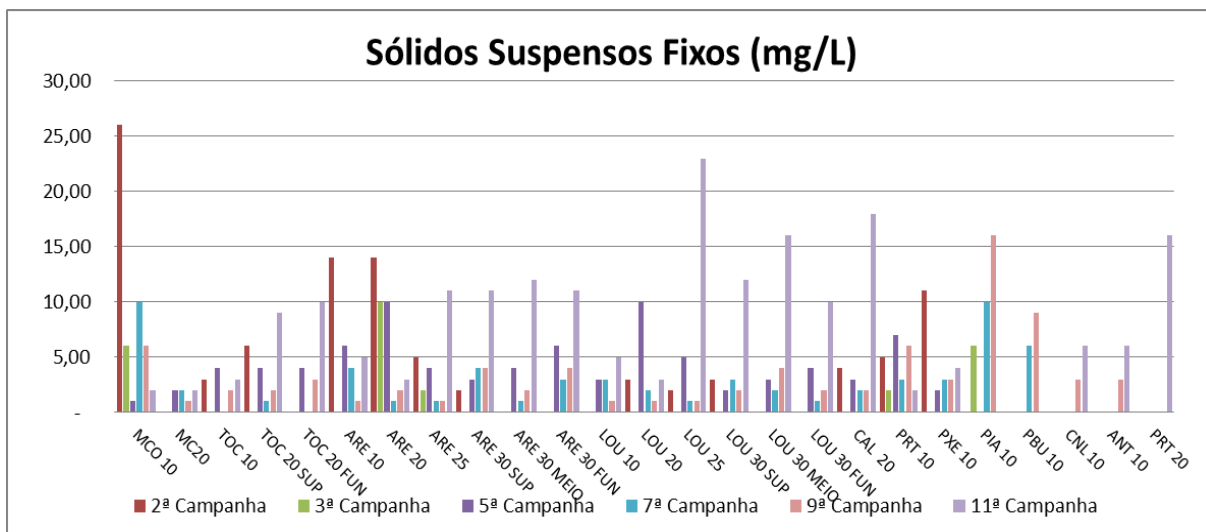


Figura VII-10 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos - Tributários

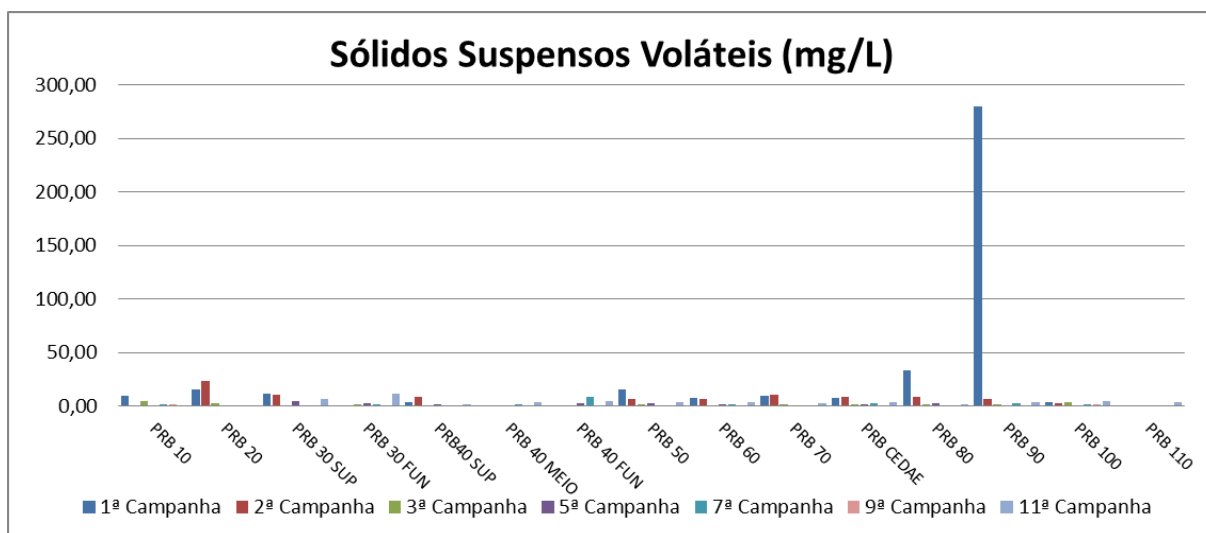


Figura VII-11 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis – Rio Paraíba do Sul

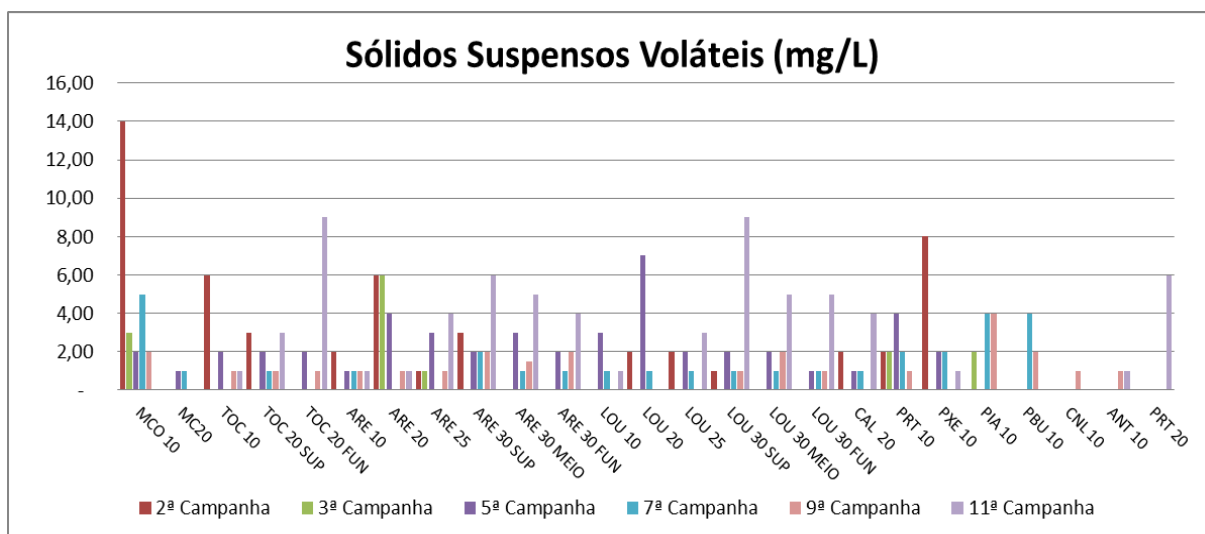


Figura VII-12 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis - Tributários

VII.2.5 - Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica de um corpo d'água corresponde à capacidade deste de conduzir corrente elétrica, sendo que a condução está diretamente relacionada à concentração de íons. Os resultados nas amostras do Rio Paraíba do Sul variaram entre de 54,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 61,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos Tributários (Circuito do Louriçal) variaram entre 37,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 140,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para condutividade elétrica.

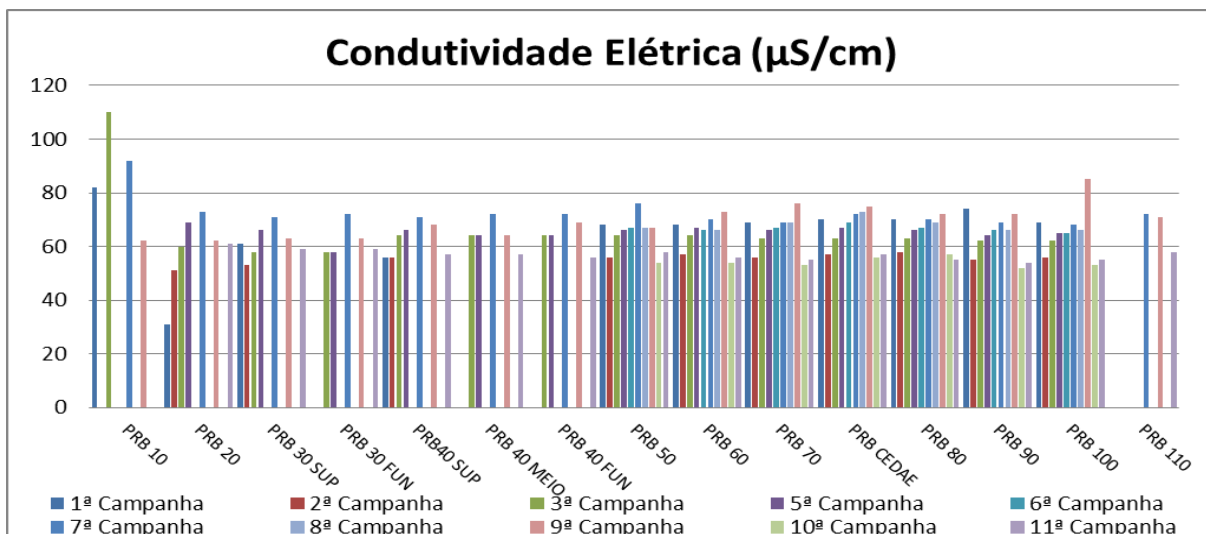


Figura VII-13 - Resultados de Condutividade Elétrica – Rio Paraíba do Sul

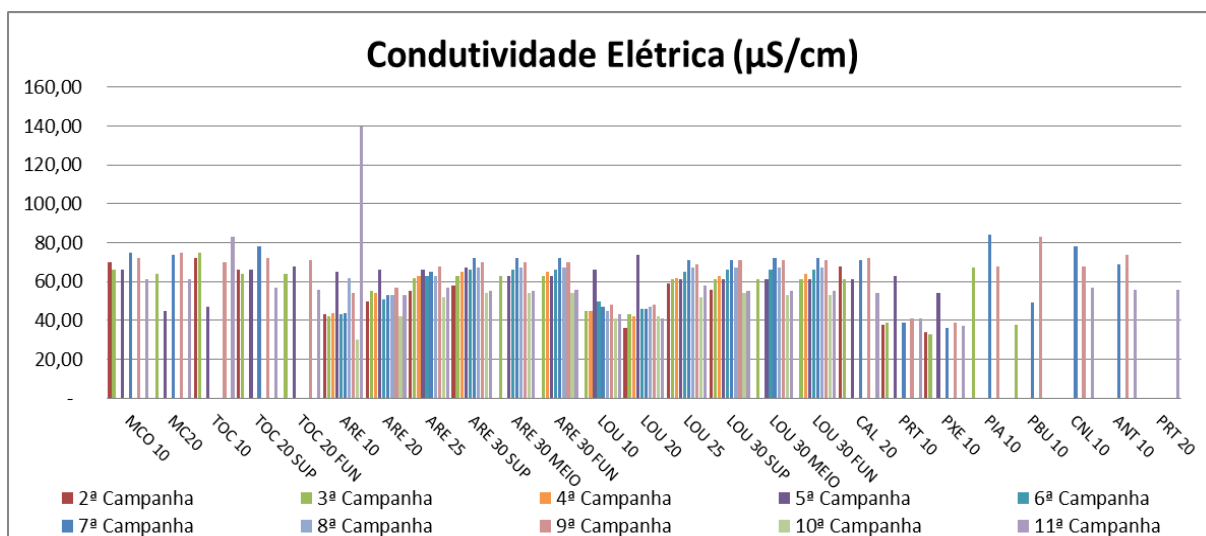


Figura VII-14 - Resultados de Condutividade Elétrica - Tributários

VII.2.6 - pH

Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução. É calculado como o logaritmo negativo de base 10 da concentração de íons de hidrogênio em moles por litro. Um valor de pH 7 indica uma solução neutra: índice de pH maiores de 7 são básico, e os abaixo de 7 são ácidos

As amostras coletadas e analisadas apresentaram valores de pH dentro do intervalo de 6 a 9 previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2.

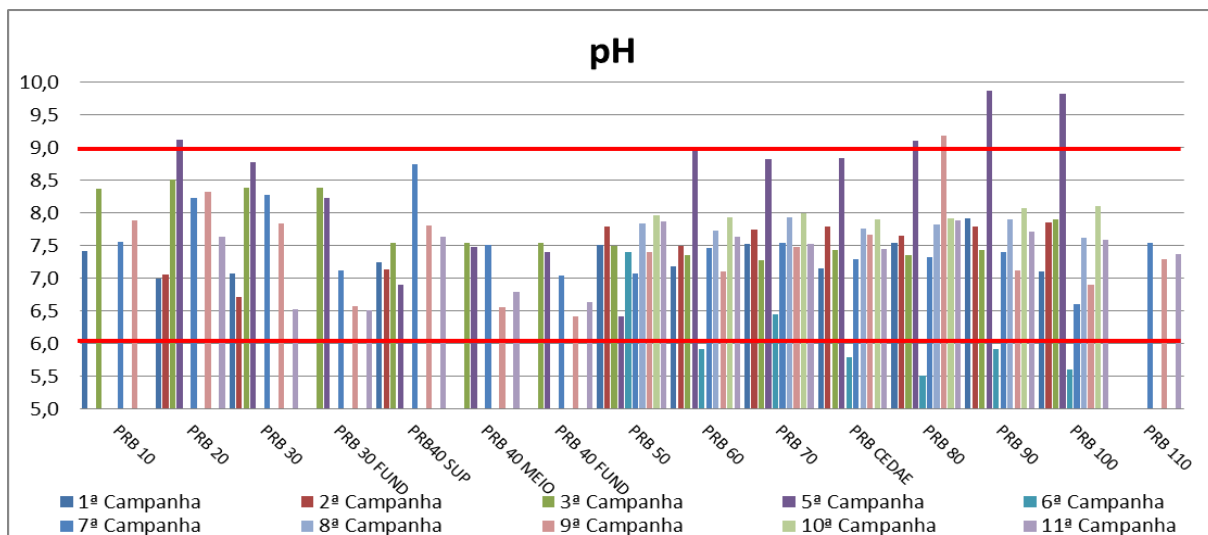


Figura VII-15 - Resultados de pH – Rio Paraíba do Sul

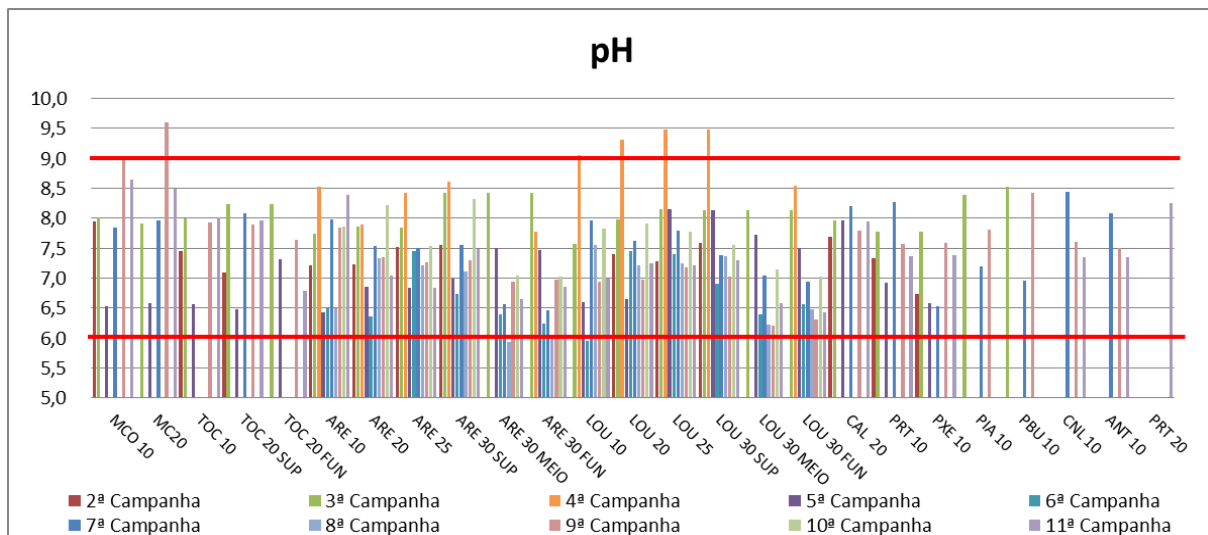


Figura VII-16 - Resultados de pH - Tributários

VII.2.7 - Oxigênio Dissolvido - OD

As principais fontes de oxigênio para os ecossistemas aquáticos são a atmosfera e a fotossíntese realizada por algas e por macrófitas. Para rios, em geral, a atmosfera constitui-se em uma importante fonte de oxigênio, porquanto a dinâmica fluvial é caracterizada por exercer turbulência suficiente para permitir constante troca de gases na interface água-atmosfera.

Nas amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul, apresentaram resultados insatisfatórios em relação ao CONAMA 357/05 no ponto PRB30 FUNDO, PRB40 MEIO e FUNDO e PRB 110 já nos Tributários (Circuito do Louriçal) apresentaram valores insatisfatórios nos pontos TOC10, TOC20FUNDO, ARE30FUNDO, LOU20, LOU30 MEIO e FUNDO e ANT10 uma vez que o valor mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05 estabelece mínima de OD para corpos d'água de Classe 2 é de 5 mg/L.

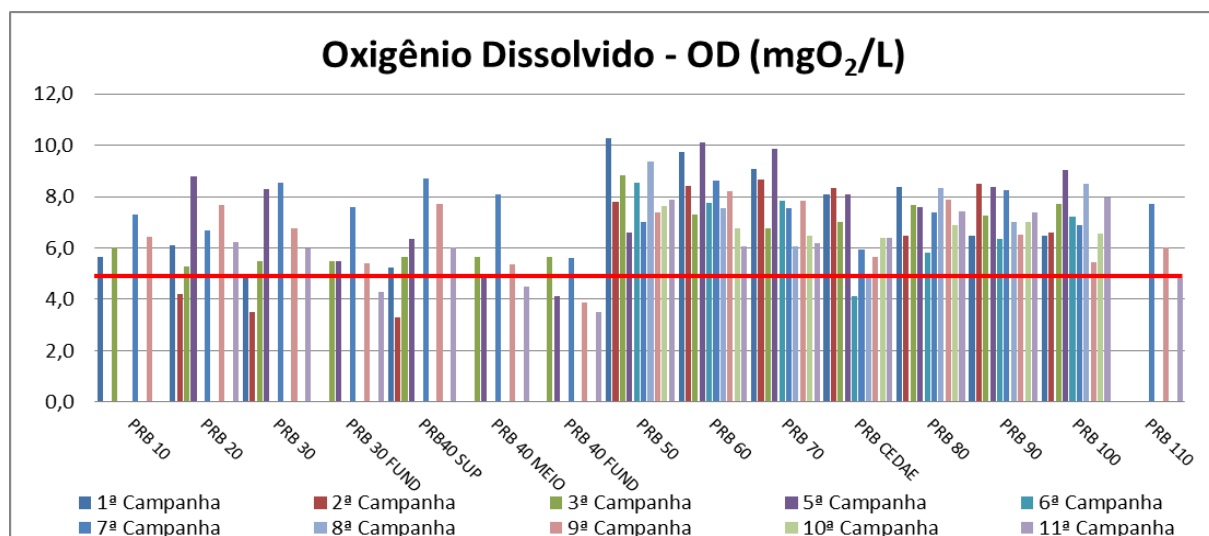


Figura VII-17 - Resultados de OD – Rio Paraíba do Sul

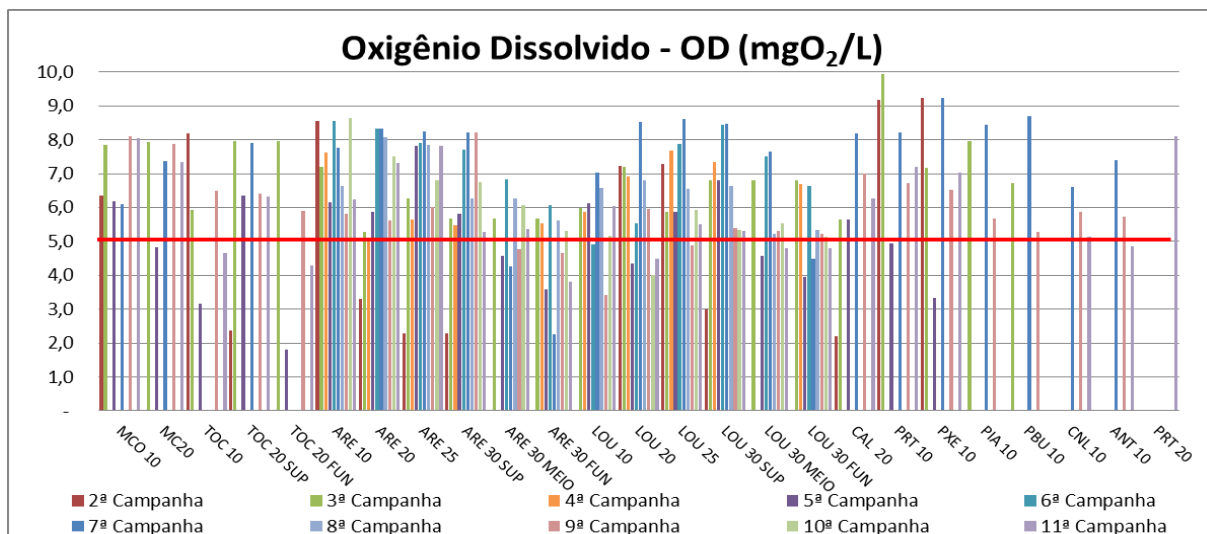


Figura VII-18 - Resultados de OD - Tributários

VII.2.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

A DBO₅ é o parâmetro fundamental para o controle da poluição das águas por matéria orgânica. Nas águas naturais a DBO₅ representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, o que poderá trazer os níveis de oxigênio nas águas abaixo dos exigidos pelos peixes, levando-os à morte. É, portanto importante padrão de classificação das águas naturais. A DBO₅ é também ferramenta imprescindível nos estudos de auto-depuração dos cursos d'água. Além disso, a DBO₅ constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas.

A DBO₅ das amostras coletadas no rio Paraíba do Sul (Trecho de Baixa Vazão), apresentaram valores insatisfatórios nos pontos PRB60 e PRBCEDAE, nos Tributários, os valores não foram detectados valores insatisfatórios em relação à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 em todos os pontos coletados que é de 5mg/L.

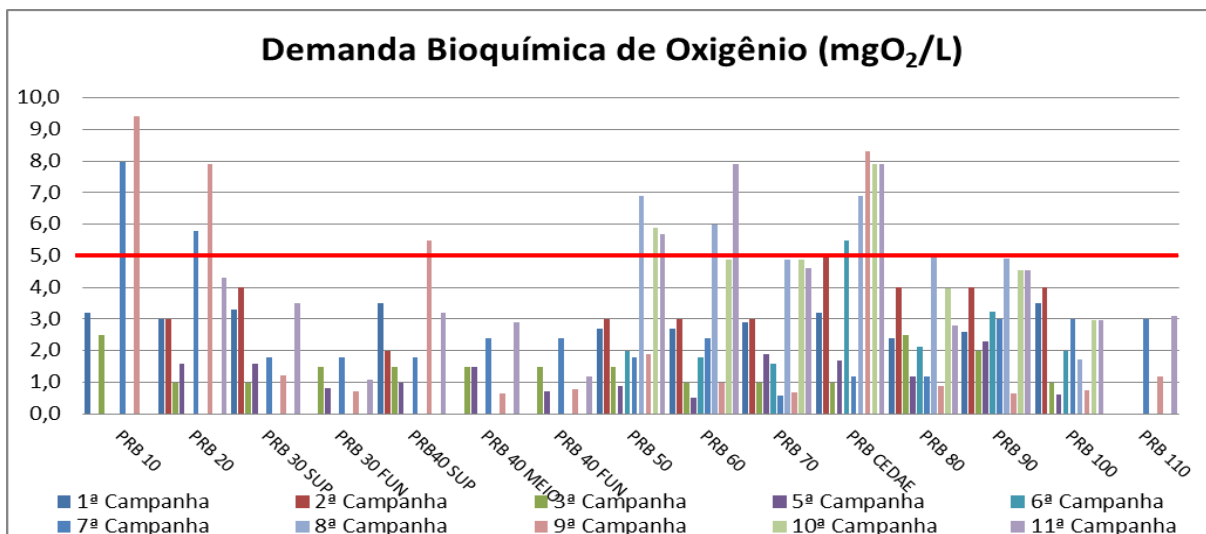


Figura VII-19 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – Rio Paraíba do Sul

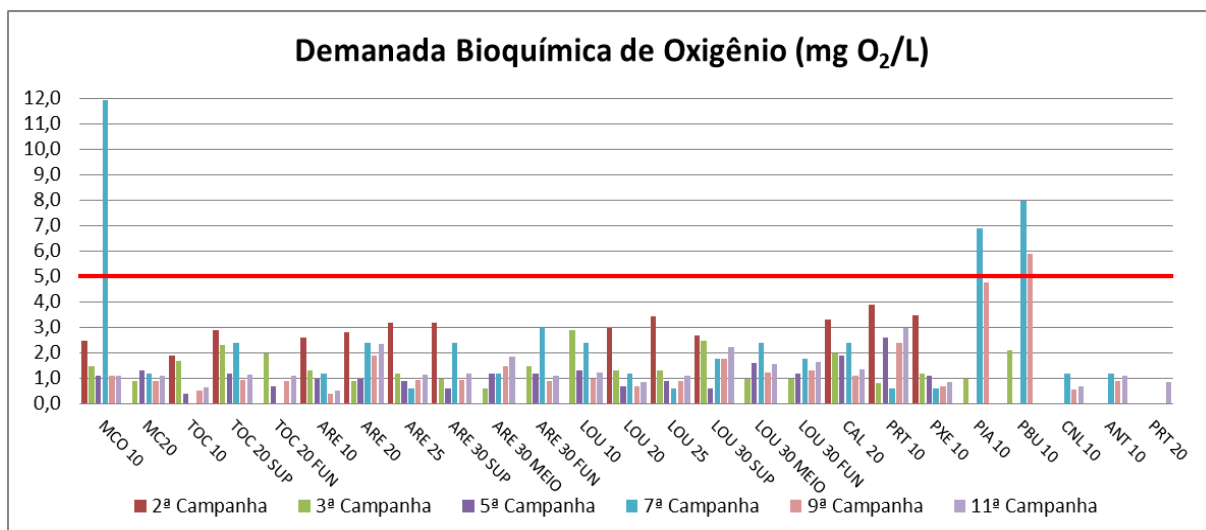


Figura VII-20 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO - Tributários

VII.2.9 - Demanda Química de Oxigênio - DQO

A DQO é uma medida da quantidade de oxidantes fortes necessária para a oxidação completa de todas as espécies reduzidas presentes na água. O volume de oxidante consumido expressa a concentração de toda a matéria orgânica, biodegradável ou não, além de outras espécies como o Fe (II), Mn (II), etc.,

passíveis de sofrer oxidação. Os fortes agentes químicos oxidantes utilizados na DQO conseguem quebrar todas as cadeias de carbono existentes.

Nas amostras coletadas e analisadas no mês de Janeiro de 2014, apresentou valores surpreendentes no rio Paraíba do Sul, já nos Tributários, apresentaram valores de DQO baixos, seguindo a relação de DQO/DBO. A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para DQO.

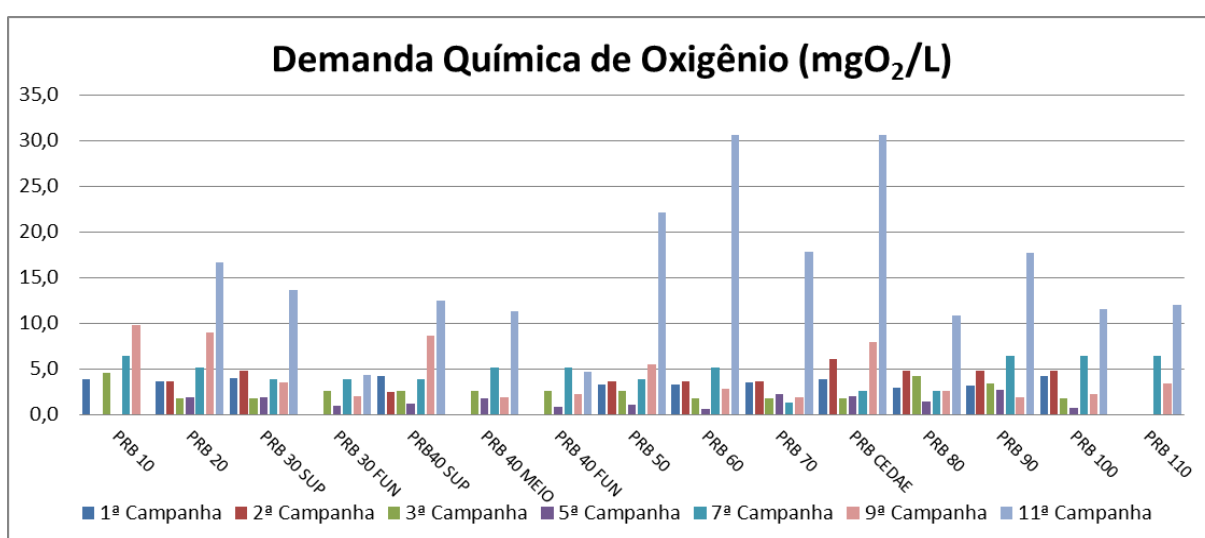


Figura VII-21 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO – Rio Paraíba do Sul

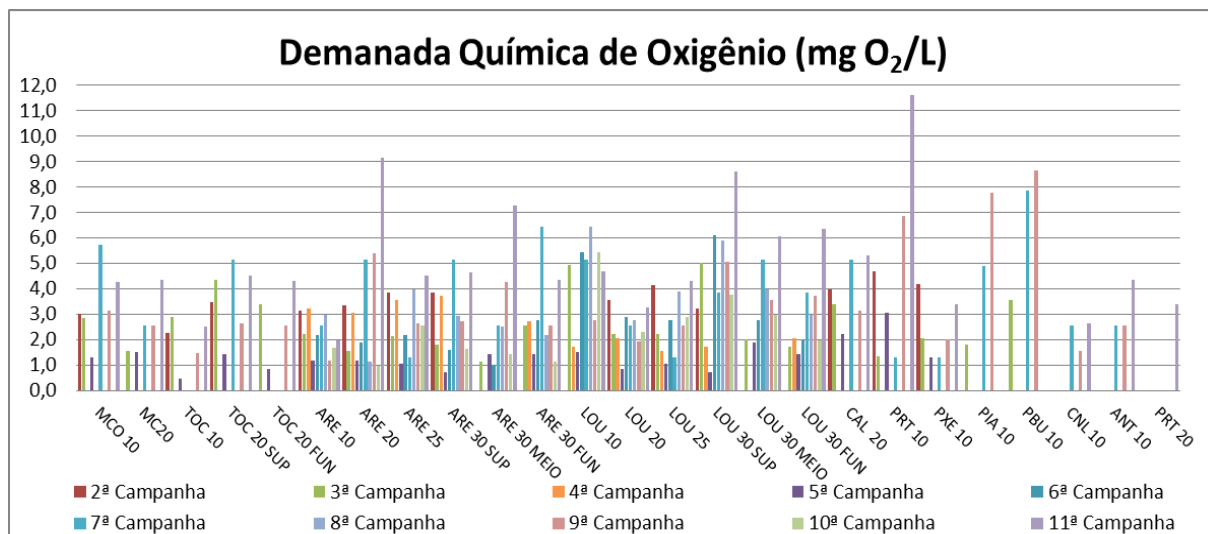


Figura VII-22 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO - Tributários

VII.2.10 - Parâmetros de Tamponamento (Alcalinidade Total)

A alcalinidade mede o total de substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos, ou seja, é uma medida da capacidade tamponante do sistema. Desta forma, uma alcalinidade alta indica uma grande resistência do sistema à mudança do pH perante a adição de substâncias ácidas. Uma das principais substâncias responsáveis por tamponar os ecossistemas aquáticos são os bicarbonatos, uma vez que são relativamente abundantes nos corpos d'água.

