



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS RIOS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ALTO PARAGUAI - PANTANAL.**

ENIO ARRIERO SHINMA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Nobuyoshi Ide

Campo Grande - MS, março de 2004.

A Deus que guia minha vida
através dos desafios que me
fazem crescer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização desta pesquisa, e em especial:

ao professor Dr. Carlos Nobuyoshi Ide, pela eficiente orientação dada durante esta pesquisa, e pela amizade que se formou ao longo desse tempo;

aos meus pais, Januário Arriero Borttan e Alice Shinma Arriero, pelo amor, carinho e apoio nas horas mais difíceis de minha vida;

aos meus irmãos Renê Arriero Shinma e Taís Arriero Shinma, pelo apoio, compreensão e amor dispensados a mim;

aos professores do PGTA, pelos auxílios e sugestões oferecidas;

aos amigos Armando Garcia Arnal Barbedo, Amon Micael Fernandes Flores, Claudia Kinue Onishi, Fábio Veríssimo Gonçalves, Joaquim Costa Neto e Luis Antônio Gonçalves, pela grande amizade que levarei para o resto de minha vida;

as secretárias do PGTA, sempre solícitas;

ao laboratório LAQUA, pelas análises laboratoriais, e em especial ao técnico Marcelo Campos;

ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos;

a ANA/GEF/PNUMA/OEA, pelo financiamento da pesquisa.

RESUMO

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) representa uma singularidade em termos de importância, seu comportamento hidromorfológico é único no mundo por sua característica (Planalto e Planície) e por abranger a área conhecida como Pantanal. O objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade das águas superficiais dos rios dessa bacia, determinando o estado das propriedades físico-químicas e bacteriológicas em amostras coletadas em locais selecionados da BAP. A partir do levantamento de informações existentes e das constatações obtidas durante a realização deste trabalho, foram utilizadas ferramentas como índices de qualidade e a legislação pertinente para mensurar a qualidade. Ao final deste trabalho obteve-se o atual estado da qualidade das águas dos principais rios dessa bacia, onde, na maioria dos pontos amostrados, a qualidade foi boa e o estado de trofia foi mesotrófico. A aplicação dos índices apontaram a Turbidez e a densidade de Coliformes Fecais como sendo os parâmetros de pior qualidade. As comparações com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA apontaram, na maioria dos casos, as concentrações de Fósforo, Amônia, Sulfeto Total e, em alguns pontos, a Turbidez como sendo os parâmetros que elevam a classificação dos rios.

Palavras-chave: Pantanal, Bacia do Alto Paraguai, Qualidade da água, Índices de Qualidade da Água.

ABSTRACT

The Upper Paraguay river Basin (BAP) is of great importance. Its hydromorphologic behaviour is unique in the world because of its characteristics (plateau and lowland) and for comprising the area called Pantanal. The objective of this work is to assess the surface water quality of the rivers belonging to this basin. Samples were collected at selected places within BAP and their physical-chemical and bacteriological properties were determined. We used available existing data (obtained in a previous survey) and the results obtained from the present work, and applied tools like the water quality index and related environmental legal requirements to assess the water quality. The final results show that the actual condition of the main rivers was good and the trophic status was the mesotrophic one. The applied indices indicated that turbidity and faecal coliforms were the worst parameters in terms of water quality.

In the majority of the cases, higher concentrations of phosphorus, ammonium, total sulphide and at some points, turbidity, were responsible for a reduced classification of river water quality, considering the standards set by “Resolução CONAMA 20/86”.

Keywords: Pantanal, Upper Paraguay Basin, Water Quality, Water Quality Index.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
SUMÁRIO	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Estudos anteriores sobre a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP)	4
3.1.1. Recomendações apresentadas no PCBAP	4
3.2 Características da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai	7
3.2.1 Recursos hídricos na BAP	9
3.2.2 Regime hídrico da BAP	12
3.2.3 Pontos potenciais de poluição e usos da água na BAP.....	12
3.3 Legislação	14
3.4 Índices de qualidade	17
3.4.1 Índice de Qualidade da Água modificado pela CETESB (IQA _{CETESB})	17
3.4.2 Índice de Qualidade da Água de Smith (IS).....	20
3.4.3 Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas (IPMCA).....	21
3.4.4 Índice de Estado Trófico (IET).....	23
3.4.5 Índice para Proteção da Vida Aquática (IVA).....	25

4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 Métodos de Coleta e Tipo de Dados Coletados	26
4.1.1 Amostragem Pontual (AP)	26
4.1.2 Amostragem Composta (AC)	26
4.2 Procedimento estatístico para comparação das metodologias de coleta	28
4.2.1 Estatística de teste	28
4.3 Tipo de dados coletados	30
4.4 Medição da descarga líquida	31
4.5 Locais de amostragem	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 Discussões estatísticas das comparações entre as metodologias de coleta	37
5.2 Resultados dos Índices de Qualidade das Águas	38
5.2.1 IQA para o Rio Paraguai	39
5.2.2 Índice de Estado Trófico (IET) para o Rio Paraguai	42
5.2.3 IPMCA para o Rio Paraguai	43
5.2.4 IVA para o Rio Paraguai	43
5.2.5 IQA para os demais rios	45
5.2.6 Índice de Estado Trófico (IET) para os demais rios	48
5.2.7 IPMCA para os demais rios	50
5.2.8 IVA para os demais rios	51
5.3 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA	51
5.3.1 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA, para o Rio Paraguai	52
5.3.2 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA, para os demais rios	63

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	83
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	91
ANEXO A - Resultados das Análises.....	A1
ANEXO B – Cálculo dos Índices de Qualidade	B1
ANEXO C – Estatísticas de Testes.....	C1

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai	8
Figura 3.2 - Caracterização do relevo do Planalto e Pantanal em parte da bacia.....	9
Figura 3.3 - Características das seções entre o Planalto e o Pantanal	10
Figura 3.4 - Inundação das margens no Pantanal	11
Figura 3.5 - Pantanal nos períodos de chuva e estiagem.....	11
Figura 3.6 - O ciclo hidrológico	15
Figura 3.7 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas.....	19
Figura 4.1 - Amostrador Van Dorn horizontal.....	27
Figura 4.2 - Amostrador de saca	27
Figura 4.3 - Distribuição dos pontos de medidas.....	32
Figura 4.4 - Localização dos pontos de coleta de amostras, na Bacia do Alto Paraguai.....	34
Figura 5.1 - Perfil do IQA _(CETESB) ao longo do Rio Paraguai.....	41
Figura 5.2 - Perfil do IET ao longo do Rio Paraguai.....	42
Figura 5.3 - Perfil do IPMCA ao longo do Rio Paraguai.....	44
Figura 5.4 - Perfil do IVA ao longo do Rio Paraguai.....	45
Figura 5.5 - Resultados do IET para os demais pontos de coleta.....	49
Figura 5.6 - Resultados do IPMCA para os demais pontos de coleta.....	50
Figura 5.7 - Resultados do IVA para os demais pontos de coleta	51
Figura 5.8 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	53
Figura 5.9 - Coliformes Totais nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	53
Figura 5.10 - Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	54
Figura 5.11 - Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta do Rio Paraguai	55
Figura 5.12 - Turbidez nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	55
Figura 5.13 - pH nos pontos de coleta do Rio Paraguai	56
Figura 5.14 - Cor nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	56
Figura 5.15 - Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta do Rio Paraguai	57
Figura 5.16 - Sulfato Total nos pontos de coleta do Rio Paraguai	58
Figura 5.17 - Sulfeto Total nos pontos de coleta do Rio Paraguai	58
Figura 5.18 - Cloretos nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	59
Figura 5.19 - Amônia nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	60

Figura 5.20 - Nitrito nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	60
Figura 5.21 - Nitrato nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	61
Figura 5.22 - Fósforo nos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	61
Figura 5.23 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	64
Figura 5.24 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta da rota 3.....	64
Figura 5.25 - Coliformes Totais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	65
Figura 5.26 - Coliformes Totais nos pontos de coleta da rota 3.....	66
Figura 5.27 - Demanda Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	66
Figura 5.28 - Demanda Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta da rota 3.....	67
Figura 5.29 - Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	68
Figura 5.30 - Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta da rota 3.....	68
Figura 5.31 - Turbidez nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	69
Figura 5.32 - Turbidez nos pontos de coleta da rota 3.....	69
Figura 5.33 - pH nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	70
Figura 5.34 - pH nos pontos de coleta da rota 3.....	70
Figura 5.35 - Cor nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	71
Figura 5.36 - Cor nos pontos de coleta da rota 3.....	71
Figura 5.37 - Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	72
Figura 5.38 - Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta da rota 3.....	72
Figura 5.39 - Sulfato Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	73
Figura 5.40 - Sulfato Total nos pontos de coleta da rota 3.....	73
Figura 5.41 - Sulfeto Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	74
Figura 5.42 - Sulfeto Total nos pontos de coleta da rota 3.....	74
Figura 5.43 - Cloreto Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	75
Figura 5.44 - Cloreto Total nos pontos de coleta da rota 3.....	75
Figura 5.45 - Amônia nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	76
Figura 5.46 - Amônia nos pontos de coleta da rota 3.....	76
Figura 5.47 - Nitrito nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	77
Figura 5.48 - Nitrito nos pontos de coleta da rota 3.....	77
Figura 5.49 - Nitrato nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	77
Figura 5.50 - Nitrato nos pontos de coleta da rota 3.....	78
Figura 5.51 - Fósforo nos pontos de coleta das rotas 1 e 2.....	78
Figura 5.52 - Fósforo nos pontos de coleta da rota 3.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Classificação das águas doces, conforme Resolução nº 20, de 18/06/86 do CONAMA.....	14
Quadro 3.2 - Impurezas mais freqüentes encontradas nas águas naturais.....	16
Quadro 3.3 - Indicadores de qualidade componentes do IPMCA e suas ponderações, de acordo com os três níveis de qualidade.....	22
Quadro 3.4 - Classificação das águas conforme o IPMCA	23
Quadro 3.5 - Classificação Limnológica do estado trófico	23
Quadro 3.6 - Classificação da águas conforme o IET	25
Quadro 3.7 - Classificação das águas conforme IVA	25
Quadro 4.1 - Relação de parâmetros físicos e químicos monitorados em água, unidades e técnicas analíticas utilizadas.....	30
Quadro 4.2 - Distância recomendada entre verticais	32
Quadro 4.3 - Cálculo da velocidade média na vertical (método detalhado)	33
Quadro 4.4 - Locais de coleta de dados visitados	35
Quadro 5.1 - Número de Pontos de Amostragem por rio na BAP.....	38
Quadro 5.2 - Resultados do IQA modificado pela CETESB e IQA Smith para o Rio Paraguai.....	40
Quadro 5.3 - Resultados do IQA modificado pela CETESB e IQA Smith, para os demais pontos de coleta.....	47
Quadro 5.4 - Parâmetros analisados com limites no CONAMA 20/86	52
Quadro 5.5 - Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta do Rio Paraguai.....	63
Quadro 5.6 - Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta das rotas 1 e 2	80
Quadro 5.7 - Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta da rota 3	81

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	Amostragem Composta
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AP	Amostragem Pontual
BAP	Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOS	Departamento Nacional de Obras e Saneamento
EDIBAP	Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai
FEMA	Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEF	Global Environment Facility
IET	Índice de Estado Trófico
IET	Índice de Estado Trófico
III	Amostragem por igual incremento de largura
IPMCA	Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas
IPMCA	Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas
IQA	Índice de Qualidade das Águas
IQA _{CETESB}	Índice de Qualidade da Água modificado pela CETESB
IS	Índice de Qualidade da Água de Smith
IVA	Índice para Proteção da Vida Aquática
IVA	Índice para Proteção da Vida Aquática
LAQUA	Laboratório de Qualidade Ambiental
NSF	National Sanitation Foundation
OEA	Organização dos Estados Americanos
PCBAP	Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SANEMAT	Empresa de Saneamento de Mato Grosso
SANESUL	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente

UNESCO Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura
USEPA Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a ocupação territorial na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), baseada na agropecuária, ocasionou grandes alterações no solo. A grande expansão da agricultura no estado se deu no início da década de setenta com a substituição do cerrado, de forma acelerada pela monocultura de soja. A introdução dessa cultura em algumas regiões, tal como a denominada Chapadão, no município de São Gabriel do Oeste, foi realizada de forma tão rápida, que a grande maioria dos produtores não teve preocupação com a conservação dos solos, a manutenção de reservas florestais e a proteção dos mananciais de água. Aliado a esta prática, o aumento populacional, principalmente no Planalto (cotas acima de 200m), estimulou o desenvolvimento de algumas indústrias e conseqüentemente o aumento dos lançamentos de resíduos industriais e domésticos nos rios da BAP.

A importância da BAP se dá por sua singularidade em termos de comportamento hidromorfológico, pela grande área que ela ocupa e pela quantidade de países que ela abrange na América do Sul (Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina). Seu comportamento hidromorfológico é único no mundo por sua característica (Planalto e Planície), e por abranger a área conhecida como Pantanal, tendo sido tombado pela UNESCO como patrimônio histórico da humanidade.

Esta pesquisa está inserida no Subprojeto 1.5 – Distribuição e Transporte de Agroquímicos e Metais Pesados na Bacia do Alto Paraguai do Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai, financiado e coordenado pela ANA/GEF/PNUMA/OEA.

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar qualitativamente os recursos hídricos superficiais dos principais rios da BAP. Esta avaliação foi realizada com a utilização de dados primários e constatações obtidas durante as campanhas de campo.

Para interpretação dos dados foram utilizadas ferramentas de trabalho tais como índices de qualidade e a legislação pertinente, para mensurar o estado atual da qualidade das águas dos principais rios da BAP.

Neste trabalho, foram utilizados índices que mensuram a qualidade para abastecimento, proteção de comunidades aquáticas, estado de trofia e proteção da vida aquática. Os índices escolhidos foram: Índice de Qualidade da Água modificado pela CETESB (IQA_{CETESB}), Índice: Índice de Qualidade da Água de Smith, Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção

das Comunidades Aquáticas (IPMCA), Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice para Proteção da Vida Aquática (IVA).

Como resultados, obteve-se o retrato do atual estado da qualidade das águas superficiais dos principais rios da BAP, identificando-se as regiões que possuem as piores e as melhores qualidades, em relação à água.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar qualitativamente os recursos hídricos superficiais dos principais rios da BAP. Para isso foram realizadas campanhas de campo para levantamento de dados e coleta de amostras de água. Com os resultados de qualidade das águas da BAP, espera-se contribuir com os futuros planos de gestão e conservação dos recursos hídricos desta bacia.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o estado atual da qualidade da água nos locais de coleta, através dos parâmetros físico-químicos;
- Medir descargas líquidas no local de amostragem;
- Comparar os resultados dos parâmetros analisados à legislação pertinente;
- Utilizar índices de qualidade para quantificar a qualidade nos locais de coleta;
- Comparar estatisticamente as metodologias de coleta para as amostras Pontuais e Compostas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Estudos anteriores sobre a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP)

Sustentando a importância da dinâmica hidrológica da BAP, alguns estudos foram desenvolvidos anteriormente. Os principais estudos realizados foram: na década de 60-70 - o estudo das Nações Unidas (PNUD/UNESCO/OEA/DNOS), que implementou uma importante rede de monitoramento hidrológico e previsão de cheia; na década de 70-80 - o estudo denominado EDIBAP, também desenvolvido com recursos internacionais, que buscou estabelecer os marcos principais para o desenvolvimento da região; e nos anos 90 - o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), com empréstimos do Banco Mundial, com apoio do Ministério de Meio Ambiente e dos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, foi desenvolvido um estudo de macro-análise da bacia, definindo as prioridades para conservação da região, inclusive a definição de unidade de conservação. A área de abrangência do PCBAP foi toda a BAP, onde se insere o Pantanal Mato-Grossense, importante ecossistema brasileiro, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988.

A BAP foi quantificada em 361.666km² e o Pantanal no Brasil, em 138.183km², ou seja, 38,21% da área da bacia. Determinou-se a participação de 16 municípios na composição da área fisiográfica do Pantanal, sendo sete municípios no Estado de Mato Grosso, ocupando 35,36% da área do Pantanal e nove municípios no Estado de Mato Grosso do Sul, ocupando 64,64% da área do Pantanal. O Pantanal ficou subdividido em 11 sub-regiões (VILA DA SILVA e ABDON, 1998).

Os estudos para execução do PCBAP, envolvendo os territórios dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, abrangendo as terras inundáveis do Pantanal Mato-grossense e as terras mais elevadas e secas do seu entorno, foram desenvolvidos em várias etapas e através de várias formações. A seguir é apresentada uma síntese das informações disponíveis e as recomendações apresentadas no PCBAP, relacionados a este trabalho.

3.1.1. Recomendações apresentadas no PCBAP

Segundo BRASIL (1997c), a Bacia do Alto Paraguai é uma área que, em grande parte, ainda tem um comportamento natural. Essa bacia necessita ser preservada ou utilizada com o mínimo de alterações nas suas condições naturais, por causa de suas fragilidades do seu

equilíbrio ambiental, destacadas no diagnóstico. Para isto, com o entendimento dos processos envolvidos é possível propor uma série de medidas que minimizem os impactos e garantam a preservação ou conservação dentro do desenvolvimento sustentado.

Dentro do PCBAP foram identificados vários problemas, que os dados e o conhecimento não permitem uma conclusão definitiva. Portanto, concluiu-se que é necessário aprimorar a pesquisa e o levantamento de dados para melhor desenvolver o conhecimento sobre a área para que o sistema seja preservado.

Segue abaixo as sínteses, por área estudada, das recomendações apresentadas no PCBAP:

Quanto a produção e transporte dos sedimentos:

- elaborar manual de normas de cultivo que reduzam a incidência de erosão no planalto;
- realizar zoneamento de áreas impróprias para a pecuária, em face da movimentação dos rebanhos, e para outras atividades agravantes do fenômeno de erosão;
- monitorar e fiscalizar obediências às normas estabelecidas, através do uso de imagens de satélite, no que couber;
- desenvolver programas de conservação do solo baseados em microbacias, que tenham apresentado resultados satisfatórios, em outras regiões do país;
- realizar estudo de quantificação das cargas sólidas de entrada e de saída dos rios São Lourenço e Taquari;
- atualizar o conhecimento da rede de drenagem através de imagens de satélite, em períodos de estiagem.

Quanto a rede hidrossedimentológica:

- Incrementar os postos para coleta de sedimentos;
- atualizar a análise de consistência de todos os dados fluviométricos;
- atualizar as curvas-chave através de novas medições de vazão nos postos com mudança de leito.

Quanto a qualidade da água:

- ampliar os parâmetros analisados nos postos monitorados operados pelas agências dos dois estados (FEMA, SANEMAT, SEMA, SANESUL);
- realizar estudo mais detalhado dos processos de qualidade da água nos trechos críticos identificados no PCBAP;
- simular a qualidade da água para condições críticas de vazões e alterações nas comunidades aquáticas indicadoras.

Quanto a condições antrópicas:

- realizar levantamento dos trechos críticos em cada tributário, através de um estudo detalhado de hidrossedimentologia dos rios com maiores problemas de estabilidade de calha.

Quanto a previsão em tempo real:

- realizar levantamento dos locais críticos que não foram contemplados no PCBAP;
- verificar quais os locais que não possuem leitura de níveis e instalar régua de observação;
- ajustar o modelo para previsão de cheia para os locais que não foram contemplados;
- criar um sistema de eficiente transmissão das informações à população.

Quanto a zoneamento de inundações:

- realizar levantamento das cidades com risco potencial de inundação;
- estabelecer o mapa de inundação da cidade;
- definir os elementos básicos do zoneamento e incorporar seus elementos no Plano Diretor das cidades;
- desenvolver estudo específico que permita correlacionar as áreas de inundação com rúguas nos diferentes leques do Pantanal.

Como pode ser visto, as ações recomendadas pelo PCBAP levam ao monitoramento para um maior conhecimento dos processos que ocorrem na BAP, visando à proteção dos recursos hídricos.

3.2. Características da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai é uma das mais importantes da América do Sul pois, além de se estender por quatro países (Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina), possui a característica de Planalto e Planície que será descrito a seguir. Dentro da BAP, a área de estudo deste trabalho ficará restrita ao território brasileiro.

O rio Paraguai possui sua nascente no Brasil. Sua bacia faz limites com a bacia Amazônica e a Bacia do Paraná, apresentando montanhas de 500 a 1400m. A parte superior da bacia é chamada de Alto Paraguai e é limitada pelo posto de Porto Esperança (BRASIL, 1997c).

Como dito anteriormente, a BAP possui duas regiões distintas, separadas basicamente pela altitude de suas terras, onde segundo BRASIL (1997c), esta bacia é dividida fisicamente em duas partes (Figuras 3.1 e 3.2): A parte superior (cotas acima de 200m), encontra-se a região denominada de Planalto, onde o comportamento dos processos naturais se assemelham as bacias hidrográficas tradicionais, com fluxo predominantemente no sentido horizontal e com tempo de resposta de horas ou de poucos dias, na relação entre precipitação-vazão. A parte inferior (cotas abaixo de 200m), encontra-se a Planície que é uma grande área de Terra Alagável, com um comportamento hidrológico diferenciado pelos grandes tempos de deslocamento do escoamento e pelas grandes áreas de inundação. Esta região encontra-se na cota média de 100m e é chamada de Pantanal.

O rio Paraguai na sua parte superior, a montante da foz do Rio Apa, engloba um dos mais importantes biomas brasileiros: o Pantanal. As características naturais e antrópicas dessa bacia sofreram grandes variações ao longo do último século, necessitando, desta forma, de uma gestão adequada dos recursos naturais, e em especial dos recursos hídricos (TUCCI, 2003).

As características de Planalto e Planície dentro da BAP fazem com que o escoamento proveniente do Planalto seja direcionado diretamente para o Pantanal. Assim, as ações produzidas na parte superior da bacia (Planalto), podem ocasionar impactos diretos sobre o

Pantanal e áreas à jusante. Agravando esta corrente de impactos, a parte inferior da BAP constitui uma área de pequena declividade, razão pela qual o escoamento é lento, formando-se grandes áreas de inundação no período de chuvas. Segundo BRASIL (1997c), a declividade dos rios na parte superior da bacia e nos seus tributários é superior a 6cm/km, enquanto que na parte inferior a declividade é pequena (1 a 3cm/km). Por isso ocorre a inundação de grandes áreas. TUCCI (2003), relatou que no período de inundação o Pantanal retém, em suas depressões, cerca de 50 a 70% do volume de água e sedimentos de montante.

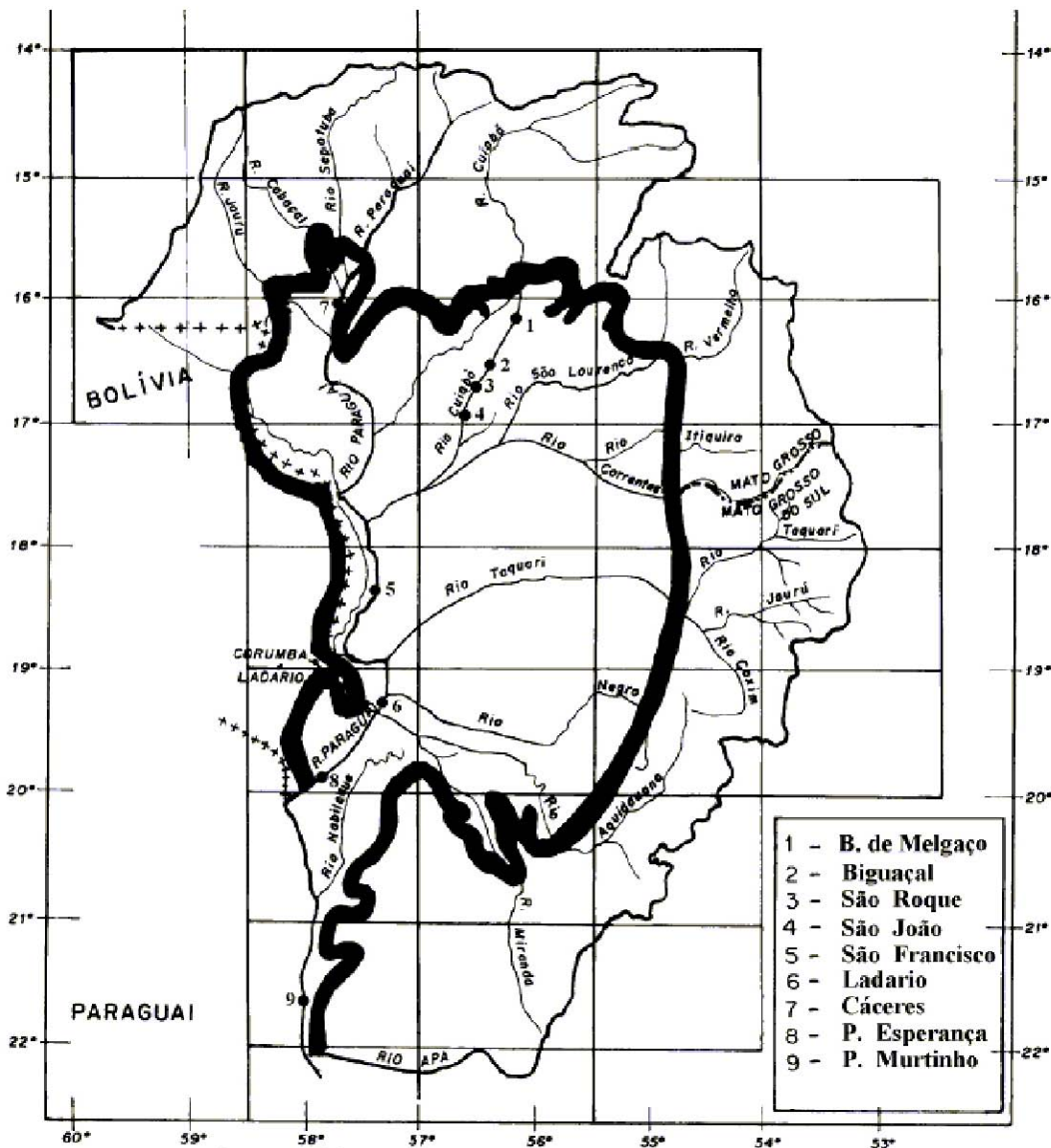


Figura 3.1 - Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai

Fonte: IPH (1994)

A Bacia do Alto Paraguai, no lado brasileiro, encontra-se dentro dos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Na região, como um todo, existe crescimento de atividade agropastoril, que pressiona o uso do solo rural e, em consequência, pode produzir impactos

ambientais que podem comprometer o meio ambiente. O Pantanal tem sido utilizado principalmente para criação de gado, enquanto que no Planalto, uma das principais atividades é o cultivo anual, com predominância da soja. Esse processo de desmatamento para cultivo anual, iniciado na década de 70, gerou áreas ambientais frágeis, devido ao aumento do escoamento superficial e à produção de sedimentos. Além disso, houve aumento da precipitação média após esse período, criando um impacto importante na estrutura morfológica dos rios do Pantanal e aumento importante do ravinamento nas sub-bacias do Planalto (BRASIL, 1997c).