Quando um ambiente apresenta pH ligeiramente ácido, a alcalinidade presente é basicamente a Alcalinidade a Bicarbonato. A Alcalinidade a Carbonato ocorrem em ambientes com maiores concentrações Cálcio e Magnésio na forma de óxido ou sal e com pH alcalino. A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para Alcalinidade Total.

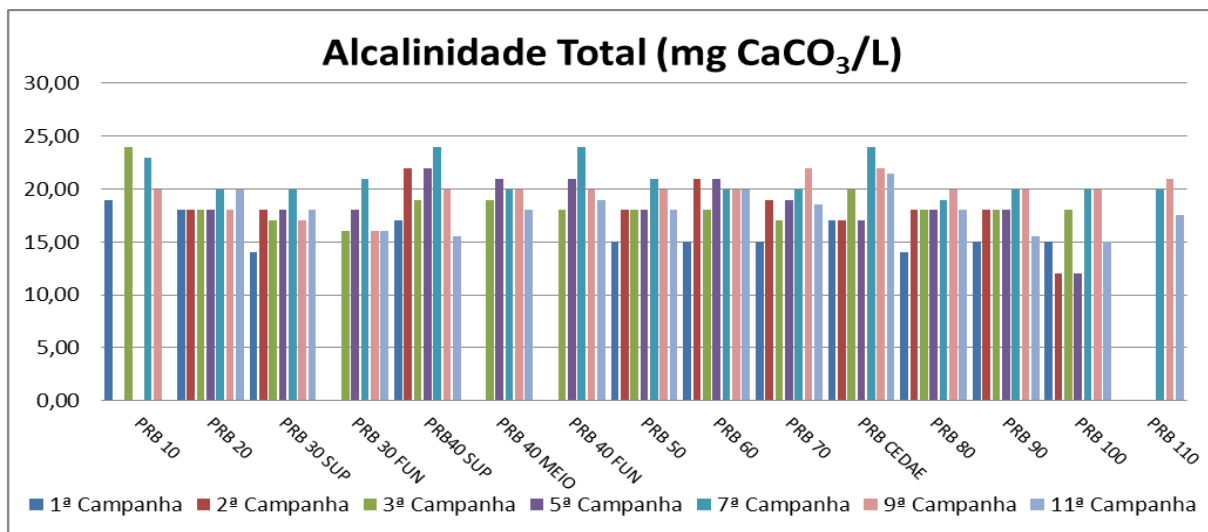


Figura VII-23 - Resultados da Alcalinidade Total – Rio Paraíba do Sul

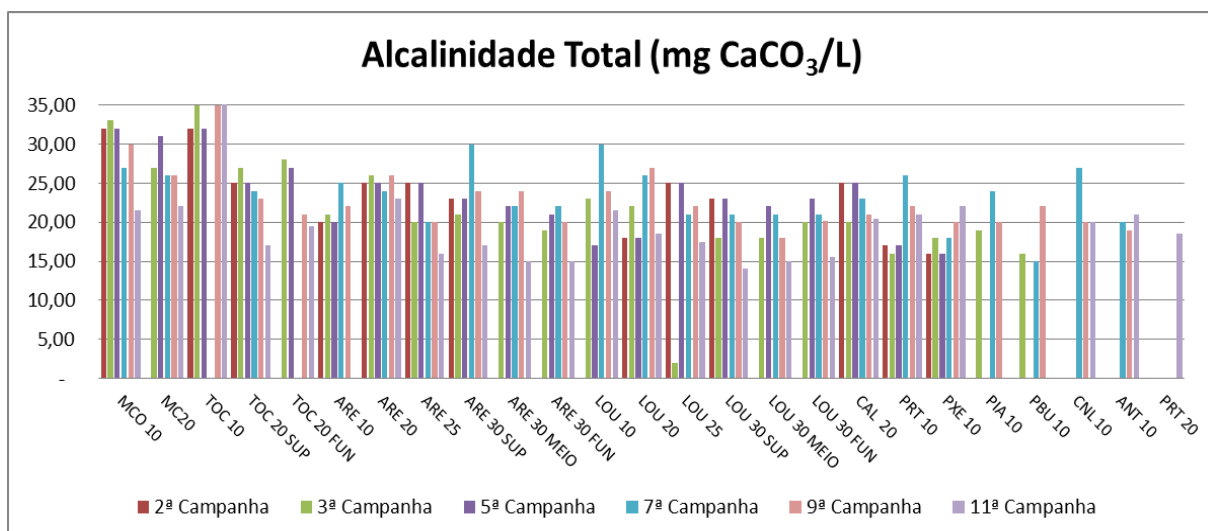


Figura VII-24 - Resultados da Alcalinidade Total - Tributários

VII.2.11 - Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloretos e Sulfato

Os íons cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos e sulfatos são os principais responsáveis pela dureza e salinidade da água, além de desempenharem importante papel na produtividade global dos ecossistemas aquáticos. Comumente abundantes na coluna d'água, estes íons são raramente limitantes para a produção primária. Vários fatores podem influenciar a composição iônica dos corpos, tais

como a geologia da bacia de drenagem e o regime de chuvas, além da influência antrópica.

O cálcio é encontrado no meio aquático principalmente nas formas de carbonato e bicarbonato de cálcio. Esse sal é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais, em especial os moluscos. No rio Paraíba do Sul as concentrações de cálcio variaram entre 1,74 e 2,53 mg/L, já os tributários variaram 1,39 e 4,74 mg/L.

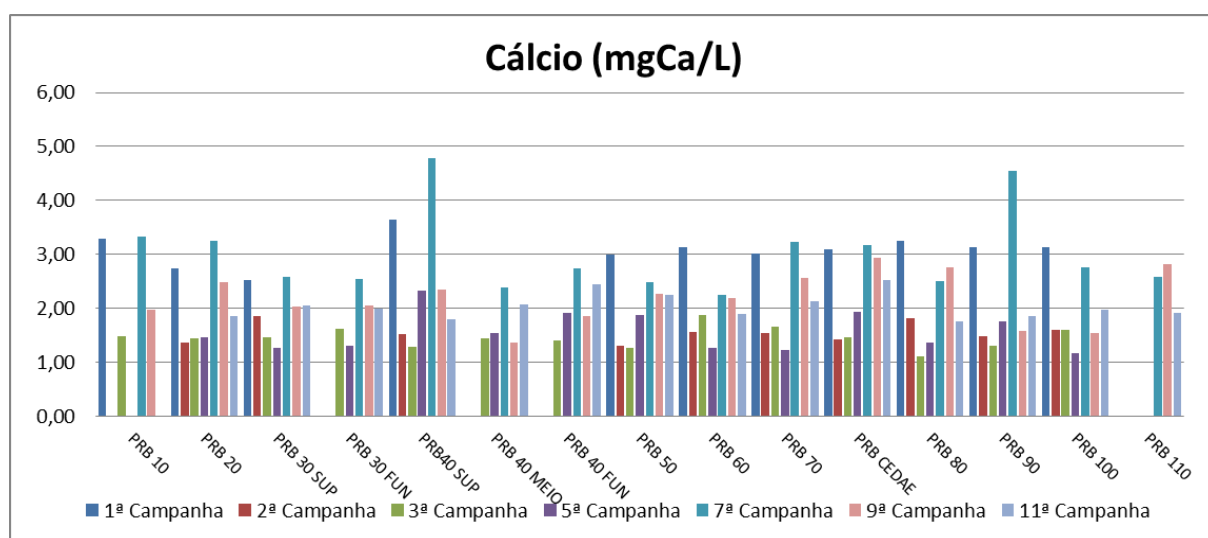


Figura VII-25 - Resultados de Cálcio – Rio Paraíba do Sul

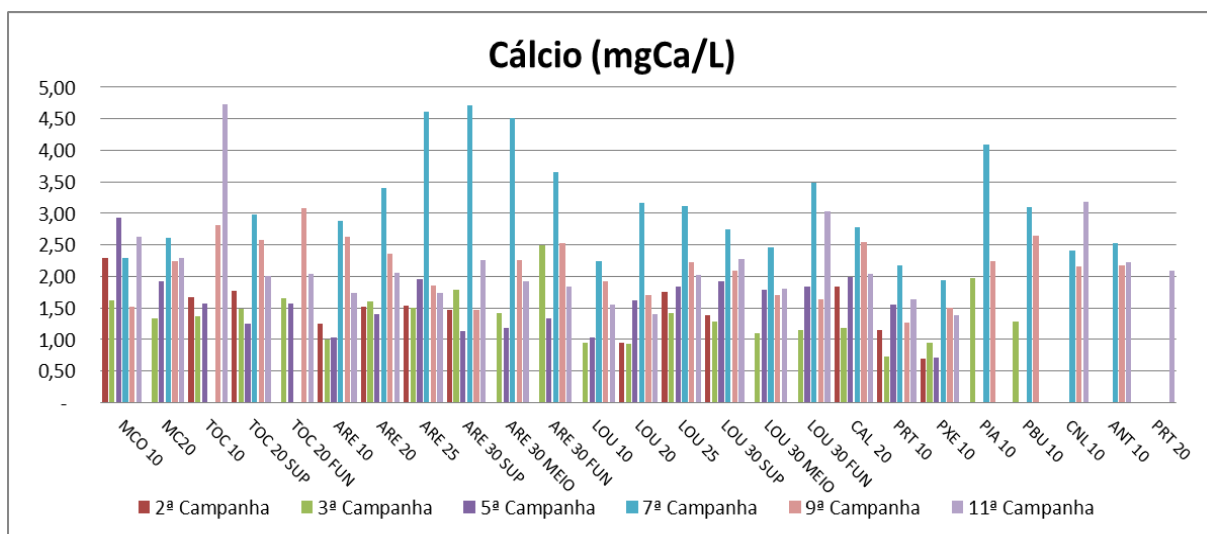


Figura VII-26 - Resultados de Cálcio - Tributários

O magnésio destaca-se por participar da formação da molécula de clorofila. As concentrações de magnésio foram baixas no tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos Tributários.

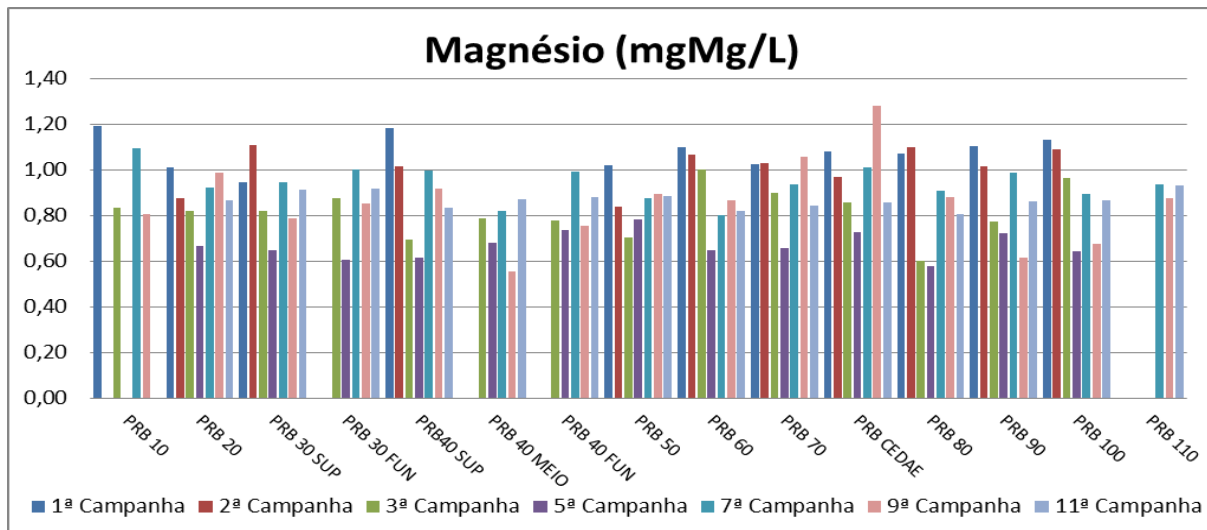


Figura VII-27 - Resultados de Magnésio – Rio Paraíba do Sul

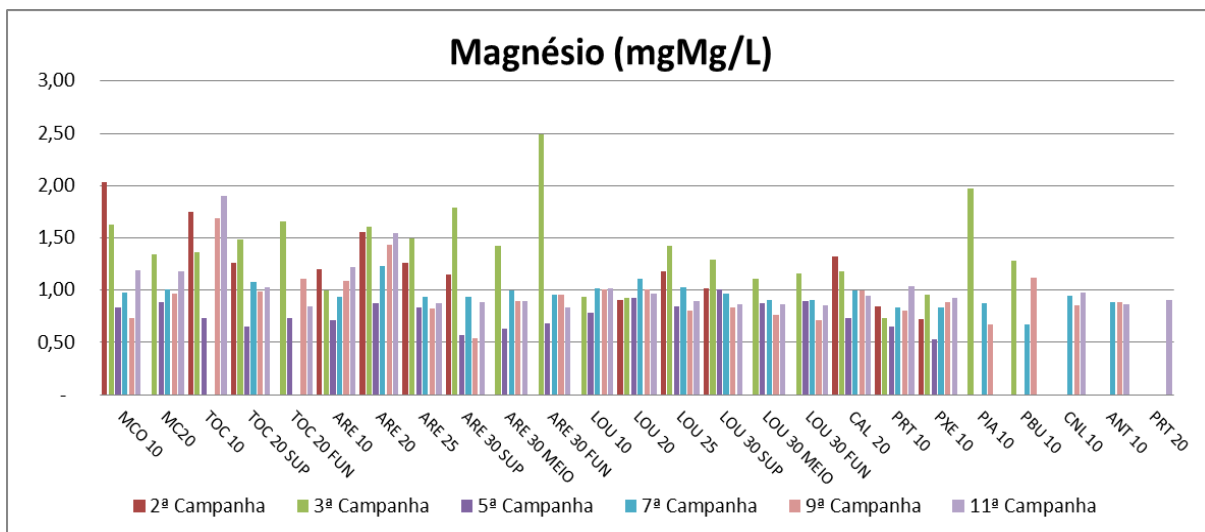


Figura VII-28 - Resultados de Magnésio - Tributários

As concentrações de sódio variaram no rio Paraíba do Sul entre 2,27 e 3,03 mg/L, já nos tributários variaram entre 1,48 e 3,85 mg/L.

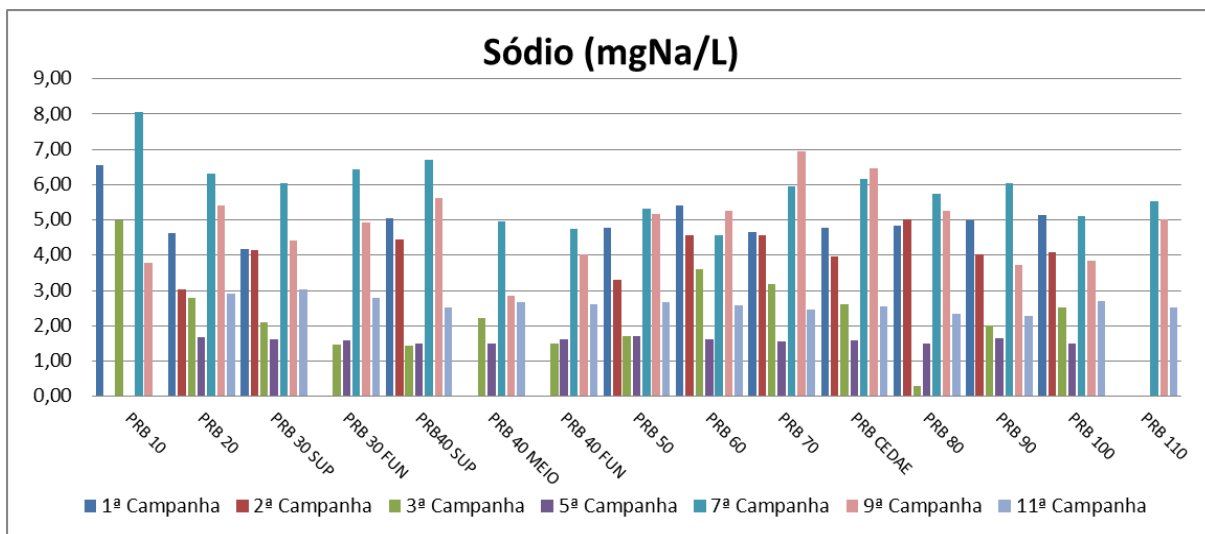


Figura VII-29 - Resultados de Sódio – Rio Paraíba do Sul

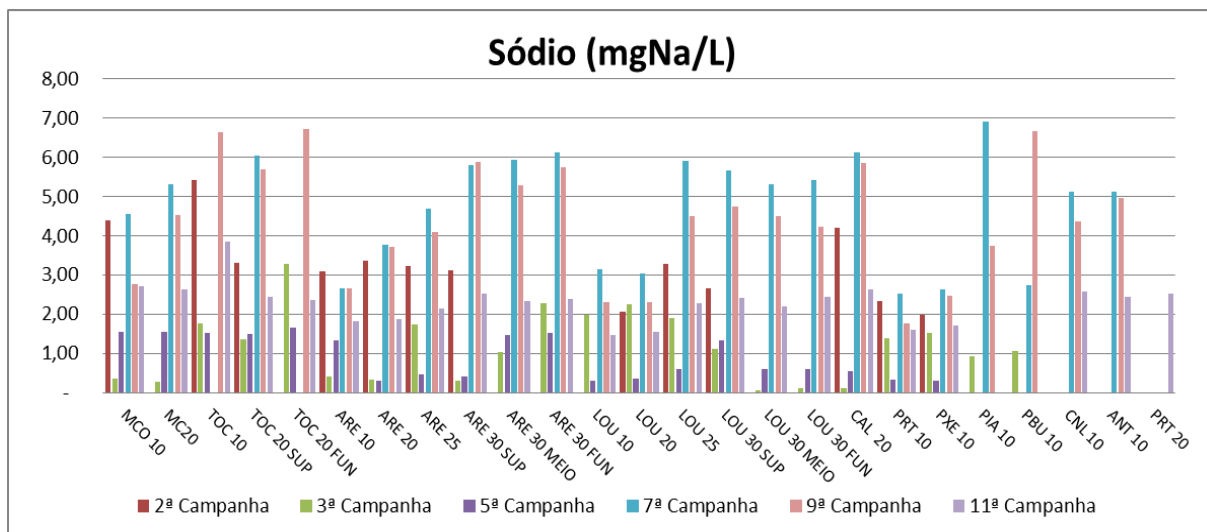


Figura VII-30 - Resultados de Sódio - Tributários

As concentrações de potássio variaram no rio Paraíba do Sul entre 2,37 a 2,70 mg/L. Já nos tributários variaram entre 1,58 e 2,98 mg/L.

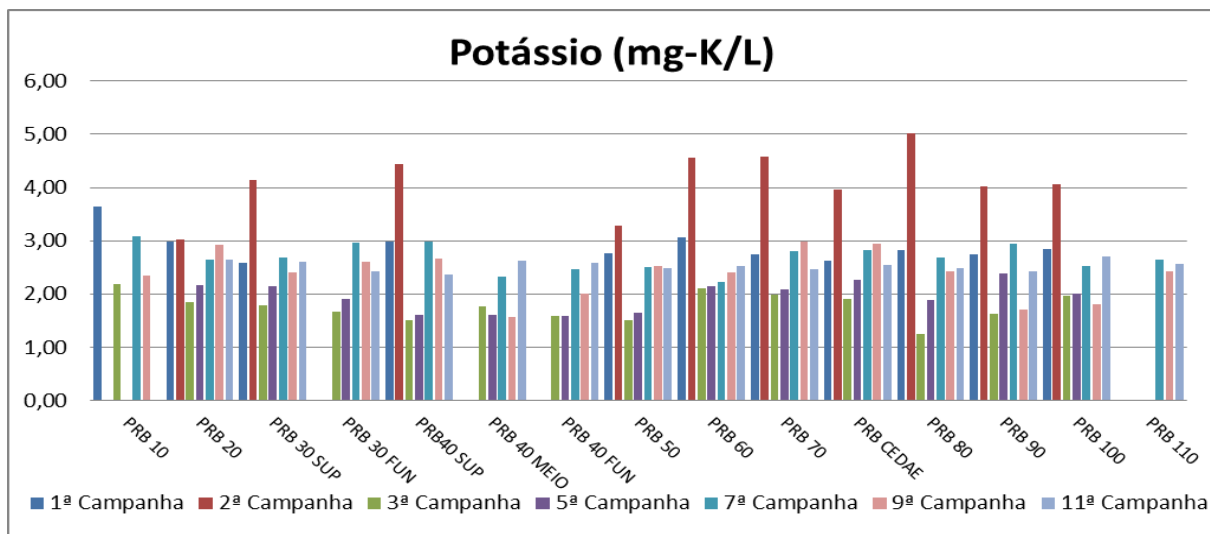


Figura VII-31 - Resultados de Potássio – Rio Paraíba do Sul

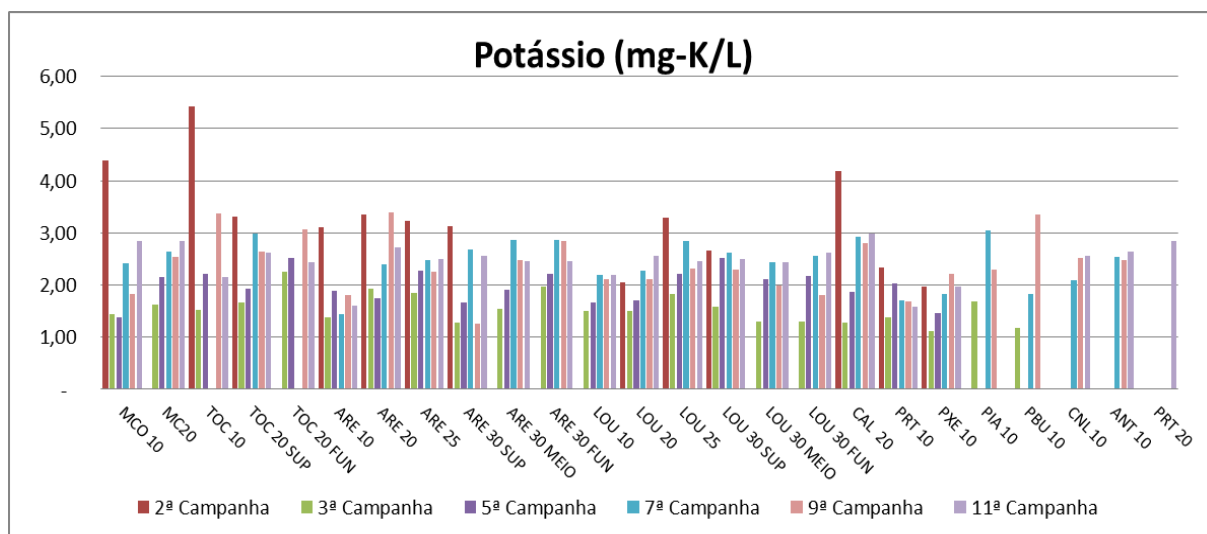


Figura VII-32 - Resultados de Potássio - Tributários

Os cloretos podem estar presentes em quase todas as águas naturais, sendo originários de infiltrações de água do mar, do subsolo contendo cloreto, de práticas agrícolas, de despejos domésticos ou industriais, de dejetos animais, de resíduos industriais (galvanização, fábricas de papel), de instalações de abrandamento de água, de poços e ainda de refinarias de petróleo.

De acordo com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA a concentração máxima de cloretos permitida para águas de Classe 2 é 250 mg/L. Todas as estações amostradas apresentaram concentrações muito abaixo do limite permitido por esta resolução. No rio Paraíba do Sul, a concentração máxima de cloretos foi 4,74 mg/L, já nos tributários o máximo alcançado também foi de 4,99mg/L.

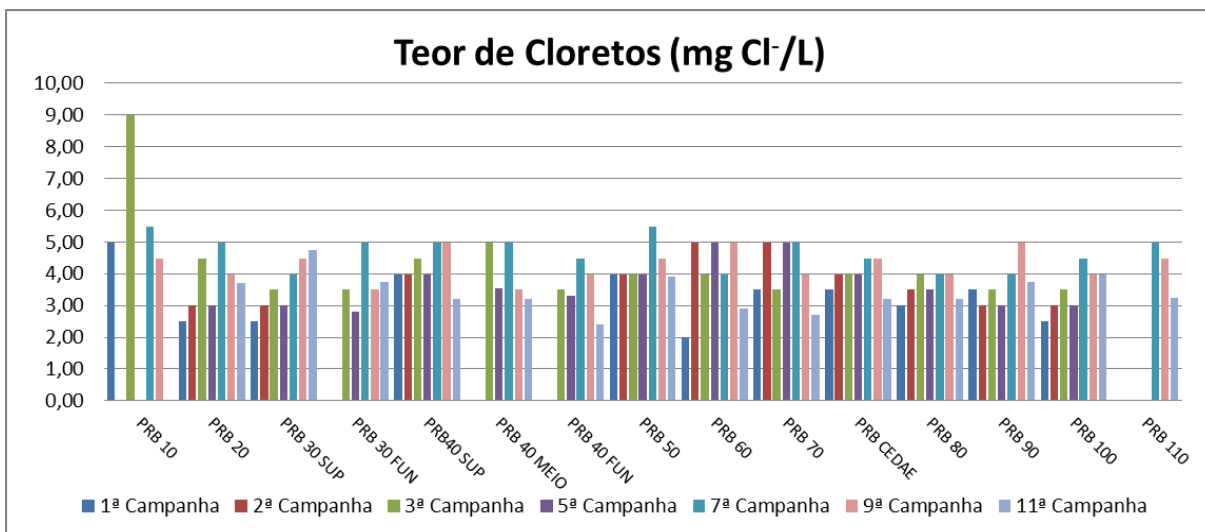


Figura VII-33 - Resultados de Teor de Cloretos – Rio Paraíba do Sul

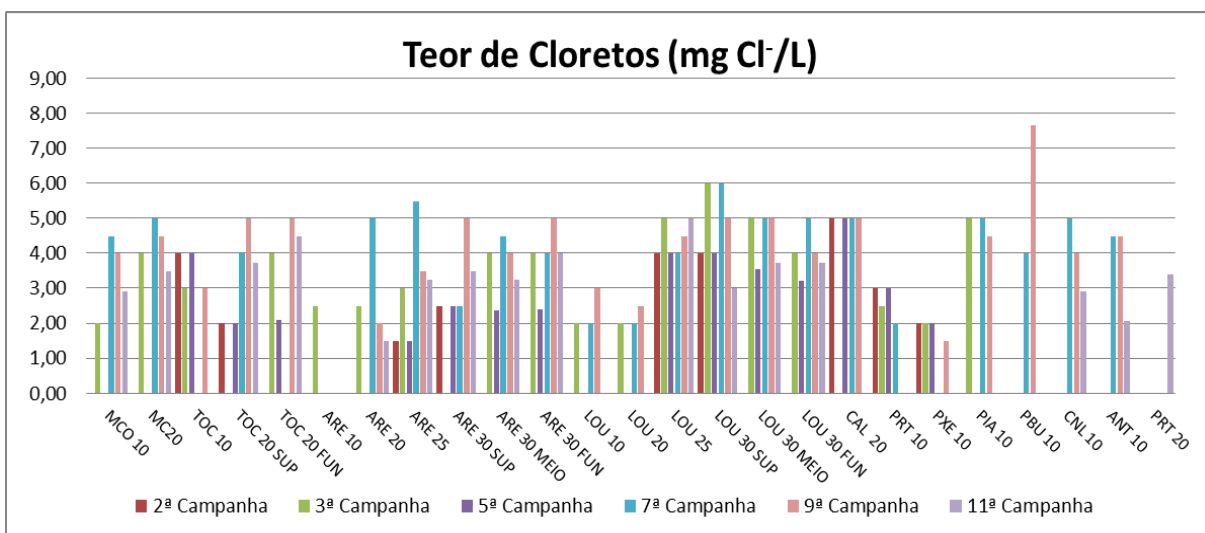


Figura VII-34 - Resultados de Teor de Cloretos - Tributários

As principais origens dos íons sulfato para o meio aquático são os depósitos minerais (especialmente gipsita e anidrita), a oxidação de matéria orgânica e despejos industriais. De acordo com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, as concentrações de sulfato não podem exceder 250 mg/L para águas de Classe 2, as amostras coletadas tanto no Paraíba do Sul quanto nos tributários, apresentaram valores muito abaixo ao que está preconizado na resolução.