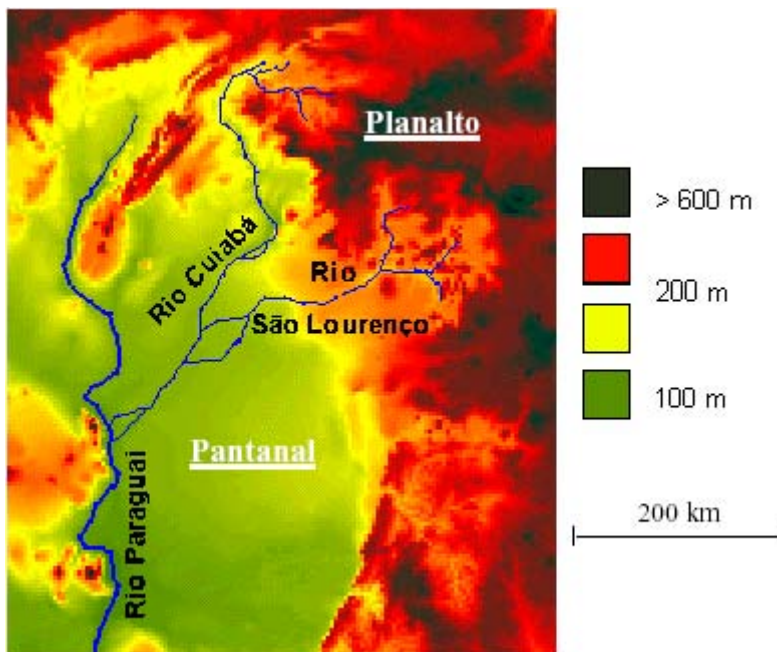


Figura 3.2 - Caracterização do relevo do Planalto e Pantanal em parte da bacia
 Fonte: COLLISCHONN e TUCCI (2002) *apud* TUCCI (2003)

3.2.1. Recursos hídricos na BAP

Atualmente, a BAP ainda encontra-se pouco habitada. Porém, a tendência de desenvolvimento econômico poderá agravar os impactos existentes e criar novos problemas. Sendo a água um fator determinante para o ecossistema e o desenvolvimento da região da bacia, é necessário que seu uso seja feito de forma racional e sustentável, tanto em quantidade quanto em qualidade.

Os principais rios que nascem no Planalto e escoam no sentido do Pantanal são: o próprio Paraguai, nas suas cabeceiras, o Cuiabá, o São Lourenço, o Itiquira, o Piquiri, o Taquari, o Negro, o Miranda e o Aquidauana.

As precipitações anuais máximas ocorrem nas proximidades do divisor com a Bacia Amazônica. A redução ocorre no sentido leste-oeste e norte-sul, chegando a valores inferiores a 1000mm, no limite oeste. Esse mesmo comportamento pode ser observado nas vazões específicas da região do Planalto, entretanto, para o Pantanal, o processo é completamente diferente (BRASIL, 1997c).

Devido a sua caracterização morfológica ao longo de muitos anos, a declividade dos rios do Pantanal é muito pequena. O escoamento, ao deixar o Planalto, encontra uma seção estreitada, devido à deposição de sedimentos e uma baixa declividade, conforme mostrado na Figura 3.3 (BRASIL, 1997c). Portanto, o rio tem uma baixa capacidade de transporte de água, com isso, o fluxo extravasa com grande frequência para o leito maior (Figura 3.4). Este volume, que atinge o leito maior, encontra um número muito grande de depressões, que formam pequenos lagos (Figuras 3.5a e 3.5b). Quando o nível d'água baixa, o volume retido não retorna ao leito menor para escoar a jusante, ficando retido no leito maior (Figuras 3.5c e 3.5d) (TUCCI, 2003). Além disso, o rio, com o aumento de sedimentos provenientes de montante, tende a aumentar o nível de seu leito, deixando de ser a principal drenagem de uma bacia, para ser quase um divisor ou um canal suspenso que recebe a vazão de um alimentador que são as bacias de montante (BRASIL, 1997c).

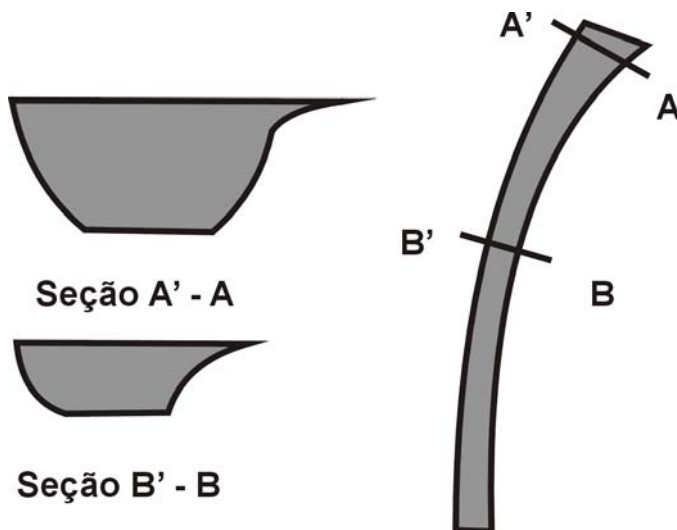


Figura 3.3 - Características das seções entre o Planalto e o Pantanal

Fonte: BRASIL (1997c)

O volume retido nas depressões contém sedimentos e nutrientes suspensos na água. Este material é depositado e tende a impermeabilizar o fundo, reduzindo a capacidade de percolação deste volume para o rio ou aquífero vizinho. A água retida é evaporada, uma vez

que no balanço anual a precipitação direta sobre o Pantanal é menor que a evaporação potencial (BRASIL, 1997c).

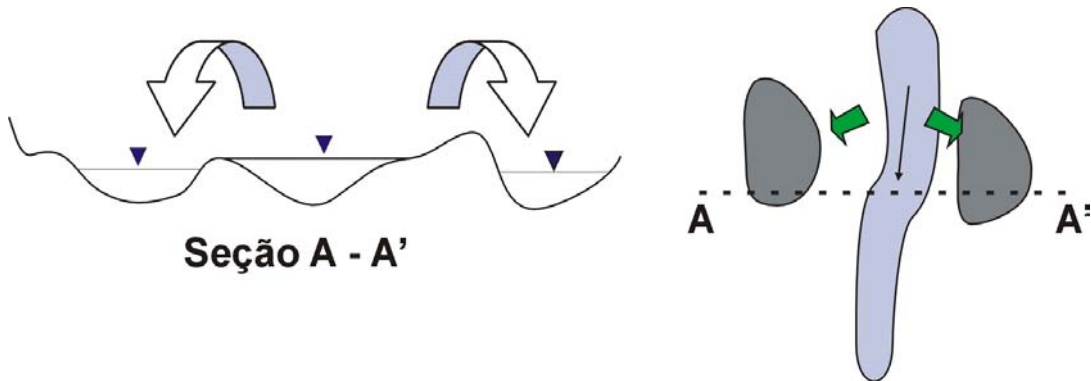
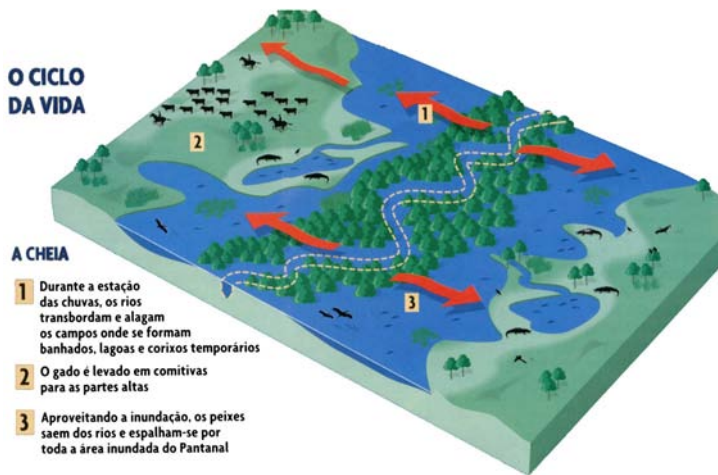
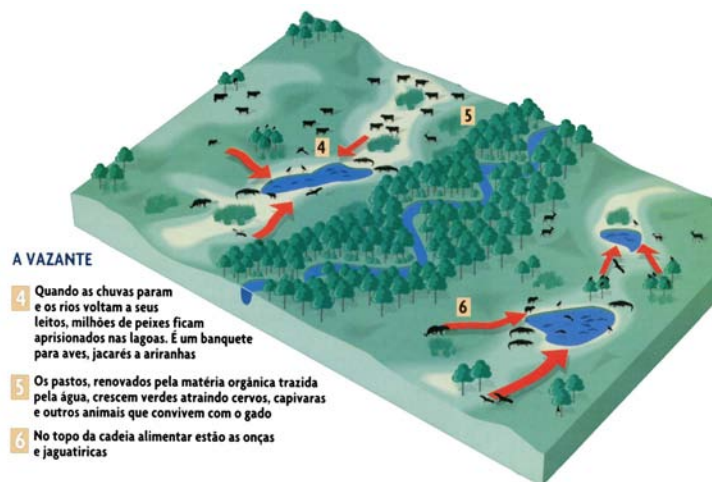


Figura 3.4 - Inundação das margens no Pantanal
 Fonte: TUCCI (2001)



(a) Pantanal durante as inundações
 Fonte: Revista VEJA (1999)

(b) foto da inundação do Pantanal
 Fonte: TUCCI (2001)



(c) Pantanal durante a estiagem
 Fonte: Revista VEJA (1999)

(d) Foto durante as estiagens
 Fonte: TUCCI (2001)

Figura 3.5 - Pantanal nos períodos de chuva e estiagem

3.2.2. Regime hídrico da BAP

Segundo TUCCI (2001), a precipitação média na área do Pantanal é da ordem de 1180mm, onde o período de chuvas vai de outubro a abril, enquanto que evapotranspiração potencial é cerca de 1370mm. A temperatura média anual é de 25°C, enquanto que a mínima fica em 20°C e a máxima em 32°C. As vazões médias de saída em Porto Esperança, para um período de 12 anos (1970-1981) foi de 2165m³/s, enquanto que o somatório de todos os contribuintes do Planalto em direção ao Pantanal resultou em 2058 m³/s. Desses valores pode-se estimar uma vazão média do Pantanal de 107m³/s, o que resulta uma vazão específica de 0,9L/s/km², representando um coeficiente de escoamento de 5%. Em resumo, TUCCI (2001), concluiu que o Pantanal funciona como um grande reservatório de regularização de vazão, que retém grande parte do volume proveniente do Planalto e regulariza a vazão. O sistema perde por evaporação parte importante do volume proveniente de montante e precipitado na área, devido a baixa capacidade de drenagem dos rios e das lagoas que se formam.

Como já comentado anteriormente, a grande capacidade de armazenamento e a baixa capacidade de escoamento do Pantanal, faz com que a época de cheias, nesta região, seja maior que o período de chuvas. Diferentemente destas condições, no Planalto, os rios apresentam as inundações juntamente com o período chuvoso, de outubro a março, e recessão durante o mês de Abril.

TUCCI (2001) conclui que o Rio Paraguai exerce grande influência numa parte importante dos tributários, causando inundações e uma ramificação de escoamentos na Planície. Entre Outubro e Março, as inundações são provocadas pelos tributários, mas para o resto do ano, as inundações tem origem no Rio Paraguai e sua capacidade de represamento do escoamento dos tributários. A magnitude da influência do Rio Paraguai depende das variações interanuais e na topografia local. No Planalto, fora da influência do Rio Paraguai, o comportamento sazonal é próximo da precipitação, com período úmido entre Outubro e Março, e seco de Abril a Setembro.

3.2.3. Pontos potenciais de poluição e usos da água na BAP

Como é estudado mundialmente, o problema da poluição em geral está diretamente ligada às atividades antrópicas. Não diferentemente deste raciocínio, os pontos potenciais de poluição das águas da BAP estão, também, intimamente ligados às atividades do homem, em especial as atividades econômicas.

Segundo os estudos do PCBAP (BRASIL, 1997c) são áreas consideradas potenciais de poluição:

- áreas com intensa atividade de exploração dos recursos naturais, como garimpos e minerações;
- desmatamentos em áreas com alto potencial erosivo e em áreas de preservação permanente;
- queimadas e trechos de rios com sedimentos contaminados e comprometidos em termos de qualidade de água por agrotóxicos;
- centros urbanos;
- áreas de inundação (cotas abaixo de 200m);
- áreas com alto potencial erosivo;
- áreas de recarga de aquíferos.

Atualmente, na BAP, a situação quanto a utilização do recurso água é menos preocupante que em outros locais do Brasil. Porém, nos últimos anos, o desenvolvimento agroindustrial, juntamente com o lançamento de efluentes sem o devido tratamento, cresceu drasticamente e pode estar prejudicando a qualidade da água dos rios. É justamente esse aspecto que se pretendeu estudar neste trabalho.

No Planalto, a qualidade da água natural tende a ser boa, mas a disponibilidade varia muito sazonalmente. No Pantanal, a disponibilidade de água é grande, mas a quantidade de matéria orgânica é grande (TUCCI, 2001).

Na Bacia do Alto Paraguai, os recursos hídricos são basicamente utilizados para abastecimento, navegação, irrigação em algumas bacias, produção de energia e atualmente o turismo. Sendo uma das mais recentes atividades econômicas desenvolvidas na bacia, o turismo é uma das atividades de maior expansão na região.

3.3. Legislação

No Brasil, o antigo Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, através da resolução nº 20 de 18/06/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabeleceu uma classificação para as águas do território nacional em doces (salinidade inferior a 0,5%), salobras (salinidade igual ou inferior a 0,5% e 30,0%) e salinas (salinidade superior a 30,0%), e para cada uma delas, classes conforme seu uso preponderante. Para as águas doces existem cinco classes, duas para as salinas e duas para as salobras. Para cada classe estabelecem-se níveis de qualidade a serem mantidos e/ou alcançados em um corpo d'água.

Para as águas doces, que são de interesse do presente trabalho, a Resolução estabelece um sistema de classes de qualidade baseadas nos usos preponderantes que devem possuir. As classes são: Classe especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, onde seus usos são mostrados no quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Classificação das águas doces, conforme Resolução nº 20, de 18/06/86 do CONAMA

Classes	Águas destinadas:
Classe especial	ao abastecimento doméstico sem prévia ou simples desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 2	ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à dessedentação de animais.
Classe 4	à navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.

Adaptado de BRASIL (1986)

Para cada uma das cinco classes foram estabelecidos limites de concentração de substâncias que podem ser encontrados nos corpos d'água. Sendo estabelecido os padrões de qualidade para corpos d'água, o enquadramento passa a ser um importante instrumento para o controle da poluição e para o monitoramento da qualidade da água.

O fato de um trecho de rio estar enquadrado em determinada classe não significa, necessariamente, que esse seja o nível de qualidade que ele apresenta, mas sim aquele que se busca alcançar ou manter ao longo do tempo (CETESB, 2002). Com base na avaliação realizada, planos regionais poderão ser embasados, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da BAP.

A água em seu ambiente natural sofre várias alterações de estado e está em constante movimentação no planeta. O seu ciclo, chamado ciclo hidrológico (Figura 3.6), alimentado pela energia do Sol, faz com que a água evapore, seja transportada pelo vento e em determinadas condições, precipite em uma região diferente da do início deste transporte. No solo, a água precipitada move-se, pela ação da gravidade, para regiões mais baixas, até chegar nos rios e oceanos. Parte da água que chega ao solo, infiltra-se, atingindo os lençóis subterrâneos.

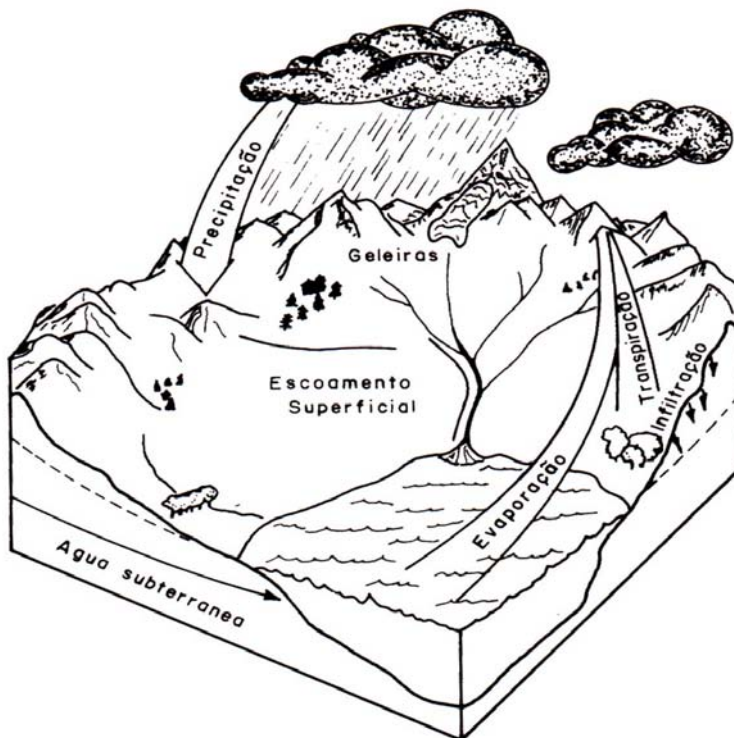


Figura 3.6 - O ciclo hidrológico

Fonte: FETTER (1980) *apud* PORTO *et al.*(1991)

Através das várias etapas de seu ciclo, a água tem suas características físicas e químicas alteradas naturalmente. O contato das águas naturais com solos, atmosfera, matéria orgânica, organismos vivos etc. Faz com que algumas impurezas sejam agregadas e transportadas juntamente com ela, conforme mostrado no quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Impurezas mais freqüentes encontradas nas águas naturais

Origem	Impurezas Dissolvidas	Coloidais	Em suspensão	Gases
Contato da água com minerais, solos, rochas	Cálcio, Bicarbonatos, Ferro, Carbonatos, Magnésio, Cloretos, Manganês, Nitratos, Potássio, Fosfatos, Sódio, Silicatos, Zinco, Sulfatos.	Argila, Sílica, Óxido de ferro, Óxido de alumínio, Dióxido de magnésio.	Argila, Silte, Areia.	Gás carbônico.
Atmosfera, chuva	Hidrogênio (H ⁺), Bicarbonatos, Cloretos, Sulfatos.		Poeira, Pólen.	Gás carbônico, Nitrogênio, Oxigênio, Dióxido de enxofre.
Decomposição de matéria orgânica no meio ambiente	Amônia, Cloretos, Hidrogênio (H ⁺), Nitritos, Sódio, Nitratos, Sulfitos, Radicais orgânicos.	Cor de origem vegetal, Resíduos.	Solo orgânico, Resíduos orgânicos.	Amônia, Gás carbônico, Gás sulfídrico, Hidrogênio, Metano, Nitrogênio, Oxigênio.
Organismos vivos		Bactérias, Algas, Vírus.	Algas, Zooplâncton, Peixes.	Amônia, Gás carbônico, Metano.
Fontes antropogênicas	Íons inorgânicos, Metais pesados, Moléculas orgânicas, Cor.	Organoclorados, Corantes, Bactérias, Vírus.	Sólidos inorgânicos, Compostos orgânicos, Óleos e graxas.	Cloro, Dióxido de enxofre.

Fonte: TCHOBANOGLIOUS e SCHROEDER (1987) *apud* PORTO *et al.* (1991)

A expressão **qualidade da água** não se refere a um grau de pureza absoluto, ou mesmo próximo do absoluto, e sim, a um padrão tão próximo quanto possível do natural, isto é, da água tal como se encontra na natureza, antes do contato com o homem. Além disso, há um grau de pureza desejável, o qual depende do uso que dela será feito. Mesmo tomando o uso potável como o mais nobre, há variações extremas de tolerância às impurezas, pelo sistema de tratamento a que será submetida, dependendo do processo e da instalação empregados. Entretanto, segundo BRANCO (1986), embora existam possibilidades técnicas quase infinitas de depuração, haverá sempre uma limitação econômica, que faz com que, mesmo para águas a serem submetidas ao tratamento, seja exigida uma qualidade mínima a ser preservada no manancial.

Segundo PORTO *et al.* (1991), o gerenciamento da qualidade da água exige que sejam estabelecidas formas de acompanhamento da variação de indicadores da qualidade da água, permitindo avaliar as condições de poluição e alteração de um corpo hídrico. Este controle será exequível se for definido um conjunto de parâmetros significativos, que atendam a um objetivo estipulado. Por exemplo, se o corpo hídrico estiver destinado ao abastecimento urbano, o conjunto de parâmetros deverá incluir todos aqueles que indiquem alterações na água, prejudiciais ao organismo humano.

Desta forma, com a evolução das técnicas de detecção e medidas de poluentes, foram estabelecidos padrões de qualidade de água, isto é, a máxima concentração de elementos e compostos que poderiam estar presentes na água, de modo a ser compatível com a sua utilização para determinadas finalidades. Assim, foram estabelecidos padrões de qualidade de água para usos como abastecimento público e industrial, preservação da vida aquática, irrigação, recreação, agricultura, navegação e paisagismo. Esses padrões foram determinados a partir de experimentos realizados em países desenvolvidos.

3.4 Índices de qualidade

Para realizar a avaliação da qualidade das águas dos rios da BAP, foram escolhidos alguns índices que são descritos a seguir.

3.4.1 Índice de Qualidade da Água modificado pela CETESB (IQA_{CETESB})

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é fundamental a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo.

No entanto, o IQA apresenta algumas limitações como a possibilidade de superestimar a qualidade da condição real do recurso hídrico (tendo em vista que contempla somente 9 parâmetros).

O IQA incorpora nove parâmetros, que são considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores *rating*.

Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na figura 3.7.

O IQA foi calculado pelo produtório, que pondera as qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

A seguinte fórmula é utilizada para o produtório:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA pode ser realizado redistribuindo-se o peso de tal parâmetro entre os demais.

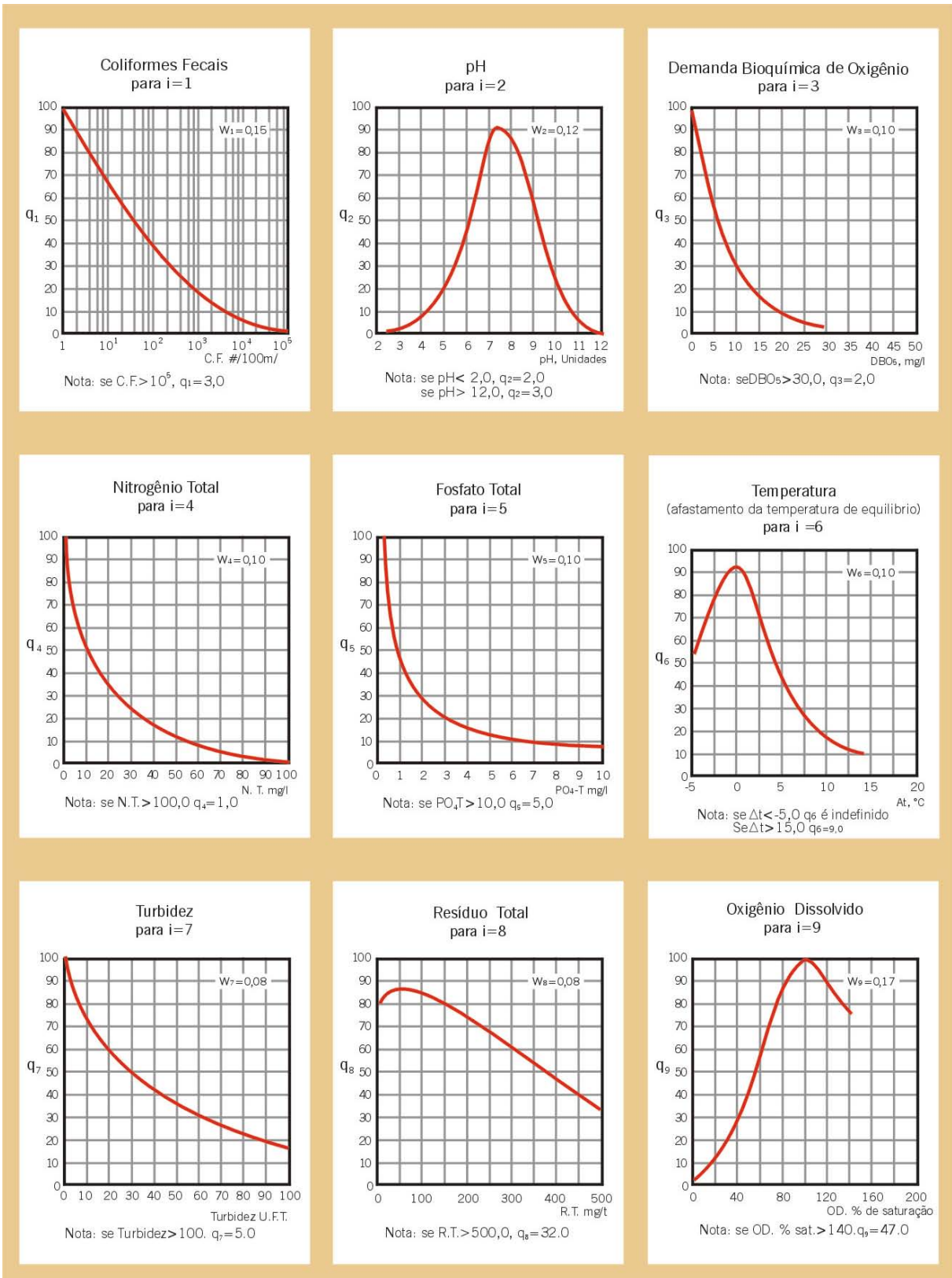


Figura 3.7 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas
 Fonte: CETESB (2002)

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA, numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a graduação a seguir:

- Qualidade Ótima 79 < IQA 100
- Qualidade Boa 51 < IQA 79
- Qualidade Regular 36 < IQA 51
- Qualidade Ruim 19 < IQA 36
- Qualidade Péssima IQA 19

3.4.2 Índice de Qualidade da Água de Smith (IS)

Trata-se de um índice composto de dois ou mais Sub-Índices, em escala decrescente, onde $IS = \min (I_1, I_2, \dots, I_n)$, diferentemente do produto ponderado do IQA modificado pela CETESB, as funções do operador mínimo nunca tocam os dois eixos das ordenadas e abcissas. Portanto, não ocorre o eclipsamento e não existe região ambígua.

A fórmula utilizada na aplicação do IQA Smith é a seguinte:

$$IS = \min \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$$

Onde:

IS = Valor do Índice de Smith;

min = menor valor entre;

I_i = Valores dos Sub-Índices do IQA modificado pela CETESB, valores entre 0 e 100.

O IQA Smith é utilizado para explicitar o parâmetro que apresentar pior qualidade. Na aplicação do IQA Smith, é utilizado o menor Sub-Índice encontrado no IQA modificado pela CETESB.

A partir do cálculo do IQA Smith, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, assim como para o IQA modificado pela CETESB, é indicada numa escala de 0 a 100, mostrada em seguida:

- Qualidade Ótima 79 < IQA 100
- Qualidade Boa 51 < IQA 79
- Qualidade Regular 36 < IQA 51
- Qualidade Ruim 19 < IQA 36
- Qualidade Péssima IQA 19

3.4.3 Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas (IPMCA)

O IPMCA, proposto pela CETESB e utilizado nos trabalhos de SANTOS (2001) e LORENZETTI (2002), é composto por dois grupos de indicadores de qualidade:

- grupo de substâncias tóxicas (ST), composto por cádmio, cromo, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, fenóis, surfactantes e zinco;
- grupo de indicadores de qualidade essenciais (IQE), composto por Oxigênio Dissolvido, pH e toxicidade.

A toxicidade, no grupo de indicadores de qualidade essenciais, avalia a presença de trihalometanos e metais pesados.

Para cada parâmetro incluído no IPMCA, são estabelecidos três diferentes níveis de qualidade, para os quais serão feitas as ponderações numéricas 1, 2 e 3. O quadro 3.4 apresenta os diferentes níveis, sendo que os de ponderação 1 correspondem a padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86. Segundo LORENZETTI (2002), os níveis relativos às ponderações 2 e 3 foram obtidos das diretrizes americanas (USEPA, 1991 *apud* LORENZETTI, 2002) e legislação francesa (CODE PERMANENT: ENVIRONNEMENT ET NUISANCES, 1986 *apud* LORENZETTI, 2002), as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas na água, para evitar efeitos crônicos e agudos à biota aquática.

Os níveis A, B e C, refletem as seguintes condições de qualidade de água:

- Nível A: águas com características necessárias para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade para as Classes Especial, 1 e 2 da Resolução CONAMA 20/86 (ponderação 1).

- Nível B: águas com características necessárias para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada a longo prazo (ponderação 2).
- Nível C: águas com características que podem comprometer a sobrevivência dos organismos aquáticos (ponderação 3).

Quadro 3.3 – Indicadores de qualidade componentes do IPMCA e suas ponderações, de acordo com os três níveis de qualidade

Grupos	Parâmetros	Níveis	Faixa de variação	Ponderação
Indicadores de Qualidade essenciais (IQE)	OD (mg/L)	A	> 5	1
		B	3 a 5	2
		C	< 3	3
	pH	A	6 – 9	1
		B	5 a 6 e 9 a 9,5	2
		C	< 5 e > 9,5	3
	Toxicidade	A	Não tóxico	1
		B	Efeito crônico	2
		C	Efeito agudo	3
Substâncias Tóxicas (ST)	Cádmio (mg/L)	A	< 0,001	1
		B	0,001 a 0,005	2
		C	> 0,005	3
	Cromo (mg/L)	A	< 0,05	1
		B	0,05 a 1	2
		C	> 1	3
	Cobre (mg/L)	A	< 0,02	1
		B	0,02 a 0,05	2
		C	> 0,05	3
	Chumbo (mg/L)	A	< 0,03	1
		B	0,03 a 0,08	2
		C	> 0,08	3
	Mercúrio (mg/L)	A	< 0,0002	1
		B	0,0002 a 0,001	2
		C	> 0,001	3
	Níquel (mg/L)	A	< 0,025	1
		B	0,025 a 0,16	2
		C	> 0,16	3
Fenol (mg/L)	A	< 0,001	1	
	B	0,001 a 0,05	2	
	C	> 0,05	3	
Surfactantes (mg/L)	A	< 0,5	1	
	B	0,5 a 1	2	
	C	> 1	3	
Zinco (mg/L)	A	< 0,18	1	
	B	0,18 a 1	2	
	C	> 1	3	

Fonte: LORENZETTI (2002)

Dadas as ponderações para os indicadores de qualidade determinados em uma amostra de água, o IPMCA é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{IPMCA} = \text{IQE} \cdot \text{ST}$$

Onde:

IQE = valor da maior ponderação do grupo de indicadores de qualidade essenciais;

ST = valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro, com o seguinte critério de arredondamento: valores menores que 0,5 são arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 são arredondados para cima.

O valor do IPMCA, mostrado no quadro 3.5, varia de 1 a 9 sendo subdividido em quatro faixas de qualidade, classificando as águas em relação à proteção da vida aquática.

Quadro 3.4 – Classificação das águas conforme o IPMCA

IPMCA	Qualidade das águas
1	Boas
2	Regulares
3 e 4	Ruins
6	Péssimas

Fonte: LORENZETTI (2002)

3.4.4 Índice de Estado Trófico (IET)

O nível trófico de um corpo d'água pode ser inferido das concentrações de Clorofila-a, como medida de biomassa de algas, das espécies de algas presentes, da Transparência, e de suas concentrações de nutrientes e Oxigênio Dissolvido (TOLEDO Jr *et al.*, 1983).

Segundo LEE *et al.* (1981) *apud* TOLEDO Jr *et al.* (1983) a classificação do estado trófico, baseado em dados de lagos de clima temperado, é apresentado no quadro 3.6.

Quadro 3.5 – Classificação Limnológica do estado trófico

Classificação	Clorofila-a (concentração média, mg/m ³)	Profundidade Secchi (m)	Fósforo Total (concentração média, mg/L)
Oligotrófico	≤2	≥4,6	≤0,0079
Oligotrófico-Mesotrófico	2,1 – 2,9	4,5 – 3,8	0,008 – 0,011
Mesotrófico	3,0 – 6,9	3,7 – 2,4	0,012 – 0,027
Mesotrófico-Eutrófico	7,0 – 9,9	2,3 – 1,8	0,028 – 0,039
Eutrófico	≥10	≤1,7	≥0,040

Fonte: TOLEDO Jr *et al.* (1983)

O Índice de Estado Trófico classifica os corpos d'água em diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade das águas quanto ao enriquecimento por nutrientes.

O IET adotado é o introduzido por Carlson modificado por TOLEDO Jr *et al.* (1983). Este índice é composto pelo Índice de Estado Trófico para o Fósforo – IET(P) e o Índice de Estado Trófico para a Clorofila-a – IET(CL), e Índice de Estado Trófico para a profundidade Secchi ou transparência, que são calculados com as seguintes fórmulas:

$$\text{IET(P)} = 10\{6 - [\ln(80,32 / P) / \ln 2]\}$$

$$\text{IET(CL)} = 10\{6 - [(2,04 - 0,695 \ln CL) / \ln 2]\}$$

$$\text{IET(S)} = 10\{6 - [(0,64 + \ln S) / \ln 2]\}$$

Onde:

P = concentração de fósforo total, medida à superfície da água, em µg/L

CL = concentração de clorofila-a, medida à superfície da água, em µg/L

ln = logaritmo natural

S = profundidade Secchi ou transparência (m)

A expressão utilizada para a determinação do IET é a seguinte:

$$\text{IET} = [\text{IET(P)} + \text{IET(CL)} + \text{IET(S)}] / 3$$

Onde:

IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total, a clorofila-a e a transparência.

No caso de não haver dados de Fósforo Total, de Clorofila-a ou de Transparência, o índice pode ser calculado com o parâmetro disponível e considerado equivalente ao IET, devendo apenas constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas o parâmetro foi utilizado.

De acordo com os diferentes valores do IET, as águas podem ser classificadas como oligotrófica, mesotrófica, eutrófica e hipertrófica, para as quais são dados valores de classes de IET de 1 a 4, conforme mostrado no quadro 3.7.

Quadro 3.6 – Classificação da águas conforme o IET

Critério	Estado Trófico	Classe do IET
IET ≤ 44	Oligotrófico	1
44 < IET ≤ 54	Mesotrófico	2
54 < IET ≤ 74	Eutrófico	3
IET > 74	Hipertrófico	4

Fonte: LORENZETTI (2002)

3.4.5 Índice para Proteção da Vida Aquática (IVA)

O Índice para Proteção da Vida Aquática (IVA) é composto pelo IPMCA e pelo IET, conforme expressão abaixo:

$$IVA = (IPMCA \cdot 1,2) + IET$$

Na ausência do valor do IET, para efeito dos cálculos, o mesmo será igual a unidade (1).

O IET descreve cinco classificações de qualidade, conforme mostrado no quadro 3.8.

Quadro 3.7 – Classificação das águas conforme IVA

Critério	Classificação de qualidade
IVA = 2,2	Ótima
IVA = 3,2	Boa
3,4 IVA 4,4	Regular
4,6 IVA 6,8	Ruim
IVA > 7,6	Péssima

Fonte: LORENZETTI (2002)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Métodos de Coleta e Tipo de Dados Coletados

A poluição das águas tem como principais fontes os efluentes domésticos, carga difusa, urbana e agrícola, e efluentes industriais. No caso da BAP as principais fontes são as duas primeiras, exceto nas proximidades dos maiores centros urbanos.

As coletas das amostras de água foram realizadas utilizando-se duas metodologias: a Amostragem Pontual (AP) e a Amostragem Composta (AC). Nas seções onde foram realizadas medição de vazão, foram empregados os dois procedimentos de amostragem.

O objetivo de se realizar as duas metodologias de amostragem, para alguns pontos, foi de se comparar estatisticamente essas metodologias, já que a AC é muito mais onerosa, e intuitivamente mais representativa, que a AP.

4.1.1 Amostragem Pontual (AP)

A amostragem pontual foi realizada a 0,50m de profundidade, com o intuito inicial de comparar os dados obtidos com os dados levantados no PCBAP. As amostras foram coletadas utilizando-se um amostrador Van Dorn horizontal com capacidade para 2 litros, conforme mostrado na figura 4.1. Além dos pontos onde foram realizadas medições de vazão, a AP foi realizada em pontos que foram julgados de interesse do trabalho, independentemente de ser realizada medição de vazão ou não. Para cada seção de amostragem foi estabelecida a coleta de amostras na vertical de maior velocidade, determinada com a utilização de molinete fluviométrico.

4.1.2 Amostragem Composta (AC)

As amostras compostas foram coletadas utilizando-se de um amostrador de saca, que pode ser observado na figura 4.2.

O método de AC escolhida foi a por integração na vertical, isto é, o amostrador vai mergulhado desde a superfície até o fundo e voltando à superfície em velocidade constante, embora que seja permitido utilizar uma velocidade constante na descida e outra na subida se a entrada de água puder ser controlada. Este processo permite que se obtenha uma amostra adequada em cada vertical, desde que essas velocidades não ultrapassem um valor denominado “velocidade de trânsito”, que consiste em respeitar um limite em relação à

velocidade média da corrente na vertical, para que o amostrador se desloque com o bico horizontalmente. Esse método é denominado Método de Igual Incremento de Largura (IIL), descrito detalhadamente por CARVALHO (1994). Este método permite que as sub-amostras obtidas em cada vertical sejam englobadas em uma só amostra e realizada uma só análise que representa a média na seção.



Figura 4.1 - Amostrador Van Dorn horizontal



Figura 4.2 - Amostrador de saca

No método IIL (AC) a seção é dividida em segmentos de largura iguais, sendo realizada amostragem por integração em cada vertical utilizando a mesma velocidade de trânsito e o mesmo bico do amostrador. Normalmente, nesse processo faz-se uma medição de descarga líquida utilizando-se incrementos de larguras iguais para facilitar a AC nas mesmas verticais, calculando-se as velocidades da corrente e obtendo-se as médias nas verticais.

Os cálculos de velocidade de trânsito máxima são realizados pela equação:

$$V_t = K \cdot V_m$$

Onde:

K = uma constante para cada bico de amostragem utilizado;

V_m = é a maior velocidade média dentre as verticais.

Esses amostradores são fabricados com três bicos cambiáveis, sendo que para o de 1/8" a constante é 0,2 e para os bicos de 3/16" e 1/4" é 0,4. Esses bicos são escolhidos de acordo com a velocidade da corrente, sendo o de 1/8" utilizado em condições de grande velocidade, como por exemplo, 2m/s, e os outros para velocidades moderada a baixa, respectivamente.

Tendo-se V_t máximo para aquela vertical, pode-se obter o tempo mínimo que é inversamente proporcional, considerando-se que o deslocamento do amostrador é de ida e volta ao leito:

$$t = \frac{2 \cdot p}{V_t}$$

Onde:

P = é a profundidade na vertical de maior produto velocidade x profundidade;

t = é tempo mínimo.

4.2 Procedimento estatístico para comparação das metodologias de coleta

Nos pontos de coleta, dois métodos de amostragem foram adotados para os procedimentos de coleta de amostra.

Os resultados obtidos nas análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram organizados de acordo com tais métodos de amostragem a fim de obter informações sobre qual método de amostragem deve ser adotado em detrimento de outro, optou-se por realizar a Estatística de teste.

4.2.1. Estatística de teste

Os valores calculados com base nos dados observados e que foram utilizados para testar uma hipótese nula, foram apenas os dados dos pontos de coleta onde foi realizada tanto a Amostragem Composta quanto a Pontual. A estatística de teste será estabelecida de forma a comparar as médias de cada parâmetro para os pontos de coleta Pontual e Composta.

Os casos considerados envolvem dados não-emparelhados (populações não correlacionadas) e desvios padrão desconhecidos e diferentes.

Os cálculos das estatísticas de teste foram realizados no Microsoft Excel[®], através da ferramenta de análise de dados disponível neste software, através do Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes, para os níveis de significância de 5% e 10%, a metodologia de cálculo foi a seguinte:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = \Delta$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq \Delta$$

Rejeita-se H_0 se $|t_v| > t_{v,\alpha/2}$

$$t_v = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - \Delta}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Onde:

H_0 = Hipótese Nula (igualdade de médias);

H_1 = Hipótese da diferença de médias;

\bar{x}_1 = Média dos valores observados para variável 1;

\bar{x}_2 = Média dos valores observados para variável 2;

Δ = Diferença entre médias;

$t_{\hat{t}}$ = Distribuição t para \hat{t} graus de liberdade;

$t_{\hat{t},\alpha/2}$ = Distribuição t crítica para \hat{t} graus de liberdade e $\alpha/2$;

S_1^2 = Variância para variável 1;

S_2^2 = Variância para variável 2;

n_1 = Tamanho da amostra para variável 1;

n_2 = Tamanho da amostra para variável 2;

\hat{t} = Graus de liberdade.

$$v = \frac{(w_1 + w_2)^2}{w_1^2/(n_1 + 1) + w_2^2/(n_2 + 1)}$$

$$\text{com } w_1 = \frac{S_1^2}{n_1} \quad \text{e} \quad w_2 = \frac{S_2^2}{n_2}$$

4.3. Tipo de dados coletados

A lista de todos os parâmetros físicos, químicos e biológicos que foram analisados, bem como a técnica analítica empregada, encontra-se no quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Relação de parâmetros físicos e químicos monitorados em água, unidades e técnicas analíticas utilizadas

Parâmetros	Unidades	Técnica analítica
Temperatura do ar	°C	Standard Methods - Método 2550 B
Temperatura da água	°C	Standard Methods - Método 2550 B
Acidez total	mg/L CaCO ₃	HACH - Método 8201
Alcalinidade total	mg/L CaCO ₃	HACH - Método 8203
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	Standard Methods - Método 10200 H
Cloreto total	mg/L Cl ⁻	HACH - Método 8113
Condutividade	µS/cm	Standard Methods - Método 2510 B
Cor	mg/L Pt	Standard Methods - Método 2120 B
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	Standard Methods - Método 5210 B
DQO	mg/L O ₂	Standard Methods - Método 5220 C
Dureza total	mg/L CaCO ₃	Standard Methods - Método 2340 C
Fósforo total	mg/L PO ₄ ⁻³	HACH - Método 8190
Fósforo dissolvido total	mg/L PO ₄ ⁻³	HACH - Método 8190
Fósforo suspenso total	mg/L PO ₄ ⁻³	Diferença
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	HACH - Método 8048
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L N	HACH - Método 10071
Amônia	mg/L NH ₃	HACH - Método 8038
Nitrogênio orgânico	mg/L N	Diferença
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	HACH - Método 8507
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	HACH - Método 8171
Óleos e graxas	mg/L OG	Standard Methods - Método 5520 D
Oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	Standard Methods - Método 4500-O C
pH	-	Standard Methods - Método 4500-H ⁺ B
Potencial oxi-redução	mV	Standard Methods - Método 2580 B
Sólidos totais	mg/L ST	Standard Methods - Método 2540 B
Sólidos fixos totais	mg/L SFT	Standard Methods - Método 2540 E
Sólidos voláteis totais	mg/L SVT	Diferença
Sólidos dissolvidos totais	mg/L SDT	Standard Methods - Método 2540 D
Sólidos dissolvidos fixos totais	mg/L SDFT	Standard Methods - Método 2540 E
Sólidos dissolvidos voláteis totais	mg/L SDVT	Diferença
Sólidos suspensos totais	mg/L SST	Standard Methods - Método 2540 D
Sólidos suspensos fixos totais	mg/L SSFT	Standard Methods - Método 2540 E
Sólidos suspensos voláteis totais	mg/L SSVT	Diferença
Sólidos sedimentáveis	mL/L SS	Standard Methods - Método 2540 F
Sulfato total	mg/L SO ₄ ⁻²	HACH - Método 8051
Sulfeto total	mg/L S ⁻²	HACH - Método 8131
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	HACH - Método 8193
Transparência	cm	CETESB
Turbidez	UNT	Standard Methods - Método 2130 B
Coliformes totais	NMP/100mL	Standard Methods - Método 9223 B
Coliformes fecais	NMP/100mL	Standard Methods - Método 9223 B

Os dados que foram coletados são relativos a parâmetros físicos, químicos e biológicos. As amostras de água foram acondicionadas em recipientes de polipropileno e preservadas, sob refrigeração, com ácido nítrico ou ácido sulfúrico, de acordo com o parâmetro, para posterior análise em laboratório. Durante as campanhas de campo foi empregado um laboratório de campo *CREL/2000 Water Quality*, da *HACH*, com métodos aprovados pela USEPA, para análise de alguns parâmetros no campo. Para as análises de demais parâmetros laboratoriais

foi utilizado o laboratório o Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

4.4 Medição da descarga líquida

A medição de descarga líquida dos rios pesquisados segue recomendações estabelecidas pelas normas técnicas do DNAEE (atual ANEEL), utilizando o método da meia seção.

A escolha da seção de medição é determinada pela sua linearidade e regularidade, buscando estabelecê-la no último terço do trecho reto do rio, garantindo, desta forma, que a mudança de direção das linhas de fluxo, provocada pela curva, não interfira na medição.

O método dos molinetes consiste em mergulhar um pequeno rotor dentro do fluxo e determinar a velocidade média do fluido neste ponto, contabilizando o número de voltas dentro de um determinado período de tempo. Devido à versatilidade e precisão, a medida de vazão através de molinetes é muito utilizada.

Como o molinete tem como princípio de funcionamento uma relação estabelecida entre a velocidade do escoamento local e a velocidade de rotação de sua hélice, o mesmo apresenta a equação do tipo:

$$v = a + b \cdot n$$

Onde:

V = é a velocidade, dada em (m/s);

n = é a rotação da hélice, em (rps).

As constantes a e b são obtidas através da calibração do molinete. Um molinete bem calibrado, em laboratório especializado, pode atingir um erro máximo de $\pm 1\%$.

Foi utilizado um molinete fluviométrico marca OTT - 15973, acoplado a um contador de pulsos elétricos com cálculo imediato da velocidade, programado para medir num período de 40 segundos. Dependendo da velocidade da corrente, outros tempos foram utilizados. As medições foram executadas com o auxílio de guincho e lastro, para os casos em que se utilizou barco, e haste com marcações em centímetros, para medições a vau.

O quadro 4.2 mostra as distâncias entre as verticais para a definição da quantidade de verticais na seção escolhida. As medições das velocidades foram realizadas de acordo com a figura 4.3 e quadro 4.3. A distribuição de pontos de medidas, se possível, foi feita em linhas verticais distanciadas igualmente, em relação à referência. A figura 4.3, ilustra a definição da referência em uma das margens e a distribuição dos pontos em uma seção de área molhada de um rio.

Quadro 4.2 - Distância recomendada entre verticais

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

Fonte: BRASIL (1977)

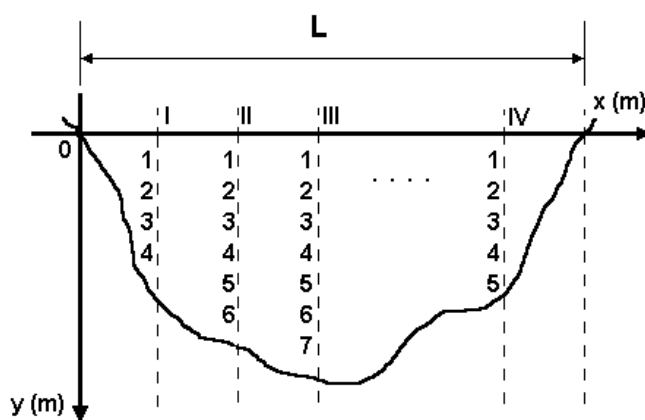


Figura 4.3 - Distribuição dos pontos de medidas

A quantidade de pontos medidos em cada vertical é dependente da profundidade, conforme apresenta o quadro 4.3. O cálculo da velocidade média na vertical também é apresentado neste quadro.

O cálculo da vazão na seção é feito segundo a equação:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{v}_i}{n} \cdot A$$

Onde:

Q = é a descarga líquida na seção, dada em m³/s;

A = é a área molhada, dada em m².

Quadro 4.3 - Cálculo da velocidade média na vertical (método detalhado)

Número de pontos	Posição na vertical em relação à profundidade "p"	Cálculo da velocidade média, na vertical (m/s)	Profundidades (m)
1	0,6p	$\bar{v} = v_{0,6}$	0,15 a 0,60
2	0,2p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + v_{0,8})/2$	0,60 a 1,20
3	0,2p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/4$	1,20 a 2,00
4	0,2p; 0,4p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,4} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/6$	2,00 a 4,00
6	S; 0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p e F	$\bar{v} = [v_s + v_f + 2(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8})]/10$	acima de 4,00

S: superfície; F: fundo

Fonte: BRASIL (1977)

4.5 Locais de amostragem

Foram realizadas campanhas de coleta de dados nos seguintes rios: Negro, Aquidauana, Miranda, Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Paraguai, Canal do Tamengo, Paraguai-Mirim, Abobral, PiriQUITOS, Negro (Paraguai), Branco, Apa, Vermelho, Taquari, Coxim, Itiquira, Correntes e Córrego Gaúcho.

Nestes rios foram medidas as descargas líquidas e coletadas amostras de água, tanto na região de Planalto, quanto na Planície (Pantanal), buscando-se avaliar as alterações na qualidade da água.

O mapa da região de estudo com a localização dos pontos de coleta é apresentado na figura 4.4.

Com base nos resultados dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos obtidos durante as campanhas de amostragem, foram realizadas comparações entre os parâmetros de qualidade e os respectivos limites de classificação de corpos d'água, estabelecidos pela Resolução 20/86 do CONAMA.

Neste trabalho, a avaliação da qualidade das águas de cada ponto de coleta foi realizada através dos seguintes instrumentos: Quadros e gráficos com os valores dos resultados dos

Índices para cada ponto de coleta; Gráficos comparativos entre os resultados e os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, apenas para os parâmetros que possuem padrões nesta resolução.

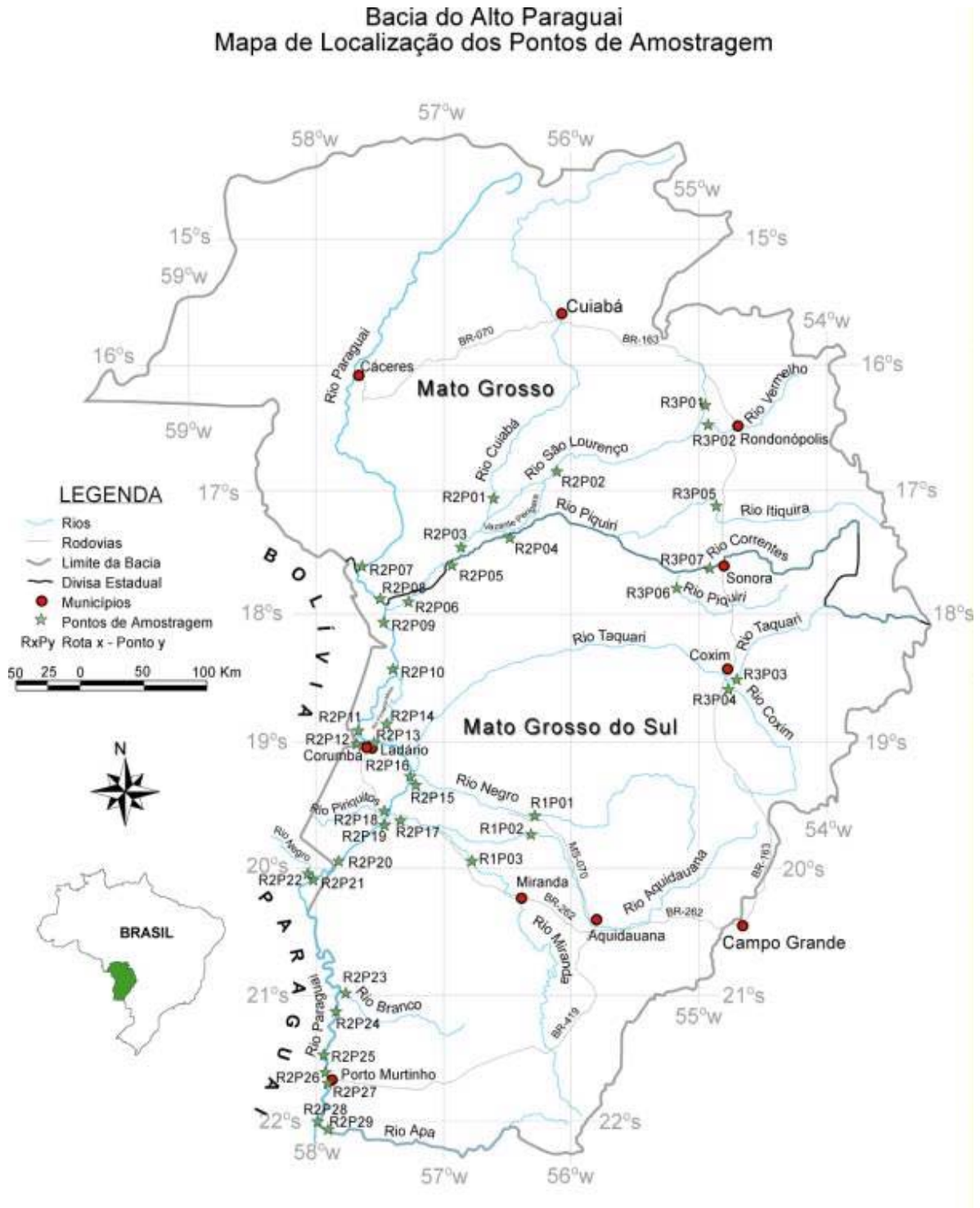


Figura 4.4 - Localização dos pontos de coleta de amostras, na Bacia do Alto Paraguai

O quadro 4.4 apresenta os pontos de coleta, por Rota, rio, local de amostragem e coordenadas.