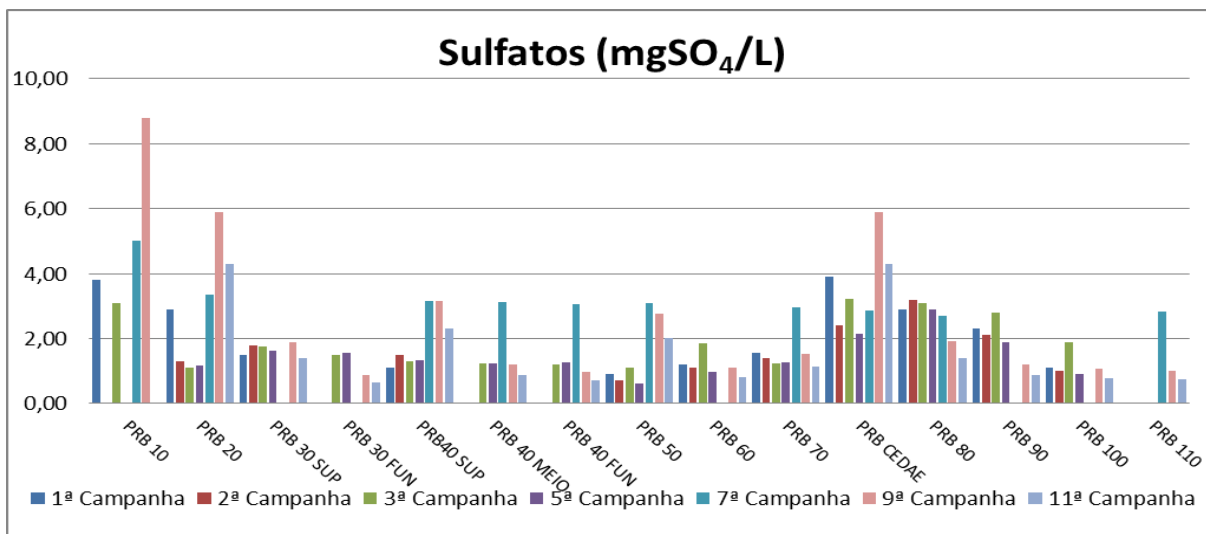


Figura VII-35 - Resultados de Sulfato – Rio Paraíba do Sul

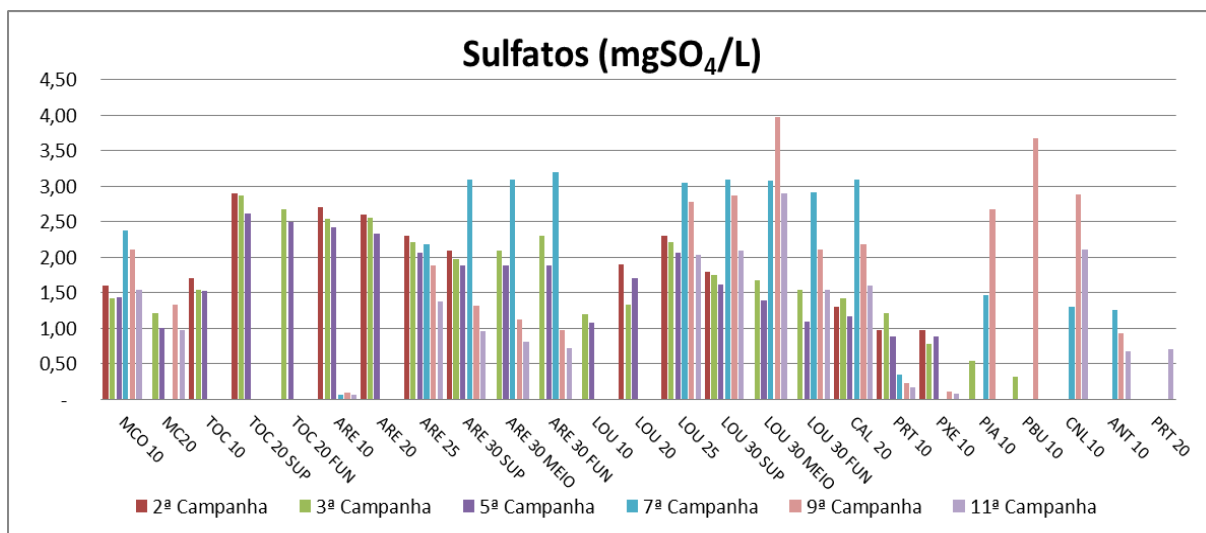


Figura VII-36 - Resultados de Sulfato - Tributários

VII.2.12 - Série Nitrogenada (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total).

O nitrogênio é um elemento importante para assegurar a produtividade de ambientes aquáticos e, em baixas concentrações, pode tornar-se um fator limitante. O nitrogênio amoniacal (amônia), o nitrato e o nitrito constituem-se nas principais

formas inorgânicas de nitrogênio presentes na água. O Nitrogênio orgânico inclui matéria natural (proteínas, peptídeos, ácidos nucleicos, uréia) além de numerosos compostos orgânicos sintéticos.

No rio Paraíba do Sul as concentrações de nitrato apresentaram valores entre 0,2 e 2,02mg/L apresentando redução em comparação às campanhas anteriores, apesar de não ter sido observado situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece, para águas de Classe 2, a concentração máxima de 10 mg/L, já os Tributários apresentaram valores entre 0,09 e 0,90mg/L apresentando redução em relação a campanha anterior.

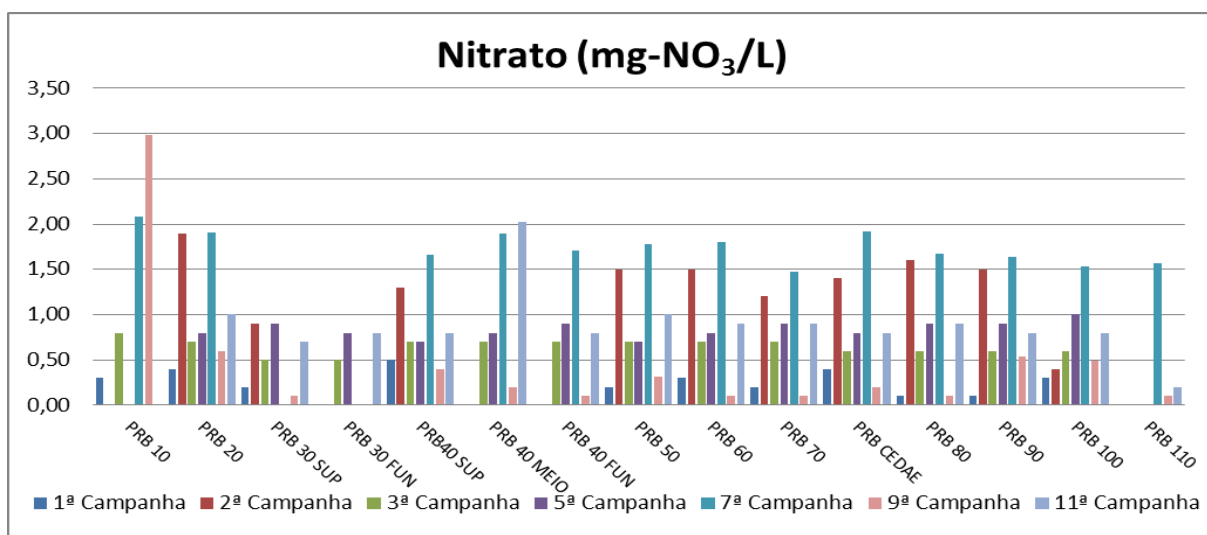


Figura VII-37 - Resultados de Nitrato – Rio Paraíba do Sul

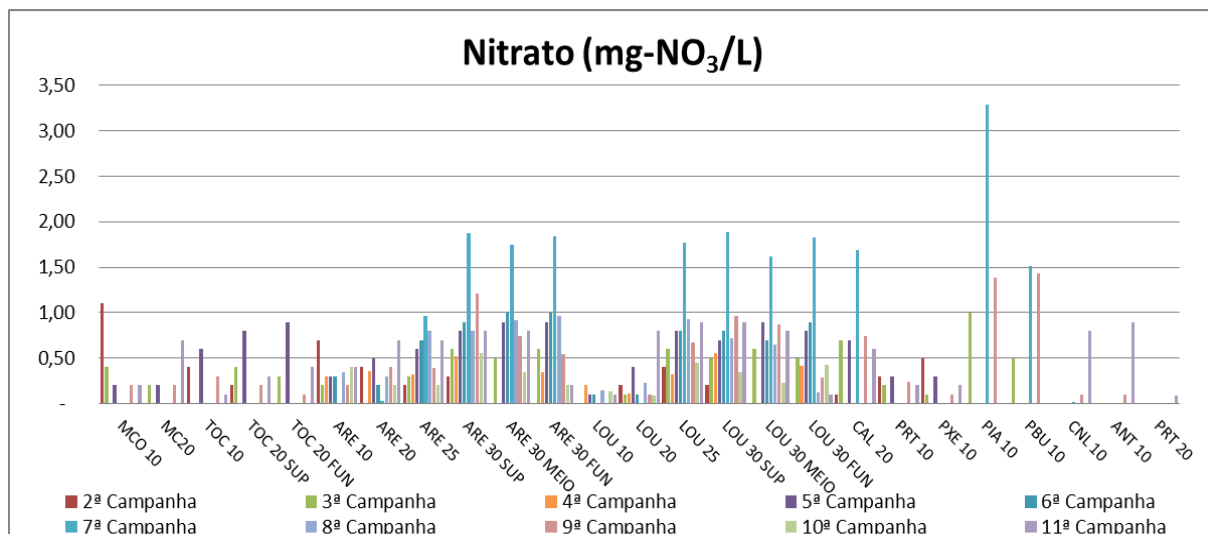


Figura VII-38 - Resultados de Nitrato - Tributários

Os resultados de nitrogênio amoniacal tanto no Paraíba do sul, quanto nos Tributários apresentaram redução continuada, apresentando valores entre >0,10 e 0,35mg/L, já nos tributários os valores variaram <0,10 e 0,45mg/L, onde os mesmos permaneceram abaixo dos limite máximo permitido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 que é de 3,7mg/L para amostras com valor de pH abaixo de 7,5.

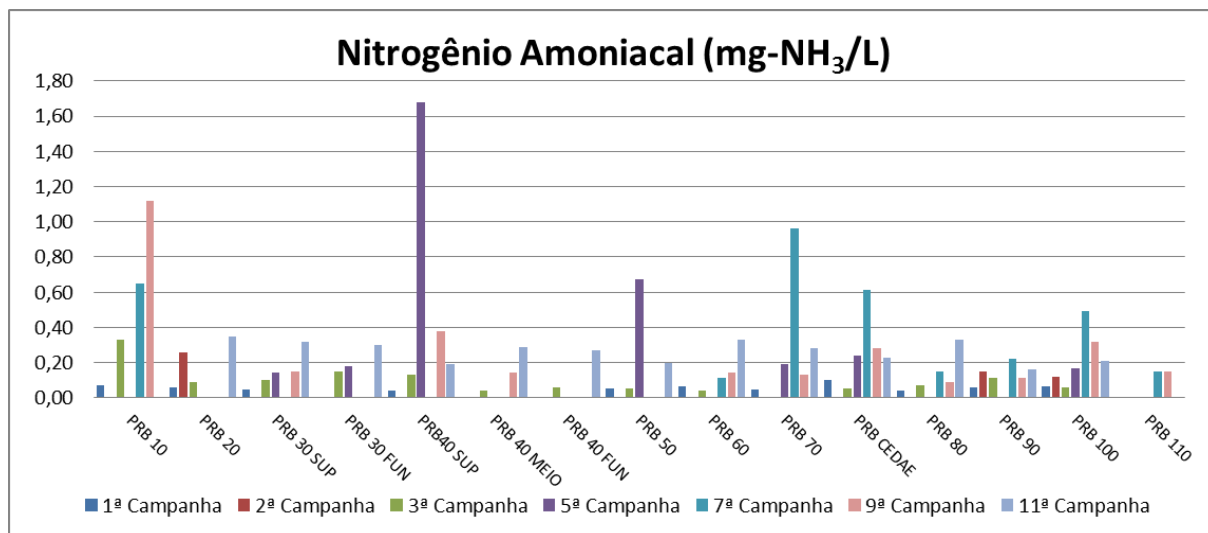


Figura VII-39 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal – Rio Paraíba do Sul

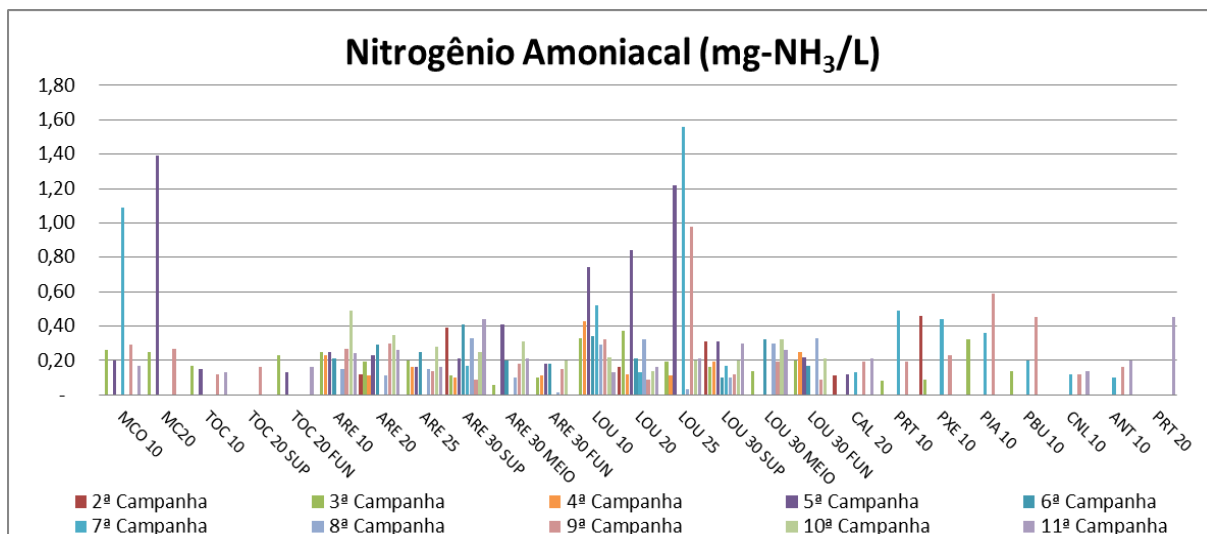


Figura VII-40 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal - Tributários

O nitrogênio total é dado pela soma das frações orgânica e inorgânica dissolvidas na água. Em ambientes aquáticos o nitrogênio total é um dos principais indicadores de eutrofização, juntamente com o fósforo e a clorofila-a. A concentração de nitrogênio variou entre 0,76mg/L e 2,02mg/L nos pontos ao longo do Paraíba do Sul, já para os Tributários, os valores variaram entre 0,66 e 2,12mg/L, valores esses que corroboram o aumento dos valores de Nitrato e Nitrogênio Amoniacal.

Para o Nitrogênio Total, a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 não apresenta valores de referência.

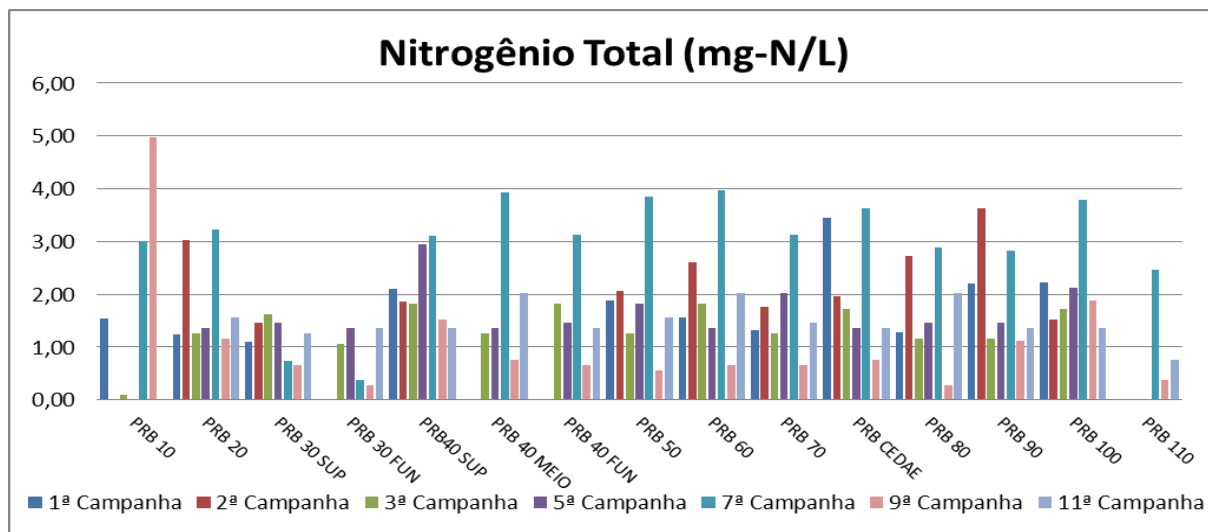


Figura VII-41 - Resultados de Nitrogênio Total – Rio Paraíba do Sul

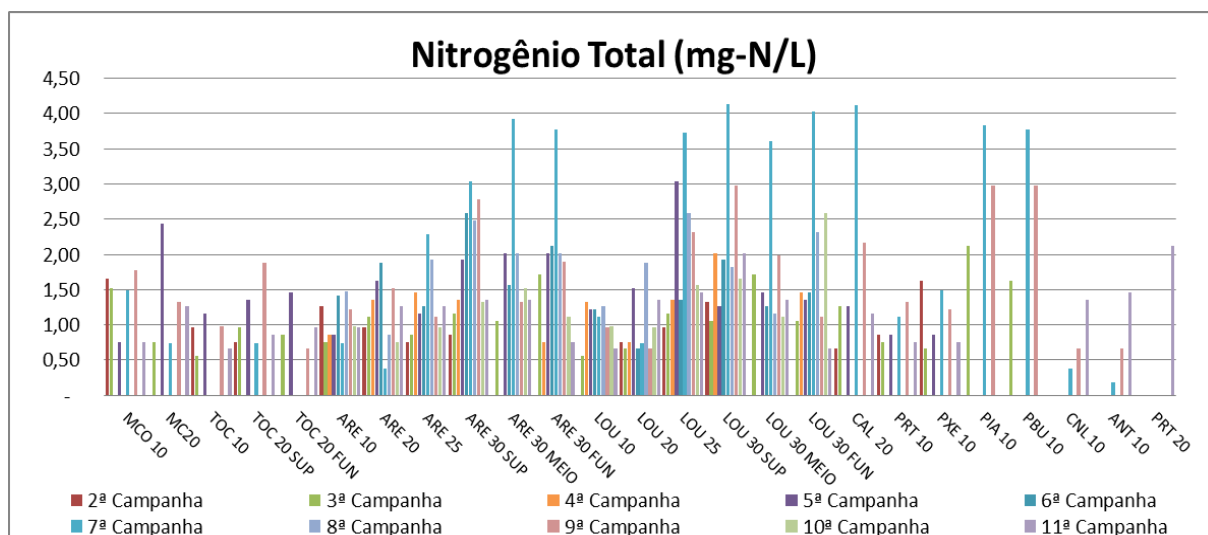


Figura VII-42 - Resultados de Nitrogênio Total - Tributários

VII.2.13 - Formas Fosfatadas (Fósforo Total e Ortofosfato)

O fósforo é o principal limitante da produção primária no ambiente aquático, sendo também o principal responsável pelo processo de eutrofização artificial. Esse nutriente participa de processos fundamentais ao metabolismo dos seres vivos, tais como armazenamento de energia (molécula de ATP) e estruturação da membrana celular (fosfolipídios). A fonte primária de fósforo para o ambiente aquático está nas

rochas da bacia de drenagem. No entanto, outras fontes, tais como decomposição de matéria orgânica terrestre, lançamento de esgotos, fertilizantes agrícolas, dentre outras, podem representar contribuições superiores em alguns ecossistemas.

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas. Os ortofosfatos, por outro lado são representados pelos radicais PO_4^{-3} , HPO_4^{-2} e $H_2PO_4^{-}$, que se combina com cátions formando sais inorgânicos nas águas.

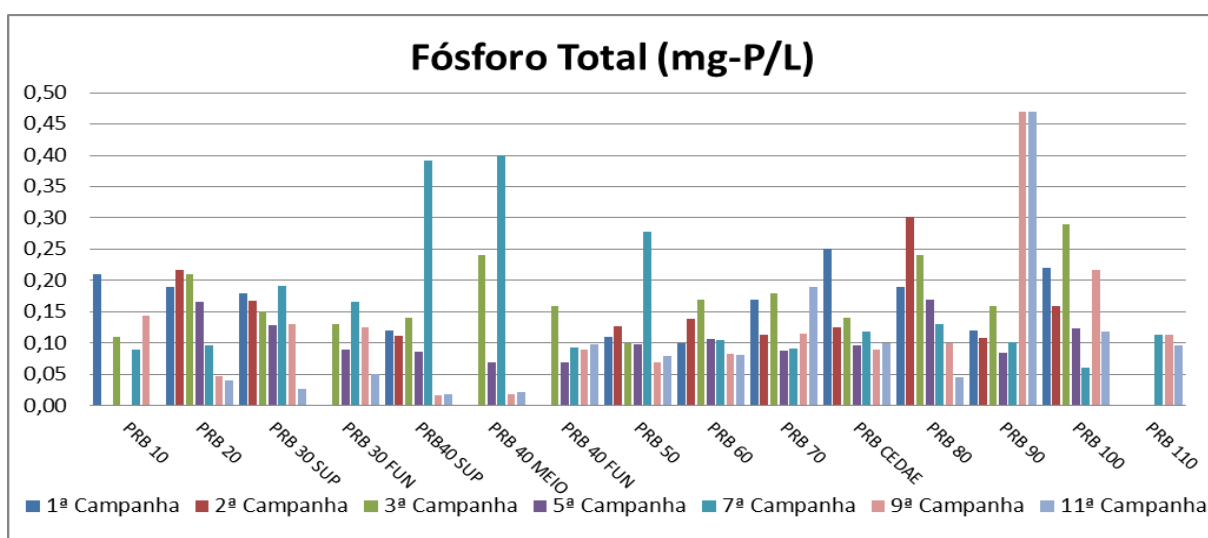


Figura VII-43 - Resultado de Fósforo Total – Rio Paraíba do Sul

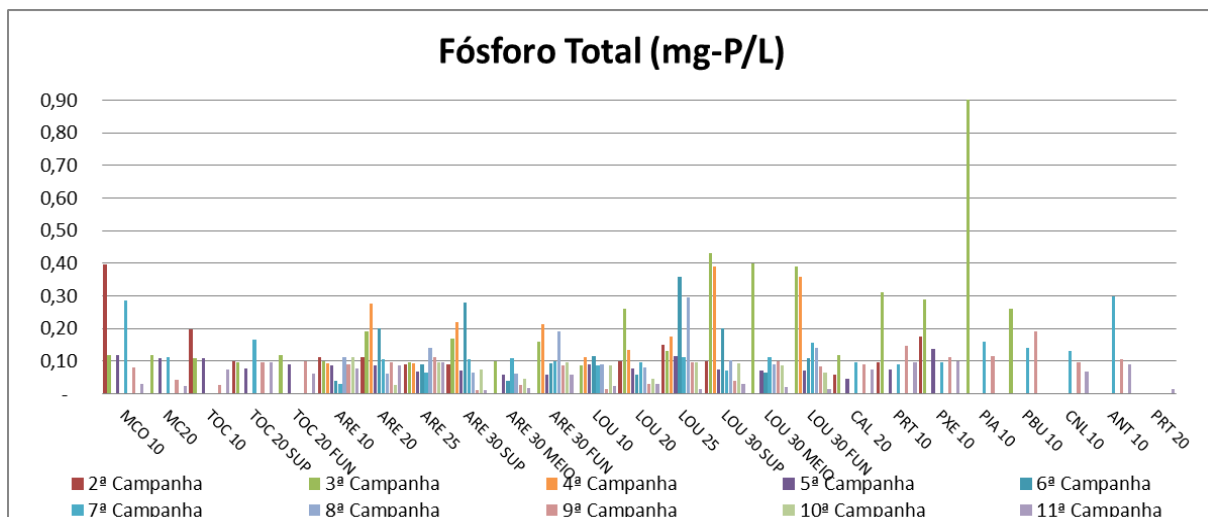


Figura VII-44 - Resultado de Fósforo Total - Tributários

As concentrações de Fósforo para todas as amostras coletadas variaram entre 0,014mg/L e 0,469mg/L sendo que a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 estabelece valores até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos e, até 0,050 mg/L, para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários até 0,1 mg/L. De maneira geral vários pontos estiveram em não conformidade com a Resolução CONAMA, acompanhando o histórico das amostras.

A fração de fósforo mais importante aos organismos aquáticos é ortofosfato, por ser a principal forma assimilada. No rio Paraíba do Sul as concentrações de ortofosfato, ou fósforo solúvel reativo variaram entre 0,01 a 0,29mg/L, já nos tributários os valores variaram entre 0,01 a 0,076 mg/L valores que demonstram o aumento em relação a alguns pontos amostrados.

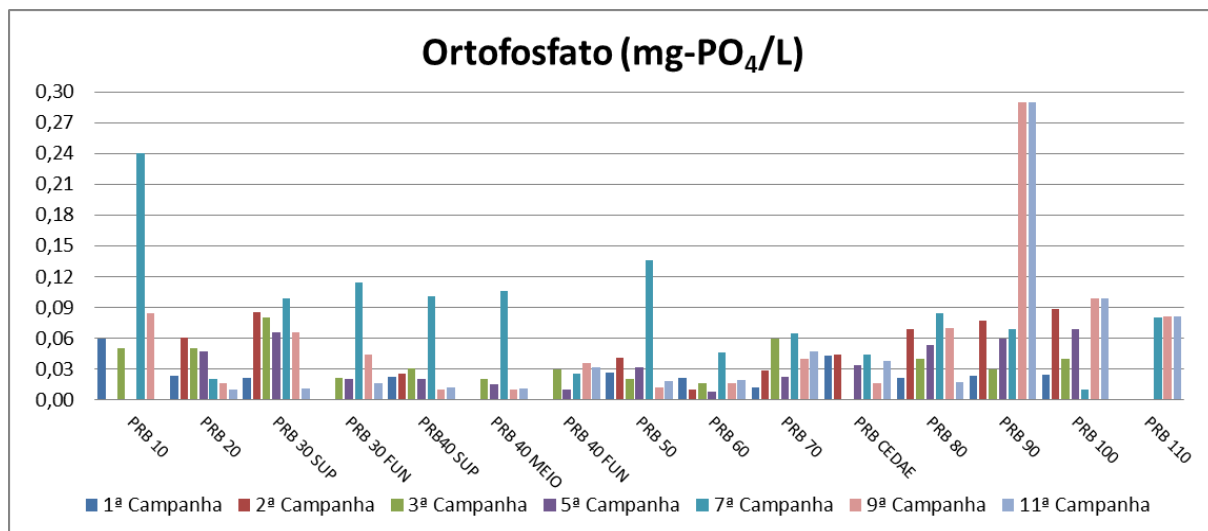


Figura VII-45 - Resultado de Ortofósforo – Rio Paraíba do Sul

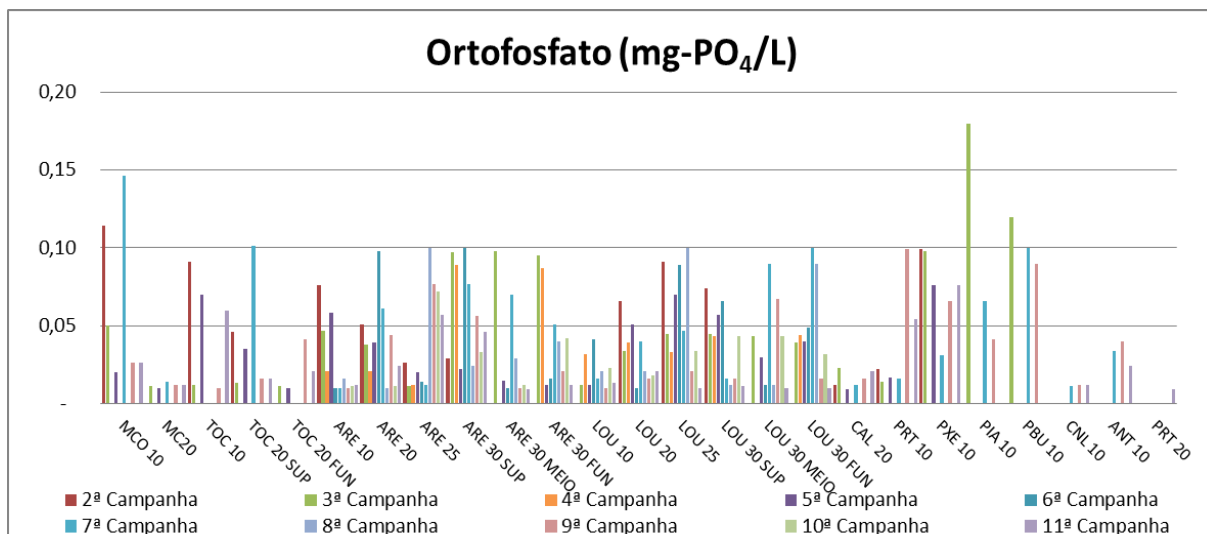


Figura VII-46 - Resultado de Ortofosfato - Tributários

VII.2.14 - Sílica

A sílica presente no ambiente aquático é proveniente, principalmente, da decomposição de minerais de silicato (Esteves, 1998). É de fundamental importância para a formação de carapaças de diatomáceas, podendo ser um fator limitante ao crescimento destes organismos. No rio Paraíba do Sul a concentração variou de 4,12mg/L e 6,15mg/L já nos Tributários os valores variaram entre 2,30mg/L e 11,92mg/L

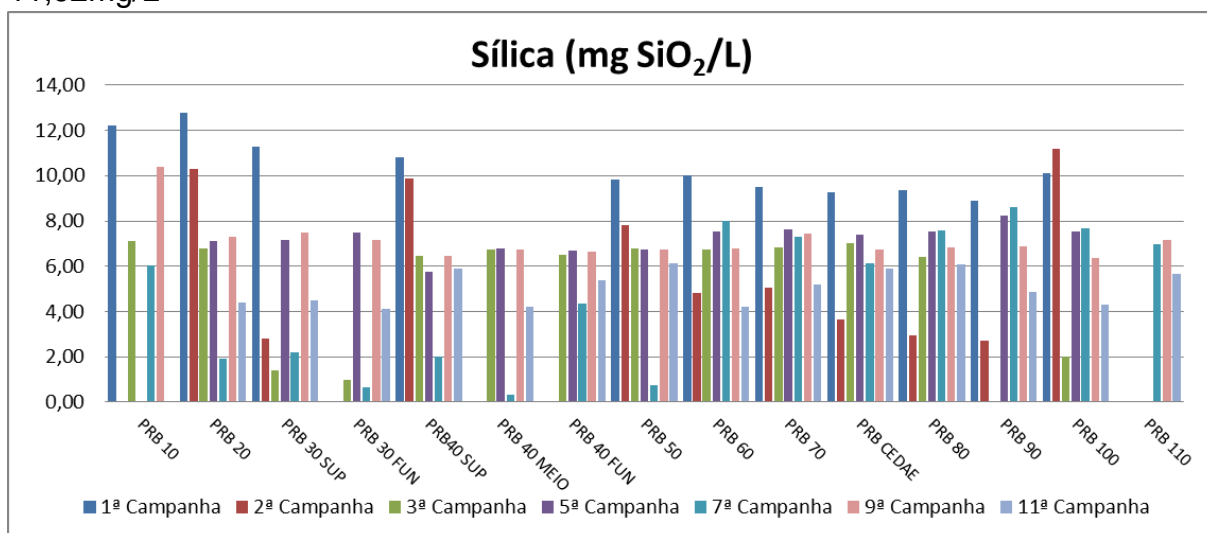


Figura VII-47 - Resultados de Sílica – Rio Paraíba do Sul

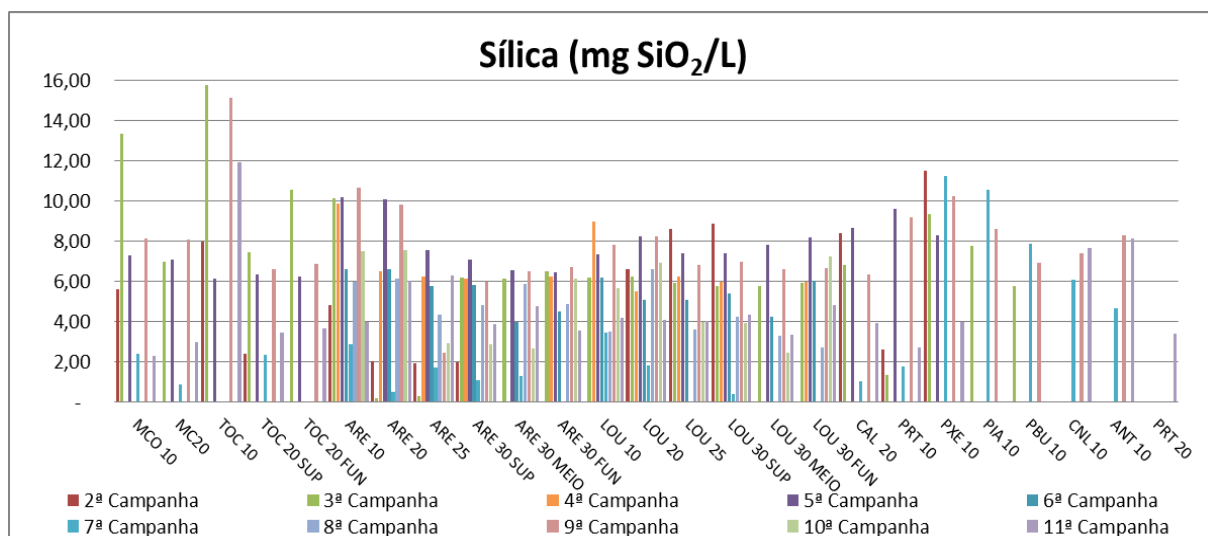


Figura VII-48 - Resultados de Sílica - Tributários

VII.2.15 - Fenóis

Os fenóis são compostos altamente tóxicos a organismos aquáticos e ao homem, que atingem o ambiente aquático principalmente através de descargas de efluentes industriais. A Resolução Nº 357/2005 do CONAMA estabelece o limite de (0,003 mg/L) como sendo o limite permitido para águas de Classe 2.

Não foi detectada a presença de fenóis acima deste limite nos pontos coletados, os resultados se mantiveram abaixo do limite máximo estabelecido pelo Conama. Nos tributários, em alguns pontos foram detectados traços de fenóis, contudo, estiveram abaixo do limite de detecção do método.

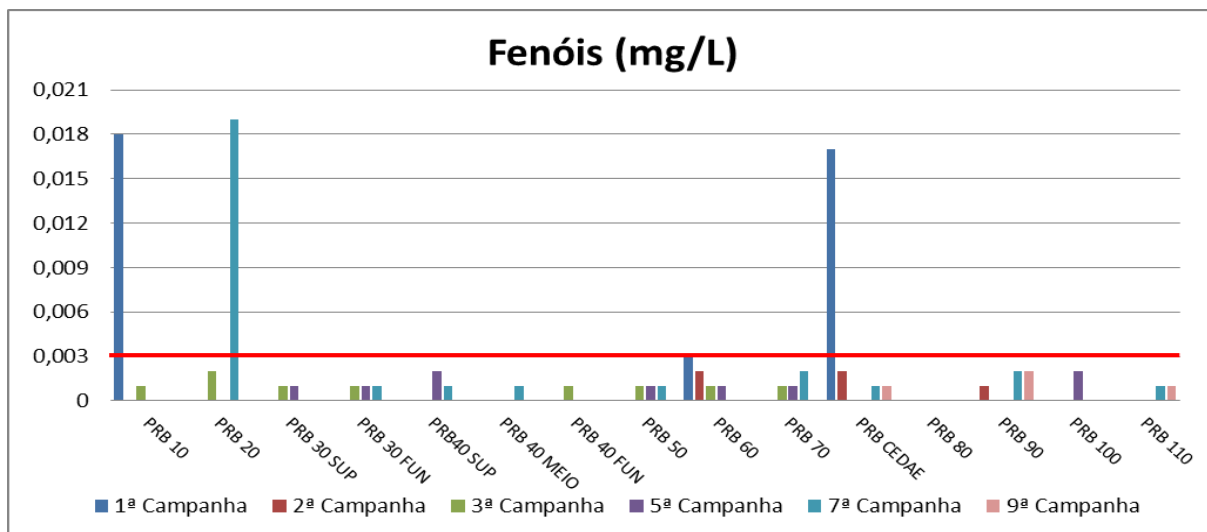


Figura VII-49 - Resultados de Fenóis – Rio Paraíba do Sul

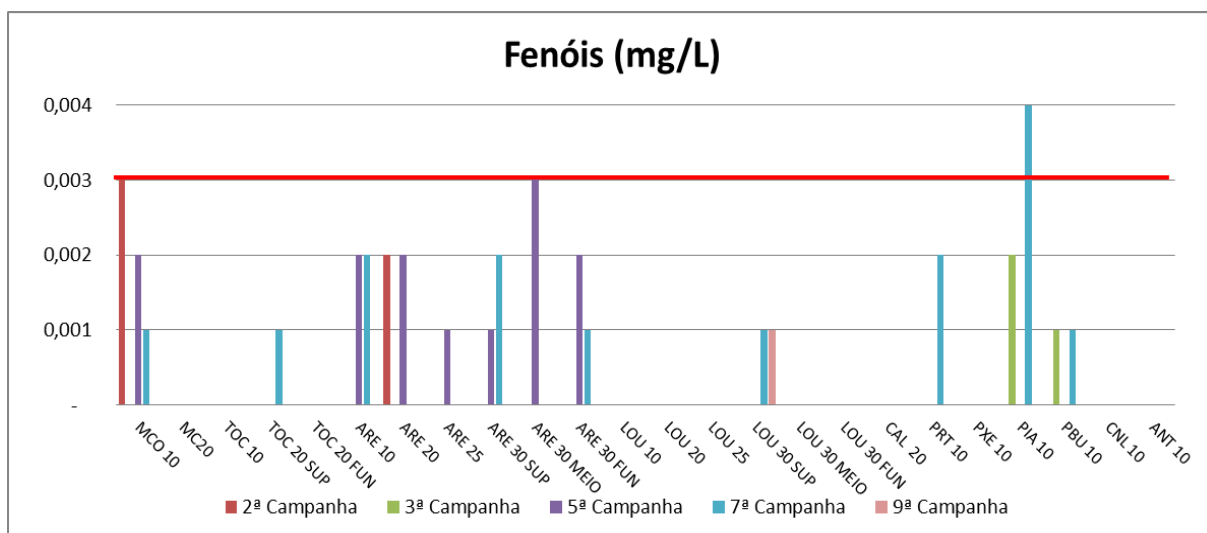


Figura VII-50 - Resultados de Fenóis - Tributários

VII.2.16 - Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias de origem mineral, vegetal ou animal, solúveis em n-hexano. Compreendem principalmente ácidos graxos, gorduras animais, sabões, óleos, graxas e ceras. As principais fontes destas substâncias para o meio aquático são despejos de resíduos industriais, esgotos domésticos e efluentes oriundos de oficinas mecânicas e postos de gasolina. De acordo com a

Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, os óleos e graxas devem ser visualmente ausentes em corpos d'água. Todos os pontos de coleta ao longo do Paraíba do Sul nas três campanhas e nos tributários apresentaram valores abaixo ao limite de detecção do método.

VII.2.17 - Cianetos

Os cianetos são substâncias extremamente tóxicas aos organismos aquáticos e ao homem. Geralmente são incorporados à água através de despejos industriais ou de atividades agrícolas, de garimpo ou mineração. As concentrações de cianetos foram menores que o limite de detecção do método adotado em todas as estações ao longo do rio Paraíba do Sul nas três campanhas e nos tributários.

VII.2.18 - Elementos de Traço – (Ferro total, Ferro dissolvido, Manganês, Chumbo, Zinco, Cádmio, Cobre, Cromo hexavalente, Mercúrio e Alumínio).

Estes elementos, que são chamados 'elementos-traço', 'metais pesados' ou 'micronutrientes', ocorrem na natureza, de modo geral, em pequenas concentrações. O ferro, o manganês, o zinco e o cobre têm importante papel no metabolismo dos organismos aquáticos, uma vez que participam de um grande número de processos fisiológicos, tais como fotossíntese, cadeia respiratória, fixação de nitrogênio, entre outros. No entanto, quando em altas concentrações esses elementos podem ser tóxicos. O chumbo, o cádmio, o cromo, o mercúrio e o alumínio não apresentam função biológica conhecida e são geralmente tóxicos a muitos organismos.

As principais fontes naturais de elementos-traço para ecossistemas aquáticos são o intemperismo de rochas e a erosão de solos ricos nestes elementos. As fontes antrópicas são o lançamento de efluentes domésticos e de efluentes provenientes de atividades industriais, atividades de mineração e atividades agrícolas, além da poluição atmosférica.

Alguns elementos-traço, como o manganês, o cobre, o zinco e o cobalto, tomam parte de vários processos no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Em contrapartida, outros elementos, como mercúrio, chumbo, níquel, cádmio, cromo e estanho, não têm função biológica conhecida e são tóxicos a uma vasta gama de organismos.

Os parâmetros Cromo Hexavalente e Mercúrio total, apresentaram concentrações de inferiores ao limite de detecção dos respectivos métodos adotados.

As concentrações de ferro total, no rio Paraíba do Sul variaram entre 0,25 e 0,709mg/L, já nos tributários os valores variaram entre 0,045 e 0,287mg/L.

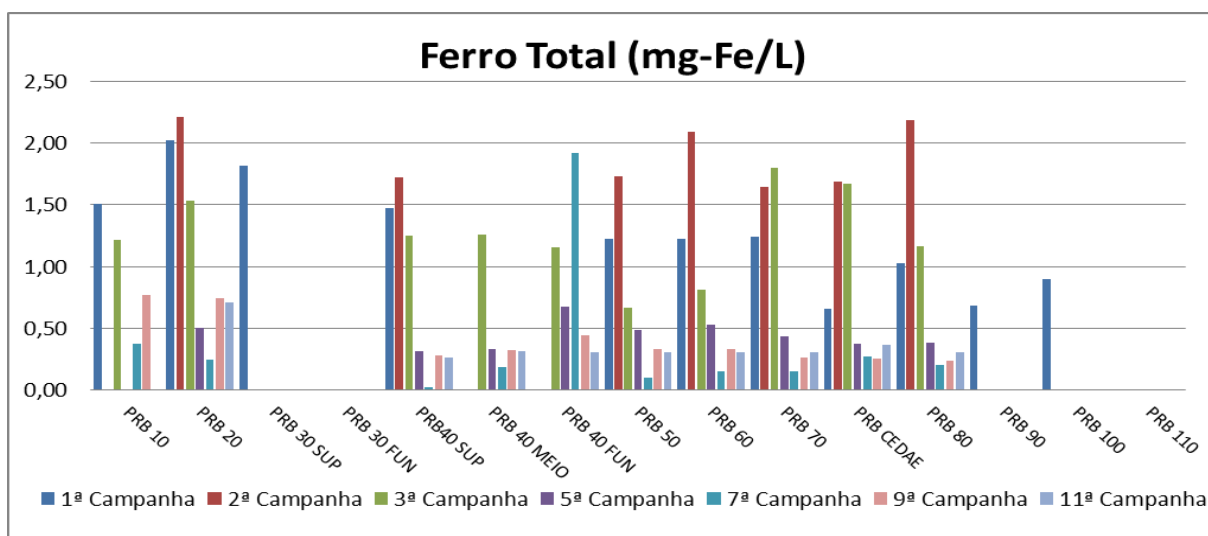


Figura VII-51 - Resultados de Ferro Total – Rio Paraíba do Sul

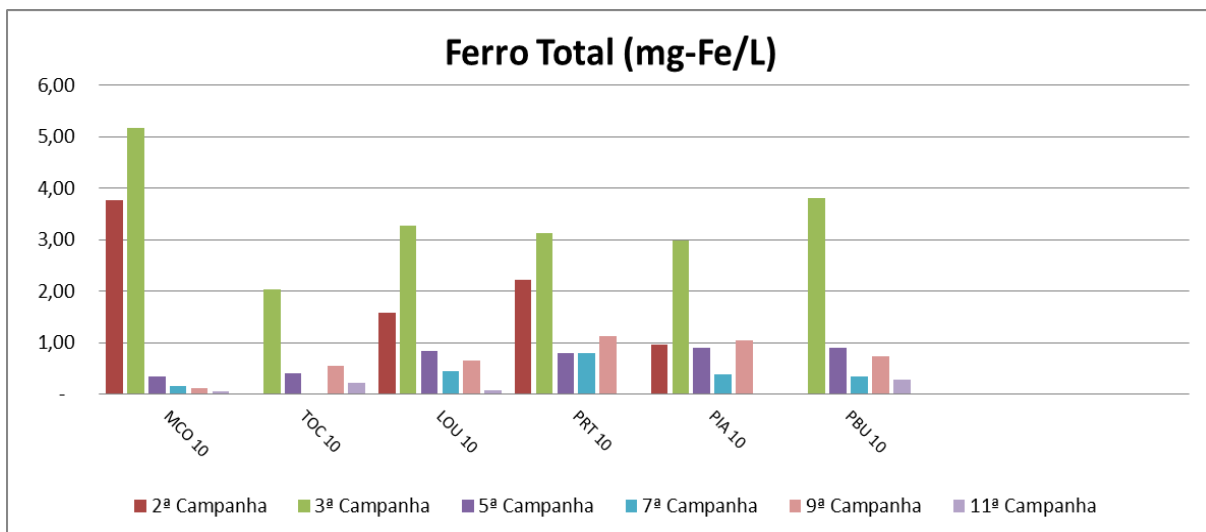


Figura VII-52 - Resultados de Ferro Total - Tributários

A Resolução Nº 357/2005 do CONAMA não estabelece um limite para ferro total, mas estabelece a concentração máxima de 0,30mg/L de ferro dissolvido para águas de Classe 2. No rio Paraíba do Sul os resultados variaram entre 0,073 e 0,203mg/L, já nos tributários os resultados variaram entre 0,013 e 0,082mg/L, estando 2 pontos acima do limite máximo estabelecido pela Resolução Conama.

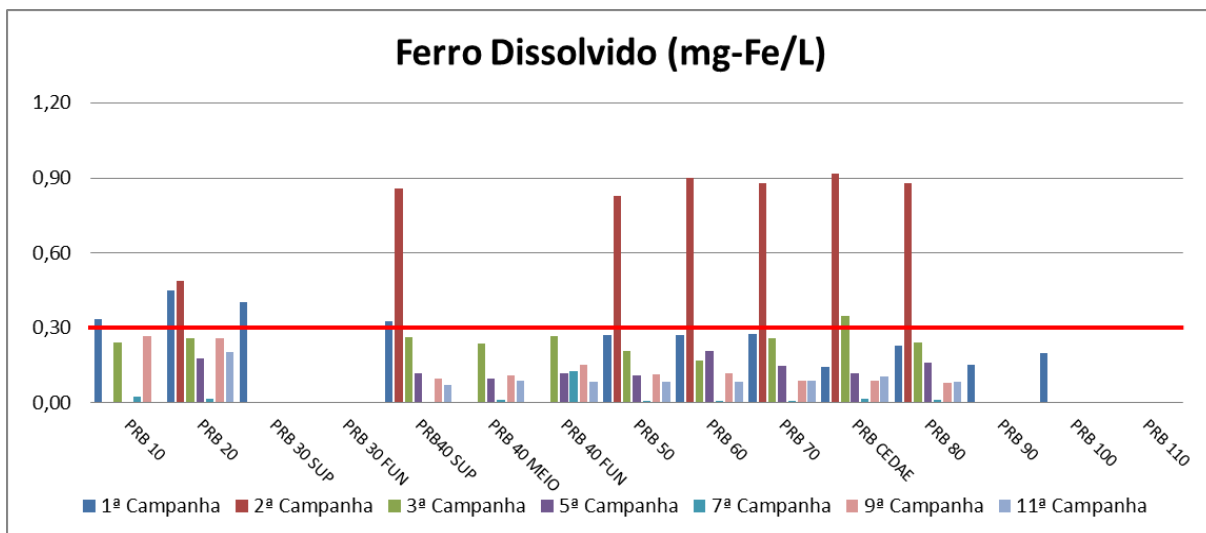


Figura VII-53 - Resultados de Ferro Dissolvido – Rio Paraíba do Sul

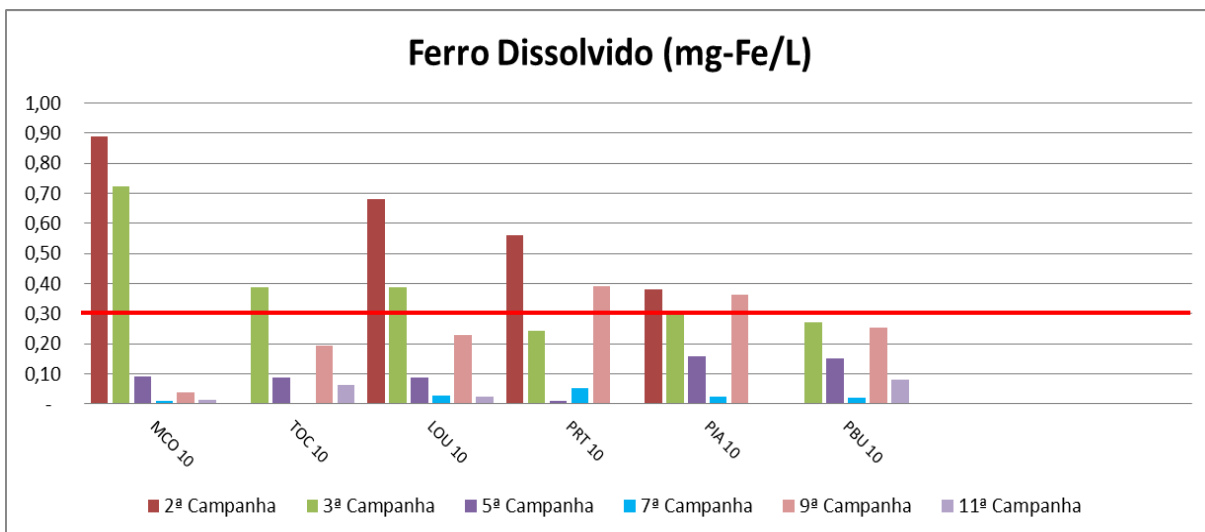


Figura VII-54 - Resultados de Ferro Dissolvido - Tributários

As concentrações de manganês em todos os pontos coletados se mantiveram dentro do valor máximo estabelecido pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,10 mg/L para águas de Classe 2.

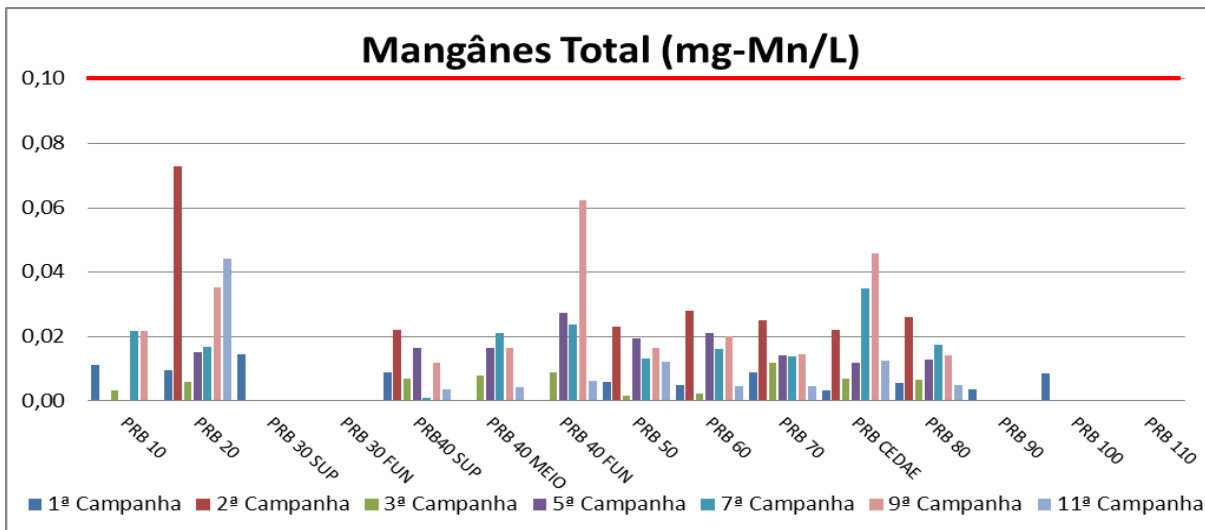


Figura VII-55 - Resultados de Manganês – Rio Paraíba do Sul

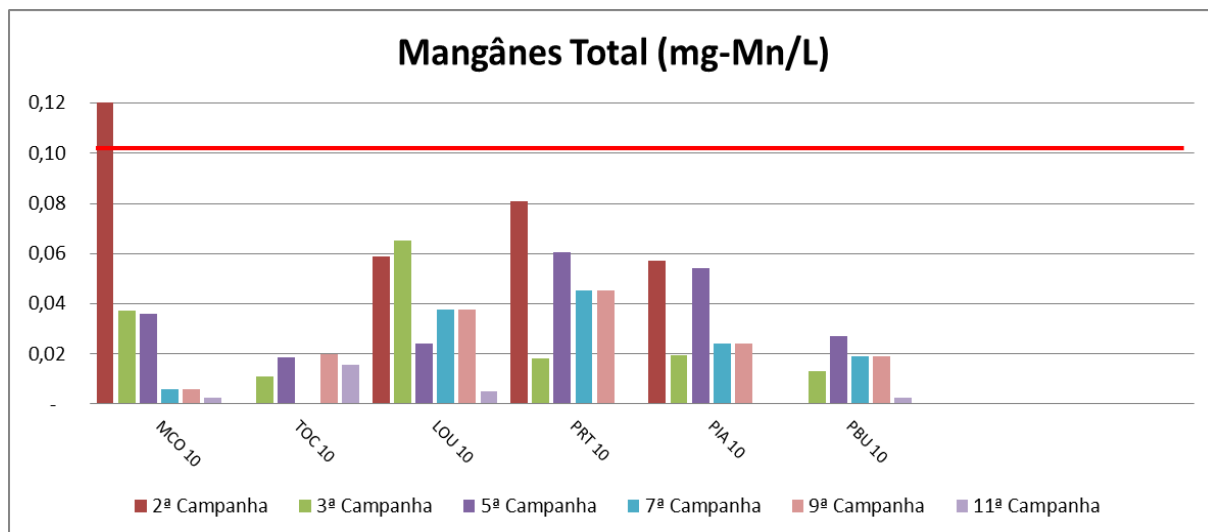


Figura VII-56 - Resultados de Mangânês - Tributários

As concentrações de chumbo se mantiveram abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,01mg/L para águas de Classe 2.

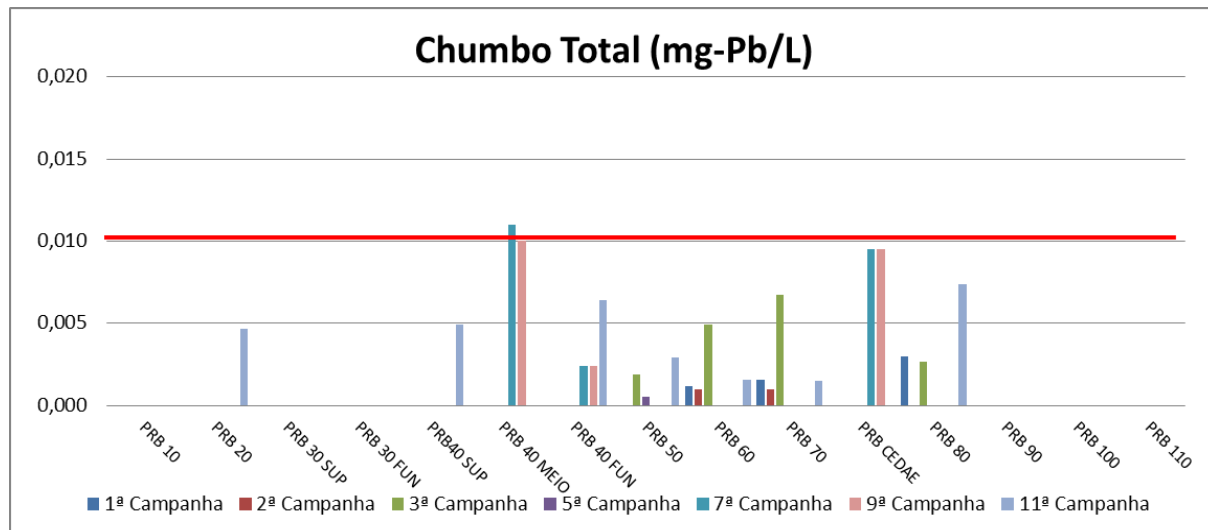


Figura VII-57 - Resultados de Chumbo – Rio Paraíba do Sul

As concentrações de Zinco no Paraíba do Sul variaram entre <0,001 e 0,018mg/L, já nos tributários apenas os valores variaram entre 0,04 e 0,038mg/L,

contudo também baixo. Não foram detectadas situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,18mg/L para águas de Classe 2.

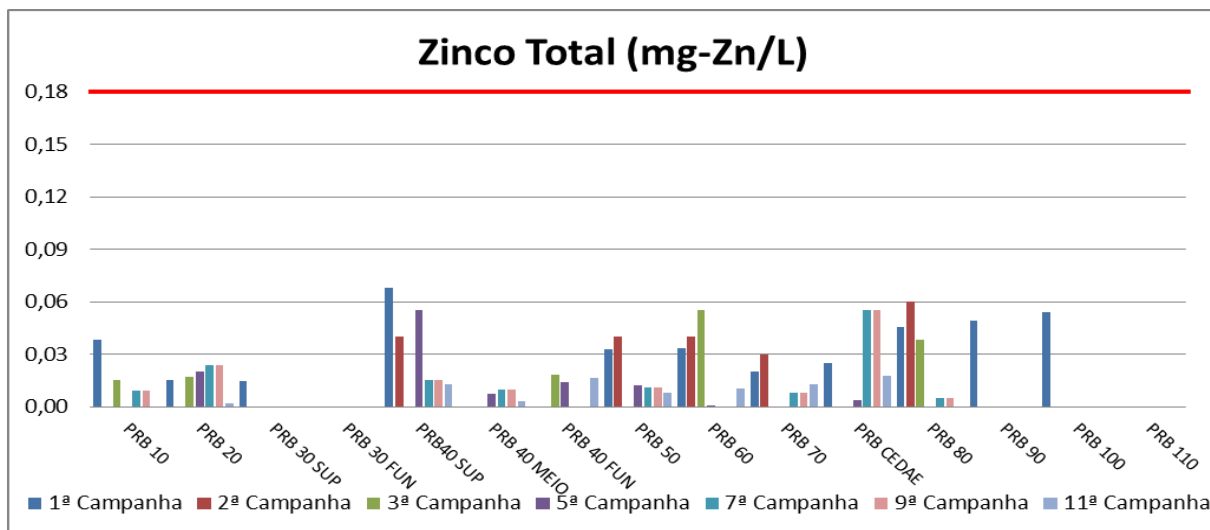


Figura VII-58 - Resultados de Zinco – Rio Paraíba do Sul

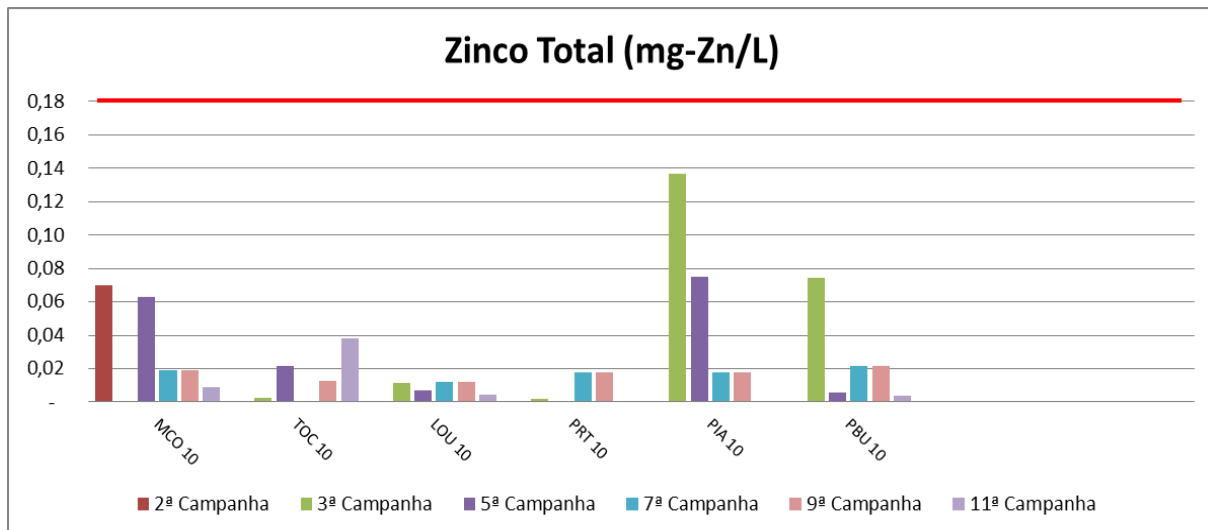


Figura VII-59 - Resultados de Zinco - Tributários

As concentrações de Cobre Total no Paraíba do Sul variaram entre 0,003 e 0,059mg/L já nos tributários os valores variaram entre 0,004 e 0,007mg/L. Não foram

detectadas situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,009mg/L para águas de Classe 2 para Cobre Dissolvido e não Cobre Total.