Quadro 4.4. - Locais de coleta de dados visitados

PONTOS	RIO	LOCAL	COORDENADAS	
R1P01	Rio Negro	Fazenda Rio Negro	19°34'53,5" S	56°15'7,1" W
R1P02	Rio Aquidauana	Fazenda Porto Ciríaco	19°41'49,1" S	56°16'49,2" W
R1P03	Rio Miranda	Fazenda Guaicurus	19°55'57,5" S	56°47'37,1" W
R2P01	Rio Cuiabá	Faz. São João	16°56'14,0" S	56°37'37,8" W
R2P02	Rio São Lourenço	Faz. São José do Borireu	16°55'28,5" S	56°13'35,7" W
R2P03	Rio Cuiabá	Montante da foz do Rio Piquiri	17°18'13,0" S	56°43'06,0" W
R2P04	Rio Piquiri	Faz. São José do Piquiri	17°17'52,8" S	56°29'58,2" W
R2P05	Rio Cuiabá	Faz. Porto Alegre	17°27'57,0" S	56°51'00,2" W
R2P06	Rio Cuiabá	PNPM - Posto do IBAMA	17°51'46,5" S	57°26'45,8" W
R2P07	Rio Paraguai	Bela Vista do Norte	17°38'31,8" S	57°41'15,8" W
R2P08	Rio Paraguai	Porto José Dias	17°51'21,0" S	57°31'52,8" W
R2P09	Rio Paraguai	Amolar	18°02'43,5" S	57°29'14,0" W
R2P010	Rio Paraguai	Porto Sucuri	18°23'35,5" S	57°23'18,7" W
R2P011	Rio Paraguai	Barranqueira	18°58'42,5" S	57°38'09,8" W
R2P12	Canal do Tamengo	Polícia Florestal	19°00'36,4" S	57°41'05,5" W
R2P13	Rio Paraguai	Ladário	19°00'01,8" S	57°35'53,0" W
R2P14	Rio Paraguai-Mirim	Faz. Caieira	18°52'25,2" S	57°26'15,0" W
R2P15	Rio Abobral	Foz	19°14'36,0" S	57°13'07,0" W
R2P16	Rio Paraguai	Montante da Foz do Abobral	19°14'46,4" S	57°13'39,0" W
R2P17	Rio Miranda	Foz	19°25'56,4" S	57°19'27,1" W
R2P18	Rio PiriQUITOS	Foz	19°25'06,6" S	57°22'42,1" W
R2P19	Rio Paraguai	Porto Esperança	19°36'29,0" S	57°27'13,0" W
R2P20	Rio Paraguai	Forte Coimbra	19°55'18,3" S	57°47'22,1" W
R2P21	Rio Paraguai	Montante do Rio Negro (Paraguai)	20°09'48,0" S	58°09'26,0" W
R2P22	Rio Negro (Paraguai)	Foz do Rio Negro (Paraguai)	20°07'23,7" S	58°08'16,3" W
R2P23	Rio Branco	Foz do Rio Branco	20°59'39,8" S	57°49'09,5" W
R2P24	Rio Paraguai	Barranco Branco	21°05'43,0" S	57°52'04,0" W
R2P25	Rio Paraguai	Fecho dos Morros	21°27'09,1" S	57°55'35,5" W
R2P26	Rio Paraguai	Montante de Porto Murtinho	21°40'02,0" S	57°55'01,2" W
R2P27	Rio Paraguai	Porto Murtinho	21°42'06,6" S	57°53'34,4" W
R2P28	Rio Paraguai	Mont. Rio Apa	22°05'13,3" S	57°59'26,4" W
R2P29	Rio Apa	Foz do Rio Apa	22°05'03,9" S	57°57'49,7" W
R3P01	São Lourenço	São Lourenço de Fátima	16°18'38,9" S	54°55'22,2" W
R3P02	Vermelho	Montante do Rio São Lourenço	16°28'03,6" S	54°58'01,3" W
R3P03	São Lourenço	Jusante da Foz do Rio Vermelho	16°30'05,0" S	54°59'57,0" W
R3P04	São Lourenço	Montante da Foz do Rio Vermelho	16°27'39,0" S	54°58'19,0" W
R3P05	Rio Taquari	Montante da Foz do Coxim	18°31'35,4" S	54°43'59,0" W
R3P06	Rio Taquari	Barranco Vermelho	18°25'23,7" S	54°51'0,1" W
R3P07	Rio Taquari	Chiboca	18°25'46,7" S	54°56'31,8" W
R3P08	Rio Taquari	Barranqueira	18°19'18,7" S	55°02'32,6" W
R3P09	Rio Coxim	Foz do Coxim	18°32'12,7" S	54°44'25,7" W
R3P10	Rio Itiquira	Faz. Porto Seguro	17°14'01,8" S	54°50'38,7" W
R3P11	Rio Piquiri	Montante do Correntes	17°39'59,0" S	55°08'32,8" W
R3P12	Rio Correntes	UHE Ponte de Pedra	17°36'34,8" S	54°55'36,7" W
R3P13	Rio Piquiri	Jusante da confluência com o Correntes	17°38'33,9" S	55°09'14,5" W
R3P14	Rio Correntes	Montante da confluência do Piquiri	17°39'08,2" S	55°07'41,4" W
R3P15	Córrego Gaúcho	Montante da confluência do Correntes	17°38'09,2" S	55°00'39,6" W
R3P16	Rio Correntes	Montante da confluência do Gaúcho	17°37'48,0" S	55°00'59,1" W

O que se objetivou para este trabalho foi mostrar o estado atual da qualidade das águas dos principais rios da BAP. Portanto, em cada ponto, foram coletadas amostras em apenas uma data. Os resultados das análises de cada ponto de coleta, bem como a data e hora de cada coleta encontram-se apresentados no anexo A

As campanhas de campo foram divididas em três etapas denominadas de Rota 1 (R1), Rota 2 (R2), e Rota 3 (R3). A Rota 1 contemplou os Rios Negro, Aquidauana e Miranda. A Rota 2 contemplou os Rios Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Paraguai, Canal do Tamengo, Paraguai-Mirim, Abobral, Miranda, PiriQUITOS, Negro (Paraguai), Branco e Apa. A Rota 3 contemplou os Rios São Lourenço, Vermelho, Taquari, Coxim, Itiquira, Piquiri, Correntes e Córrego Gaúcho.

Para o Rio Paraguai, na Rota 2, foi realizada uma análise espacial, em que se observou o comportamento dos parâmetros de qualidade para pontos situados ao longo deste rio. Esta avaliação permite identificar trechos críticos, onde a qualidade pode encontrar-se consideravelmente comprometida. Para representar o perfil espacial de cada parâmetro selecionado, foram utilizados gráficos de barras com os valores dos parâmetros, respeitando-se a ordem de montante para jusante. Para os demais corpos hídricos, os resultados são comparados com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, objetivando retratar eventuais pontos críticos na qualidade dos recursos hídricos superficiais na BAP.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Discussões estatísticas das comparações entre as metodologias de coleta

Os resultados dos testes estatísticos são mostrados nos quadros do Anexo C. Realizando-se o Teste-t para duas amostras de dados não emparelhados, presumindo-se desvios padrão desconhecidos e diferentes (variâncias diferentes), observa-se que aos níveis de significância de 10% e 5% aceita-se a hipótese de igualdade das médias para cada parâmetro físico-químico e microbiológico analisado nos 18 pontos, onde foram realizadas a amostragem composta e pontual.

Pelo Teste-t pode-se concluir que ambas as metodologias utilizadas para amostragem, nos 18 pontos, possuem a mesma representatividade quanto às médias globais, o que comprova a acuracidade dos dois métodos.

Os parâmetros Acidez Total, DBO_{5,20}, DQO, Fósforo Total, Fósforo Dissolvido Total, Fósforo Suspenso Total, Fósforo Reativo, Nitrogênio Total Kjeldahl, Amônia, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potencial Oxi-redução, Sólidos Voláteis Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Dissolvidos Voláteis Totais, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Suspensos Voláteis Totais, Sólidos Sedimentáveis, Sulfeto Total, Tanino & Lignina e Turbidez apresentaram igualdade de médias para ambas as metodologias de coleta, aos níveis de significância de 10% e 5% e igualdade de variâncias para o nível de significância de 10%, sugerindo que o método de amostragem a ser adotado pode ser o pontual, em função de apresentar mesma precisão em relação à amostragem composta, maior facilidade técnica e maior viabilidade econômica.

Os parâmetros Alcalinidade Total, Clorofila-a, Cloreto Total, Condutividade, Cor, Dureza Total, Nitrogênio Orgânico, Nitrito, Nitrato, Sólidos Totais, Sólidos Fixos Totais, Sólidos Dissolvidos Fixos Totais, Sólidos Suspensos Fixos Totais, Sulfato Total, Coliformes Totais, Coliformes Fecais apresentaram igualdade de médias para os níveis de significância de 10% e 5% e diferença de variâncias para o nível de significância de 10%, sugerindo que o método de amostragem a ser escolhido pode influenciar na dispersão dos dados, em relação à média global.

Como as médias podem ser consideradas iguais aos níveis de 10% e 5% de significância, os parâmetros avaliados foram os mesmos e os pontos de coleta foram os

mesmos, a variabilidade detectada no teste de variância pode ser explicada em função do método de amostragem adotado.

Portanto, sugere-se em um possível plano de monitoramento da BAP e para confirmação da influência do método de amostragem sobre os resultados, sejam feitas amostragens utilizando-se os dois métodos, incluindo análise de variância num único ponto com várias medidas, e também dimensionamento prévio do tamanho da amostra em função do erro e níveis de significância desejados.

5.2 Resultados dos Índices de Qualidade das Águas

Em vista da quantidade de amostras coletadas, foi estabelecido que os dados do Rio Paraguai foram tratados em separado dos demais pontos de coleta, apenas para simplificar a exposição dos resultados.

O quadro 5.1 mostra a distribuição dos pontos de coleta por rio na BAP, onde nota-se que o Rio Paraguai, por ser o principal rio desta bacia, recebeu maior atenção (15 pontos de coleta).

Quadro 5.1 - Número de Pontos de Amostragem por rio na BAP

Rio	Nº de pontos de coleta em cada rio	
	Amostragem Pontual	Amostragem Composta
Negro	1	1
Aquidauana	1	1
Miranda	2	1
Cuiabá	4	1
São Lourenço	4	2
Piquiri	3	2
Paraguai	15	3
Canal do Tamengo	1	1
Paraguai-Mirim	1	1
Abobral	1	0
Piriquitos	1	0
Negro (Paraguai)	1	0
Branco	1	0
Apa	1	1
Vermelho	1	0
Taquari	4	1
Coxim	1	1
Itiquira	1	1
Correntes	3	1
Córrego Gaúcho	1	0
Totais	48	18

Na aplicação do IQA modificado pela CETESB (IQA_{CETESB}) (CETESB, 1979), o Sub-Índice q_9 , referente à diferença entre a temperatura da amostra e a temperatura característica do curso d'água, teve o valor 92,5 adotado para todas as amostras. Esse valor é recomendado por CETESB (1979), na falta de dados históricos de temperatura do curso d'água.

Para o cálculo do IQA_{CETESB} , a escolha da metodologia do "produtório" foi feita para os pontos de coleta deste trabalho por dois motivos: o primeiro motivo é que esta metodologia acentua as diferenças entre a qualidade dos pontos com características físico, químicas e bacteriológicas semelhantes, o que foi esperado para a BAP; o segundo motivo é que a CETESB utilizou esta metodologia em CETESB (2002). Portanto, na aplicação do IQA_{CETESB} , para os rios da BAP, a melhor alternativa é a metodologia do "produtório" ao invés da metodologia do "somatório".

5.2.1 IQA para o Rio Paraguai

É importante relatar que as coletas de amostras no Rio Paraguai (Rota 2) foram realizadas durante o período de seca, e que não houve ocorrência de chuvas durante estas coletas. Durante os trabalhos de campo da Rota 1, também não choveu. Diferentemente, no período de, realização dos trabalhos da Rota 3, choveu praticamente todos os dias.

Da aplicação do IQA_{CETESB} , para o Rio Paraguai, resultou no quadro 5.2, onde nota-se que em todos os pontos de coleta, a qualidade da água foi BOA. Porém, isso não significa que esse rio não sofre lançamentos de esgotos domésticos ou industriais tratados ou não. Os resultados do IQA_{CETESB} apenas retratam que o Rio Paraguai, na época das coletas, possuía uma capacidade de diluição e autodepuração superior àquela requerida pelos lançamentos. Esta capacidade pode ser notada pelos altos valores dos Sub-Índices q_1 , referente à porcentagem de saturação do Oxigênio Dissolvido (OD) e q_4 , referente à concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), mostrados no quadro 5.2. Então, esse cenário, mostra que o Rio Paraguai apresenta uma situação não preocupante, já que as coletas da Rota 2 foram realizadas numa condição de extrema seca e águas baixas.

Apesar dos resultados do quadro 5.2 estarem refletindo uma qualidade BOA para todos os pontos de coleta do Rio Paraguai, é necessário ressaltar os parâmetros responsáveis por esses resultados.

Os valores das concentrações de OD e DBO₅ expostas no anexo A, mostram que esses parâmetros estão com valores aceitáveis: o OD com concentrações relativamente altas e a DBO₅ com concentrações relativamente baixas. Esses valores serão discutidos mais detalhadamente no item 5.2, em que são realizadas as comparações com a Resolução 20/86 do CONAMA.



Nota-se, no quadro 5.2, que os valores do Sub-Índice q₂, referente aos Coliformes Fecais são, de forma geral, os maiores responsáveis pelos resultados do IQA_{CETESB} terem sido classificados como BOA e não como ÓTIMA. Variando de 49,1, nas amostras R2P08P e R2P09P a 69,0, na amostra R2P25P, os valores do q₂ são, juntamente com os valores do q₇, responsáveis pelos resultados, não por serem os menores valores e sim por possuírem o segundo maior peso (W_i = 0,15) do índice. Indicando, assim, a necessidade de uma possível regionalização deste índice.



Os valores do Sub-Índice q₇, referente à Turbidez, foram os mais baixos dos nove, variando de 5,0, na amostra R2P08P a 35,2 na amostra R2P07C (quadro 5.2).



Quadro 5.2 – Resultados do IQA modificado pela CETESB e IQA Smith para o Rio Paraguai

Sub-Índices	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	IQA			
Pesos (W _i)	0,17	0,15	0,12	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,1	(CETESB)	(SMITH)		
R2P07C	88,5	58,3	89,7	85,2	93,7	84,2	35,2	86,1	92,5	77,3	BOA	35,2	RUIM
R2P07P	89,1	57,7	92,2	88,4	92,9	88,1	35,1	86,1	92,5	78,0	BOA	35,1	RUIM
R2P08P	87,2	49,1	92,0	89,5	89,2	87,8	5,0	84,8	92,5	64,7	BOA	5,0	PÉSSIMA
R2P09P	83,2	49,1	92,5	86,2	80,2	85,5	20,1	79,7	92,5	70,2	BOA	20,1	RUIM
R2P10P	84,3	51,2	91,8	91,7	86,3	86,8	25,9	85,6	92,5	73,6	BOA	25,9	RUIM
R2P11P	85,9	52,5	92,4	85,2	83,5	87,8	26,4	82,5	92,5	73,4	BOA	26,4	RUIM
R2P13C	86,2	62,1	92,5	82,1	91,4	85,0	24,9	86,1	92,5	75,4	BOA	24,9	RUIM
R2P13P	85,3	59,7	92,4	90,6	89,2	84,5	25,4	85,7	92,5	75,4	BOA	25,4	RUIM
R2P16P	79,5	65,2	92,5	73,4	87,0	84,5	28,0	86,0	92,5	74,4	BOA	28,0	RUIM
R2P19P	79,5	57,1	92,0	87,3	89,2	84,8	27,5	78,0	92,5	73,7	BOA	27,5	RUIM
R2P20P	81,9	65,2	92,5	81,1	87,0	85,3	25,9	77,2	92,5	74,5	BOA	25,9	RUIM
R2P21P	80,8	67,2	91,2	91,7	85,6	86,3	29,9	82,5	92,5	76,7	BOA	29,9	RUIM
R2P24P	88,3	55,0	91,8	82,1	86,3	85,5	26,0	86,1	92,5	74,2	BOA	26,0	RUIM
R2P25P	82,0	69,0	89,3	94,0	86,3	87,3	25,3	85,2	92,5	76,5	BOA	25,3	RUIM
R2P26P	78,0	61,2	91,8	92,8	88,4	85,5	24,7	86,0	92,5	74,6	BOA	24,7	RUIM
R2P27C	72,2	61,2	91,2	92,8	85,6	82,7	26,2	85,9	92,5	73,4	BOA	26,2	RUIM
R2P27P	82,0	59,0	90,3	87,3	86,3	84,8	26,6	85,6	92,5	74,4	BOA	26,6	RUIM
R2P28P	79,5	67,2	91,8	92,8	86,3	86,0	26,9	70,2	92,5	75,0	BOA	26,9	RUIM

Legenda:

 Qualidade Ótima
 Qualidade Boa

 Qualidade Regular
 Qualidade Ruim

 Qualidade Péssima
 Valor responsável pelo IQASmith

Os Sub-Índices representam:

q₁ = Oxigênio Dissolvido em % de saturação

q₃ = pH

q₅ = Nitrogênio Total

q₇ = Turbidez

q₉ = Temperatura

q₂ = Coliformes Fecais

q₄ = Demanda Bioquímica de Oxigênio

q₆ = Fosfato Total

q₈ = Resíduo Total

Diferentemente do IQA_{CETESB} , a aplicação do IQA_{Smith} apresenta, no quadro 5.2, valores de RUIM a PÉSSIMO para o Rio Paraguai, apontando a Turbidez como responsável por esses resultados.

Para traçar os perfis dos IQAs e concentrações dos parâmetro no Rio Paraguai, adotou-se como km 0 o ponto de amostragem de Bela Vista do Norte.

A figura 5.1 representa o perfil dos resultados do IQA_{CETESB} ao longo do Rio Paraguai. Nota-se que, mesmo tendo resultado em qualidade BOA, o segundo ponto apresentou um significativo decréscimo do IQA_{CETESB} em relação aos demais. Este ponto, R2P08, sofre influência direta da região de Bela Vista do Norte, uma região que apresenta uma densidade elevada de animais silvestres na lagoa Gaiba e outras a montante, que fica 24km a montante. Após a confluência com o Rio Cuiabá, a qualidade da água, segundo o IQA_{CETESB} , volta ao patamar de 73 a 75. É importante relatar que após a confluência com o Rio Cuiabá, as águas do Rio Paraguai tem sua qualidade melhorada. Isso pode ser verificado comparando-se os IQA_{CETESB} dos pontos R2P06 (Rio Cuiabá) e R2P08 (Rio Paraguai), respectivamente 76,0 e 64,7, ou seja o Rio Cuiabá, com vazão de 246,00 m^3/s está diluindo o Rio Paraguai, com vazão de 88,94 m^3/s .

Como pode ser notado na figura 5.1, a tendência para o Rio Paraguai, no período de coletas, foi de se manter com uma qualidade BOA, apesar da influência dos lançamentos de efluentes, nas cidades de Corumbá e Ladário. A densidade de Coliformes Fecais fora da área urbana é devido aos animais silvestres e à criação de gado.

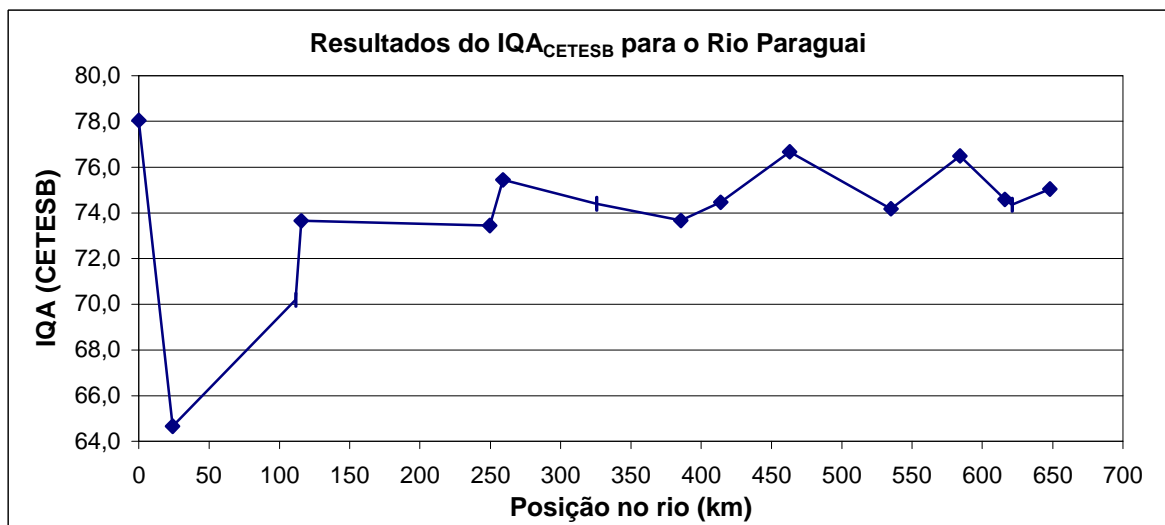


Figura 5.1 – Perfil do $IQA_{(CETESB)}$ ao longo do Rio Paraguai

5.2.2 Índice de Estado Trófico (IET) para o Rio Paraguai

A figura 5.2 apresenta os resultados da aplicação do IET para o Rio Paraguai, onde é mostrada a aplicação deste índice para os parâmetros Fósforo Total, Clorofila-a e profundidade Secchi ou Transparência. TOLEDO Jr *et al.* (1983), em seu trabalho, relataram que a equação para a profundidade Secchi apresenta uma deficiência para o limite do estado oligotrófico, devendo, assim, ser utilizada apenas como uma referência grosseira.

Na figura 5.2, nota-se que a aplicação do IET(P+CL+S), majora o estado trófico da água, praticamente transladando a linha do IET(P+CL) da faixa mesotrófica para a eutrófica.

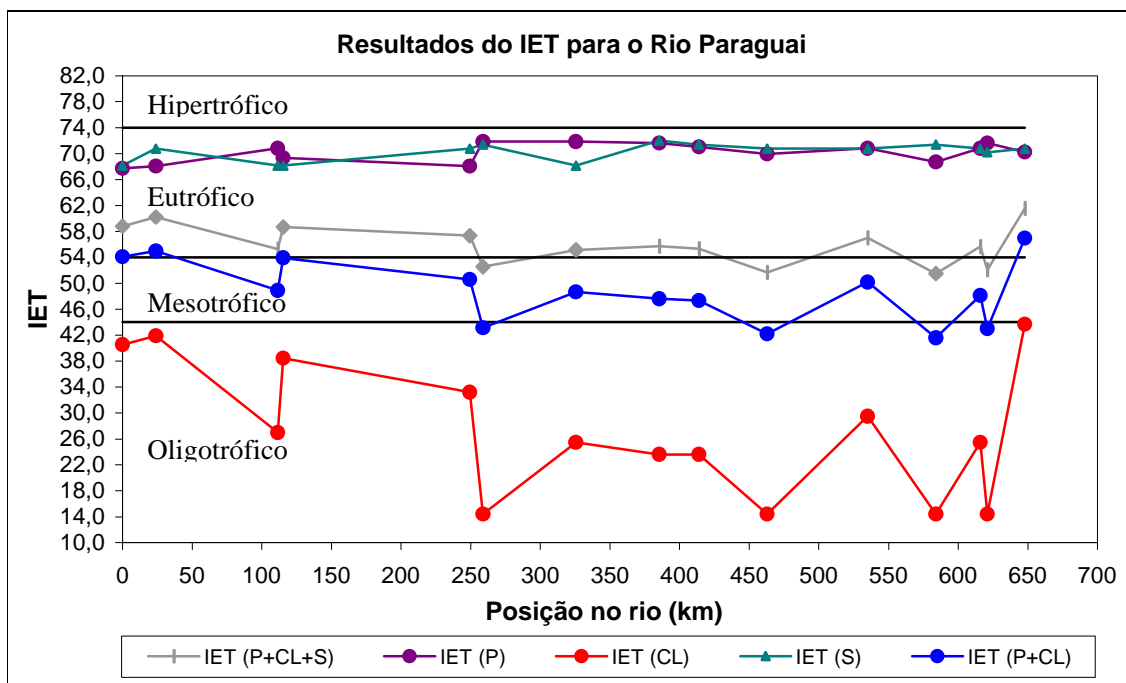


Figura 5.2 – Perfil do IET ao longo do Rio Paraguai

IET(P+CL+S) – Índice de estado Trófico resultante da ponderação do IET(P), IET(CL) e IET(S); IET(P) – Índice de Estado Trófico baseado no Fósforo; IET(CL) – Índice de Estado Trófico baseado na Clorofila-a; IET(S) – Índice de Estado Trófico baseado na profundidade Secchi (Transparência); IET(P+CL) – Índice de estado Trófico resultante da ponderação do IET(P) e IET(CL).

Tomando-se como base para as discussões a composição do IET(P+CL), nota-se que a produção de algas, medida através da Clorofila-a é baixa. Enquanto a concentração de Fósforo Total é bastante elevada. Os resultados do IET(CL) mostram que o Rio Paraguai possui baixa produção primária, ficando na faixa oligotrófica, porém o IET(P) mostra que a presença de nutrientes nas águas do Rio Paraguai é bastante elevada, ficando na faixa eutrófica, juntamente com o IET(S).

Devido ao fato de o IET(P) e IET(S) possuírem seus resultados numa faixa praticamente constante (de 68 a 72), nota-se que tanto o IET(P+CL+S) e o IET(P+CL) possuem as mesmas tendências de acréscimo e decréscimo do IET(CL).

É importante ressaltar as influências que o Rio Paraguai sofre de seus afluentes. O IET(CL) do ponto R2P08, no km 24, vai de 41,9 para 27,0 após a confluência com o Rio Cuiabá. Isso ocorre pelo fato de o Rio Paraguai, com vazão de 88,94 m³/s e 3,1mg/m³ de Clorofila-a, receber as águas do Rio Cuiabá (R2P06) com vazão de 246,00 m³/s e 0,8mg/m³ de Clorofila-a, ou seja, assim como para o IQA_{CETESB}, em termos de Clorofila-a, as águas do Rio Cuiabá também dilui a do Rio Paraguai.

5.2.3 IPMCA para o Rio Paraguai

Os valores do IPMCA foram calculados utilizando-se, para o grupo dos Indicadores de Qualidade Essenciais, as concentrações de Oxigênio Dissolvido e o pH. Para o grupo das Substâncias Tóxicas foram utilizadas as concentrações de Cádmio, Cromo, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco, obtidas de SAMPAIO (2003).

Os resultados do cálculo do IPMCA para os pontos de coleta são apresentados no Anexo B. A figura 5.3 apresenta o perfil dos resultados do IPMCA ao longo do Rio Paraguai, onde nota-se que no início do trecho estudado, até próximo ao km 400, próximo ao Forte Coimbra, a qualidade da água foi REGULAR (IPMCA=2), após esta posição a qualidade variou entre BOA (IPMCA=1) e REGULAR.