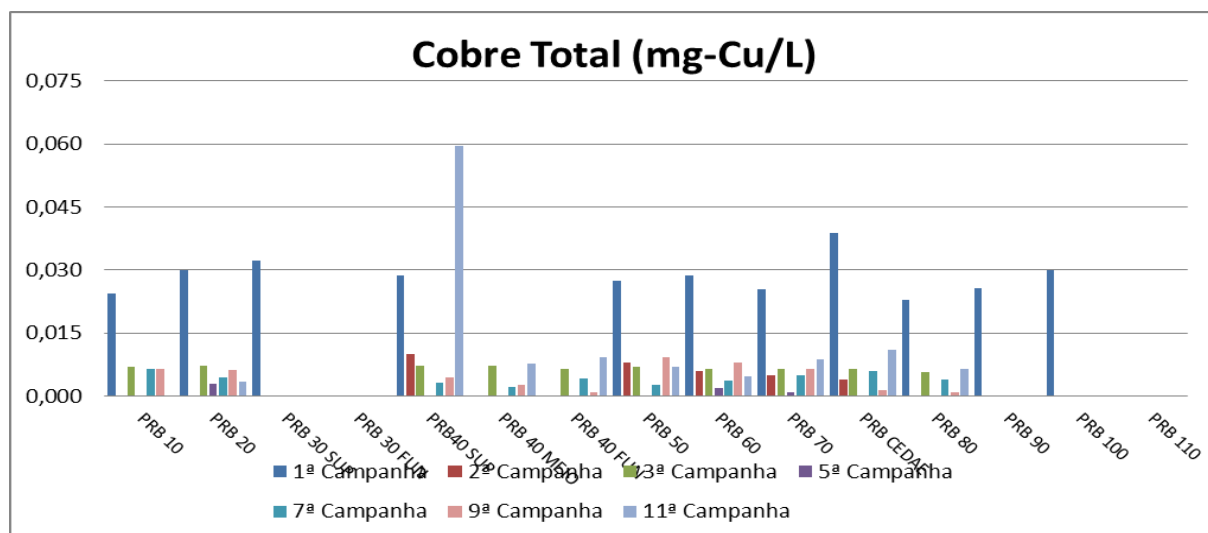


Figura VII-60 - Resultados de Cobre – Rio Paraíba do Sul

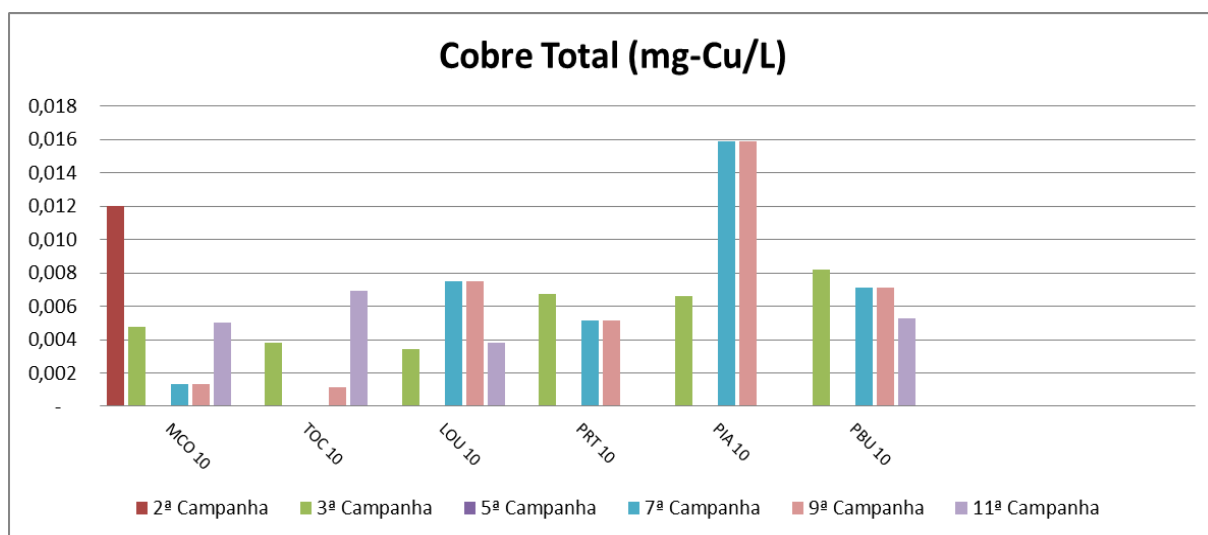


Figura VII-61 - Resultados de Cobre - Tributários

As concentrações de Alumínio Total no Paraíba do Sul variaram entre 0,186 e 0,73mg/L, já nos tributários variaram entre 0,019 e 0,253mg/L. Não foram detectadas situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,1mg/L para águas de Classe 2 para Alumínio Dissolvido e não Alumínio Total.

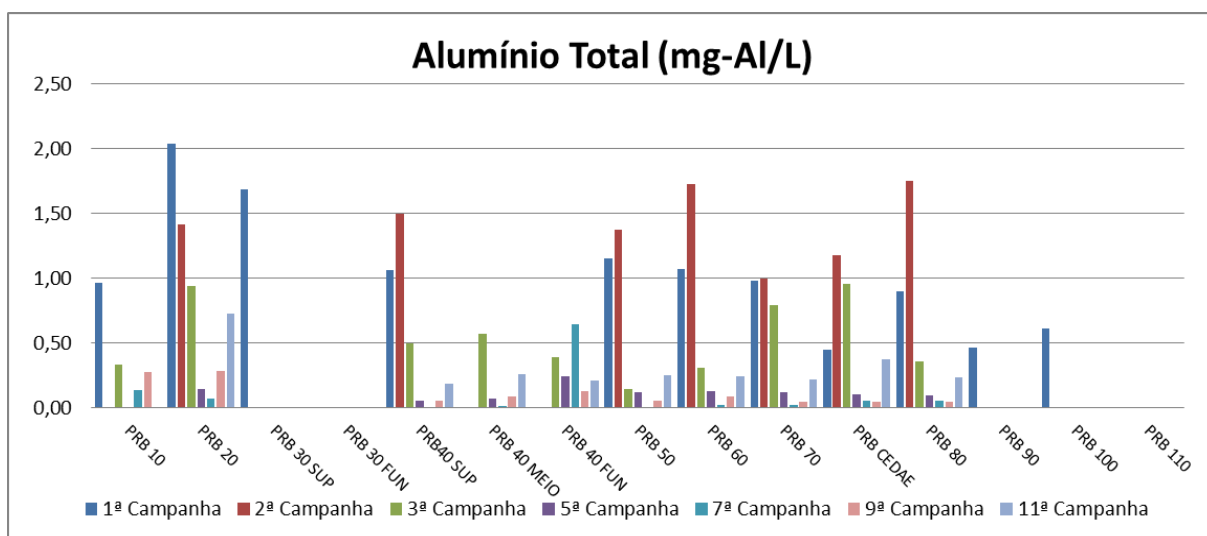


Figura VII-62 - Resultados de Alumínio Total – Rio Paraíba do Sul

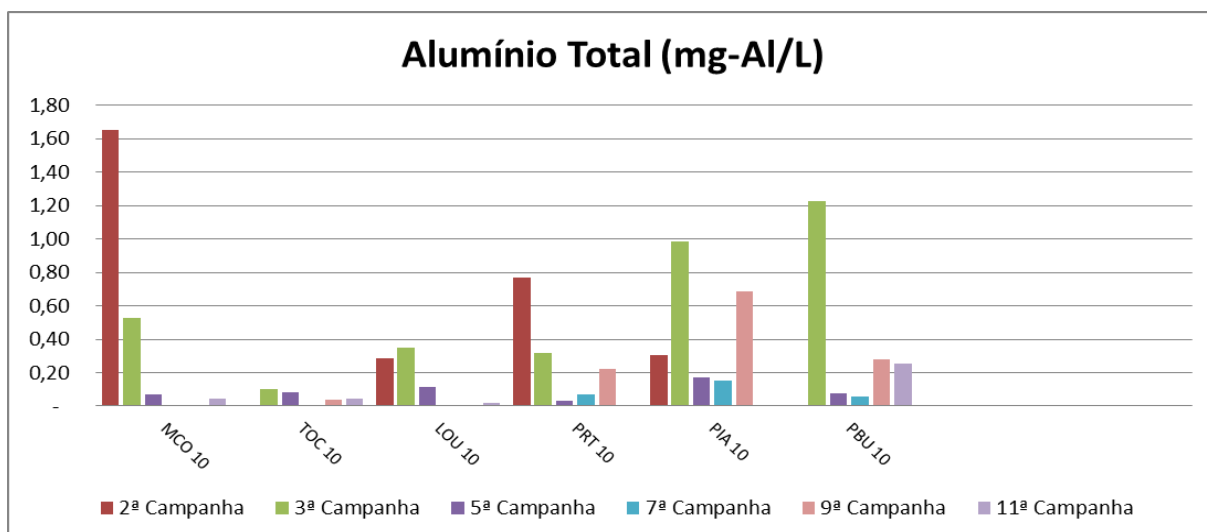


Figura VII-63 - Resultados de Alumínio Total - Tributários

As concentrações de Cádmio Total não foram detectadas situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,001mg/L para águas de Classe 2. Nos tributários todas as amostras apresentaram valores menores que o limite de detecção do método.

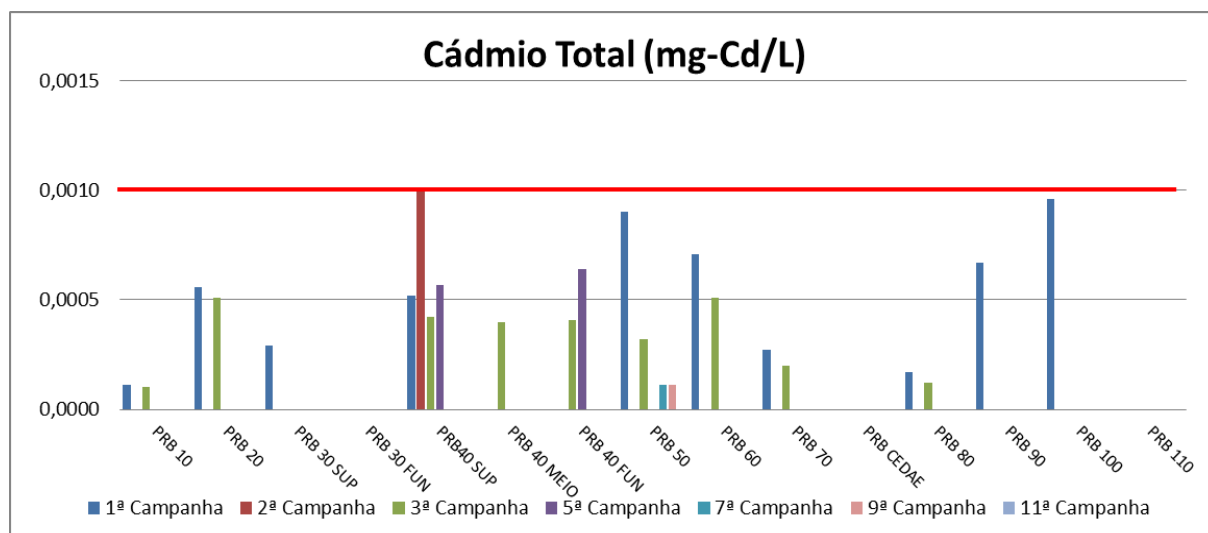


Figura VII-64 - Resultados de Cádmio Total – Rio Paraíba do Sul

VII.2.19 - Clorofila- α

A clorofila é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila a é a mais comum das clorofilas (a, b, c, e d) e representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas. Desta maneira clorofila a é um indicador da biomassa algal, sendo considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos. Nem sempre o resultado da biomassa algal através da análise da clorofila-a expressa a realidade. Existem algas que apresentam outros tipos de pigmentos sintetizantes em quantidades significativas, que se não forem analisados não traduzem a real situação da comunidade fitoplanctônica. Além disso, como as moléculas de clorofila não são estáveis, dependendo das condições do meio, tais como mudanças de pH, temperatura e luminosidade excessiva, elas podem sofrer degradação, originando produtos conhecidos como feo-pigmentos. A feofitina é o

produto de degradação da clorofila-a e pode interferir nas medidas deste pigmento, pois absorve a luz na mesma faixa do espectro da luz visível que a clorofila-a.

Foi detectada uma situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 10µg/L para águas de Classe 2 no ponto PRBCEDAE.

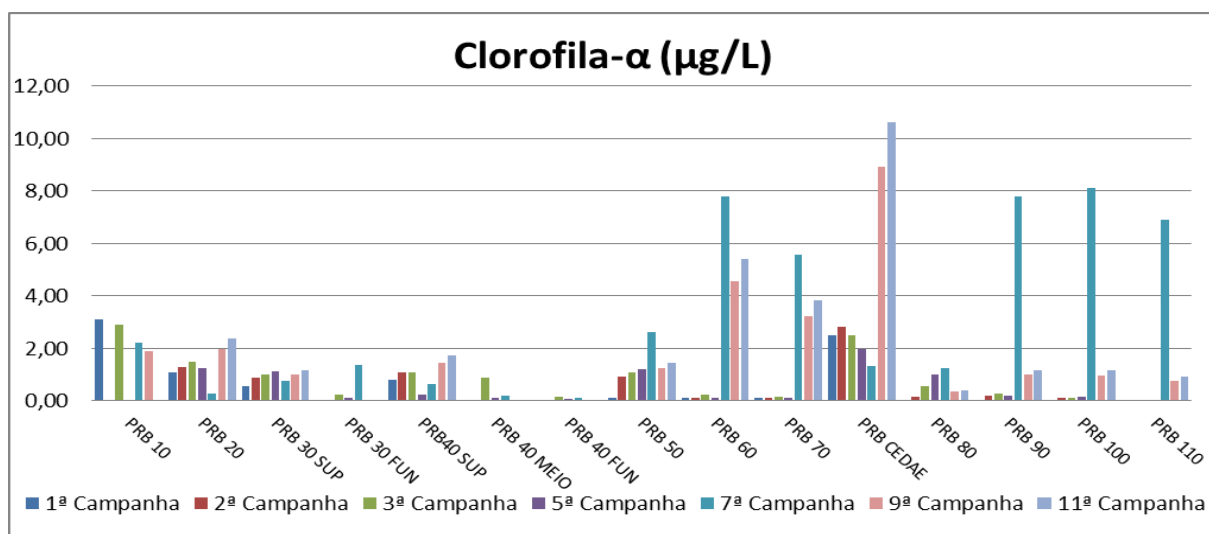


Figura VII-65 - Resultados de Clorofila-a – Rio Paraíba do Sul

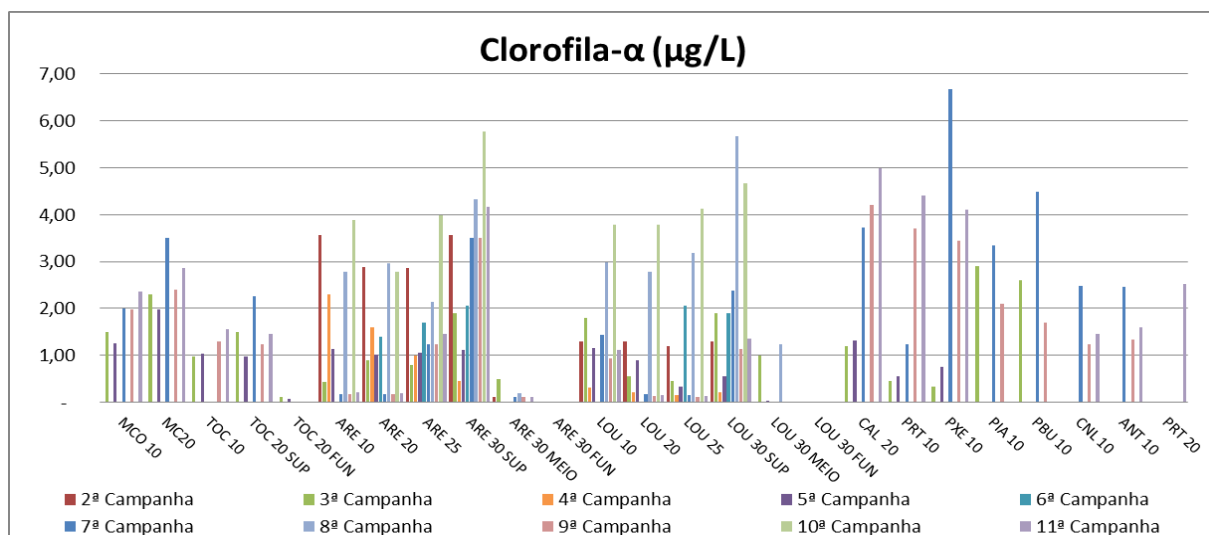


Figura VII-66 - Resultados de Clorofila-a - Tributários

VII.2.20 - Perfil da Coluna D'Água

Não é raro encontrar ao mesmo tempo condições aeróbicas e anaeróbicas em partes diferentes do mesmo lago, particularmente no verão, devido à ocorrência de uma estratificação estável em camadas de água diferenciadas. A água próxima da superfície do lago é aquecida através da absorção de luz solar por materiais biológicos, enquanto a parte que está abaixo do nível de penetração da luz solar permanece fria. Como a água morna é menos densa que a água fria, a camada superior “flutua” sobre a camada inferior, ocorrendo pouca transferência de massa entre elas.

A camada superior geralmente contém níveis de oxigênio dissolvido próximos à saturação (solubilidade), condição que se deve tanto ao seu contato com o ar quanto à presença de O_2 produzido na fotossíntese das algas e plantas aquáticas. As condições da camada superior são aeróbicas e, conseqüentemente, os elementos dessa região existem em suas formas mais oxidadas.

Perto do fundo ocorre depleção do oxigênio, visto que não existe contato com o ar e que o O_2 é consumido na decomposição de material biológico abundante. Sob tais condições anaeróbicas, os elementos químicos existem em suas formas mais reduzidas.

Outros fatores como pH, Turbidez e Condutividade Elétrica são importantes para verificação da estratificação do meio, revelando-se como importantes para verificação das condições do ambiente. Abaixo estão os perfis dos pontos de coleta PRB30, PRB40, ARE20, ARE30, TOC20, MCO20, LOU30 e CAL20.

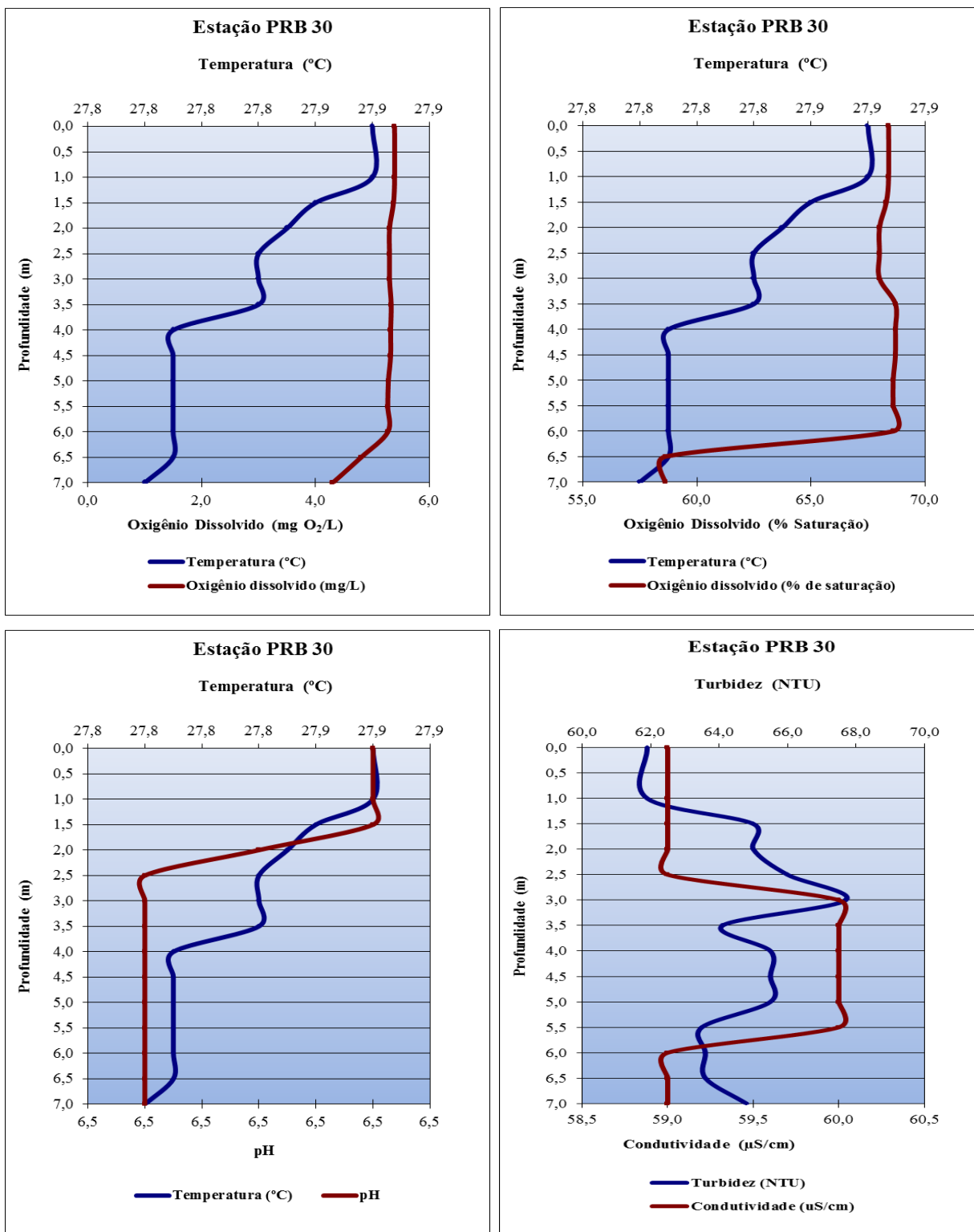
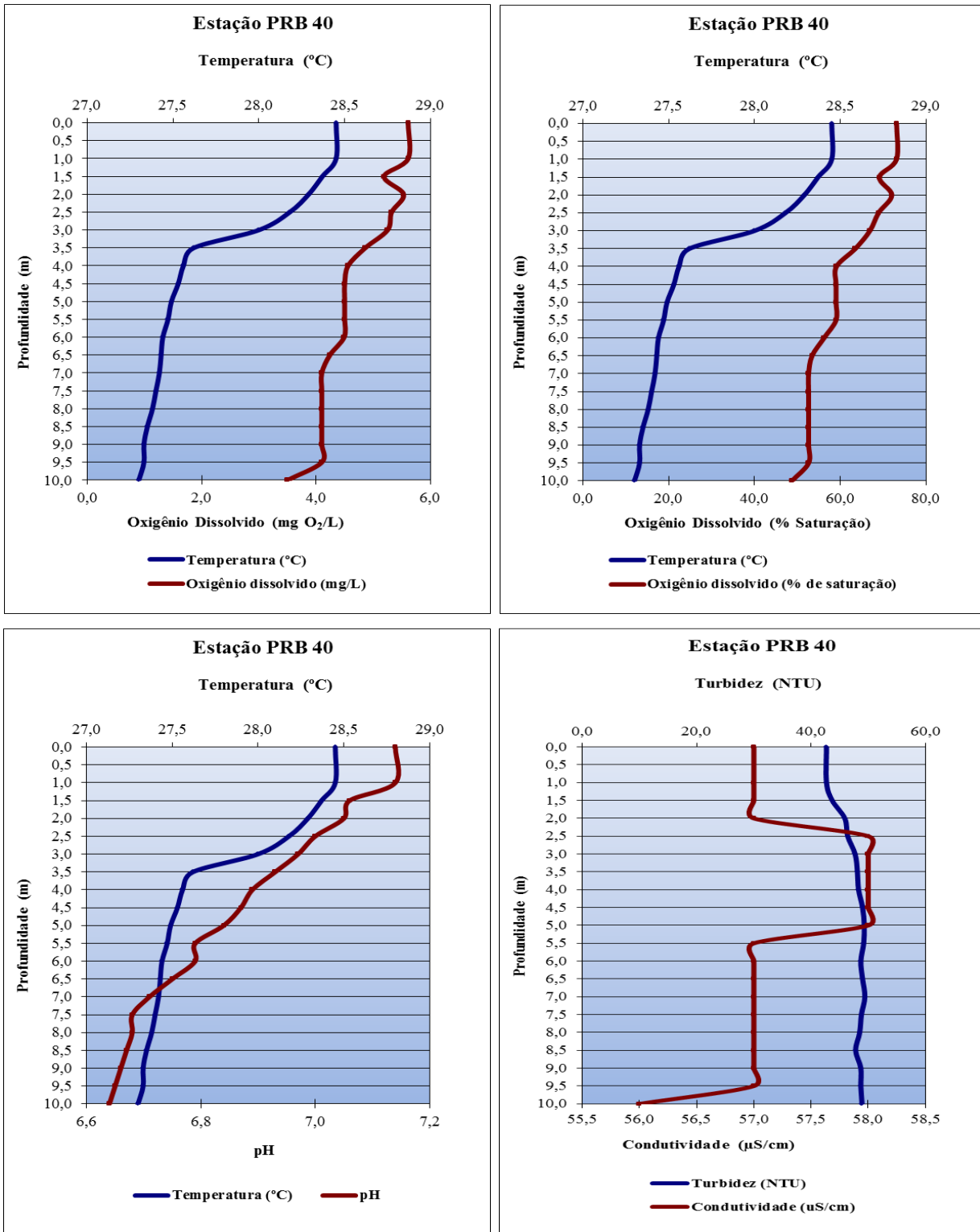


Figura VII-67 - Perfis ponto PRB 30


Figura VII-68 - Perfis ponto PRB 40

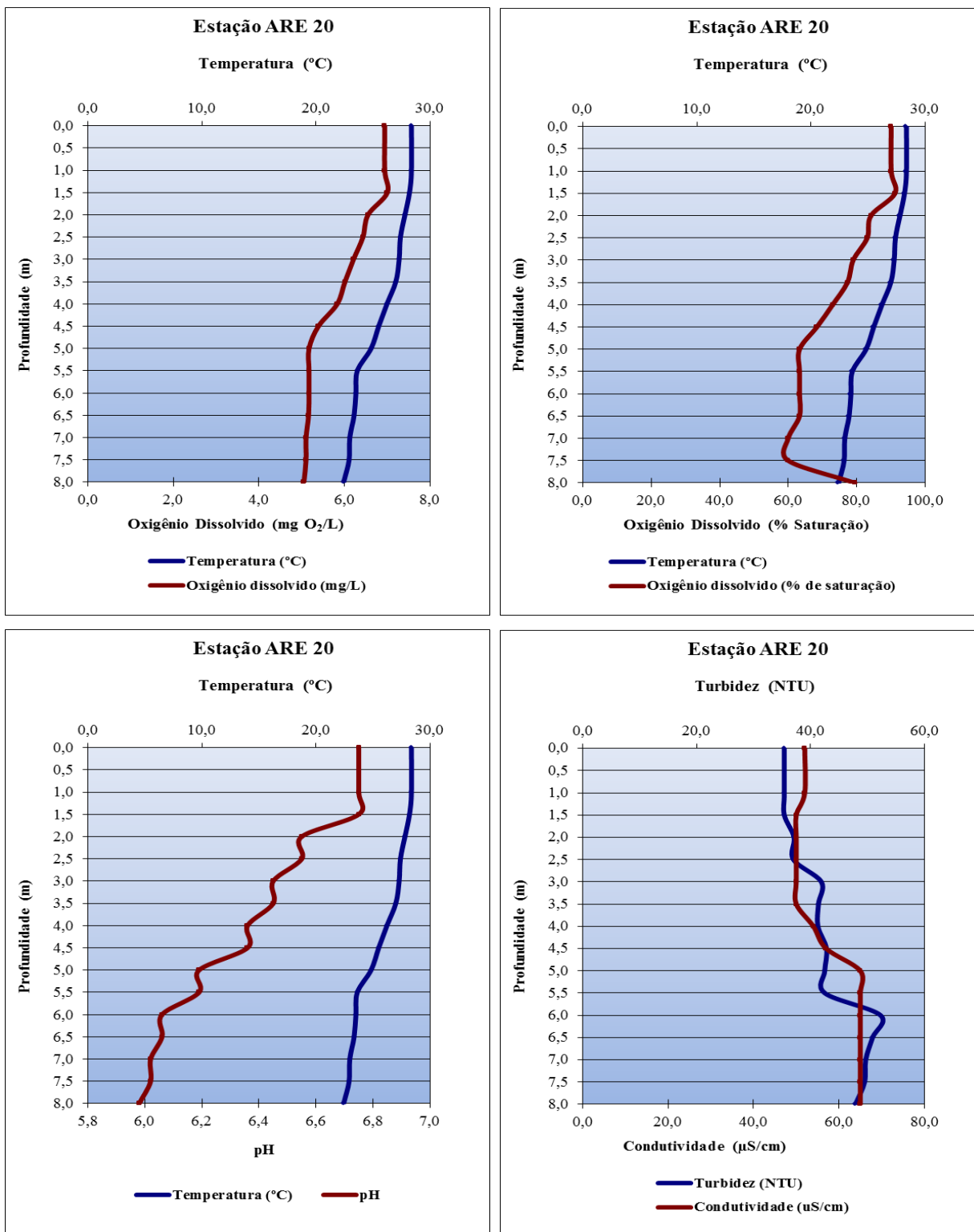
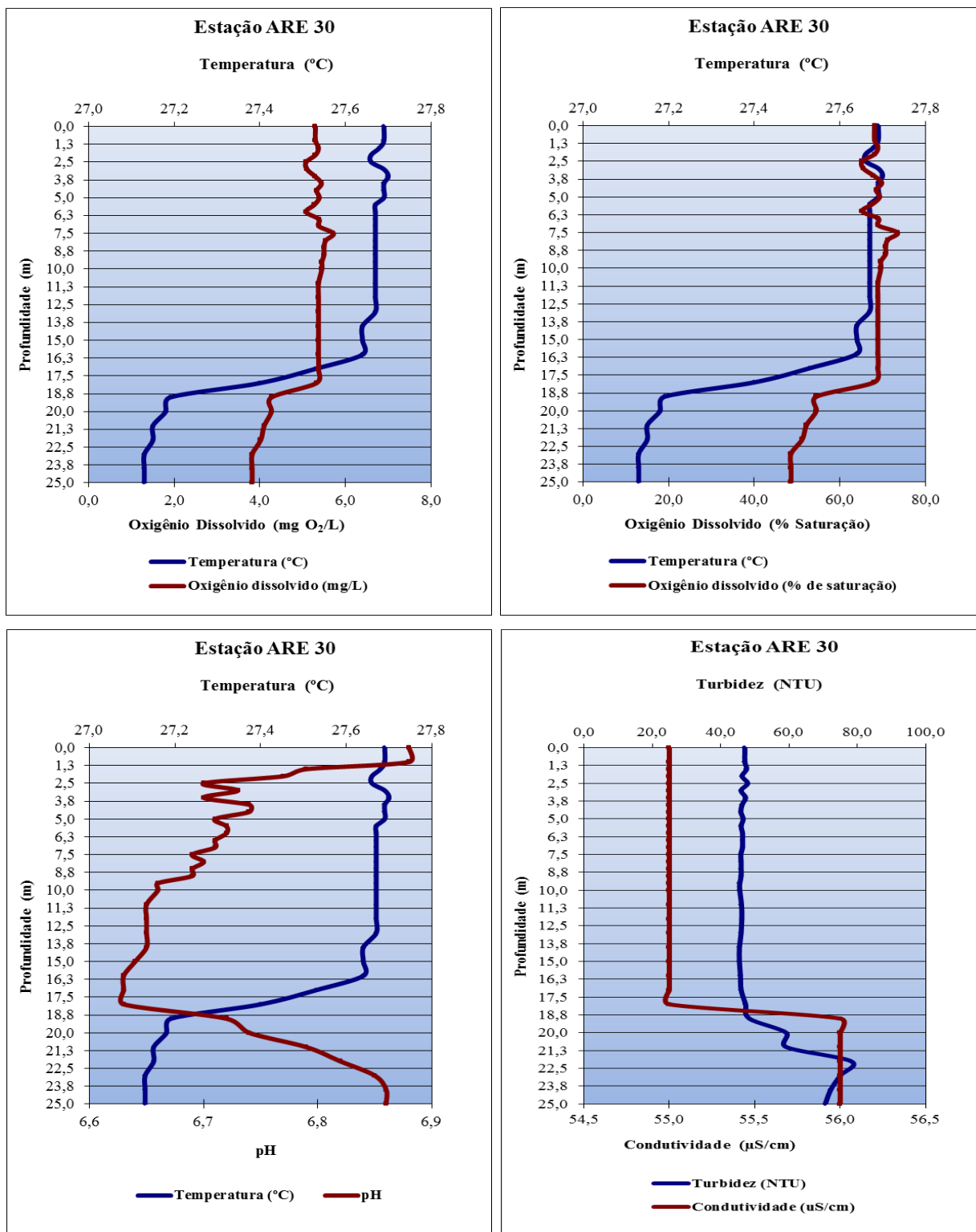


Figura VII-69 - Perfis ponto ARE 20


Figura VII-70 - Perfis ponto ARE 30

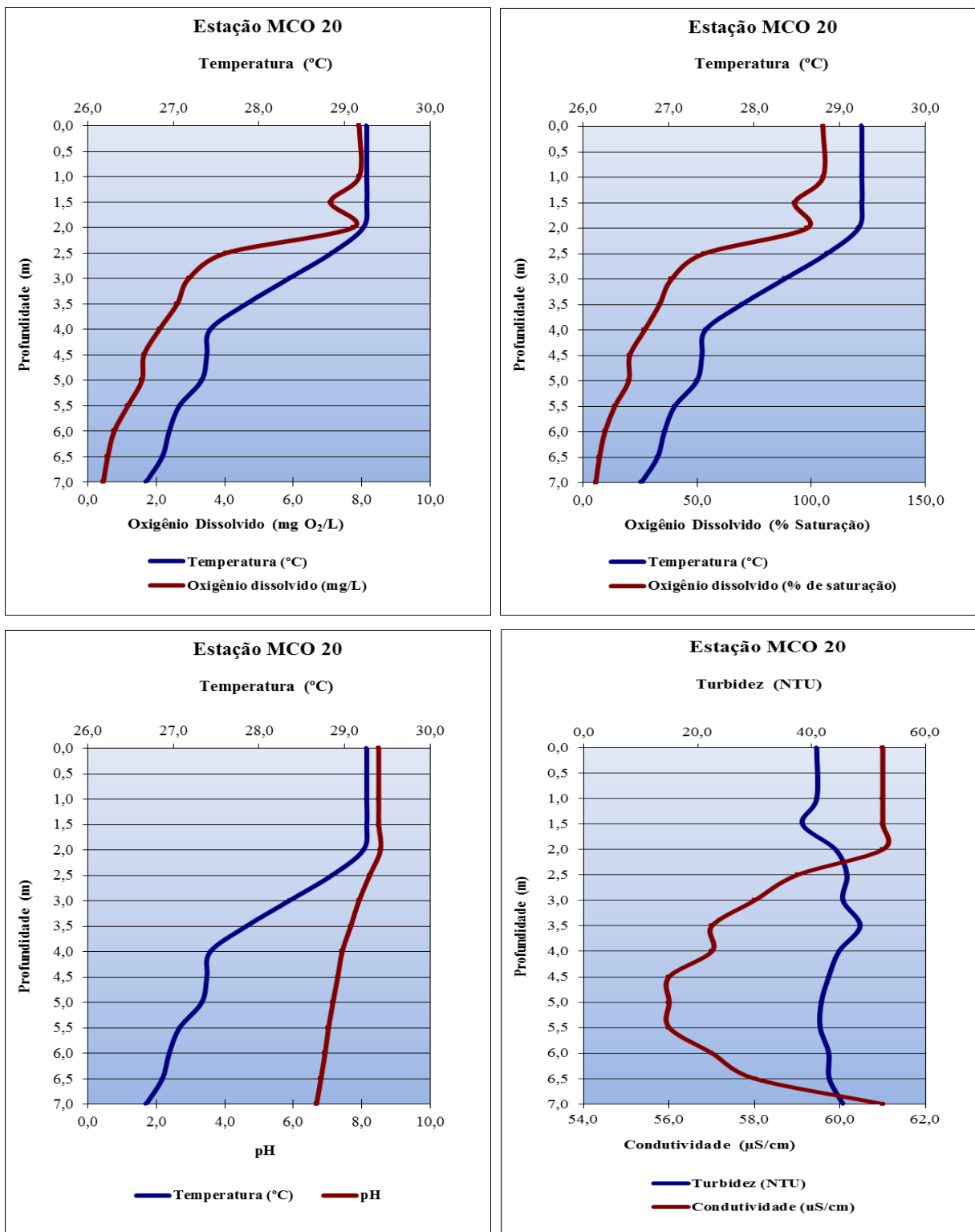
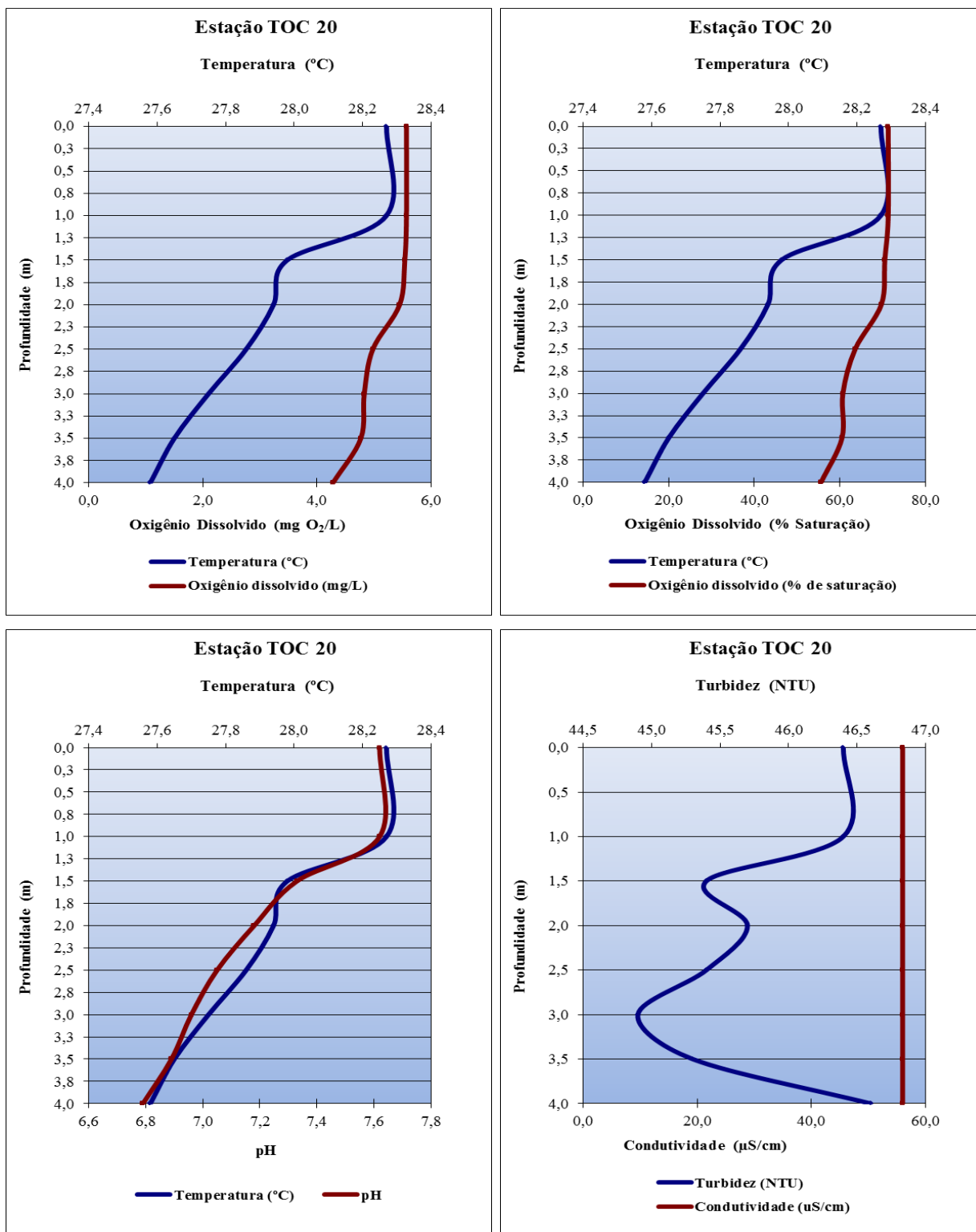


Figura VII-71 - Perfis ponto MCO 20


Figura VII-72 - Perfis ponto TOC 20

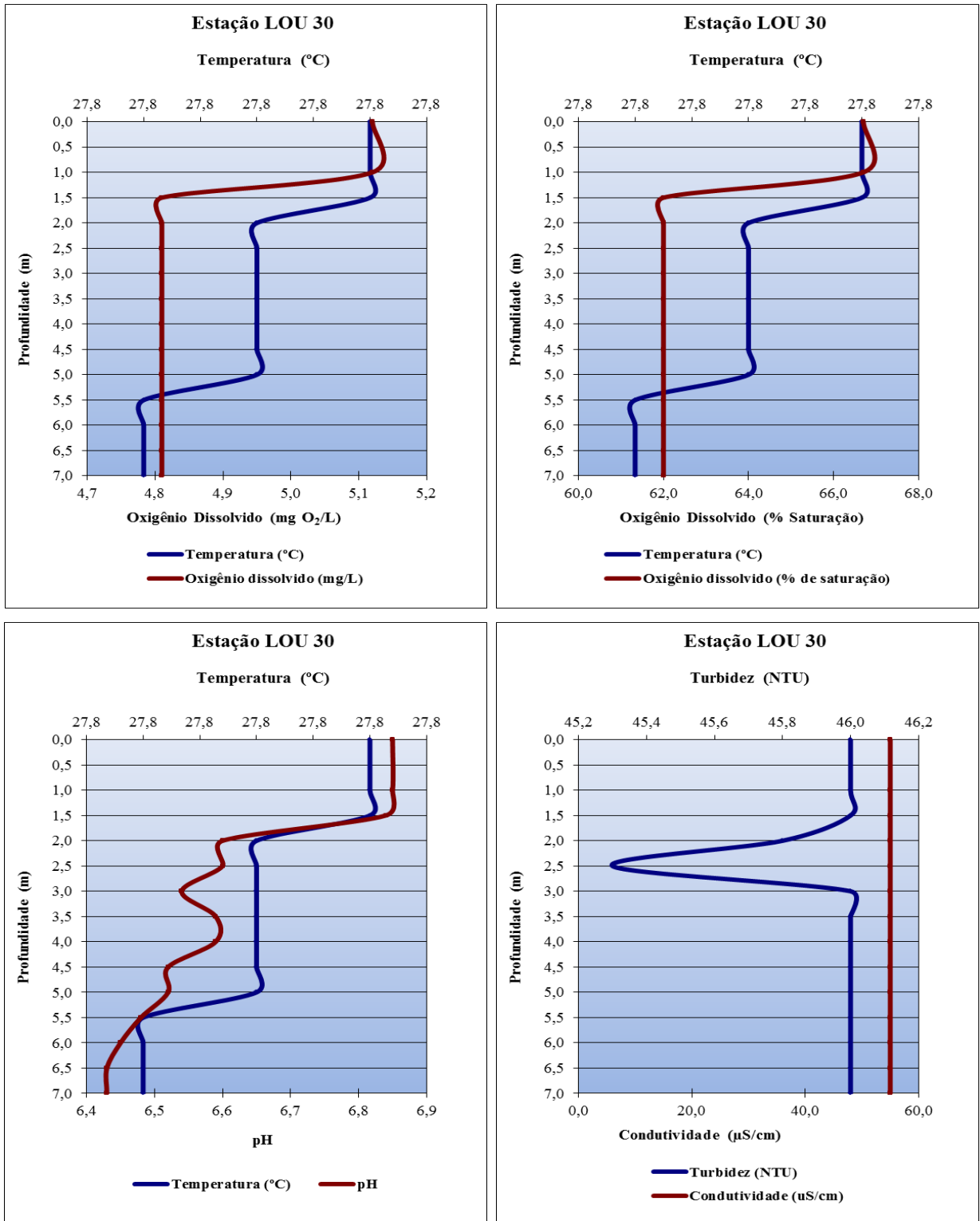
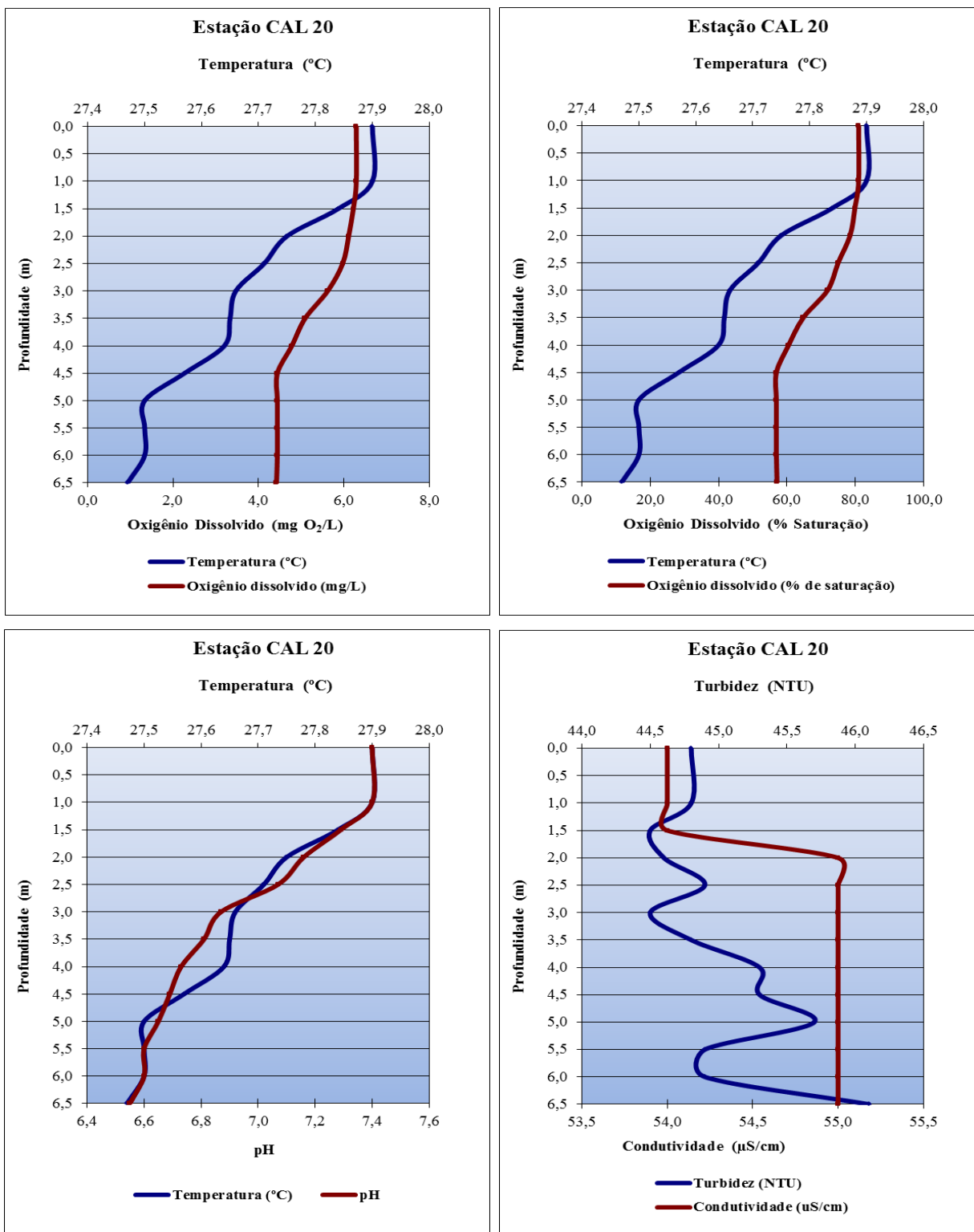


Figura VII-73 - Perfis ponto LOU 30


Figura VII-74 - Perfis ponto CAL 20

VII.2.21 - Coliformes Totais e Termotolerantes

O grupo dos coliformes é formado por diversos gêneros de bactérias que pertencem à família *Enterobacteriaceae*. A definição histórica deste grupo foi baseada no método utilizado para a sua detecção, fermentação da lactose, e não sobre os princípios da bacteriologia sistemática. Por conseguinte, quando a técnica de fermentação é utilizada, este grupo é definido como sendo todos anaeróbios facultativos, gram negativos, em forma de bastonetes e não formadores de esporos.

O grupo dos coliformes totais incluem as bactérias na forma de bastonetes Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, que fermentam a lactose com formação de gás e ácido durante 48 horas a 35°C. O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas*, por exemplo.

Na técnica de fermentação de tubos múltiplos, o grupo dos coliformes termotolerantes, que foram tradicionalmente chamados de **coliformes fecais**, é identificado pela sua capacidade de fermentar a lactose para produzir gás a 44,5 °C, sendo este também pertencente ao grupo dos Coliformes Totais. A definição é a mesma de coliformes totais, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5°C. Esta definição objetivou, em princípio, selecionar apenas os coliformes originários do trato gastrointestinal. Atualmente sabe-se, entretanto, que o grupo dos coliformes fecais inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal.

Cerca de 95% dos coliformes existentes nas fezes humanas e de outros animais são *E. coli* e, dentre as bactérias de habitat reconhecidamente fecal, dentro do grupo dos coliformes fecais, *E. coli* é a mais conhecida e a mais facilmente diferenciada dos membros não fecais. Todos os demais membros do grupo têm uma associação

duvidosa com a contaminação fecal e *E. coli*, embora também possa ser introduzida a partir de fontes não fecais, é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento. Por esse motivo, as tendências atuais se direcionam no sentido da detecção específica de *E. coli*, com o desenvolvimento de diversos métodos que permitem a enumeração rápida dessa espécie diretamente.

Quando os tubos múltiplos são utilizados na técnica da fermentação, a densidade de coliformes pode ser estimada utilizando a tabela do número mais provável (NMP). Este número é baseado em fórmulas de probabilidade, sendo uma estimativa da densidade média de coliformes na amostra. Dessa forma o número de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* podem ser diferentes quanto ao resulta final ou podem ser iguais, pois a *E. coli* está dentro do grupo dos Coliformes Termotolerantes e este se encontra dentro do grupo dos Coliformes Totais. Sendo assim quando os resultados são iguais é devido ao fato da contaminação ser estritamente fecal.

Apesar de ter apresentado resultados de coliformes tanto totais quanto termotolerantes, para todos os valores de atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2, que estabelece como limite máximo permitido 1.000NMP/100mL. Das amostras coletadas e analisadas que apresentaram valores superiores ao limite máximo estabelecido pela resolução foram apenas no ponto PRB CEDAE.

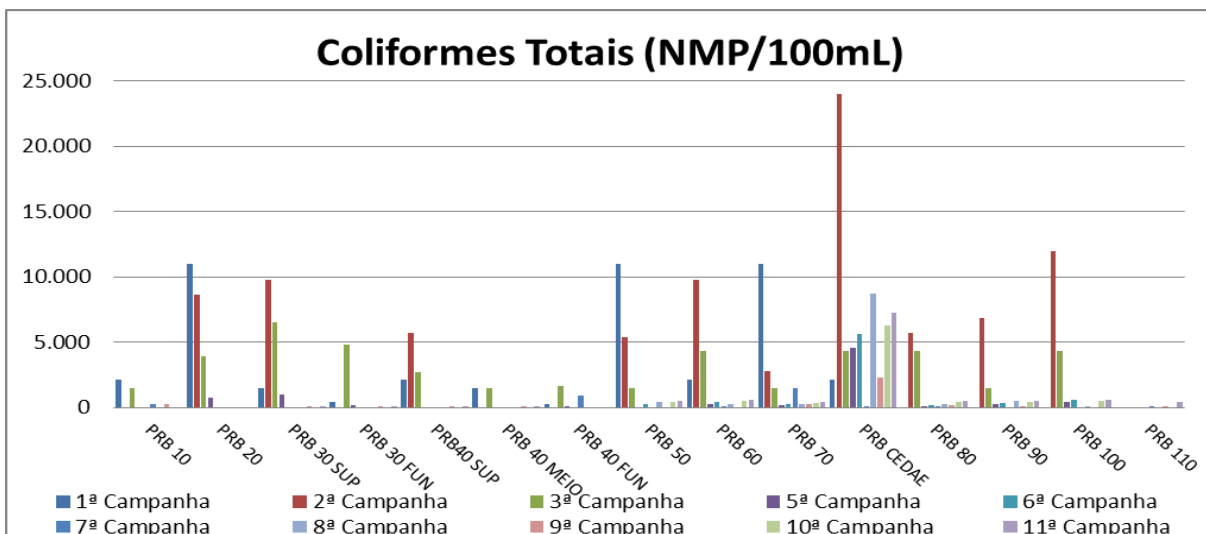


Figura VII-75 - Resultados de Coliformes Totais – Rio Paraíba do Sul

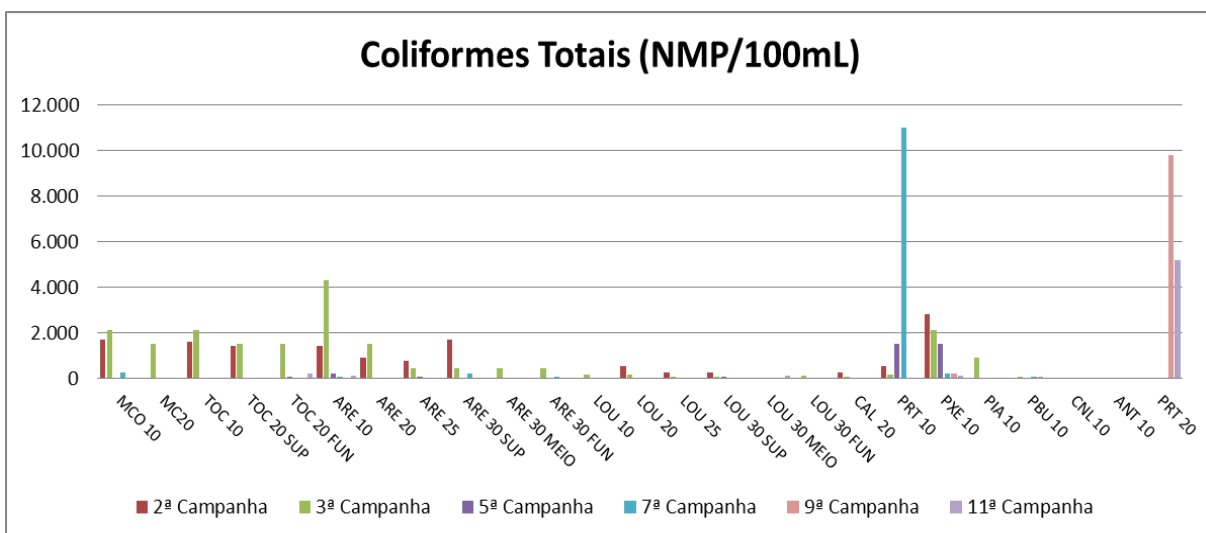


Figura VII-76 - Resultados de Coliformes Totais - Tributários

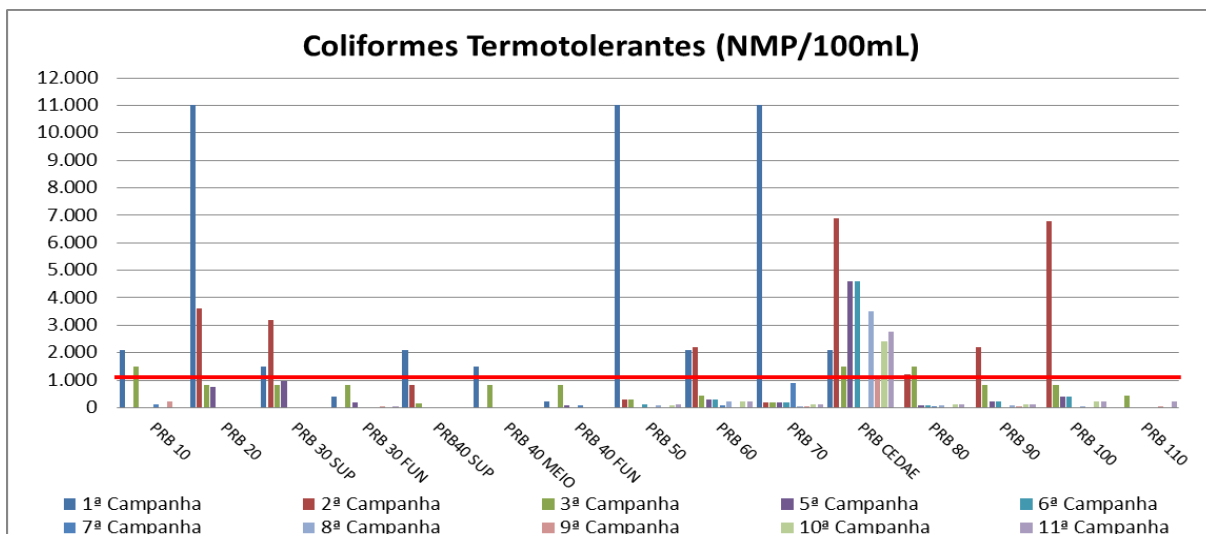


Figura VII-77 - Resultados de Coliformes Termotolerantes – Rio Paraíba do Sul

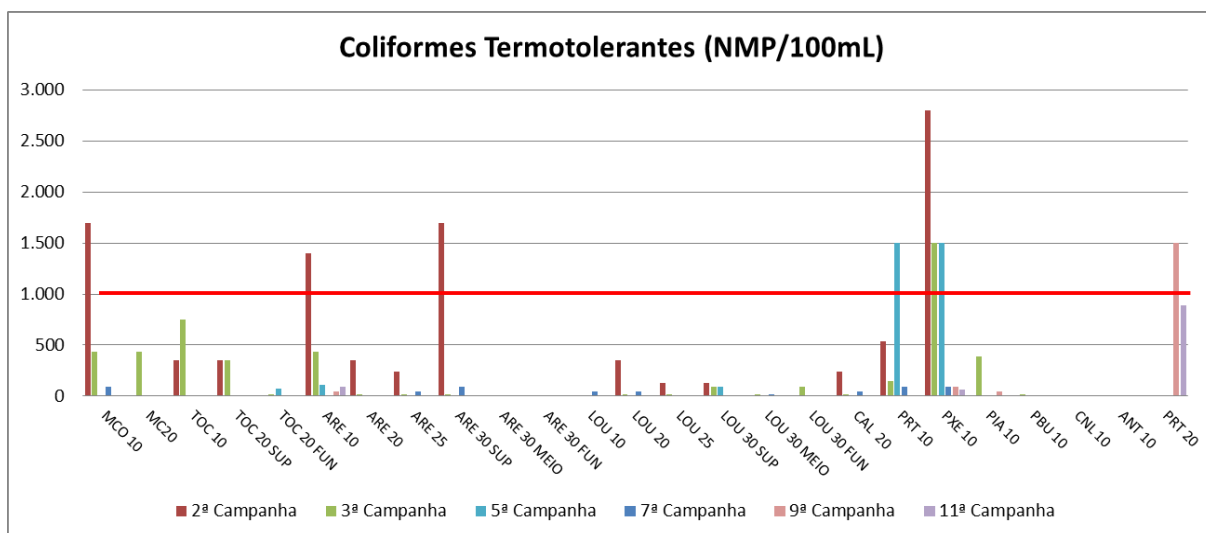


Figura VII-78 - Resultados de Coliformes Termotolerantes - Tributários

VII.2.22 - Fitoplâncton

Nas amostras coletadas, foi registrado um total de 31 táxons, presentes nas seguintes classes:

Cyanophyceae (6); Crysophyceae (1); Bacillariophyceae (8); Dinophyceae (2); Euglenophyceae (6); Chlorophyceae (4); Zygnemaphyceae (4).