Em termos de proteção das comunidades aquáticas, os parâmetros utilizados para o cálculo do IPMCA não oferecem riscos elevados para as comunidades aquáticas, pois em todos os pontos de coleta do Rio Paraguai, o IPMCA resultou em qualidade BOA (IPMCA=1) e REGULAR (IPMCA=2), conforme mostrado na figura 5.3.

5.2.4 IVA para o Rio Paraguai

Como já relatado na revisão bibliográfica o IVA é composto pelo IPMCA e pelo IET. Por motivos já comentados anteriormente, neste trabalho, para o cálculo do IVA, foi utilizado o IET(P+CL).

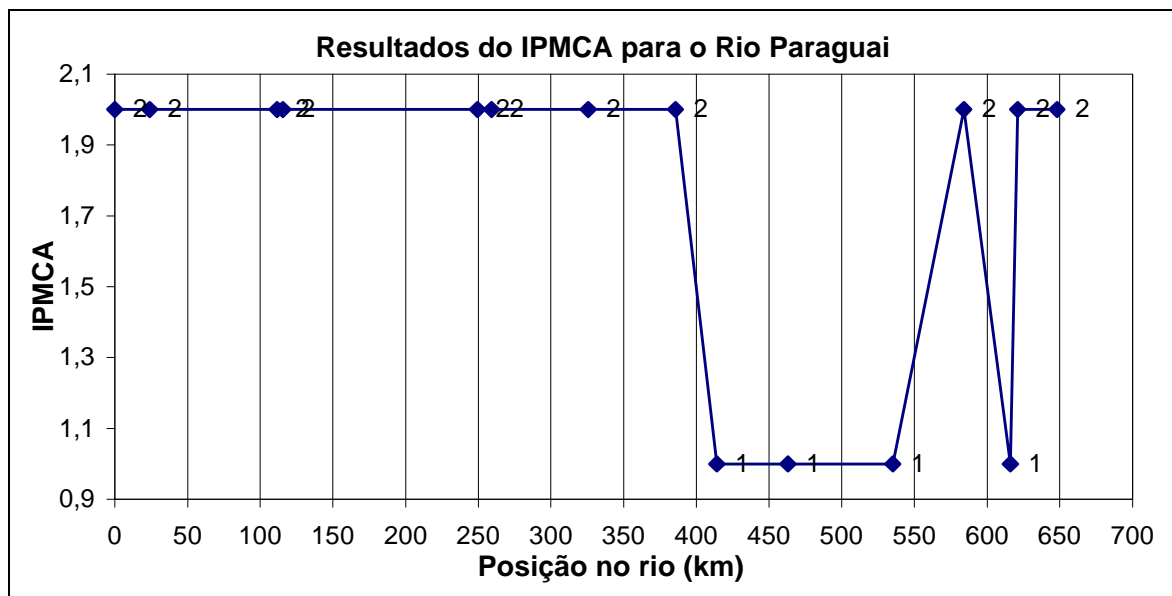


Figura 5.3 – Perfil do IPMCA ao longo do Rio Paraguai

Os valores do IPMCA foram calculados utilizando-se, para o grupo dos Indicadores de Qualidade Essenciais, apenas as concentrações de Oxigênio Dissolvido e o pH. Para o grupo das Substâncias Tóxicas foram utilizadas as concentrações de Cádmi, Cromo, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco.

Os resultados do cálculo do IVA para os pontos de coleta são apresentados no Anexo B. Com relação a proteção da vida aquática, a aplicação do IVA apresentou, para o Rio Paraguai, um trecho de qualidade variando de REGULAR a RUIM e outro trecho variando de ÓTIMA a REGULAR, respectivamente, conforme figura 5.4. Esses trechos vão de montante para jusante, ou seja, a medida que o Rio Paraguai se aproxima do sul da BAP sua qualidade quanto a preservação da vida aquática melhora. Porém, indo para o sul da bacia, as aglomerações humanas tendem a aumentar, e, a qualidade da água tende a piorar com a presença do homem. Nesse caso, o IVA não indicou grandes impactos quanto a preservação da vida aquática, causados pela ação antrópica.

O Rio Paraguai apresentou sua pior qualidade no trecho que vai do ponto R2P07 (km 0) ao ponto R2P19 (km 385), referente ao trecho entre Bela Vista do Norte a Porto Esperança, variando sua qualidade de RUIM nos dois primeiros pontos (R2P07 e R2P08) a REGULAR nos demais pontos desse trecho. O último ponto (R2P28), a montante do Rio Apa, também apresentou uma qualidade RUIM.

A melhor qualidade apresentada pelo Rio Paraguai foi entre os pontos R2P20 (km 414) e o ponto R2P27 (km 621), referente ao trecho entre Forte Coimbra e Porto Murinho, variando sua qualidade de ÓTIMA, no ponto R2P21 a REGULAR, nos pontos R2P25 e R2P27.

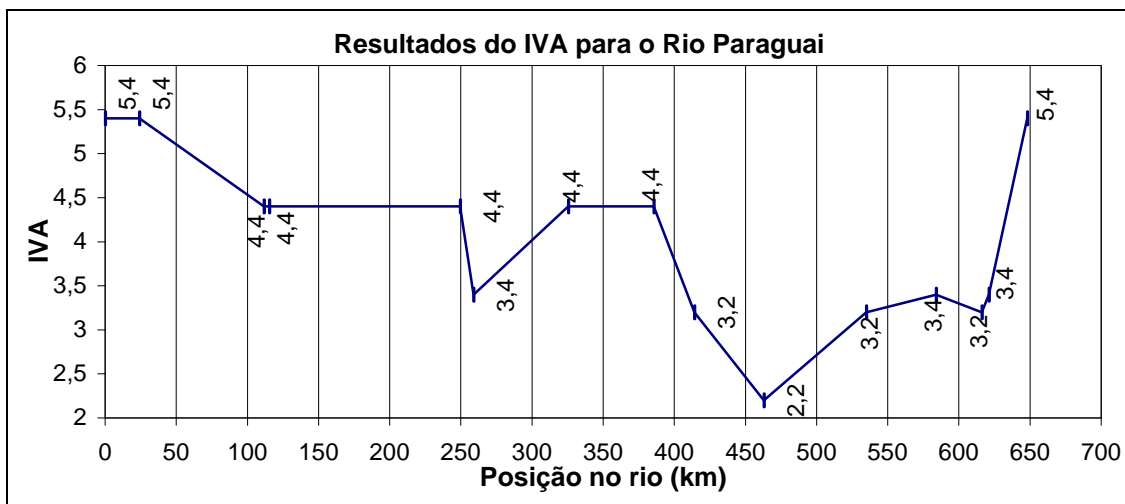


Figura 5.4 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paraguai

5.2.5 IQA para os demais rios

As coletas das amostras das Rotas 1 e 2 foram realizadas durante o período de seca, e não houve ocorrência de chuvas durante estas coletas. Já as coletas da Rota 3 foram realizadas durante o período de chuvas, onde durante as coletas das amostras dos rios São Lourenço, Vermelho, Coxim, Taquari, Piquiri e Itiquira houve ocorrência de chuvas.

A aplicação do IQA_{CETESB} , para as amostras referentes ao quadro 5.3, mostra que na grande maioria dos pontos de coleta a qualidade da água foi BOA. Porém, assim como para o Rio Paraguai, isso não significa que esses rios não sofrem lançamentos de esgotos.

A amostra R2P04P, referente ao Rio Piquiri na Fazenda São José do Piquiri, foi a única amostra classificada como ÓTIMA. Mesmo assim a sua qualidade foi muito próxima do limite inferior (79) da faixa de classificação das águas “ÓTIMAS”.

Assim como relatado para o Rio Paraguai, os resultados do IQA_{CETESB} , mostrados no quadro 5.3, apenas retratam que, na época das coletas, esses rios possuíam capacidade de diluição e autodepuração superior à requerida pelos possíveis lançamentos. Com exceção da amostra R3P02P que será comentada adiante, a capacidade de diluição e autodepuração pode ser notada pelos altos valores dos Sub-Índices q_1 , referente à porcentagem de saturação do Oxigênio Dissolvido e q_4 , referente à concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio, mostrados no quadro 5.3.

A amostra R3P02P, referente ao Rio Vermelho a montante da confluência com o Rio São Lourenço, foi coletada em período de chuva, com ocorrência de chuva durante o

procedimento de coleta. Nesta data, o Rio Vermelho apresentava uma grande quantidade de matéria orgânica sobrenadante, inclusive com presença de árvores inteiras boiando. A classificação RUIM, dada pelo IQA_{CETESB} não representa a real qualidade do Rio Vermelho. Nota-se neste ponto (R3P02P) que os Sub-Índices q_2 , q_4 , q_6 e q_7 , respectivamente representantes dos parâmetros Coliformes Fecais, DBO, Fosfato Total e Turbidez, são os principais causadores da classificação RUIM. Com isso percebe-se que as águas de drenagem pluvial da bacia influenciaram esse resultado. Na amostra R3P03, referente ao Rio São Lourenço a jusante da foz do Rio Vermelho, o que determinou a qualidade como REGULAR foram os parâmetros Turbidez e Resíduo Total, influenciando também o IQA_{Smith} .

As amostras R3P09C e R3P09P referentes ao Rio Coxim na sua Foz, receberam a classificação “REGULAR” por também terem sofrido influência das águas de drenagem pluvial da bacia, assim como o ocorrido na amostra R3P02P do Rio Vermelho. Porém no caso das amostras R3P09C e R3P09P, os Sub-Índices que levaram à esta classificação foram o q_2 e o q_7 , respectivamente representantes dos parâmetros Coliformes Fecais e Turbidez, assim como o ocorrido nas amostras R3P06 e R3P08, referentes respectivamente ao Rio Taquari, no Barranco Vermelho e na Chiboca.

Com exceção dos pontos de coleta comentados anteriormente, a maioria dos resultados apresentados no quadro 5.3 estão refletindo uma qualidade BOA. Porém, para os pontos de coleta desses rios, é necessário ressaltar os parâmetros responsáveis por esses resultados. Nota-se, no quadro 5.3, que os valores do Sub-Índice q_2 , referente aos Coliformes Fecais são também, de forma geral, os maiores responsáveis pelos resultados do IQA_{CETESB} terem sido classificados como BOA e não como ÓTIMA. Variando de 9,7, na amostra R3P03P (Rio São Lourenço, a jusante da foz do Rio Vermelho) a 68,9, na amostra R2P03P (Rio Cuiabá a montante da foz do Rio Piquiri), os valores do q_2 são, juntamente com os valores do q_7 , os responsáveis pelos resultados terem ficado na classificação de BOA e não de ÓTIMA.

Para os valores obtidos no IQA_{Smith} , os Sub-Índices q_2 (Coliformes Fecais), e q_7 (Turbidez), mostrados no quadro 5.3, foram os mais baixos dos nove, indicando assim que os rios da BAP possuem um elevado nível de Coliformes Fecais e Turbidez, sendo que a qualidade, para o IQA_{Smith} variou de PÉSSIMA a BOA.

MATO GROSSO DO SUL (1996a) avaliou a qualidade das águas da Sub-Bacia do Rio Correntes, onde constatou que, para o período amostrado (1994 a 1995) os resultados do

IQA_{CETESB} para o Rio Correntes, na foz, classificou a água desse ponto como BOA em 100% do período amostrado. Os resultados do IQA_{CETESB} das amostras R3P12, R3P14 e R3P16, referentes também ao Rio Correntes (Quadro 5.3), apontaram para a mesma qualidade (BOA), sendo que o ponto R3P14 também fica na foz do Rio Correntes. MATO GROSSO DO SUL (1996a), conclui que mesmo com toda a ação antrópica, a Sub-Bacia do Rio Correntes mantém, segundo IQA_{CETESB} , qualidade BOA na maior parte do tempo.

MATO GROSSO DO SUL (1996c), avaliou três pontos no Rio Negro, onde concluiu que nesse rio, segundo a aplicação do IQA_{CETESB} , o ponto a montante da cidade de Rio Negro manteve a qualidade BOA em 100% do período de amostragem, assim como o ponto a jusante dessa cidade. O ponto R1P01, referente ao mesmo rio também apresentou qualidade BOA (Quadro 5.3), apesar de ser uma localidade diferente da apresentada por MATO GROSSO DO SUL (1996c).

Quadro 5.3 - Resultados do IQA modificado pela CETESB e IQA Smith, para os demais pontos de coleta

Sub-Índices	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	IQA			
										(CETESB)	(SMITH)		
Pesos (W _i)	0,17	0,15	0,12	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,1				
R1P01C	90,5	43,1	90,3	68,2	91,7	85,5	63,6	86,0	92,5	76,0	BOA	43,1	REGULAR
R1P01P	91,1	46,8	92,1	65,7	93,4	86,0	64,5	85,4	92,5	77,2	BOA	46,8	REGULAR
R1P02C	86,0	44,3	90,3	69,1	94,2	62,8	51,1	85,9	92,5	72,4	BOA	44,3	REGULAR
R1P02P	78,4	42,0	90,9	69,1	95,5	66,7	50,9	85,0	92,5	71,2	BOA	42,0	REGULAR
R1P03C	86,8	39,1	80,0	78,1	95,1	85,8	61,3	85,8	92,5	74,4	BOA	39,1	REGULAR
R1P03P	85,0	34,0	81,6	80,1	94,7	86,0	55,7	83,4	92,5	72,2	BOA	34,0	RUIM
R2P01C	88,4	47,9	89,3	79,1	92,9	88,9	23,2	84,0	92,5	72,2	BOA	23,2	RUIM
R2P01P	90,4	60,4	92,1	76,2	92,1	89,2	25,3	84,7	92,5	75,5	BOA	25,3	RUIM
R2P02C	88,7	59,0	89,8	75,3	90,6	89,4	5,0	76,6	92,5	65,0	BOA	5,0	PÉSSIMA
R2P02P	88,0	51,5	92,2	78,1	85,6	89,7	5,0	81,7	92,5	64,0	BOA	5,0	PÉSSIMA
R2P03P	92,6	68,9	92,2	80,1	90,6	88,6	17,1	82,9	92,5	75,1	BOA	17,1	PÉSSIMA
R2P04C	91,4	46,6	87,7	81,1	91,4	86,8	55,0	85,7	92,5	77,3	BOA	46,6	REGULAR
R2P04P	91,4	63,0	89,8	79,1	89,9	85,8	57,8	84,1	92,5	80,9	ÓTIMA	57,8	BOA
R2P05P	85,3	50,5	92,5	84,1	86,3	86,0	25,6	85,9	92,5	73,0	BOA	25,6	RUIM
R2P06P	82,8	62,1	92,3	90,6	85,6	87,8	27,6	85,5	92,5	76,0	BOA	27,6	RUIM
R2P12C	75,2	57,7	91,5	80,1	82,8	83,7	5,0	82,9	92,5	63,0	BOA	5,0	PÉSSIMA
R2P12P	80,5	63,0	92,5	80,1	83,5	84,8	5,0	85,7	92,5	64,9	BOA	5,0	PÉSSIMA
R2P14C	83,2	53,3	91,5	73,4	90,6	82,5	44,4	86,1	92,5	75,5	BOA	44,4	REGULAR
R2P14P	84,3	52,9	87,7	78,1	91,4	82,7	45,4	85,3	92,5	75,8	BOA	45,4	REGULAR
R2P15P	83,0	58,3	91,2	66,6	84,9	88,1	64,5	86,1	92,5	78,0	BOA	58,3	BOA
R2P17P	88,5	51,8	89,3	72,5	84,2	76,3	22,6	69,4	92,5	69,4	BOA	22,6	RUIM
R2P18P	81,9	58,3	89,3	81,1	87,7	91,9	58,1	78,6	92,5	78,5	BOA	58,1	BOA
R2P22P	73,9	59,7	90,3	82,1	78,9	82,5	37,8	80,5	92,5	73,6	BOA	37,8	REGULAR
R2P23P	60,2	60,4	92,5	84,1	81,5	87,3	20,6	86,0	92,5	69,2	BOA	20,6	RUIM
R2P29C	79,7	57,7	90,3	94,0	91,4	87,8	30,4	57,1	92,5	73,4	BOA	30,4	RUIM
R2P29P	78,4	59,7	91,8	94,0	89,9	87,3	29,2	75,2	92,5	74,9	BOA	29,2	RUIM
R3P01C	78,2	21,0	92,0	92,8	89,2	83,2	19,4	84,6	92,5	62,2	BOA	19,4	RUIM
R3P01P	82,6	20,2	85,4	89,5	92,1	85,8	5,0	85,1	92,5	55,6	BOA	5,0	PÉSSIMA

Sub-Índices	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇	q ₈	q ₉	IQA			
	Pesos (W _i)										(CETESB)	(SMITH)	
R3P02P	73,2	10,7	88,1	21,2	50,0	34,7	5,0	32,0	92,5	34,2	RUIM	5,0	PÉSSIMA
R3P03P	66,7	9,7	83,4	75,3	52,7	35,6	5,0	32,0	92,5	37,7	REGULAR	5,0	PÉSSIMA
R4P04P	76,6	27,6	85,9	85,2	89,9	82,5	5,0	85,3	92,5	57,0	BOA	5,0	PÉSSIMA
R3P05C	86,1	17,1	91,7	60,3	84,9	83,5	5,0	85,3	92,5	52,4	BOA	5,0	PÉSSIMA
R3P05P	88,2	17,5	92,1	61,8	86,3	79,4	5,0	85,4	92,5	52,8	BOA	5,0	PÉSSIMA
R3P06P	79,8	16,8	92,2	65,7	79,5	78,2	5,0	65,8	92,5	50,4	REGULAR	5,0	PÉSSIMA
R3P07P	79,8	16,8	89,6	79,1	80,8	73,9	5,0	82,9	92,5	51,9	BOA	5,0	PÉSSIMA
R3P08P	76,6	16,2	87,5	77,2	78,9	77,5	5,0	78,3	92,5	50,8	REGULAR	5,0	PÉSSIMA
R3P09C	78,2	17,1	92,5	86,2	72,2	58,0	5,0	59,4	92,5	49,3	REGULAR	5,0	PÉSSIMA
R3P09P	76,6	15,5	92,3	87,3	76,7	66,5	5,0	48,8	92,5	48,6	REGULAR	5,0	PÉSSIMA
R3P10C	82,7	19,1	92,0	89,5	92,1	87,1	21,0	86,1	92,5	62,6	BOA	19,1	RUIM
R3P10P	74,8	18,2	91,2	91,7	92,1	83,0	20,9	85,5	92,5	60,9	BOA	18,2	PÉSSIMA
R3P11C	66,9	16,5	85,4	91,7	87,7	81,8	23,7	85,7	92,5	58,6	BOA	16,5	PÉSSIMA
R3P11P	81,3	18,2	82,9	82,1	88,4	80,1	26,1	78,8	92,5	60,5	BOA	18,2	PÉSSIMA
R3P12C	74,5	18,7	84,7	90,6	98,4	92,2	72,0	86,1	92,5	67,9	BOA	18,7	PÉSSIMA
R3P12P	74,7	17,8	83,4	95,2	98,4	93,0	72,0	81,7	92,5	67,4	BOA	17,8	PÉSSIMA
R3P13P	68,9	19,7	83,9	95,2	96,4	91,3	59,5	86,0	92,5	66,5	BOA	19,7	RUIM
R3P14P	64,8	21,4	76,3	97,5	95,2	93,8	78,4	84,8	92,5	67,6	BOA	21,4	RUIM
R3P15P	56,5	19,1	69,3	91,7	96,0	95,2	92,0	85,3	92,5	64,8	BOA	19,1	RUIM
R3P16P	67,2	18,2	79,4	96,3	98,4	95,8	74,5	85,2	92,5	66,7	BOA	18,2	PÉSSIMA

Legenda:

	Qualidade Ótima		Qualidade Regular		Qualidade Péssima
	Qualidade Boa		Qualidade Ruim		Valor responsável pelo IQAsmith

Os Sub-Índices representam:

q₁ = Oxigênio Dissolvido em % de saturação

q₃ = pH

q₅ = Nitrogênio Total

q₇ = Turbidez

q₉ = Temperatura

q₂ = Coliformes Fecais

q₄ = Demanda Bioquímica de Oxigênio

q₆ = Fósforo Total

q₈ = Resíduo Total

Dentro dessa discussão é importante ressaltar que, a quantidade de DBO₅ e Coliformes Fecais encontrados nos rios da BAP, possuem grande contribuição advinda de animais silvestres, da própria vegetação e de fontes provenientes da pecuária, já que não foram constatados lançamentos de efluentes nas proximidades dos pontos de coleta.

5.2.6 Índice de Estado Trófico (IET) para os demais rios

Assim como o apresentado para o Rio Paraguai, a figura 5.5 apresenta os resultados da aplicação do IET para os demais pontos de coleta, onde é mostrado os resultados deste índice para os parâmetros Fósforo Total, Clorofila-a e Transparência. Conforme comentado anteriormente, a equação para a Transparência deve ser utilizada apenas como uma referência. Para efeito de cálculo deste índice, foi utilizado, para a Clorofila-a, o valor de 0,2 nos pontos onde não ocorreu detecção desse parâmetro. Esse valor foi adotado pois, além de manter o IET(CL) na faixa oligotrófica (IET(CL)=14,4), foi o menor valor encontrado nos rios da BAP.

Na figura 5.5, nota-se que, assim como o ocorrido no Rio Paraguai, a aplicação do IET(P+CL+S) majorou o estado trófico da água, praticamente transladando a linha do IET(P+CL) da faixa mesotrófica para a eutrófica.

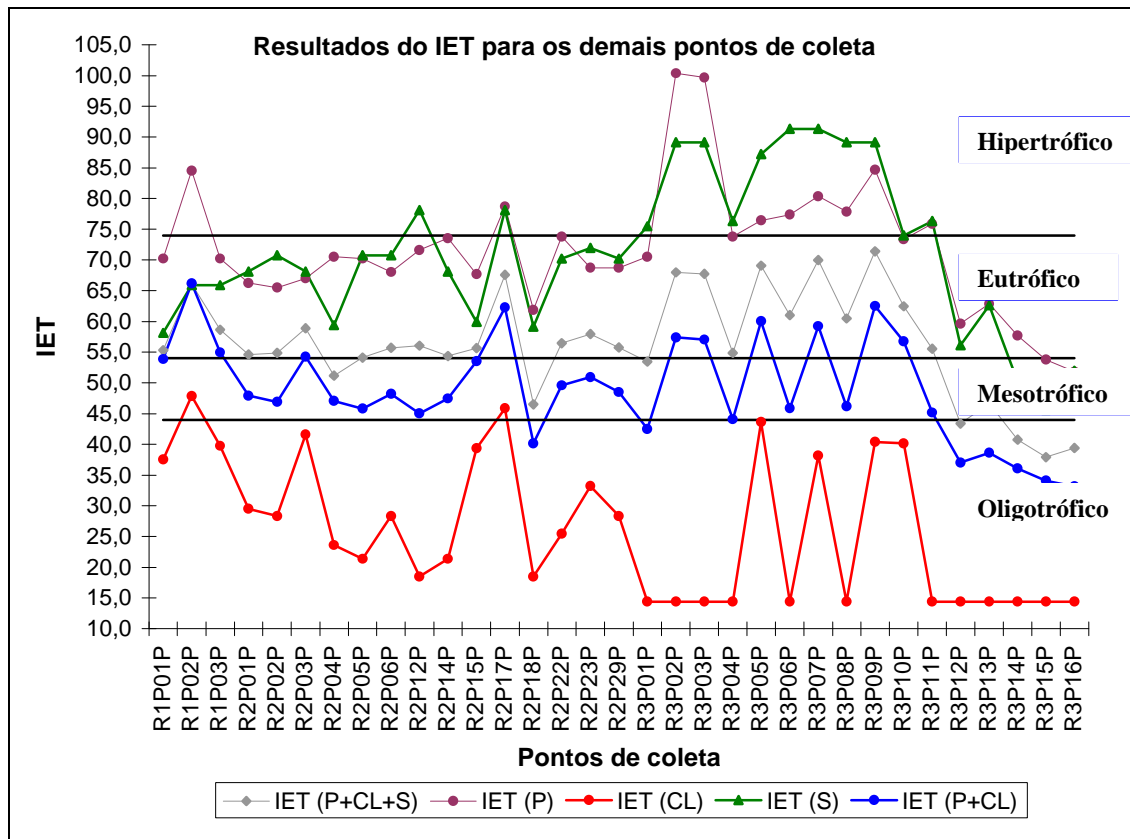


Figura 5.5 – Resultados do IET para os demais pontos de coleta

IET(P+CL+S) – Índice de Estado Trófico resultante da ponderação do IET(P), IET(CL) e IET(S); IET(P) – Índice de Estado Trófico baseado no Fósforo; IET(CL) – Índice de Estado Trófico baseado na Clorofila-a; IET(S) – Índice de Estado Trófico baseado na profundidade Secchi (Transparência); IET(P+CL) – Índice de estado Trófico resultante da ponderação do IET(P) e IET(CL).

Os resultados da aplicação do IET para a BAP mostraram que nos pontos coletados ocorria baixa produção primária, ficando na faixa oligotrófica. Porém, o IET(P) mostra que a presença de nutrientes nas águas da BAP é bastante elevada, ficando na faixa eutrófica, juntamente com o IET(S).

A ausência de eutrofização nos rios da BAP pode ser explicado pelo fato de a turbulência do fluxo da água dos rios diminuir o tempo que seria necessário para a assimilação dos nutrientes pelas algas, onde mesmo com elevada concentração de nutrientes, não foi constatado um estado de eutrofização preocupante. Porém, como comentado na revisão bibliográfica, o transbordamento dessas águas e a conseqüente formação de lagos pode levar a um estado eutrófico dos mesmos, pois dessa maneira, em um lago, o tempo para a assimilação dos nutrientes pelas algas seria suficiente.

5.2.7 IPMCA para os demais rios

Os valores do IPMCA foram calculados utilizando-se dados de metais obtidos do trabalho de SAMPAIO (2003), porém nos pontos R3P03, R3P04, R3P06, R3P07, R3P08, R3P13, R3P14, R3P15 e R3P16 não houve dados para avaliação das concentrações de metais. Desta forma, nestes pontos não foi calculado o IPMCA.

Nota-se, na figura 5.6, que a grande maioria dos pontos de coleta estavam com qualidade REGULAR (IPMCA=2). Em termos de proteção das comunidades aquáticas, os parâmetros utilizados para o cálculo do IPMCA podem não oferecer riscos elevados para as comunidades aquáticas, mas pode prejudicar, em pequena escala a biodiversidade aquática.