Em termos de riqueza, as cianobactérias foram os principais táxons encontrados, abaixo está apresentado o gráfico da Riqueza de espécies:

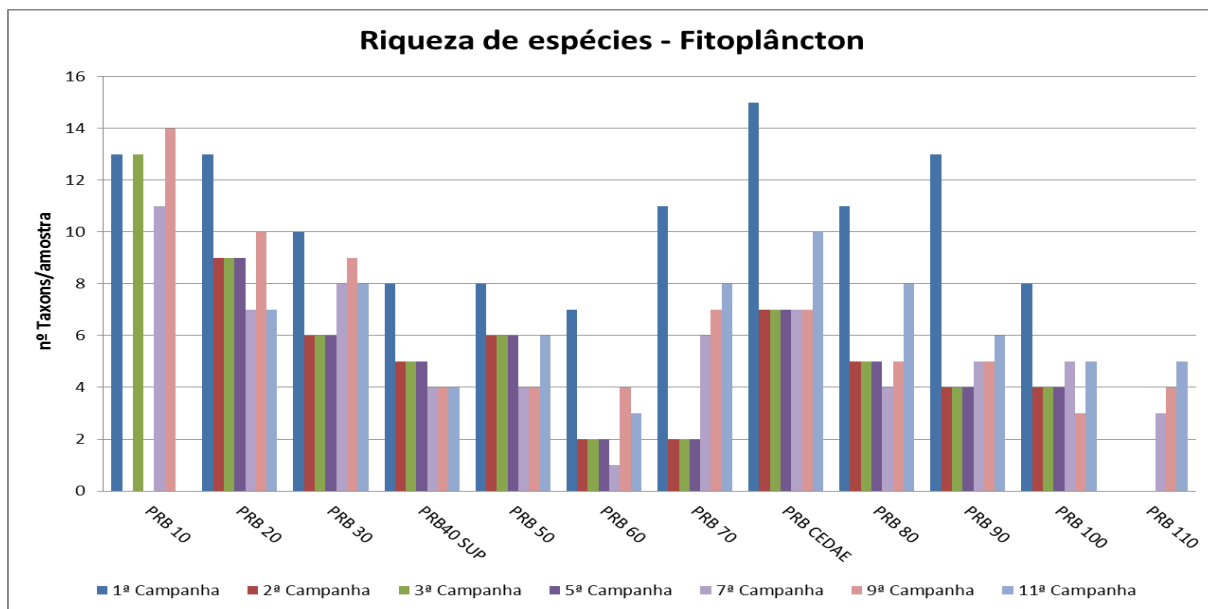


Figura VII-79 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul

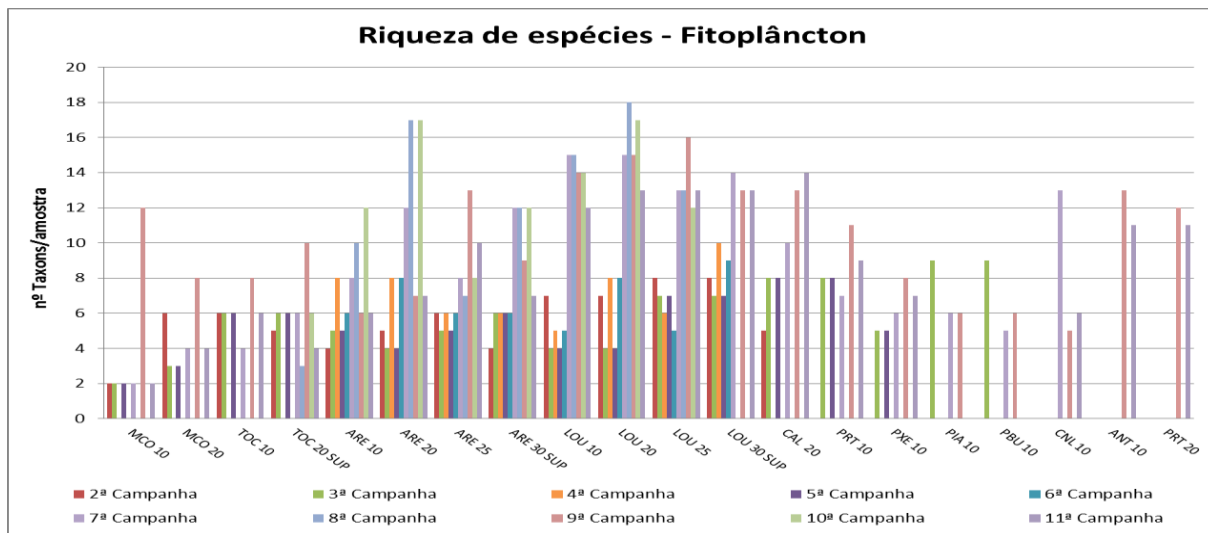


Figura VII-80 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton - Tributários

O gráfico abaixo apresenta de forma mais clara a contribuição e a ocorrência de cada grupo no total de amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul e Tributários.

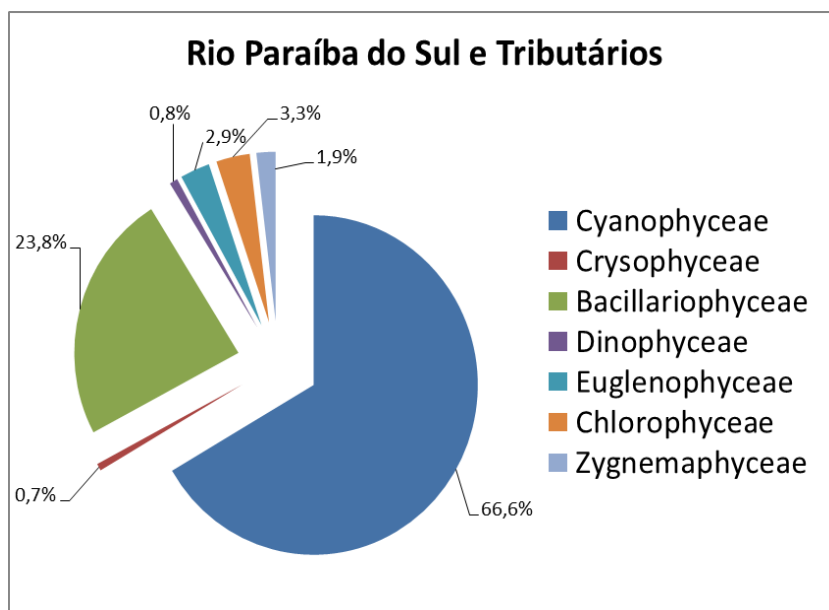


Figura VII-81 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Fitoplâncton no rio Paraíba do Sul e Tributários.

A abundância das populações de algas registradas ao longo do Rio Paraíba do Sul não variou significativamente entre as campanhas, havendo maior população no ponto PRB 50, já nos tributários houve predominância no ponto Calçado (CAL20), abaixo estão apresentados os gráficos de abundância total e relativa:

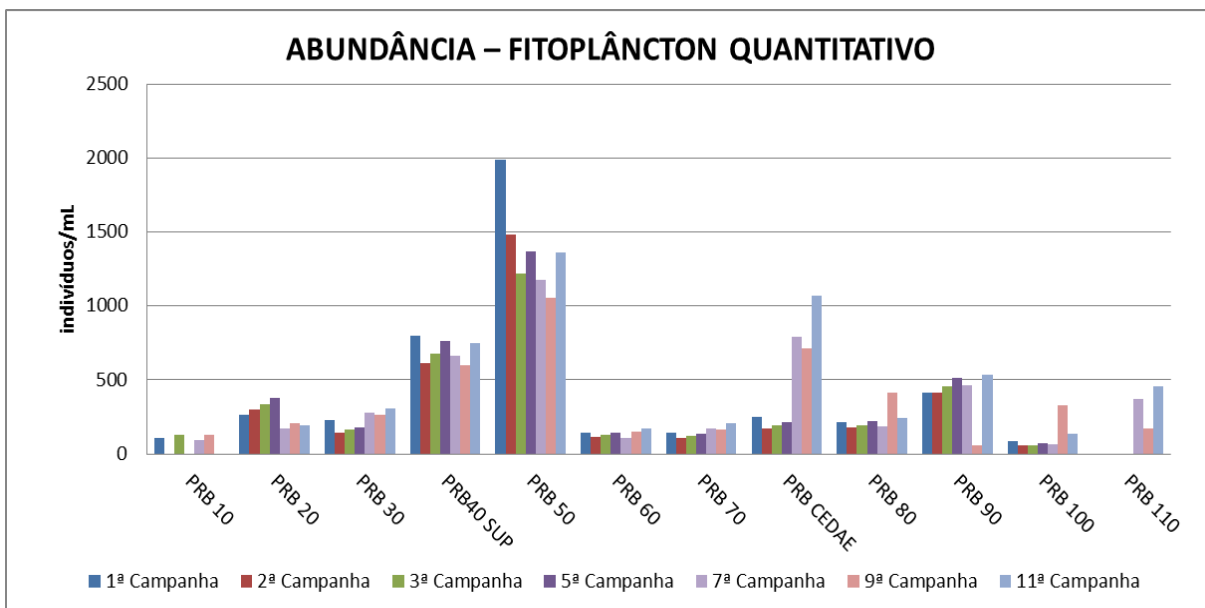


Figura VII-82 – Abundância de Fitoplâncton - Rio Paraíba do Sul.

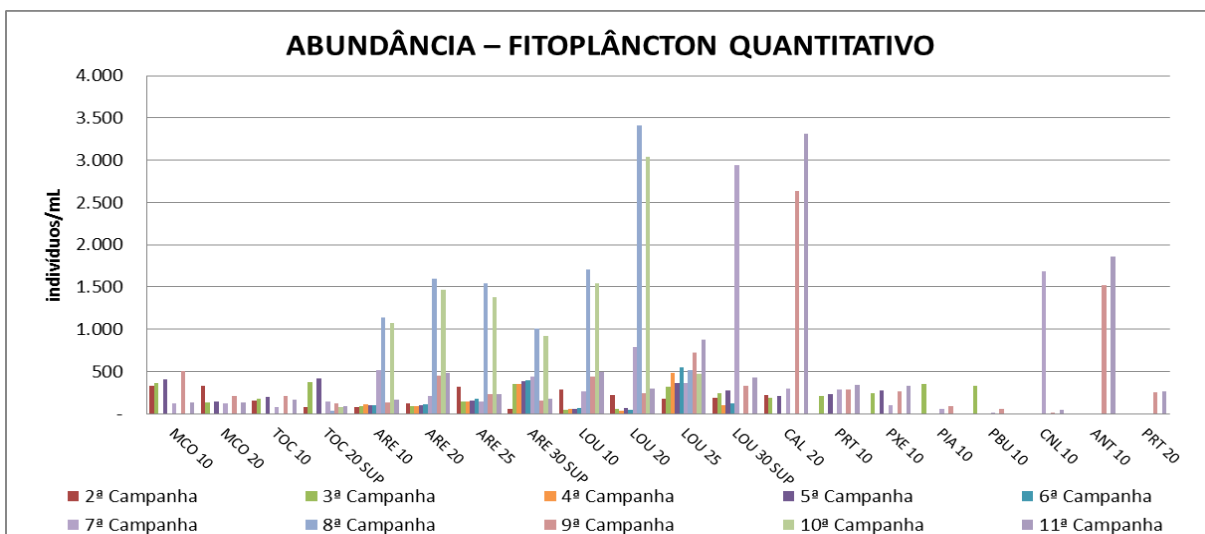


Figura VII-83 – Abundância de Fitoplâncton - Tributários.

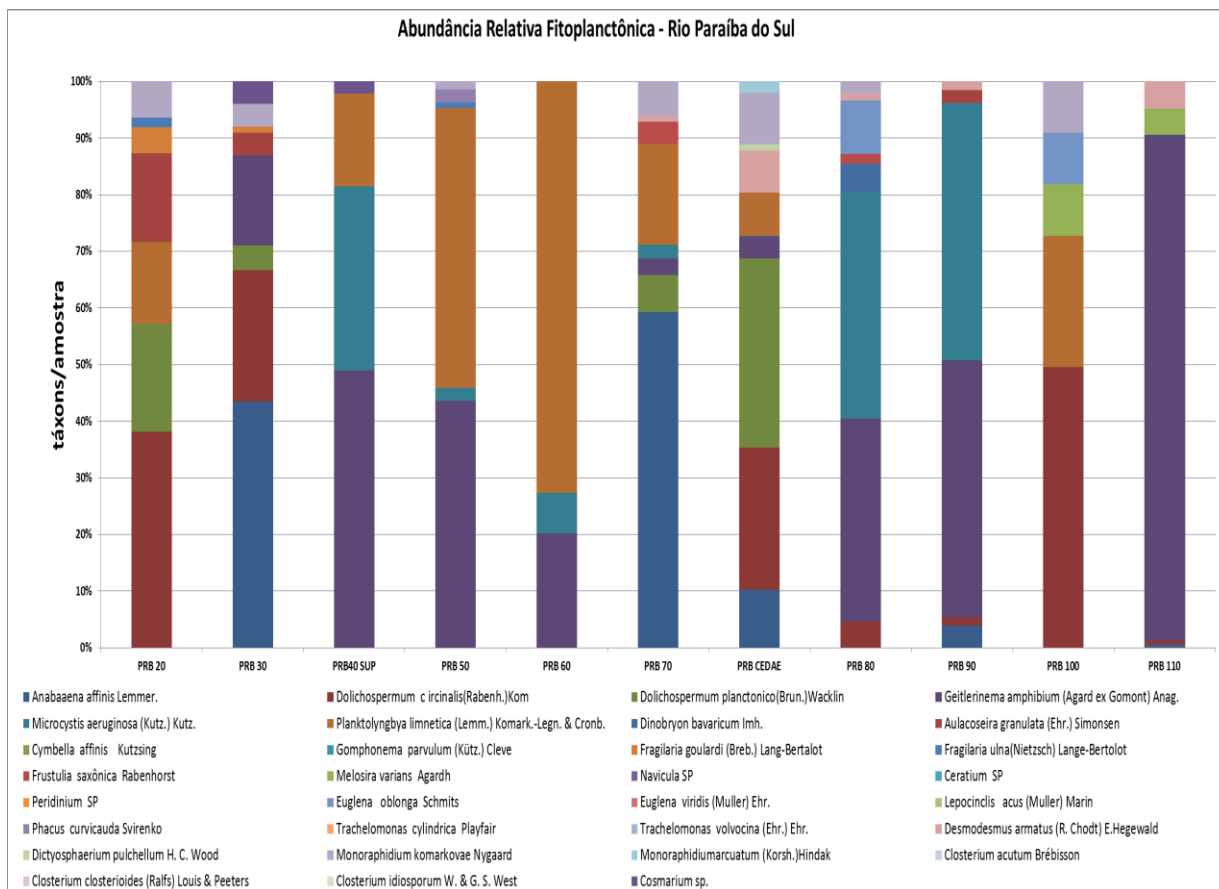


Figura VII-84 – Abundância Relativa Fitoplanctônica – Rio Paraíba do Sul.

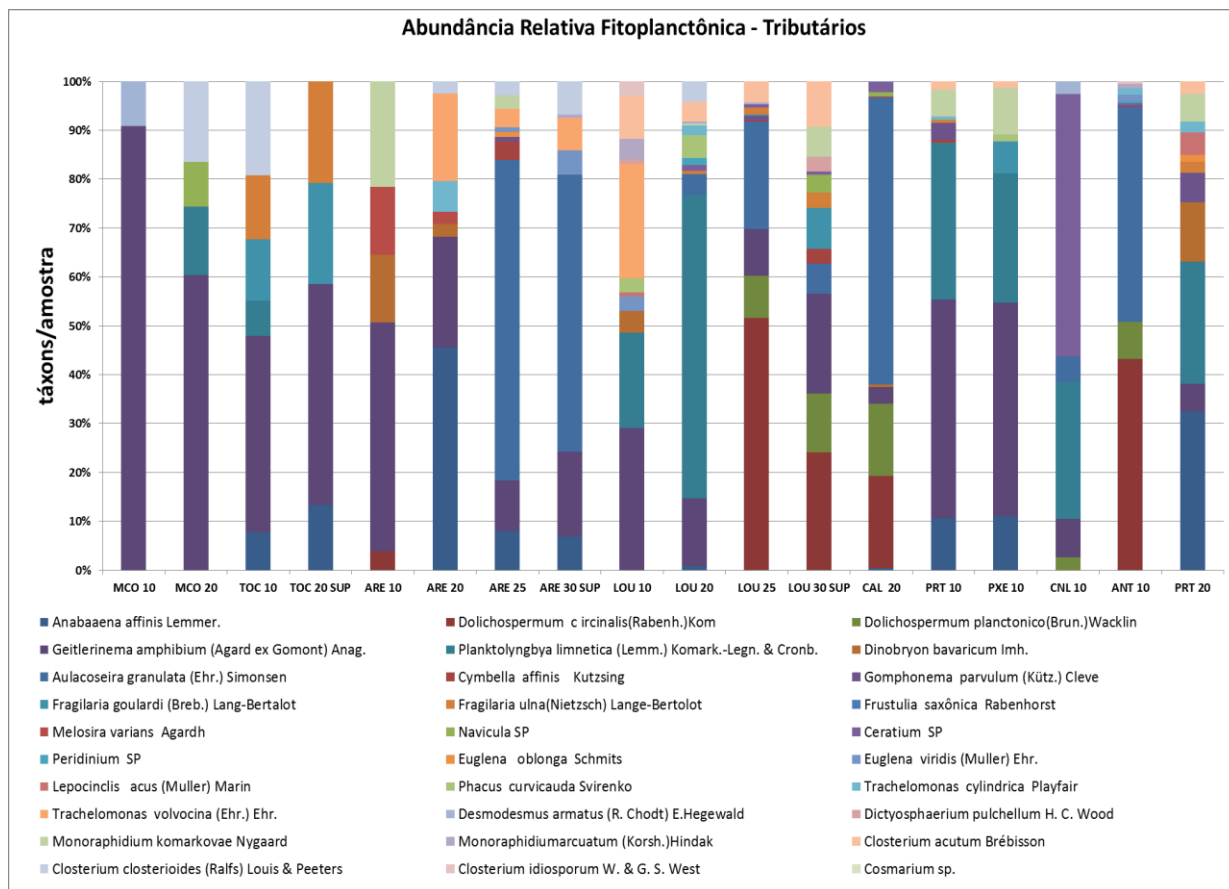


Figura VII-85 – Abundância Relativa Fitoplanctônica - Tributários.

Na análise quantitativa ocorreu presença de Cyanophyceae (cianobactérias) potencialmente tóxicas representando as espécies com maior nº de cel/mL, onde que nenhuma das amostras apresentou valores superiores ao valor máximo permitido para águas de Classe II.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil 2005), 20.000 células /mL é o valor máximo permitido para cianobactérias em águas de abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, irrigação e recreação (classe II). Enquanto que 50.000 células/mL é o limite em águas para consumo humano, após tratamento convencional, irrigação e recreação de contato primário (classe III). Além disto, como muitas cianobactérias são potencialmente produtoras de toxinas

(cianotoxinas) é necessário à verificação de efeito tóxico agudo a outros organismos quando a densidade células ultrapassa os valores estabelecidos.

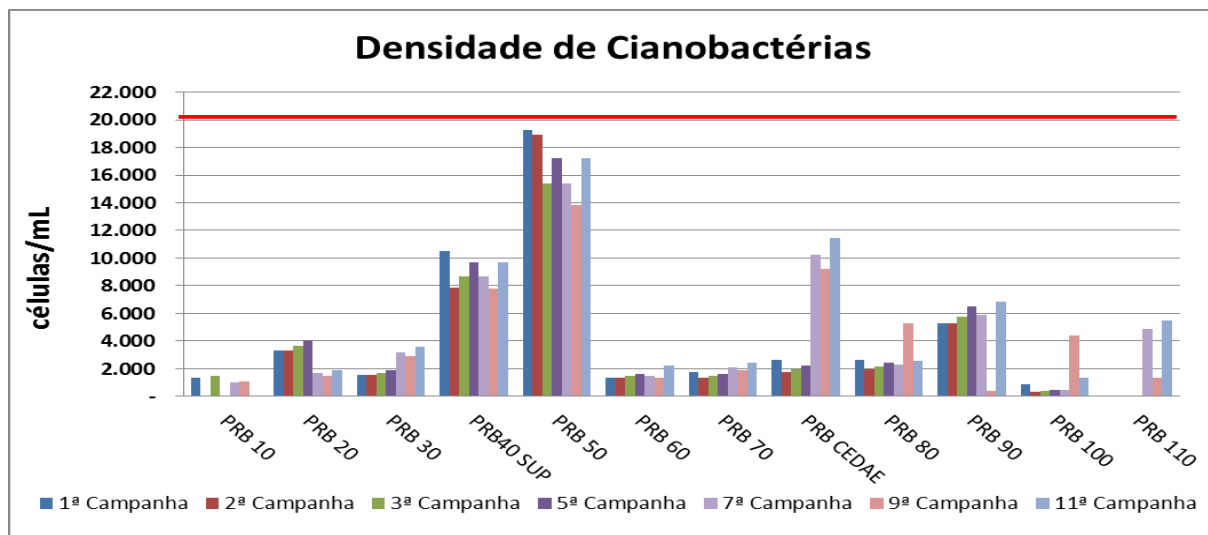


Figura VII-86 – Densidade de Cianobactérias – Rio Paraíba do Sul.

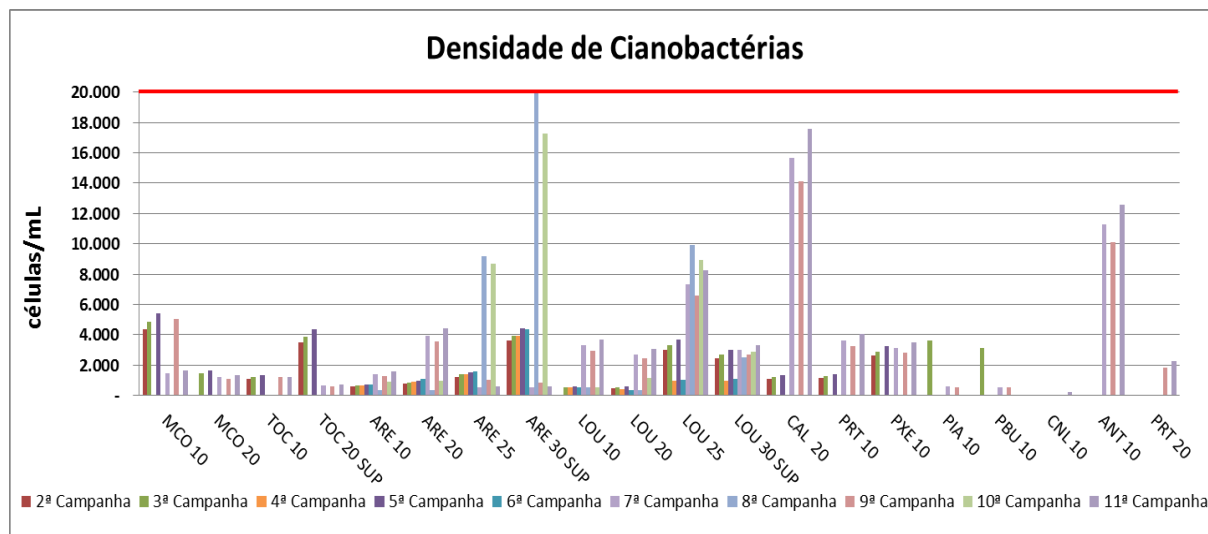


Figura VII-87 – Densidade de Cianobactérias - Tributários.

VII.2.23 - Zooplâncton

A quantidade de zooplâncton para o período amostral foi de 27 táxons, sendo Testáceos (5), Rotíferos (14), Copépodos (6), Larva de Nematoda (Vida Livre) e Larva de Quironomídeo.

Em termos de riqueza, os Rotíferos foram os principais táxons encontrados, abaixo está apresentado o gráfico da Riqueza de espécies:

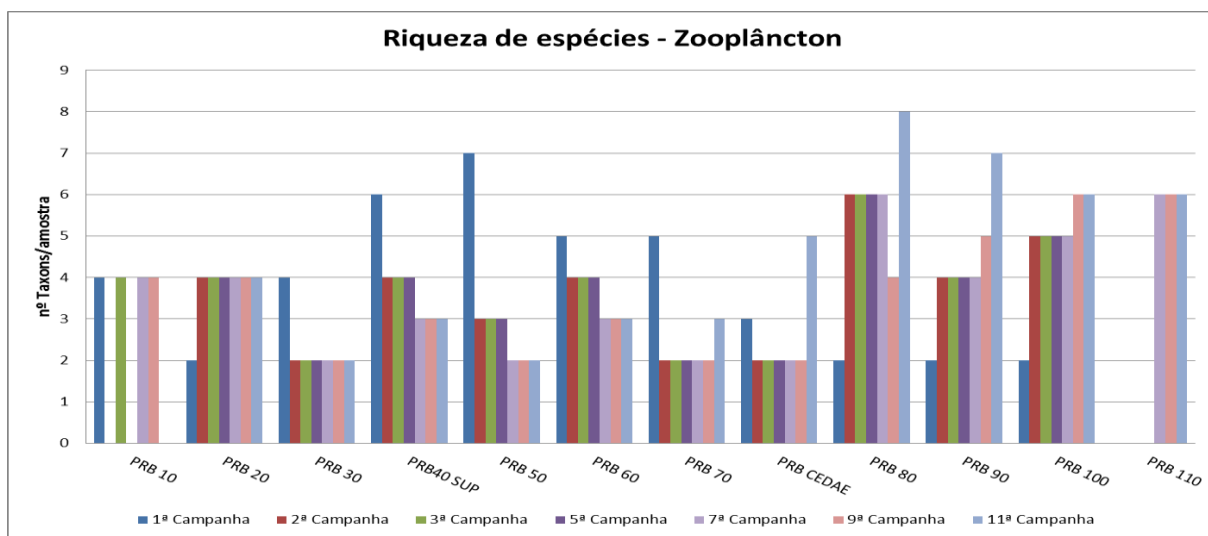


Figura VII-88 – Riqueza de espécies – Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul

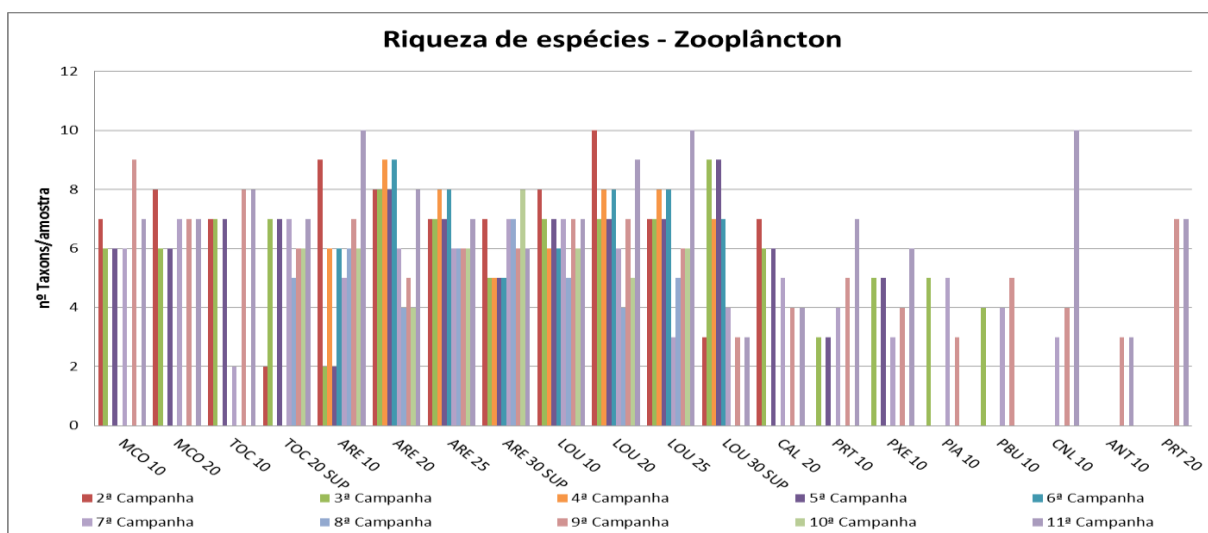


Figura VII-89 – Riqueza de espécies – Zooplâncton - Tributários

O gráfico abaixo apresenta de forma mais clara a contribuição e a ocorrência de cada táxon no total de amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul.

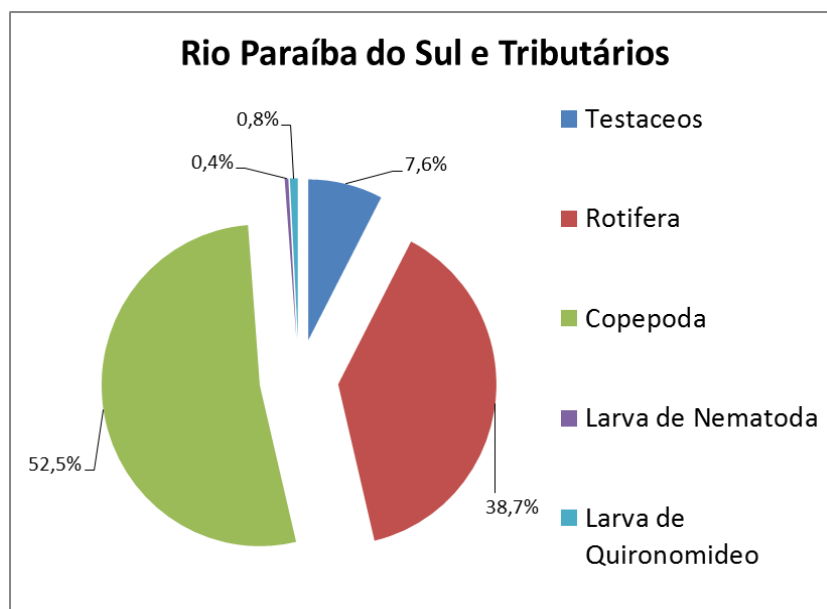


Figura VII-90 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de zooplâncton, no rio Paraíba do Sul e Tributários.

A abundância das populações de algas registradas ao longo do Rio Paraíba do Sul variou entre 13.044 (PRB 70) e 153.759ind/L (PRB 40SUP) e nos tributários variaram de 10.700 (PRT 20) e 427.695ind/L (LOU 25), abaixo estão apresentados os gráficos de Abundancia total e relativa:

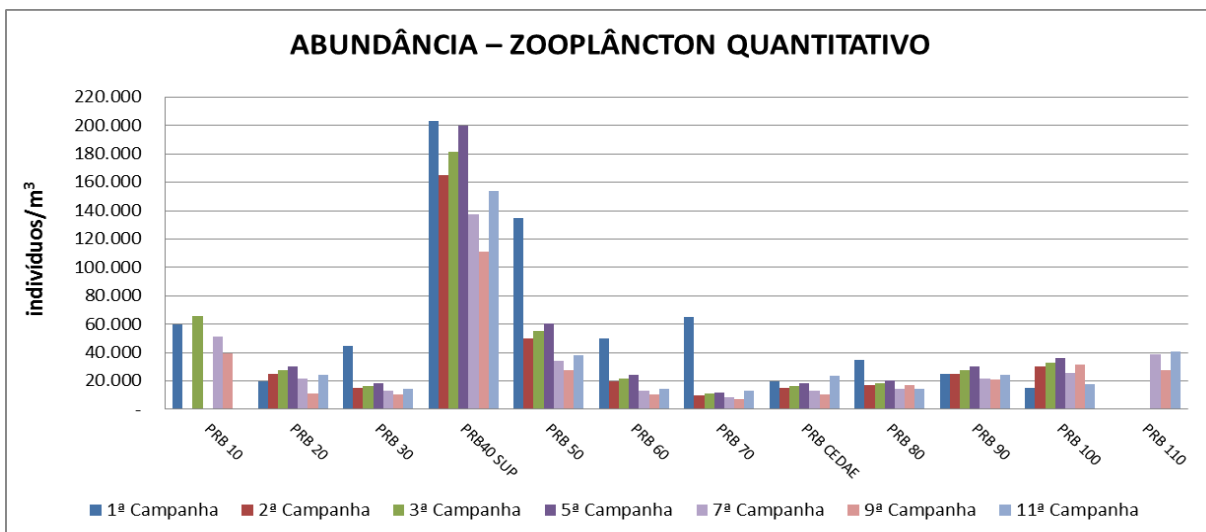


Figura VII-91 – Abundância de Zooplâncton - Rio Paraíba do Sul.

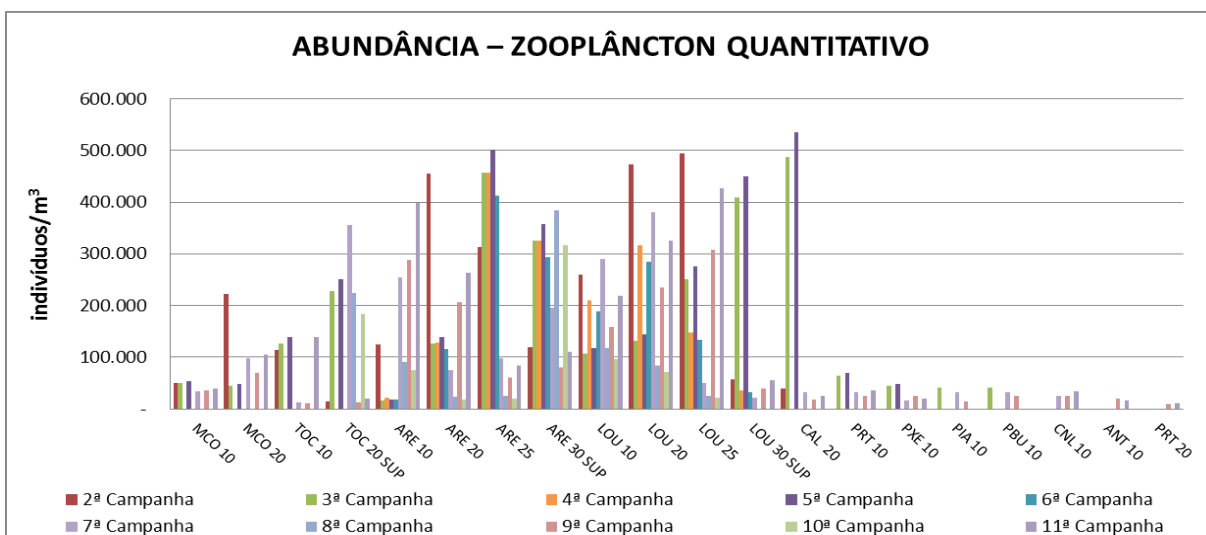


Figura VII-92 – Abundância de Zooplâncton - Tributários.

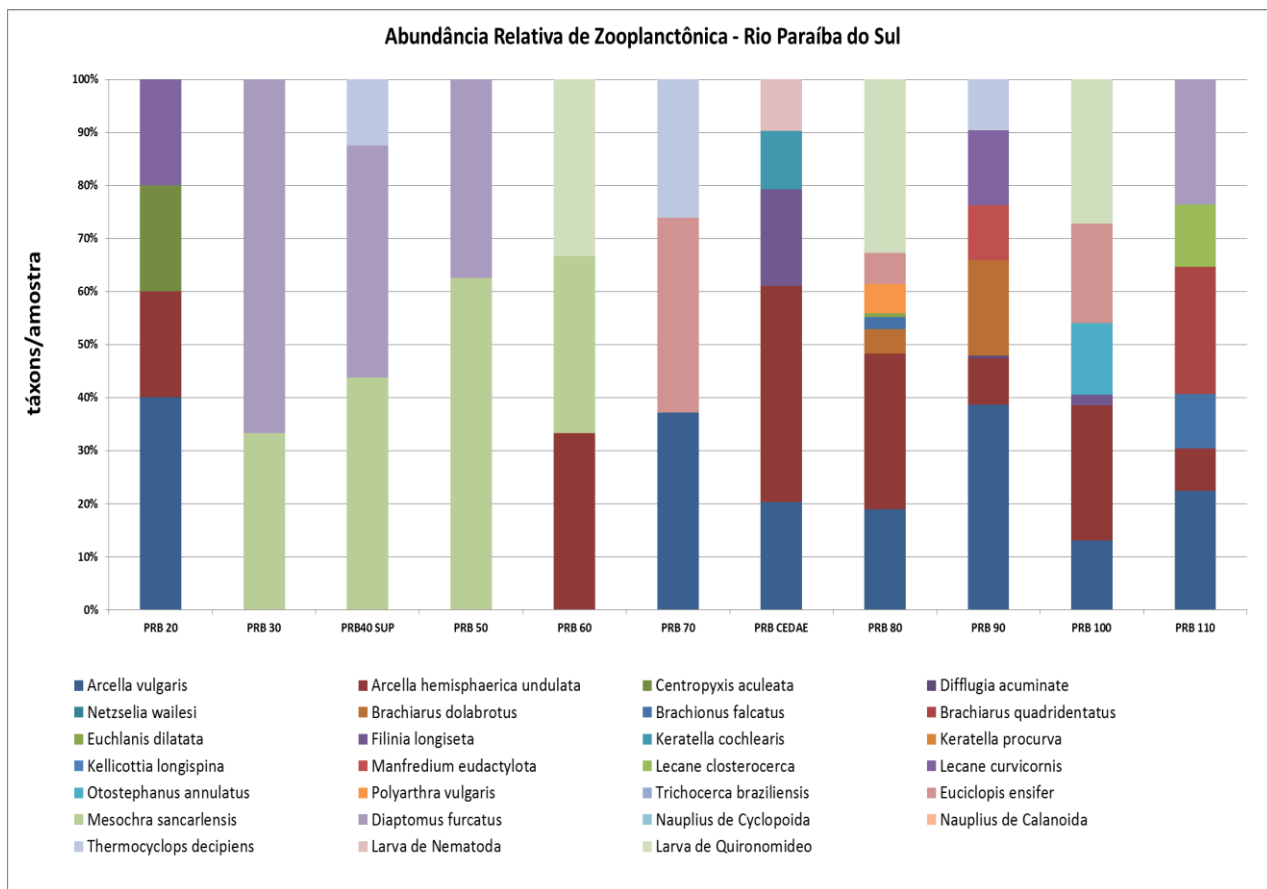


Figura VII-93 – Abundância Relativa de Zooplânctônica – Rio Paraíba do Sul.

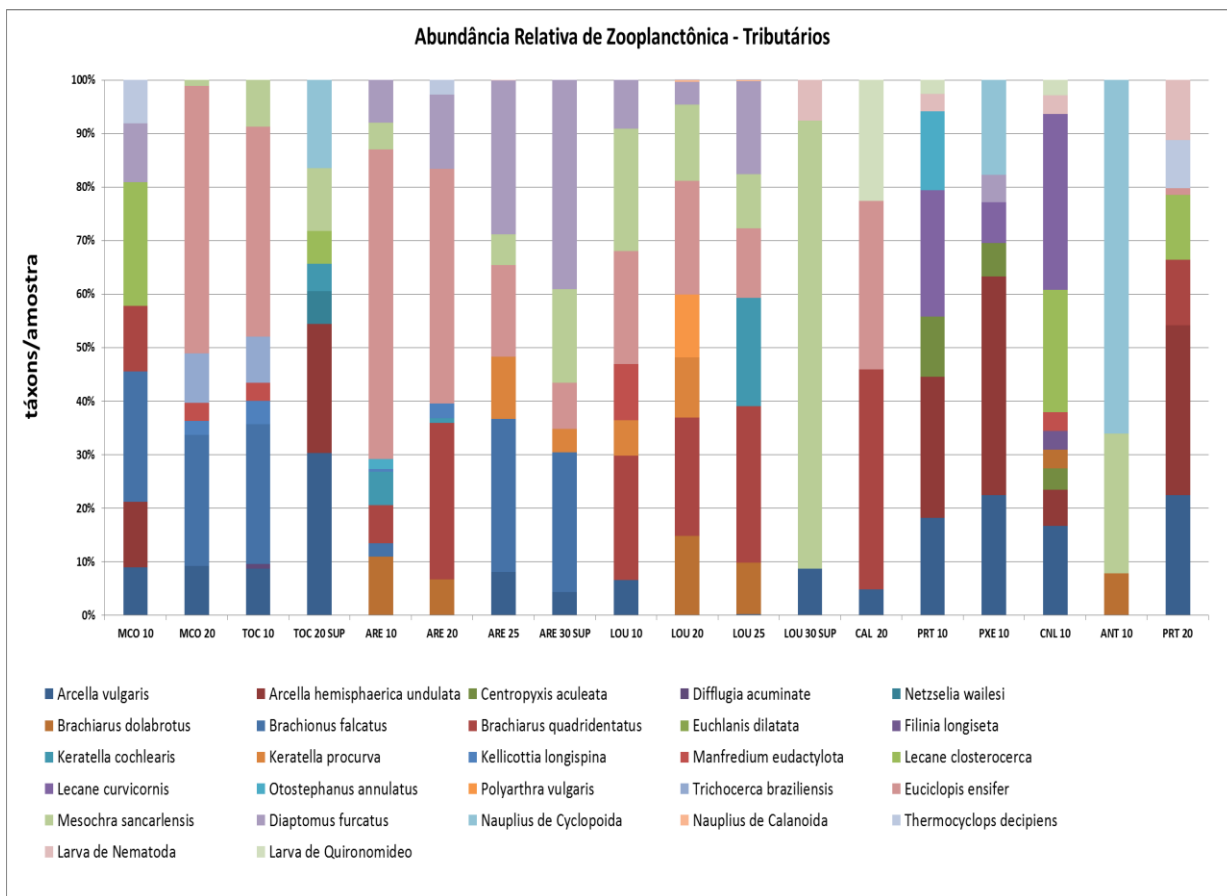


Figura VII-94 – Abundância Relativa de Zooplânctônica - Tributários.

A comunidade zooplânctônica é controlada por uma série de fatores físicos (luz), químicos (concentrações de nutrientes), hidrológicos e biológicos. Em rios, o efeito de fatores hidrológicos como descarga e tempo de residência é de fundamental importância, além da quantidade de material em suspensão (Thorp & Casper 2003). O plâncton de rios é somente abundante quando o tempo de residência permite tempo suficiente para crescimento e reprodução (Lair & Reys-Marchant 1997). Entretanto, vários estudos têm sugerido que o zooplâncton de rios ocupa um importante papel nas cadeias tróficas, contribuindo para a produção secundária e possibilitando o fluxo de energia do fitoplâncton para níveis tróficos mais elevados (Mwebaza-Ndawula et al. 2005). A densidade de organismos zooplânctônicos em ambientes lóticos é bem menor quando comparada a sistemas lênticos com

concentrações semelhantes de nutrientes e clorofila (Pace et al. 1992; Thorp et al. 1994).

VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório é referente à campanha 11ª campanha (campanha Louriçal 11 + Bimestral e os pontos extra determinados pelo Ibama) do Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água do AHE Simplício. Este programa é a segunda fase desse monitoramento, chamada de Fase Enchimento dos reservatórios que formam o AHE Simplício. O esforço amostral e de análises envolvidos neste relatório encontra-se em conformidade com o documento Termo de Referência do Edital CO.DAQ.G.00005.2012.

Foram amostradas todas as 37 estações programadas originalmente nos Tributários (Circuito do Louriçal) e Paraíba do Sul, com os 3 pontos destinados ao atendimento á exigências do Ibama. Os resultados físico-químicos e biológicos obtidos nas campanhas foram comparados com as diretrizes ambientais do Ministério do Meio Ambiente para enquadramento dos corpos d'água (Resolução N° 357/2005 do CONAMA).

Situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA foram observadas apenas para o DBO nos pontos PRB60 e PRBCEDAE, evidenciando presença de matéria orgânica nesses pontos.

Os valores de Fósforo Total em praticamente todos os pontos coletados apresentaram resultados elevados evidenciando que esta presença não é pontual, pois em todas as campanhas está ocorrendo de forma repetitiva este parâmetro bem como os parâmetros Nitrogenados que estão reduzindo após ter sido notado aumento inesperado com o passar do tempo.

Com relação aos resultados de metais, não apresentou valores acima do limite máximo permitido.

Nesta campanha pudemos observar um aumento nas concentrações de Clorofila- α , inclusive houve situação de não conformidade no PRBCEDAE, resultados este corroborados com o aumento nos resultados de fitoplâncton.

Outro parâmetro importante e que merece esclarecimentos são os Coliformes Totais e Termotolerantes que em diversas campanhas apresentaram resultados iguais, sendo este fato extremamente normal tecnicamente uma vez que quando tubos múltiplos são utilizados na técnica da fermentação, a densidade de coliformes é estimada utilizando a tabela do Número Mais Provável (NMP). Este número é baseado em fórmulas de probabilidade, sendo uma estimativa da densidade média de coliformes na amostra. Dessa forma o número de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* podem ser diferentes quanto ao resulta final ou podem ser iguais, pois a *E. coli* está dentro do grupo dos Coliformes Termotolerantes e este se encontra dentro do grupo dos Coliformes Totais. Sendo assim quando os resultados são iguais é devido ao fato da contaminação ser estritamente fecal.

Para coliformes termotolerantes, pudemos observar resultado acima do limite no ponto PRBCEDAE.

Ao longo do período do monitoramento, a comunidade fitoplanctônica dos pontos amostrados foi formada por cianobactérias (Cyanobacteria), crisofíceas (Chrysophyceae), diatomáceas (Bacillariophyceae), dinoflagelados (Dinophyceae), protistas (Euglenophyceae), algas verdes (Chlorophyceae) e desmídias (Zygnematophyceae), onde as cianobactérias representam 66,6% de todos os organismos encontrados nesta amostragem, tendo como ponto de maior concentração o CAL20.

Cianobactérias têm sido registradas em rios, especialmente em períodos de reduzida descarga ou sendo favorecidas pela presença de reservatórios ou lagos ao longo dos rios e tributários, que criam ambientes mais favoráveis ao seu desenvolvimento. De maneira geral, não houve muita variação entre as espécies dominantes ao longo da coleta. Devido à elevada turbulência e pouca luminosidade (causada pela grande quantidade de material em suspensão), ambientes lóticos

tendem a selecionar espécies pequenas e de crescimento rápido, bem como aquelas com elevada tolerância a pouca disponibilidade luminosa.

A comunidade zooplancônica dos pontos amostrados foi formada por testaceos, rotíferos, copépodos, larvas de nematoda e larvas de quironomideo, onde os copépodos representaram 52,5% do total de indivíduos das amostras coletadas. O desenvolvimento e a reprodução dos copépodos de água doce são influenciados por fatores intrínsecos, inerentes a cada espécie, e por fatores externos, dentre os quais se destacam a temperatura e o alimento.

A comunidade zooplancônica é controlada por uma série de fatores físicos (luz), químicos (concentrações de nutrientes), hidrológicos e biológicos. Em rios, o efeito de fatores hidrológicos como descarga e tempo de residência é de fundamental importância, além da quantidade de material em suspensão. O plâncton de rios é somente abundante quando o tempo de residência permite tempo suficiente para crescimento e reprodução. Entretanto, vários estudos têm sugerido que o zooplâncton de rios ocupa um importante papel nas cadeias tróficas, contribuindo para a produção secundária e possibilitando o fluxo de energia do fitoplâncton para níveis tróficos mais elevados. A densidade de organismos zooplancônicos em ambientes lóticos é bem menor quando comparada a sistemas lênticos com concentrações semelhantes de nutrientes e clorofila.

Em síntese, com relação às comunidades fitoplancônica, zooplancônica e macrófitas é cedo para inferir quanto a influências de sazonalidade, é de suma importância a continuidade do monitoramento para que sejam observadas possíveis alterações durante a estabilização dos reservatórios, contudo, já podemos notar um aumento na presença de bancos macrófitas, principalmente ao longo do rio Paraíba do Sul.

IX - EQUIPE TÉCNICA

Para a realização dos serviços de coleta de amostras e análises laboratoriais, objeto deste relatório, a AQUALIT teve à sua disposição uma equipe altamente qualificada e com notória experiência, conforme exige o caráter técnico do trabalho.

A Coordenação Geral do projeto está a cargo do Biólogo Mestre em Ecologia e Recursos Naturais Rodrigo De Filippo (CRBIO-1 - 003783/01-D), que possui vasta experiência em monitoramentos ambientais, as amostragens serão supervisionadas pelos biólogos Dr^o Nathan Oliveira Barros e/ou Dr^a. Raquel Fernandes Mendonça, ambos Doutores em Ecologia com ampla experiência comprovada não gerando ônus à Contratante.

As análises de Fitoplâncton foram realizadas pela Bióloga Mestre em Ecologia a Sr^a Maria Regina R. Nascimento Bessa, as análises de Zooplâncton foram realizadas pela Doutoranda em Ciências Ambientais a Sr^a Geórgia Ribeiro Silveira de Sant'Ana e para as análises de Zoobentos ficam a cargo do Mestre em Ecologia do Sr^o Carlos Roberto Alves dos Santos.

O Coordenador de Equipe de Coleta e Gerente Técnico, Químico Industrial o Sr^o Cassiano Pacheco da Silva, Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente, será responsável pela conduta técnica dos trabalhos, dando ênfase aos conceitos, procedimentos e critérios a serem adotados, atuando em estreita sintonia com as demandas das equipes/coordenações das coletas e análises laboratoriais e confecção do relatório.

A Responsabilidade Técnica pelas atividades ficará a cargo da Bioquímica e Farmacêutica Cláudia Emília Pereira Martins CRF/GO n^o 2413 e Wanderlei Elias Perez CRF/GO n^o 1250 (Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás), cuja atuação ao longo de mais de 35 anos na área de análises e ensaios físico-químicos e microbiológicos, tanto em atuação quanto em coordenação, garantem a plena qualidade dos serviços realizados.

A Gerência da Qualidade fica sob a Eng^a de Alimentos Thaíssa Machado Elias (pós graduada em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar – FEA/UNICAMP), respondendo pela manutenção do Reconhecimento da Rede Metrológica Goiás na

norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração e Acreditação junto ao INMETRO.

Toda a equipe é composta por um grupo com sólida experiência em análises laboratoriais e atividades correlatas, abrangendo profissionais tanto de nível técnico quanto de nível superior, conforme apresentado Tabela VIII - 1 seguir.

Tabela IX-1 - Equipe Técnica

Profissional	Formação	Atuação
Rodrigo De Filippo (CRBIO-1 - 003783/01-D)	Biólogo Mestre em Ecologia e Recursos Naturais	Coordenador Geral do Projeto
Drº Nathan Oliveira Barros	Biólogo Doutor	Coordenador de Campo
Drª. Raquel Fernandes Mendonça	Biólogo Doutor	Coordenador Campo
Maria Regina R. Nascimento Bessa (CRBIO 4 – 03489/04-D)	Biólogo Mestrado em Ecologia	Especialista em Fitoplâncton
Geórgia Ribeiro Silveira de Sant'Ana (CRBIO 4 – 049685/04-D)	Biólogo Doutorado em andamento em Ciências Ambientais	Especialista em Zooplâncton
Carlos Roberto Alves dos Santos (CRBIO 4 – 037308/04-D)	Biólogo Mestrado em Biologia-Ecologia	Especialista em Zoobentos
Cassiano Pacheco da Silva (CRQ XII – 12200174)	Nível Superior Química Industrial (com pós-graduação)	Gerente Técnico e Coordenador
EQUIPE COMPLEMENTAR		
Wanderlei Elias Perez (CRF/GO nº 1250)	Nível Superior em Farmacêutico Bioquímico (com mestrado em Engenharia do Meio Ambiente UFG)	Responsável Técnico
Claudia Emília Pereira Martins (CRF/GO nº 2413)	Nível Superior em Farmacêutico Bioquímico (com pós-graduação)	Responsável Técnico

Profissional	Formação	Atuação
Thaíssa Machado Elias (CREA 12685/DGO)	Nível Superior em Eng ^a de Alimentos (com pós-graduação)	Gerente da Qualidade
Luiz Antônio Rocha Pinto (CRQ XII 12400101)	Nível Técnico em Química	Gerente de Relacionamento
Fabrcio Faria Costa (CRQ XII 121/10)	Nível Superior em Tecnologia em Saneamento Ambiental	Laboratório Físico-Químico de Água
Helen de Los Angeles Batista Nunes	Nível Superior Química Industrial (em fase de conclusão)	Laboratório Físico-Químico de Efluentes
Lee Anderson Gomes Viana (CRQ XII 12400983)	Técnico em Saneamento	Laboratório Microbiológico

X - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association, WPCF – Water Pollution Control Federation. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22^a Ed. Washington, DC.

ABNT. Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores. NBR 9897. JUN. 1987.

ABNT. Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos. NBR 9898. JUN. 1987.

Basu BK & Pick FR. 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnol. Oceanogr.* 41(7): 1572-1577.

BICUDO, CARLOS E. DE M.; BICUDO, DENISE DE C. *Amostragem em Limnologia*; 1.ed. São Carlos: Editora Rima, 2004. 351p.

Brasil. 2005. Ministério do Meio Ambiente. Resolução no. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em 10/01/2012.

BRANCO, C. W. C. & SENNA, P. A. C. The taxonomic elucidation of the Paranoá Lake (Brasília, Brazil) problem: *Cylindrospermopsis raciborskii*. Bulletin du Jardin Botanique. National de Belgique. 1991. 61:85-91p.

Cabelli, V.J. 1978. Microbial indicators system for assessing water quality. *Antonie van Leeuwenhoek*, n.48, p.613-617.

ASTRO, CARMEN MARIA BARROS DE. *Aspectos Qualitativos das Águas Naturais* 1.ed. São Paulo, 1997. 203p.

CLESCERI, LENORE S.; GREENBERG, ARNOLD E.; EATON, ANDREW D. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; 22.ed. 2012.

ESPINDOLA, EVALDO LUIZ GAETA ET AL. *Recursos Hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado*; 1.ed. 2002. 230p.

ESTEVES, FRANCISCO DE ASSIS. *Fundamentos de Limnologia*; 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998. 601p.

Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Agência Nacional de Águas; Brasília: ANA, 2011;

GUIMARÃES, CELSO; LEOPOLDO, PAULO RODOLFO. Caracterização Limnológica do Reservatório de Ibitinga-SP: Parâmetros Físicos. Botucatu, 1996. 14f. Parte da Dissertação de Mestrado - Setor de Energia e Agricultura, Universidade Estadual de São Paulo;

HENRY, RAOUL. *Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos*; 1.ed. São Carlos: Editora Rima, 2003. 349p.

KOMAREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 - Chroococcales. *Algol. Stud.* 43:157-226.

KOMÁREK, J. & FOTT, B. Chlorophyceae (Grünalgen). 1983. Chlorococcales. In. Huber-Pestalozzi, G. (Ed.). *Das Phytoplankton desüssqassers; Systematik und Biologie*. 1993. v.7, tomo 1. Stuttgart, E. Schewizerbat'sche Verlagesbuchhandlung. 1044p.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT. 1991. Bacillariophyceae 2(3). Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauder, D. (Eds.). Susswasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. Gustav. Fischer Verlag. 576p

LANGE-BERTALOT, H. 1979. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. Nova Hedwigia, nº 64, p.285–304.

LEWIS JR., W.M. 1978. Spatial Distribution of the Phytoplankton in a Tropical Lake. Int. Revue ge. Hydrogr. 63(5):619-635.

Lund JWH, Kipling C, Lecren ED. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical basis of estimating by counting. Hydrobiologia 11:143-170.

MACAN, T.T. Fresh-Water Invertebrates Animals. London, Tenth impression 1977. 118p.

MACEDO, JORGE ANTONIO BARROS DE. *Águas & Águas*; 1.ed. 1999. 532p.

MACEDO, JORGE ANTONIO BARROS DE. *Métodos Laboratoriais de Análise Físico-Químicas e Microbiológicas*; 1.ed. Belo Horizonte, 2003. 420p.

MATSUMARA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H.. Efeitos da Dinâmica Hidrológica do Sistema Pantanal Matogrossense sobre a Estrutura da Comunidade de Zooplankton da Lagoa Albuquerque. Acta Limnológica Brasiliensia, 1996. 183-194.

MOTA, SUETONIO. *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*; 1.ed. Rio de Janeiro, 1995. 135p.

Moretti MS & Callisto M. 2005. Biomonitoring of benthic macroinvertebrates in the middle Doce River watershed. Acta Limnologica Brasiliensia, 17(3): 267-281.

NOGUEIRA, I. S. et al. Cyanobactérias potencialmente tóxicas em diferentes mananciais do estado de Goiás – Brasil. In: VIEIRA, J.M.P.; RODRIGUES, A.C.; SILVA, A. C. C. (Org.). Uso sustentável da água. Anais do 10º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e ambiental. Tema 5 – Gestão Ambiental e Saúde Pública. 14p. Universidade do Minho/APESB/APRH/ABES. Braga, Portugal, 2002.

ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988 OLIVEIRA, M. do C. B.; OLIVEIRA M. C de; YUNES. João Sarkis. Cianobactérias Tóxicas. Revista Biotecnologia ano IV, n. 23, p. 44-47, nov./ dez. 2001.

PARANHOS, RODOLFO. *Alguns Métodos Para Análise de Água* 1.ed. Rio de Janeiro: 1996. 253p.

Pace ML, Findlay SEG & Lints D. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1060-1069.

PENNAK, R.W. *Fresh-Water invertebrates of the United states*. 2ª ed. Colorado: John Willey & Sons. 1978.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Reynolds CS, Descy J-P, Padisák J. 1994. Are phytoplankton dynamic in rivers so different from those in shallow lakes? *Hydrobiologia* 285:1–7.

Rojo C, Colbelas MA, Arauzo M. 1994. An elementary structure analysis of the river phytoplakton. *Hydrobiologia* 285:43–55.

ROMEIRO, ADEMAR RIBEIRO. *Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais*; 1.ed. Rio de Janeiro, 2004. 250p.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. de P. Contribution to the Knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. *Nova Hedwigia, Stuttgart*, v. 71, n. 3-4, p. 359-385, Nov. 2000.

SENNA. P. A. C. Estudo das Mostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal: Lagoa Joaquim Medeiros e Dos Carás, 1. *Revista Brasil. Biol.*, v. 52, n. 2, p. 259-274, [20_ _].

Shannon CE & Weaver W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Illinois University Press: Urbana, USA.

Soares MCS, Huszar V, Roland F. 2007. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (Southeast Brazil). *River. Res. Applic.* 23: 698–714.

SPELING, EDUARDO VON. *Morfologia de Lagos e Represas*; 2.ed. Rio de Janeiro, 1999, 183p.

Thorp JH, Black AR, Lack KH, Hagg KH & Wehr JD. 1994. Zooplankton assemblages in Ontario River: Sea-seasonal, tributary and navigation dam effects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 1634-1643.

TORGAN, L. C. *Floração de algas: Composição, causas e conseqüências*, brasil, *Insulta, Supl.*, v. 19, p. 15-33, 1989.

Turekian, K.K. and Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of elements in some major units of the earth's crust. *Geological Society of American Bulletin*, 72: 175-192.

Utermöhl H. Zur Vervollkommenung der quantitativen Phytoplankton-methodik. *Mitt Int Verein Limnol* 9:1-38.

VAN DEN HOEK, C., MANN, D. G. & JAHNS, H. M., 1997, *Algae na introduction to phycology*. Cambridge University Press. Cambridge, 623p

VOLLENWEIDER, R. A. *A manual on Methods for Measuring Primary Production*. Aquatic Enviroments, IBP, n. 12., 2nd, 1974.

VOLLENWEIDER, R. A.; KEREKES, J. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of the OECD programme on eutrophication. *Prog. Wat. Tech.*, v. 12, p. 5-38, 1982.

WETZEL, ROBERT G.; LINKENS, GENE E. *Limnological Analyses*; 2.ed. New York: Springer-Velag, 1991. 391p.

XI - ANEXO I – LAUDOS ANALÍTICOS