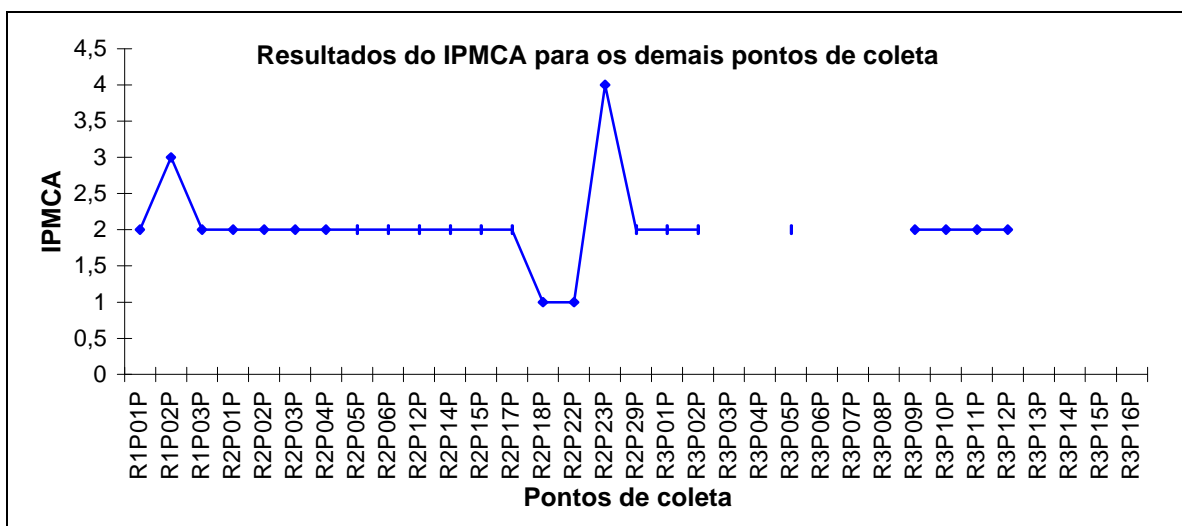


Figura 5.6 – Resultados do IPMCA para os demais pontos de coleta

Os valores do IPMCA foram calculados utilizando-se, para o grupo dos Indicadores de Qualidade Essenciais, apenas as concentrações de Oxigênio Dissolvido e o pH. Para o grupo das Substâncias Tóxicas foram utilizadas as concentrações de Cádmio, Cromo, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco.

As amostras dos pontos R1P02 (IPMCA=3) e R2P23 (IPMCA=4), referentes aos Rios Aquidauana e Branco, na foz, foram os que apresentaram a pior qualidade em termos de proteção das comunidades aquáticas, provavelmente pelas condições de seca desses rios, na época das coletas.

As amostras R2P18 e R2P22 referentes aos Rios Piriquitos e Negro (Paraguai) foram as que apresentaram as melhores qualidades para as comunidades aquáticas. Porém, essas amostras foram coletadas do lado direito do rio, (lado paraguaio, abaixo de Corumbá) onde a influência das atividades antrópicas é muito menor.

5.2.8 IVA para os demais rios

Assim como realizado para a aplicação do IVA no Rio Paraguai, para o cálculo do IVA nos demais pontos de coleta, foi utilizado o IET(P+CL). Com relação à proteção da vida aquática, a aplicação do IVA apresentou, para maioria dos pontos da figura 5.7, uma qualidade REGULAR (IVA=4,4). Na BAP, os piores pontos, segundo o IVA, foram o R1P02 e o R2P23, referentes aos Rios Aquidauana e Branco, ambos com qualidade RUIM. Em seguida estão os pontos R2P03, R2P17, R3P05, R3P09 e R3P10 nos Rios Cuiabá, Miranda, Taquari, Coxim e Itiquira todos com qualidade RUIM porém com valores melhores que os Rios Aquidauana e Branco (IVA=5,4).

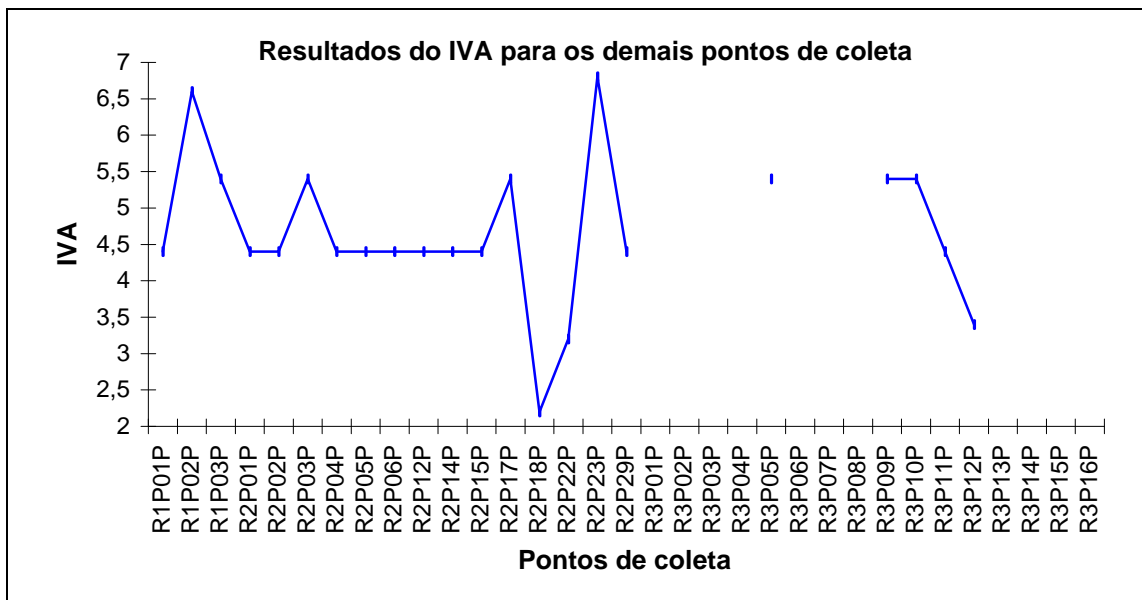


Figura 5.7 – Resultados do IVA para os demais pontos de coleta

5.3 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA

Dos parâmetros analisados, apenas os que possuem limites preconizados pela Resolução 20/86 do CONAMA foram comparados. O quadro 5.4 mostra esses parâmetros e suas unidades.

Nos gráficos de barra, mostrados nas figuras de 5.8 a 5.22, foi adotado a utilização dos valores dos limites de detecção (LD) para cada parâmetro onde as concentrações encontradas foram inferiores ao LD.

Quadro 5.4 – Parâmetros analisados com limites no CONAMA 20/86

Parâmetros	Unidades
Coliformes Fecais	NMP/100mL
Coliformes Totais	NMP/100mL
DBO _{5,20}	mg/L DBO
OD	mg/L OD
Turbidez	UNT
pH	-
Cor	mg/L Pt
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L SDT
Sulfato Total	mg/L SO ₄ ⁻²
Sulfeto Total	mg/L H ₂ S
Cloretos	mg/L Cl ⁻
Amônia	mg/L N
Nitrito	mg/L N
Nitrato	mg/L N
Fósforo Total	mg/L P
Óleos e Graxas	mg/L OG

5.3.1 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA, para o Rio Paraguai

Para realizar as comparações dos parâmetros analisados com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, foi adotado a utilização de gráficos para facilitar a visualização das concentrações dos parâmetros e dos limites das classes. Em todos os gráficos, estabeleceu-se para o eixo das ordenadas os valores das concentrações dos parâmetros e, para o eixo das abscissas foram plotadas as posições dos pontos de coleta. As concentrações utilizadas para traçar o perfil de cada parâmetro ao longo do Rio Paraguai foi a das amostras pontuais. As figuras de 5.8 a 5.18 mostram gráficos que compararam os valores das concentrações dos parâmetros com os limites estabelecidos pela Resolução 20/86 do CONAMA.

A figura 5.8 mostra que as densidades de Coliformes Fecais, para o Rio Paraguai, nas datas das coletas, estão todas abaixo do limite da Classe 1. Porém, nota-se, na figura 5.8, que os primeiros 250km são os que apresentaram maior densidade de Coliformes Fecais neste rio, chegando a 42 NMP/100mL no segundo (R2P08) e terceiro (R2P09) pontos. Isto ocorre pois nesse trecho a quantidade de animais silvestres é muito alta.

Diferentemente do que ocorreu com os Coliformes Fecais, as densidades de Coliformes Totais, mostrados na figura 5.9, variaram entre as Classes 1 e 2, onde a maioria das amostras do Rio Paraguai, estão abaixo do limite da Classe 1. As amostras R2P08 e R2P10, referentes respectivamente ao Porto José Dias e ao Porto Sucuri demonstraram densidades de Coliformes Totais acima da Classe 1, sendo então classificados como Classe 2.

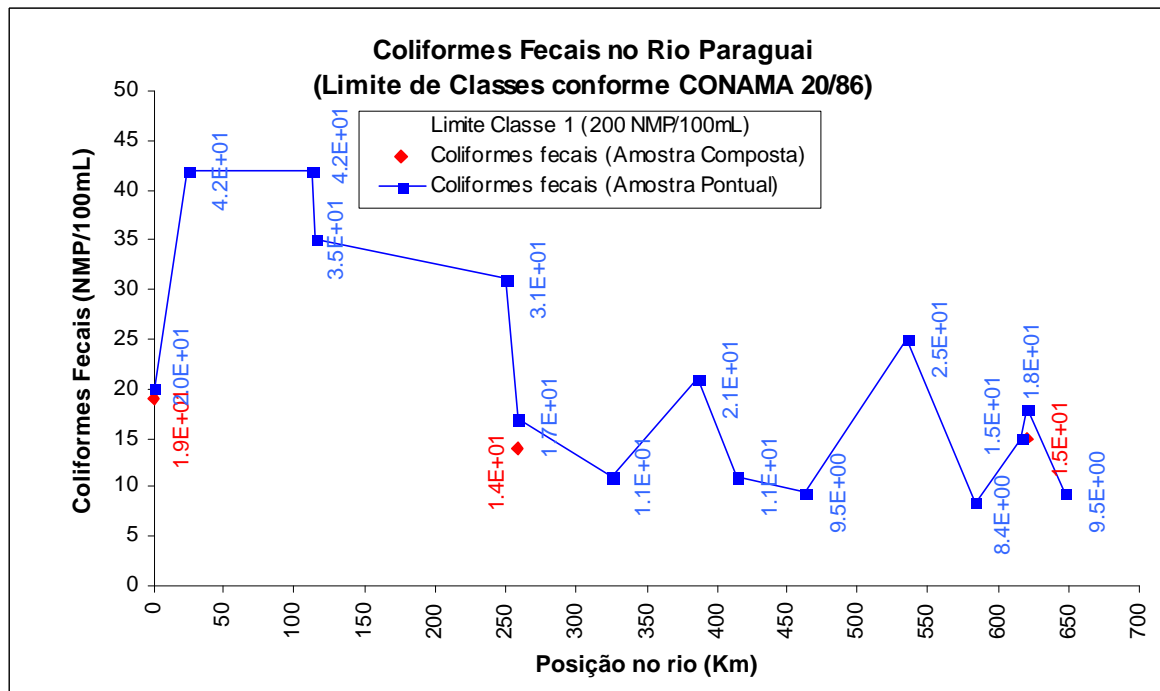


Figura 5.8 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As densidades de Coliformes Totais, para o Rio Paraguai, mostradas na figura 5.9, diminuem de montante para jusante sofrendo influência dos lançamentos das cidades e de seus afluentes. Nota-se, na figura 5.9, que os primeiros 380km apresentaram as maiores densidades de Coliformes Totais das amostras do Rio Paraguai, chegando a 1400 NMP/100mL nas amostras de Porto José Dias (R2P08) e Porto Sucuri (R2P10).

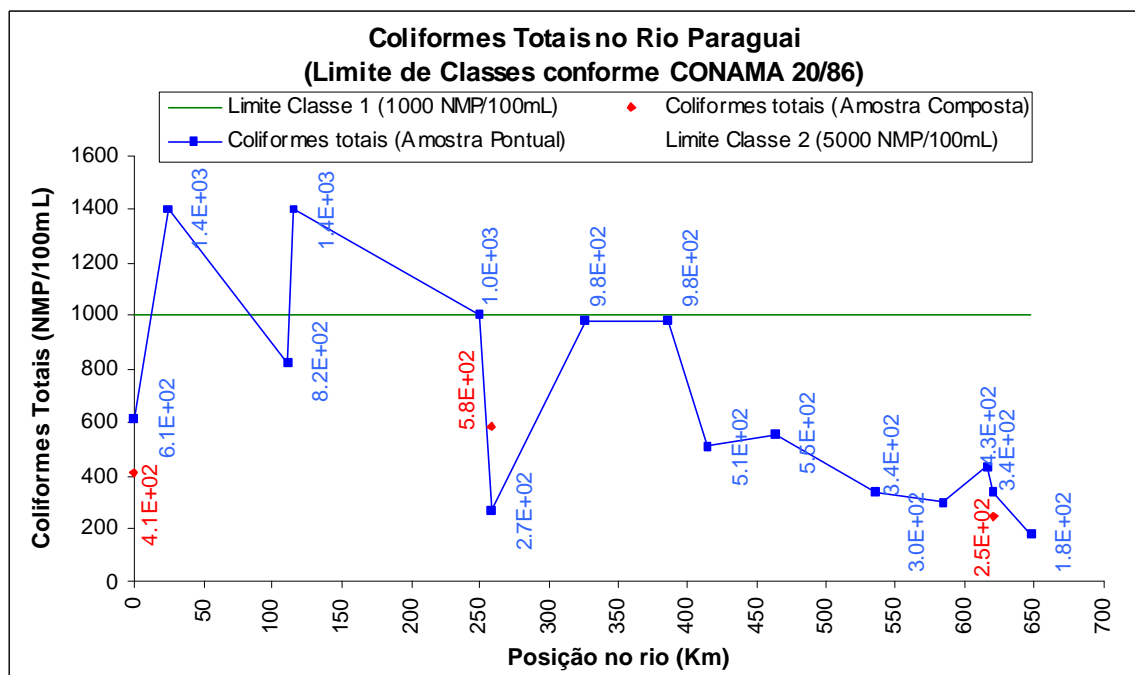


Figura 5.9 - Coliformes Totais nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As concentrações de DBO_5 , mostradas na figura 5.10 estão todas abaixo do limite para a Classe 1, sendo assim, para o período de coletas, a DBO_5 não foi um parâmetro que apontou poluição orgânica neste rio. A maior concentração de DBO_5 encontrada para o Rio Paraguai foi de 2,5mg/L, na amostra R2P16, a montante da foz do Rio Abobral.

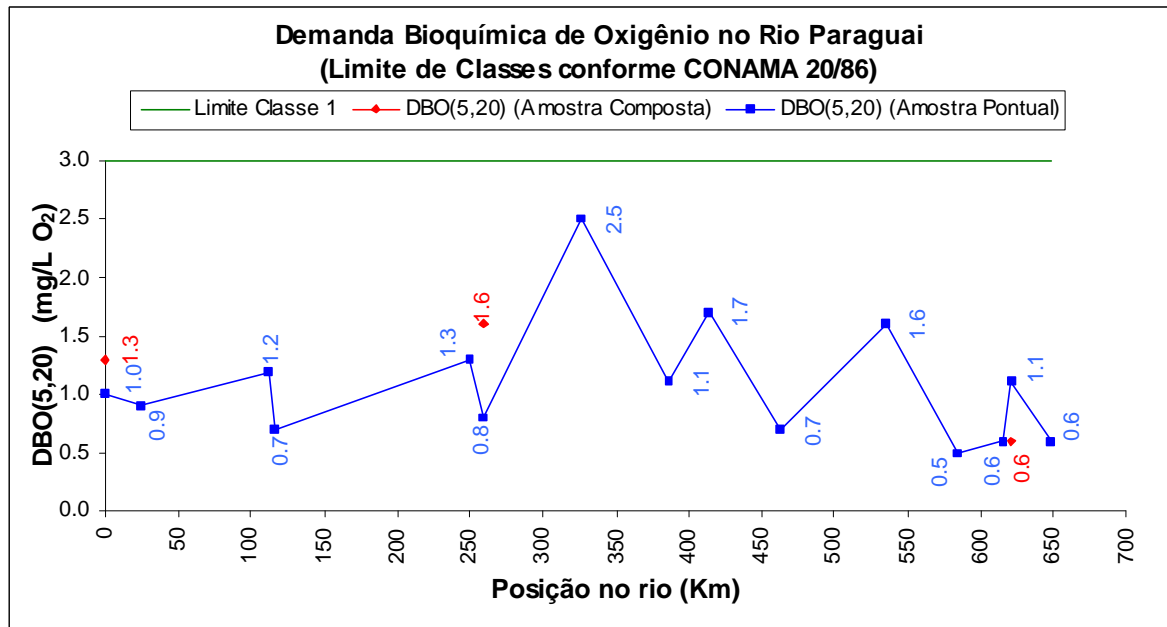


Figura 5.10 – Demanda Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As concentrações de OD, para o Rio Paraguai, mostradas na figura 5.11, variaram entre as Classes 1 e 2. As amostras Pontual e Composta, coletadas no ponto R2P07, referente a Bela Vista do Norte, estão dentro da Classe 1, assim como as amostras R2P08, R2P11, R2P13C e R2P24, referentes respectivamente ao Porto José Dias, a Barranqueira, a Ladário e ao Barranco Branco. As demais amostras apresentam concentrações abaixo de 6,0mg/L, portanto são classificadas como Classe 2. De maneira geral, as amostras coletadas no Rio Paraguai não apresentaram baixas concentrações de OD, sendo que a menor encontrada, foi na amostra composta do ponto R2P27, referente a Porto Murtinho.

Para o parâmetro Turbidez, com exceção da amostra R2P08, referente ao Porto José Dias, classificado como Classe 4, as demais amostras estão dentro da faixa da Classe 2, como mostrado na figura 5.12, porém, como comentado anteriormente no item 5.2.1 (IQA para o Rio Paraguai), o parâmetro Turbidez foi indicado, no IQA Smith, como o pior parâmetro do índice, classificando as águas em sua grande maioria como RUIM.

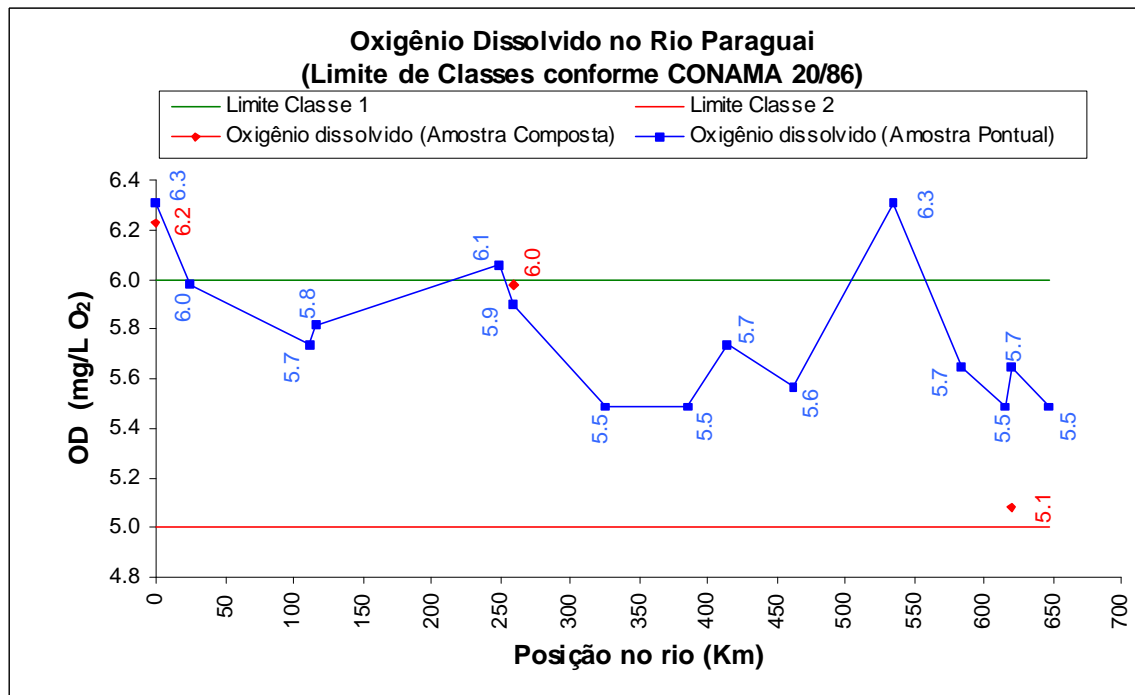


Figura 5.11 – Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta do Rio Paraguai

No caso do Rio Paraguai, os resultados da aplicação do IQA Smith e as comparações com os limites do CONAMA 20/86 não estão condizentes. Já a aplicação do IQA_(CETESB) forneceu um cenário mais próximo das condições reais desse rio.

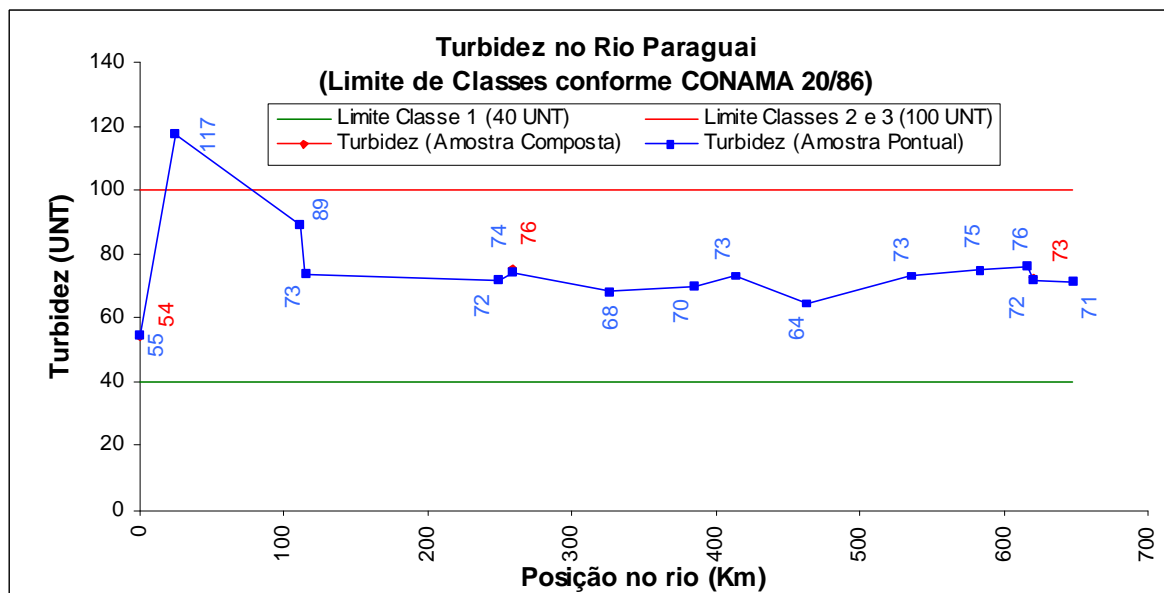


Figura 5.12 - Turbidez nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Na comparação do pH com os limites do CONAMA 20/86, mostrado na figura 5.13, observa-se que em todos os pontos do Rio Paraguai os valores do pH estão dentro da faixa de

6,0 a 9,0. Nota-se também, que em todos os pontos os valores do pH estão na faixa básica, o que pode indicar uma característica natural do Rio Paraguai.

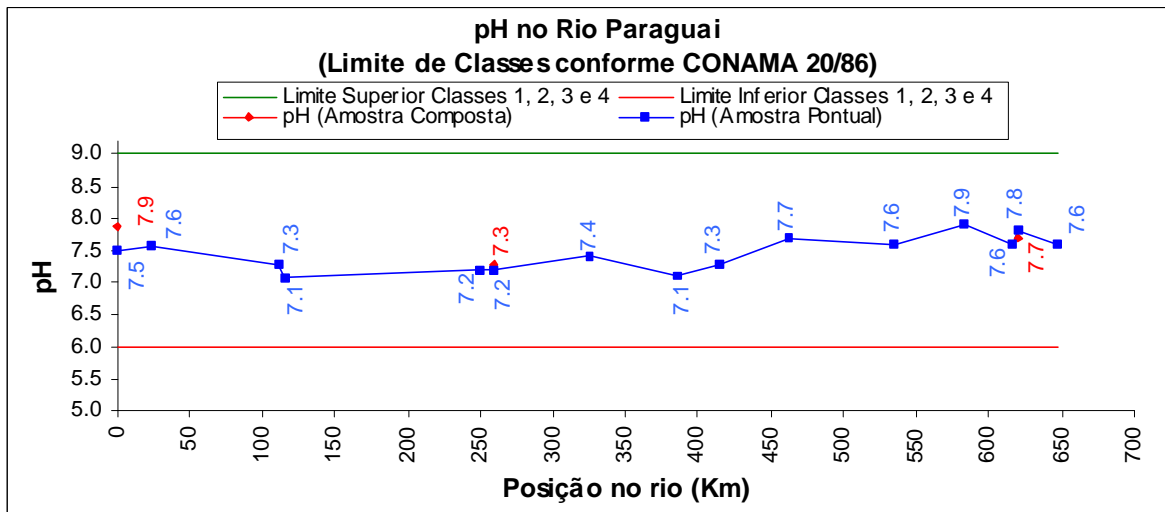


Figura 5.13 - pH nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Na avaliação da cor, mostrada na figura 5.14, notou-se que todas as amostras estão com valores abaixo do limite superior da Classe 2, porém como esta campanha de amostragem foi realizada em época de seca e águas baixas, podemos classificar estes pontos como Classe 1, já que a Resolução 20/86 do CONAMA estabelece para a Classe 1 como sendo o nível de cor natural do corpo de água em mg/L Pt.

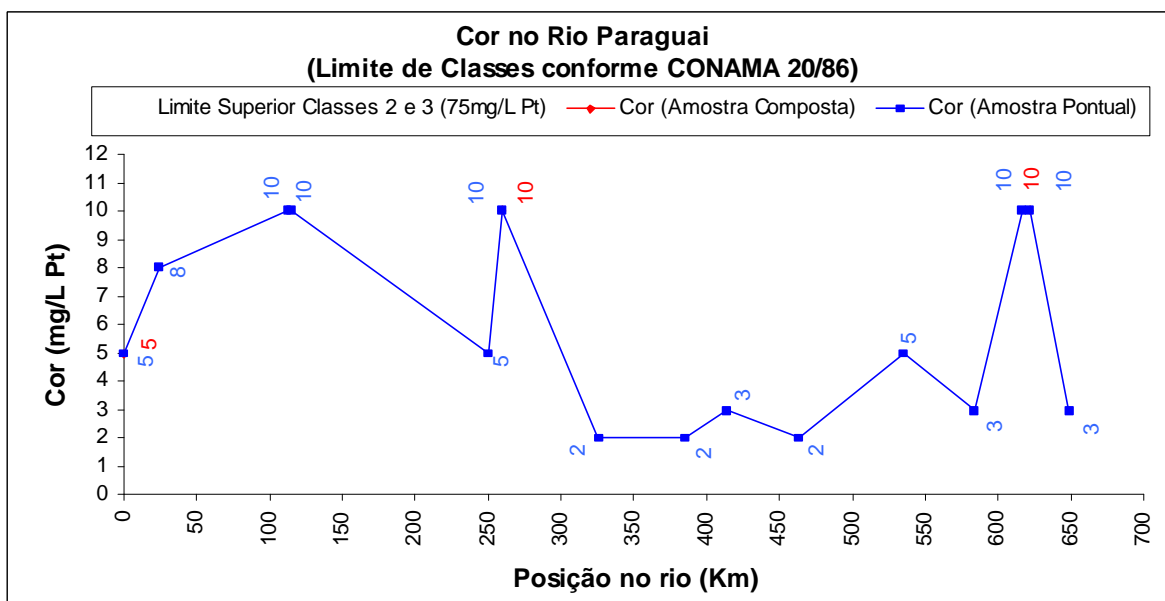


Figura 5.14 - Cor nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Na avaliação dos Sólidos Dissolvidos Totais, mostrado na figura 5.15, notou-se que nenhuma das amostras extrapolou o limite de 500 mg/L da Classe 1, ficando assim classificados como Classe 1.

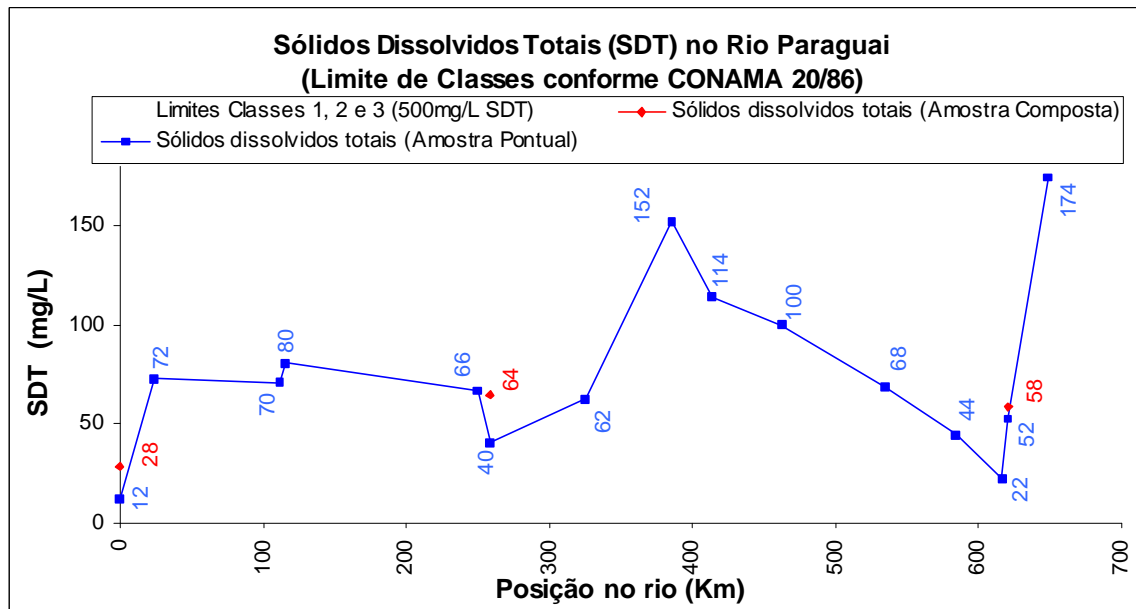


Figura 5.15 – Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Como pode ser notado na figura 5.16, os valores do Sulfato Total estão muito abaixo do limite da Classe 1. As diferenças entre as concentrações das amostras e as concentrações do limite da Classe 1, são da ordem de cinquenta a duzentos e cinquenta vezes. Para os casos onde as concentrações de Sulfato Total resultaram em valores abaixo do Limite de Detecção (LD), foi utilizado, para plotar o gráfico da figura 5.16, o valor do LD (0,9).

Os valores de Sulfato Total, mostrados na figura 5.17, estão variando entre as Classes 1 e 3. A amostra composta do ponto R2P07, referente a Bela Vista do Norte está na Classe 1, enquanto que a amostra pontual do ponto R2P07, referente à mesma localização está na Classe 3. As diferenças entre as metodologias de coleta serão discutidas posteriormente. Desta mesma forma, as amostras R2P21, R2P24, R2P25 e R2P27 pontual, referentes respectivamente aos locais Montante do Rio Negro, Barranco Branco, Fecho dos Morros e Porto Murinho, estão dentro da Classe 1.

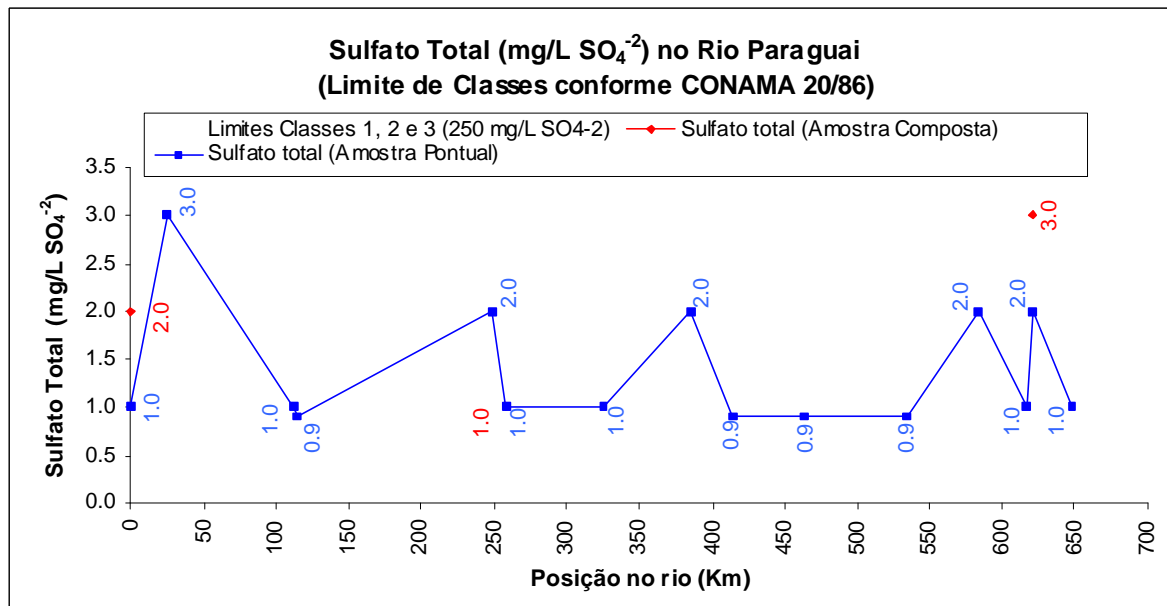


Figura 5.16 – Sulfato Total nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Nota-se ainda, na figura 5.17, que até o ponto R2P10, referente a Porto Sucuri, as concentrações de Sulfeto Total aumentam até atingir o maior valor (0,054 mg/L H₂S), explicitando as influências da região de Bela Vista do Norte e de Porto José Dias, com densidades elevadas de animais silvestres. Após esse ponto as concentrações de Sulfeto Total diminuem, chegando a voltar à faixa da Classe 1, como já comentado.

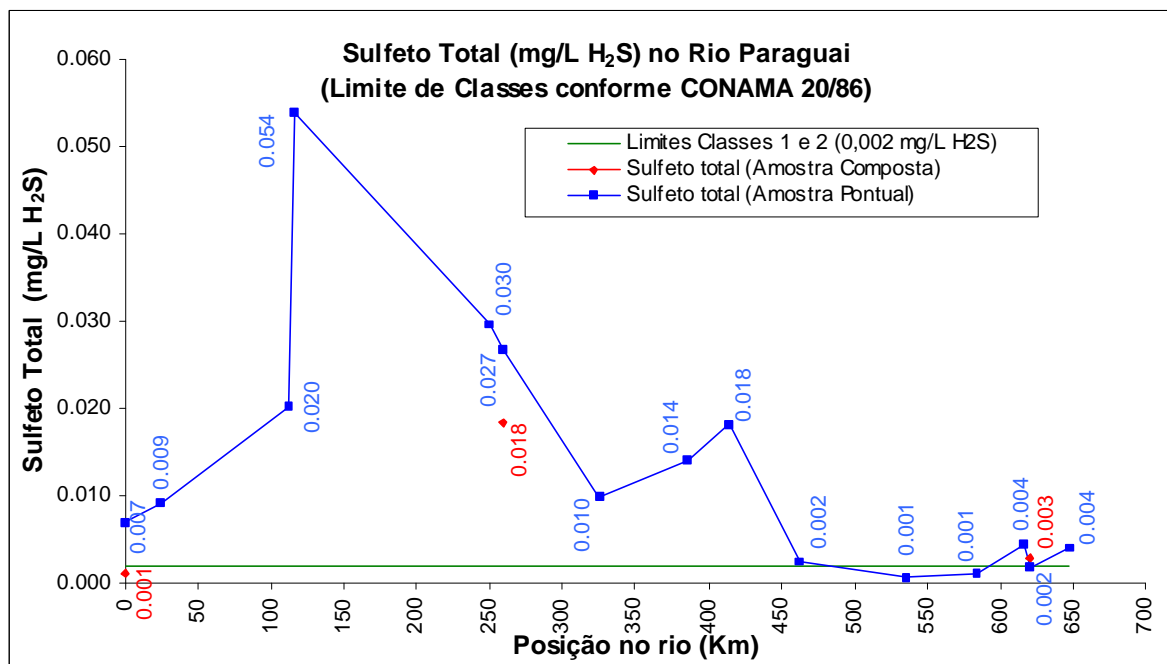


Figura 5.17 – Sulfeto Total nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Os valores dos Cloretos, mostrados na figura 5.18, estão muito abaixo do limite da Classe 1. As diferenças entre os valores de concentrações obtidos e o limite da Classe 1 são da ordem de trinta vezes, chegando a noventa vezes em alguns pontos. Isso mostra, a ainda pouca contribuição de esgoto.

Nota-se, na figura 5.18, que as maiores concentrações de Cloretos encontradas no Rio Paraguai estão nos primeiros e nos últimos 100km do percurso de coleta, já as menores concentrações vão do km 110 ao 460, que representam a parte média da BAP.

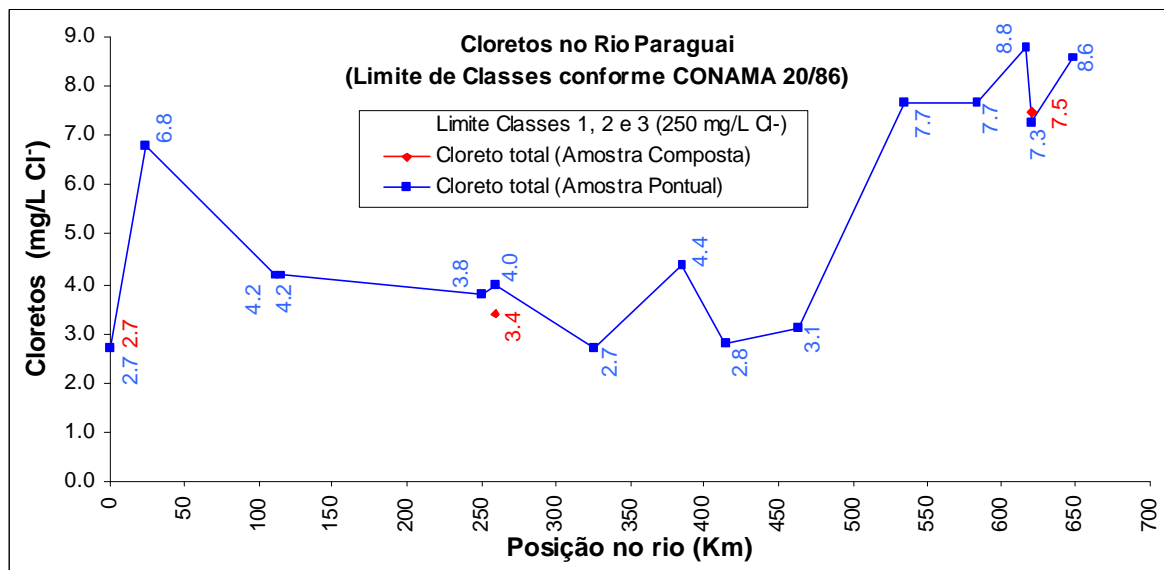


Figura 5.18 - Cloretos nos pontos de coleta do Rio Paraguai

O valor do limite das Classes 1 e 2 da Resolução 20/86 do CONAMA para a Amônia (Amônia não ionizável) é de 0,02mg/L na forma NH_3 , que equivale ao valor de 0,0165mg/L na forma N. Observando-se a figura 5.19, nota-se que as concentrações de Amônia obtida no Rio Paraguai estão acima do limite das Classes 1 e 2, que são os mesmos. Portanto estes pontos são classificados como de Classe 3.

Assim como o ocorrido para os Cloretos, as concentrações de Amônia para o Rio Paraguai, apresentam os menores valores na parte média do percurso. Os maiores valores foram encontrados no segundo ponto (R2P08), no km 24, referente ao Porto José Dias (0,82 mg/L N) e no último ponto (R2P28), no km 648, referente a montante do Rio Apa.

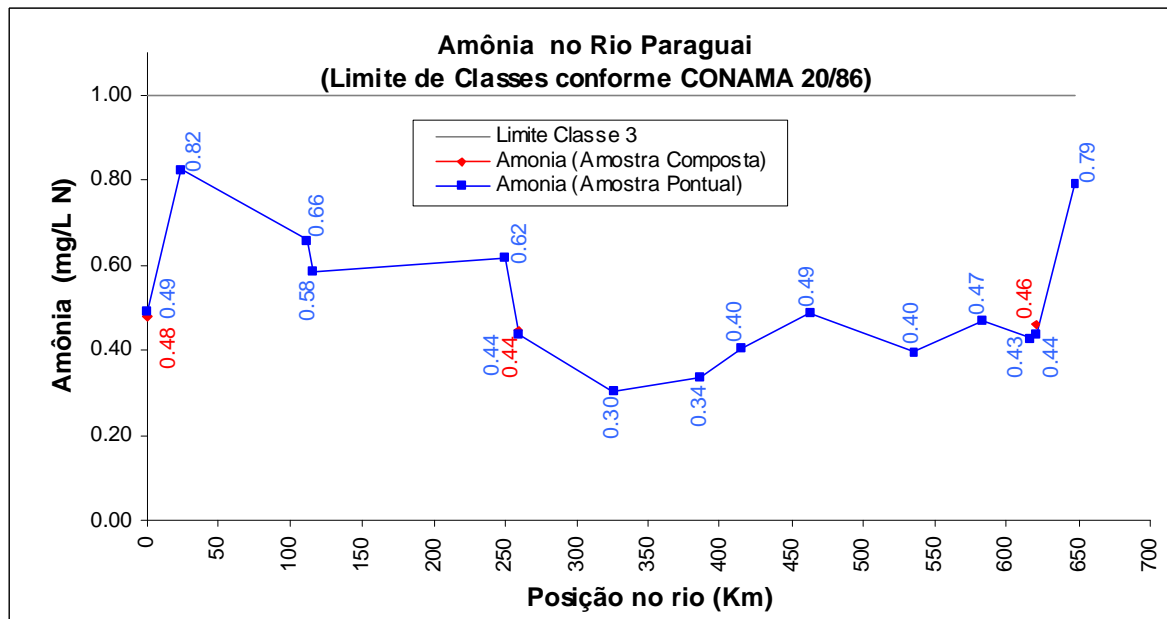


Figura 5.19 – Amônia nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As concentrações de Nitrito, mostrados na figura 5.20, demonstram que todas as amostras estavam abaixo do limite da Classe 1. As diferenças entre os valores das concentrações obtidas e o limite da Classe 1 são da ordem de duzentos e cinquenta vezes, chegando mais de três mil vezes no ponto de menor concentração. A maior concentração encontrada no Rio Paraguai foi de 0,0040 mg/L N, no ponto R2P07 em Bela Vista do Norte.

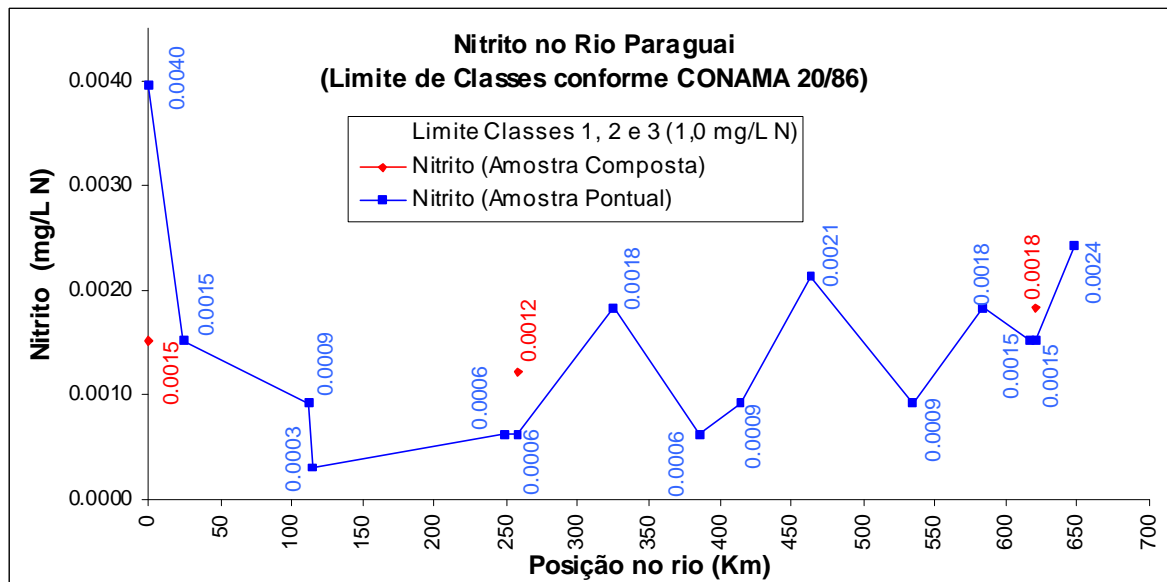


Figura 5.20 – Nitrito nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As concentrações de Nitrato, mostrados na figura 5.21, demonstram que todos os pontos estão dentro da Classe 1, assim como para os valores de Nitritos. Porém, as diferenças entre os valores de concentrações obtidos e o limite da Classe 1, para os Nitratos, são da ordem de

trinta e cinco vezes, chegando a cento e dez vezes no ponto de menor concentração. Isso indica que em termos de limites do CONAMA 20/86, os Nitratos estão, apesar de muito distantes do limite da Classe 1, mais próximos do que os Nitritos estão do limite da Classe 1.

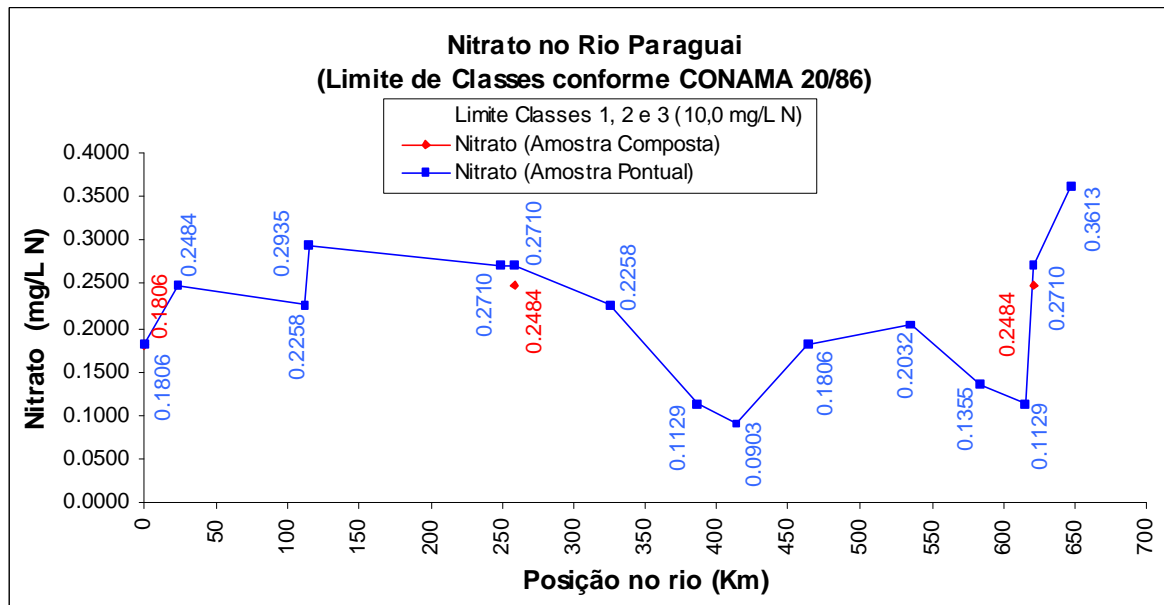


Figura 5.21 – Nitrato nos pontos de coleta do Rio Paraguai

As concentrações de Fósforo no Rio Paraguai, mostradas na figura 5.22, estão muito acima do limite de 0,025mg/L P, como Fosfato Total, das Classes 1, 2 e 3 do CONAMA 20/86. Sendo assim, todas as amostras coletadas no Rio Paraguai estão na Classe 4 para o Fósforo Total. As concentrações encontradas nas amostras estavam da ordem de seis a sete vezes maiores que o limite das Classes 1, 2 e 3.

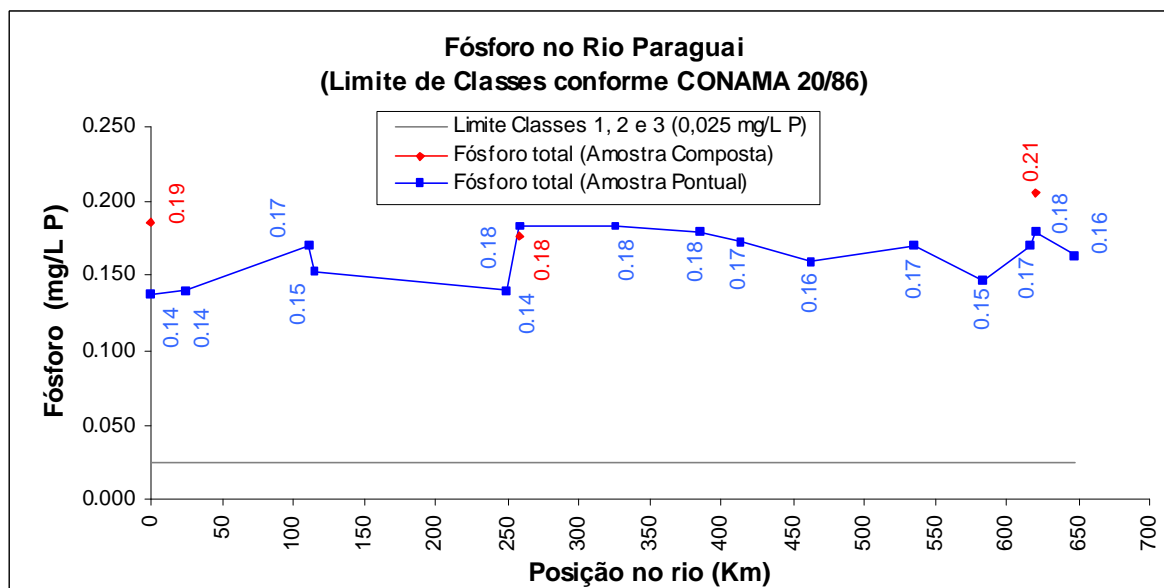


Figura 5.22 – Fósforo nos pontos de coleta do Rio Paraguai

Para os Óleos e Graxas (OG), nas campanhas de coleta foi verificado que não havia contribuição de contaminação por OG de origem antrópica. Os resultados de OG obtidos podem ser atribuídos à origem vegetal e animal portanto, pode-se classificar os pontos de coleta como Classe 1 para OG.

O quadro 5.5 mostra um resumo das classes de cada ponto de coleta por parâmetro e na coluna da direita a classificação geral.

Como pode ser notado, no quadro 5.5, todos os pontos de coleta do Rio Paraguai foram classificados, de acordo com os parâmetros analisados, como de Classe 4.

É importante ressaltar que, no quadro 5.5, os resultados das comparações dos parâmetros com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, apontam as concentrações de Fósforo como o parâmetro responsável pela classificação 4. Nota-se, também que, na figura 5.22, as concentrações de Fósforo estão muito acima do limite das Classes 1, 2 e 3, e que essas três classes possuem o mesmo valor limite de concentração.

Quanto à qualidade das águas do Rio Paraguai, os resultados do IQA_{CETESB} mostrados no quadro 5.2 apontam para uma qualidade BOA, não condizendo com as classificações mostradas no quadro 5.5. A Classe 4, encontrada para o Rio Paraguai, classifica seus usos à navegação, à harmonia paisagística e a utilizações menos exigente. O IQA_{CETESB} classifica as águas quanto a qualidade para o abastecimento doméstico. Como, durante as campanhas de coleta, não foi constatada nenhuma fonte antrópica de Fósforo, conclui-se que estes valores de concentrações podem ser naturais desta região e que, portanto, para o Rio Paraguai, a classificação 4 não condiz com o real estado de qualidade destas águas. É por isso que o enquadramento dos rios devem ser regionalizados.

Além das concentrações de Fósforo, as concentrações de Amônia elevariam a classificação destas águas. As concentrações de Amônia, para os pontos de coleta do Rio Paraguai, estão dentro da faixa da Classe 3, porém as possíveis fontes de Amônia são provenientes, na maioria, de animais silvestres e também da pecuária. Neste caso, seria necessário um levantamento da proporção de contribuição pela ação antrópica para se poder afirmar se esta classificação é justa ou não.

Outro parâmetro que elevou a classificação para 4 na amostra R2P08P, referente ao Porto José Dias no Rio Paraguai, foi a elevada turbidez, 117UNT.

Quadro 5.5 – Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta do Rio Paraguai

Pontos	CF	CT	DBO ₅	OD	Tb	pH	Cor	SDT	SO ₄ ⁻²	H ₂ S	Cl	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P	OG	Classe
R2P07C	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	4
R2P07P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P08P	1	2	1	1	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P09P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P10P	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P11P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P13C	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P13P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P16P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P19P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P20P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P21P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	4
R2P24P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	4
R2P25P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	4
R2P26P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P27C	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R2P27P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	4
R2P28P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4

Legenda:

CF = Coliformes Fecais (NMP/100mL)

CT = Coliformes Totais (NMP/100mL)

DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L O₂)

OD = Oxigênio Dissolvido (mg/L O₂)

Tb = Turbidez (UNT)

pH = pH

Cor = Cor (mg/L Pt)

SDT = Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L SDT)

SO₄⁻² = Sulfato Total (mg/L SO₄⁻²)

H₂S = Sulfeto Total (mg/L H₂S)

Cl = Cloretos (mg/L Cl⁻)

NH₃ = Amônia (mg/L N)

NO₂⁻ = Nitrito (mg/L N)

NO₃⁻ = Nitrato (mg/L N)

P = Fósforo Total (mg/L P)

OG = Óleos e Graxas (mg/L OG)

5.3.2 Resultados comparativos com a Resolução 20/86 do CONAMA, para os demais rios

Para os demais rios, as comparações com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA foram realizadas de forma separada para os pontos de coleta das Rotas 1, 2 e 3, pelo fato de terem sido realizadas em épocas diferentes.

Nesta parte da dissertação as figuras de 5.23 a 5.52 que se referem à Rota 2, mostram os resultados dos pontos coletados na rota 2, com exceção dos pontos coletados no Rio Paraguai, tratados anteriormente.

A figura 5.23 mostra que as concentrações de Coliformes Fecais (CF), para as rotas 1 e 2, estão abaixo do limite da Classe 1. A figura 5.24 mostra que as concentrações de CF para a rota 3 estão variando entre as Classes 2 e 4.

As amostras dos Rios Vermelho e São Lourenço, a jusante da foz do Vermelho, respectivamente R3P02 e R3P03, apresentaram a maior densidade de CF, ficando assim, na

Classe 4. Nota-se que, em termos de CF, o Rio São Lourenço tem sua densidade aumentada drasticamente após a entrada do Rio Vermelho, sua densidade sobe de 400 NMP/100mL (R3P04) para 8100 NMP/100mL (R3P03) de montante para jusante da confluência com o Vermelho.

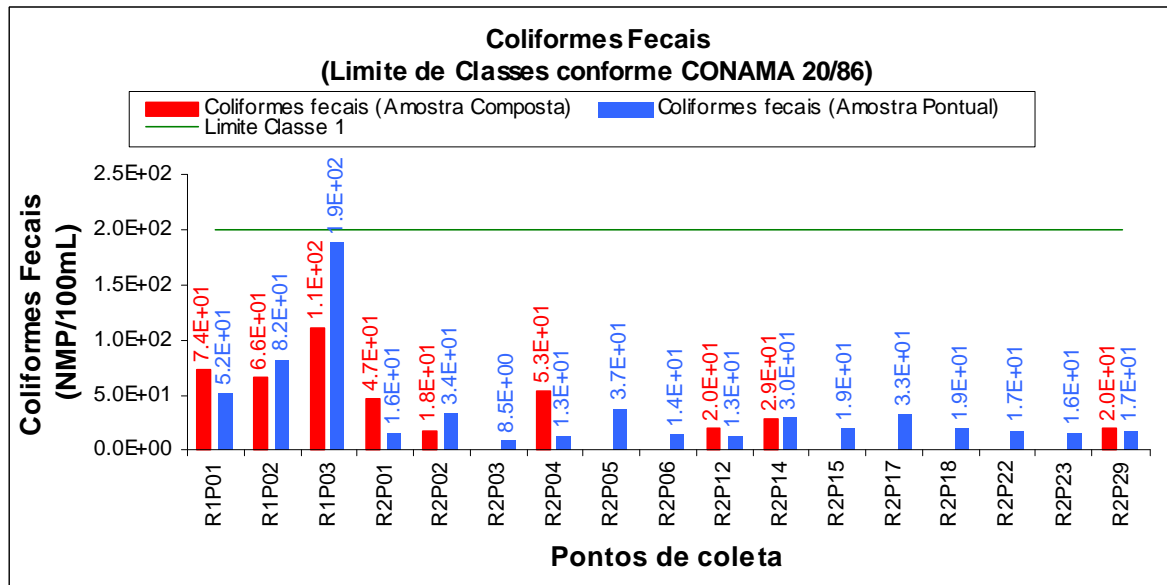


Figura 5.23 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

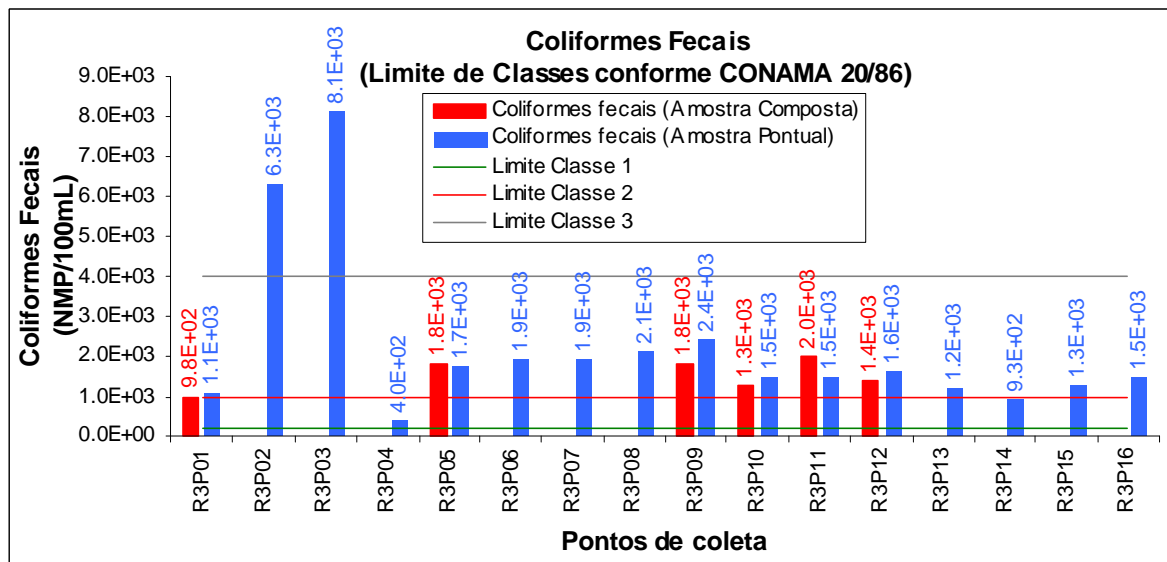


Figura 5.24 - Coliformes Fecais nos pontos de coleta da rota 3

É importante ressaltar que as amostras coletadas nos Rios São Lourenço e Vermelho foram coletadas em dia de chuva. As demais amostras da rota 3, mostradas na figura 5.24, estão dentro da faixa da Classe 3.

Os Coliformes Totais (CT) das amostras das rotas 1 e 2, mostrados na figura 5.25, estão variando entre as classes 1 e 4. A amostra R1P01, referente ao Rio Negro, na Fazenda Rio Negro, está na Classe 2. O ponto R1P02P, referente ao Rio Aquidauana, na Fazenda Porto Ciriaco, está na Classe 3, enquanto que a amostra composta (R1P02C) do mesmo ponto está na Classe 4.

Em termos de CT, a amostra R1P03, referente ao Rio Miranda, na Fazenda Guaicurus, está na Classe 4. As amostras R2P15, R2P23 e R2P29, referentes respectivamente aos rios Abobral, Branco e Apa, estão na Classe 2, conforme figura 5.25. Os demais pontos mostrados na figura 5.25, então dentro da faixa da Classe 1.

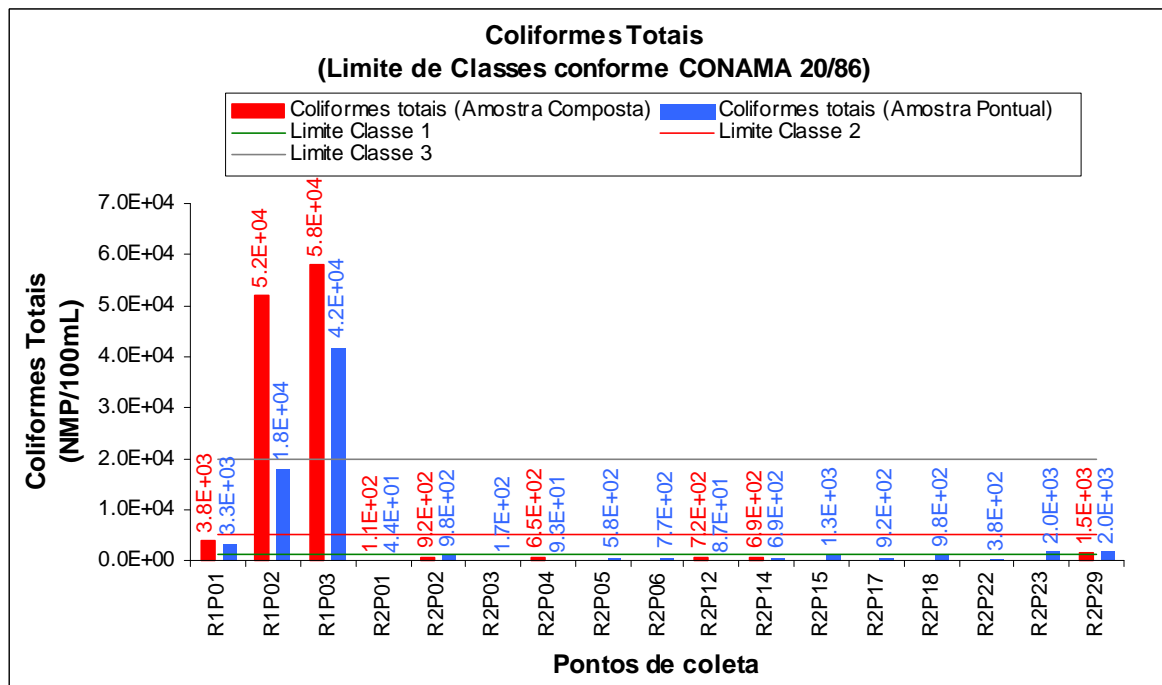


Figura 5.25 - Coliformes Totais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

As comparações das densidades de CT para as amostras da rota 3 são mostradas na figura 5.26, onde nota-se que a amostra R3P02, referente ao Rio Vermelho, foi a que demonstrou a maior densidade de CT, ficando na Classe 4. É importante ressaltar que a alta densidade de CT encontrada no Rio Vermelho pode ser atribuída ao período de chuva.

As amostras R3P01C, R3P03 e R3P04C, referente respectivamente aos Rios São Lourenço, Taquari e Coxim, também estão na Classe 4. Assim como o comentado para o Rio Vermelho, essas amostras podem ter sido influenciadas pelo período de chuvas onde as águas de drenagem certamente aumentam a densidade de CT e CF. Também é importante ressaltar que nenhuma amostra da rota 3 (figura 5.26) está dentro da faixa da Classe 1.

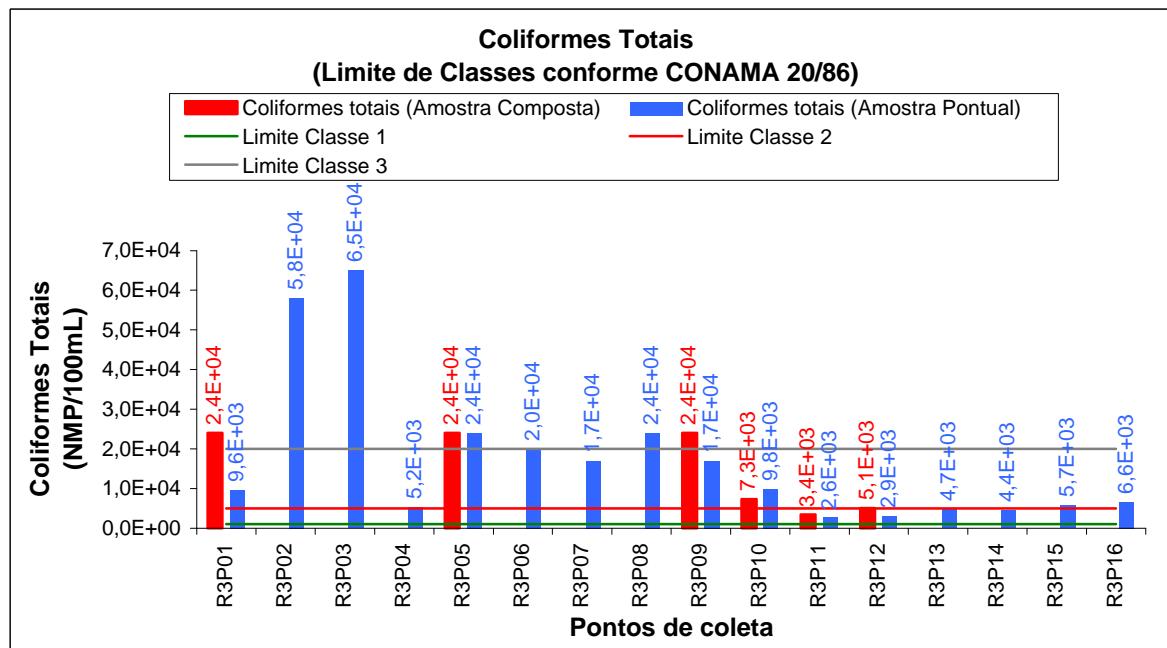


Figura 5.26 - Coliformes Totais nos pontos de coleta da rota 3

De maneira geral as concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) não apontam para a contaminação por poluição doméstica. Nas concentrações das amostras das rotas 1 e 2, mostradas na figura 5.27, nota-se que apenas as amostras R1P01, referente ao Rio Negro, e a R2P15, referente ao Rio Abobral, estão na Classe 2. As demais amostras estão na faixa da Classe 1.

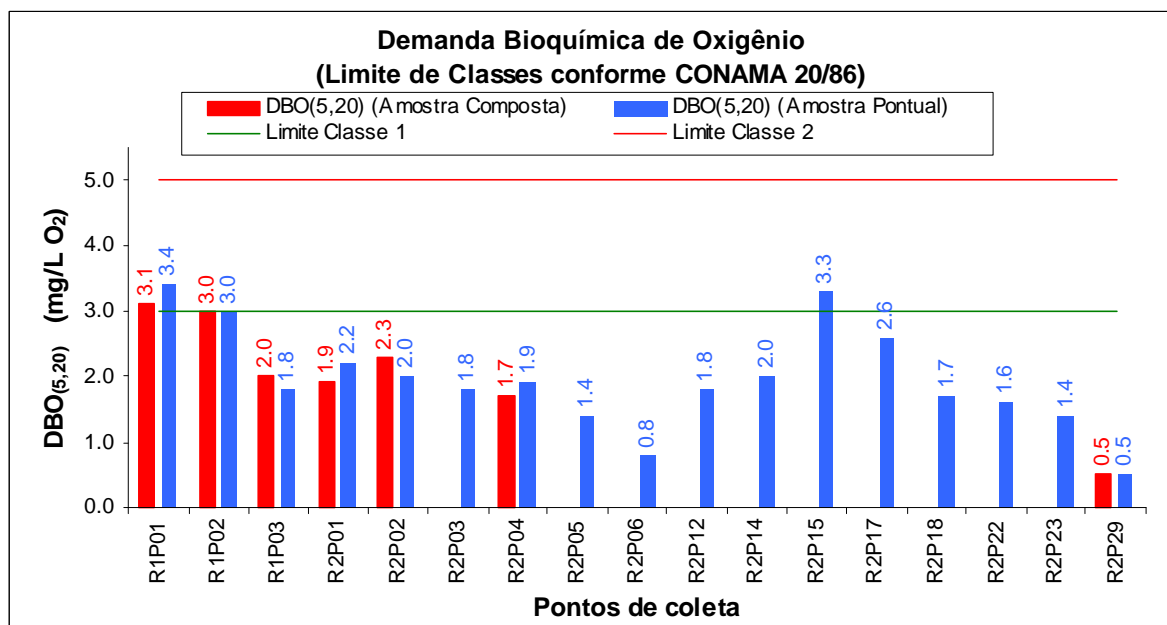


Figura 5.27 – Demanda Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

Para a rota 3, as concentrações de DBO5 estão variando da Classe 1 a 4, onde, conforme a figura 5.28, o Rio Vermelho (amostra R3P02) está novamente na Classe 4, enquanto que as amostras R3P05 e R3P06, referentes ao Rio Taquari, estão na Classe 2. As demais amostras da figura 5.28 estão abaixo do limite da Classe 1.

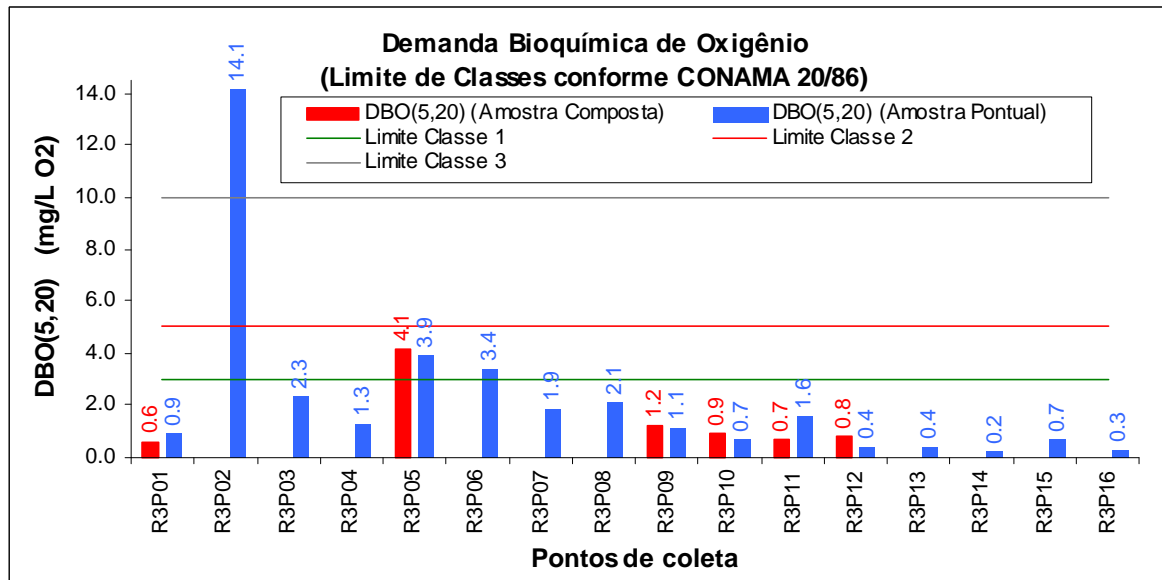


Figura 5.28 - Demanda Bioquímica de Oxigênio nos pontos de coleta da rota 3

Nas comparações realizadas para as concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD), observou-se que a amostra R2P23, referente ao Rio Branco, foi o ponto que apresentou a menor concentração de OD das amostras das rotas 1 e 2 (4,8mg/L), conforme mostrado na figura 5.29. As demais amostras variaram entre as Classes 1 e 2, não demonstrando pontos críticos em relação ao OD.

A figura 5.30 mostra que na rota 3, apesar de as amostras terem sido coletadas em época de chuva, o que aumentaria o consumo de OD na água pela presença de matéria orgânica, apenas algumas amostras apresentaram concentrações de OD abaixo de 5,0mg/L. Com exceção das amostras R3P11C, R3P14 e R3P15 referentes respectivamente aos Rios Piquiri, Correntes e Córrego Gaúcho, as demais amostras apresentaram concentrações de OD acima de 5mg/L.

Apesar de ter sido coletada em dia de chuva, a amostra R3P05, referente ao Rio Taquari a montante da foz do Rio Coxim, foi a que apresentou a maior concentração de OD da rota 3 (6,3mg/L). Os demais pontos da rota 3 variaram entre as Classes 1 e 2.

As comparações realizadas para a Turbidez indicaram, na figura 5.31, que a amostra R2P02, referente ao Rio São Lourenço, e a R2P12, referente ao Canal do Tamengo, estão na Classe 4. Os demais pontos variaram entre as Classes 1 e 2.

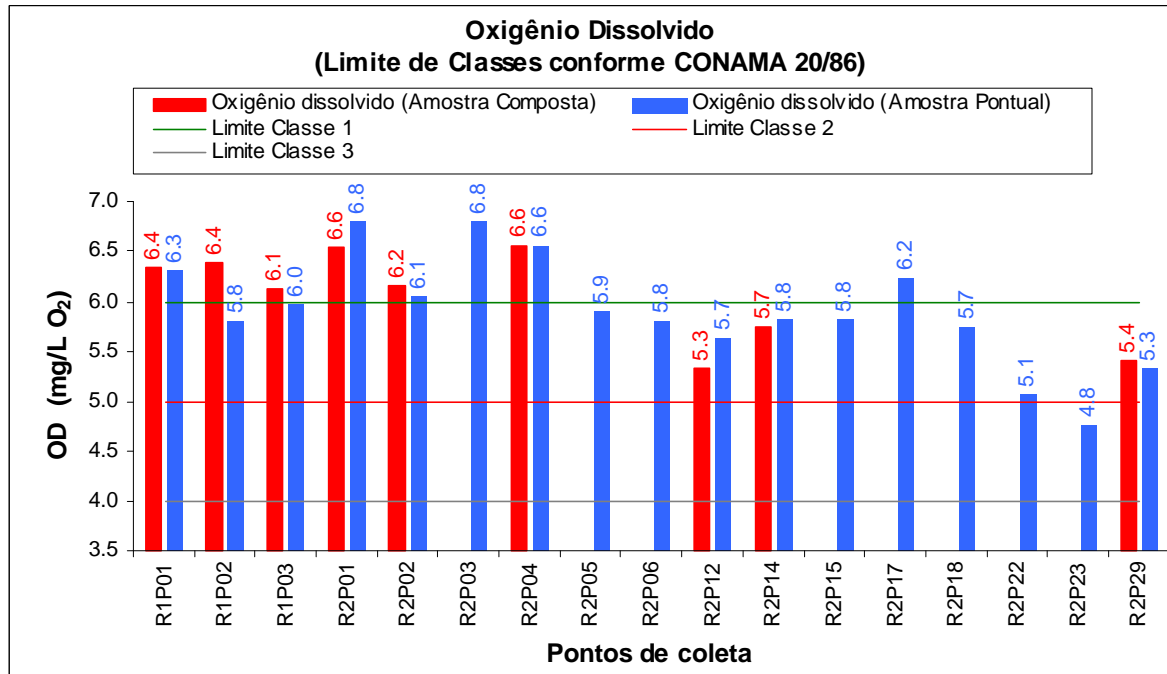


Figura 5.29 – Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

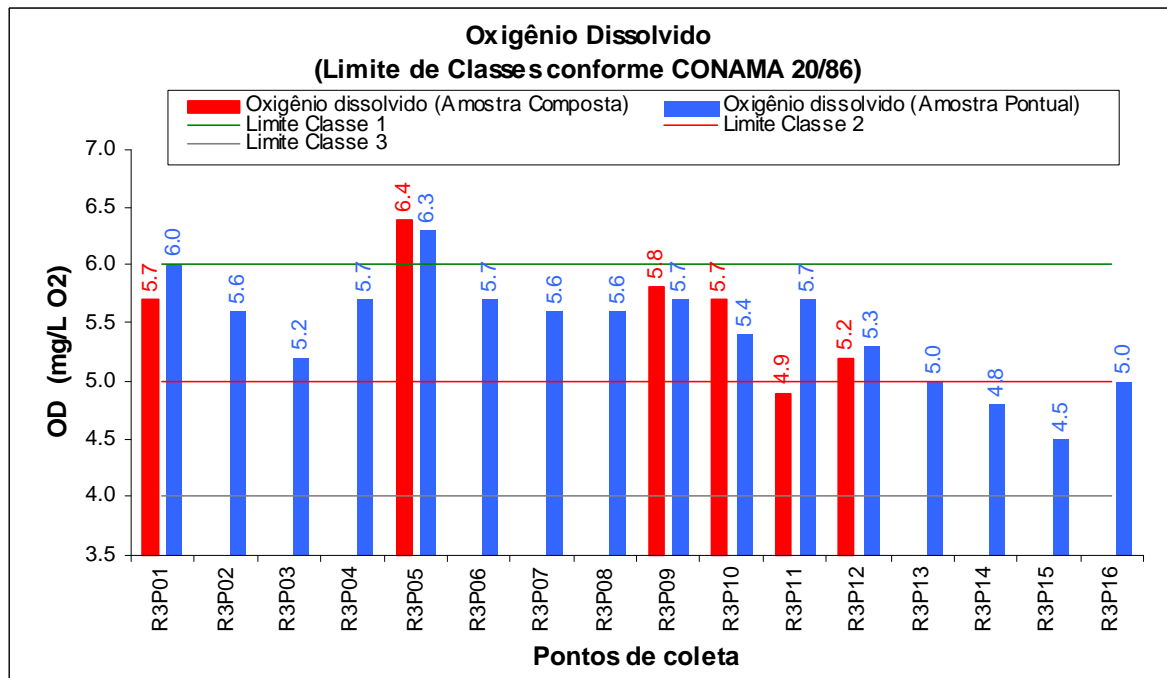


Figura 5.30 - Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta da rota 3

Na figura 5.32, observa-se que o ponto R3P02, referente ao Rio Vermelho foi o ponto que apresentou o maior nível de Turbidez dentre todos os pontos, 16 vezes maior que o limite

das Classes 2 e 3, ficando assim na Classe 4, juntamente com os pontos do Rios São Lourenço (R3P01P, R3P03 e R3P04), Taquari (R3P05, R3P06, R3P07 e R3P08) e Coxim (R3P09). Os demais pontos da rota 3 variam entre as Classes 1 e 2.

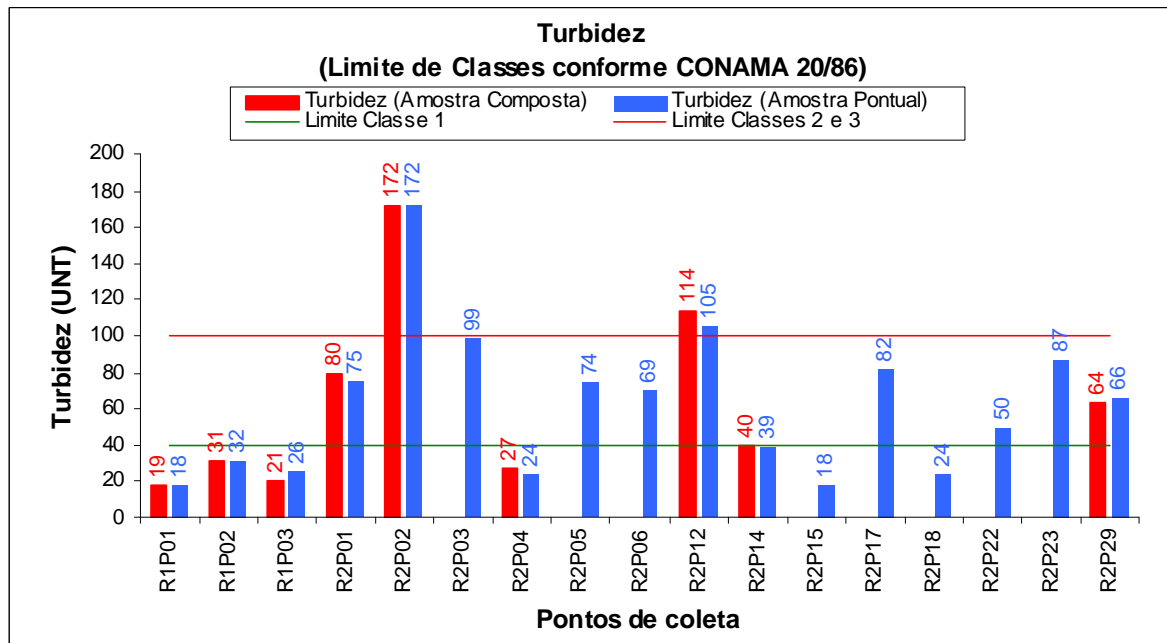


Figura 5.31 – Turbidez nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

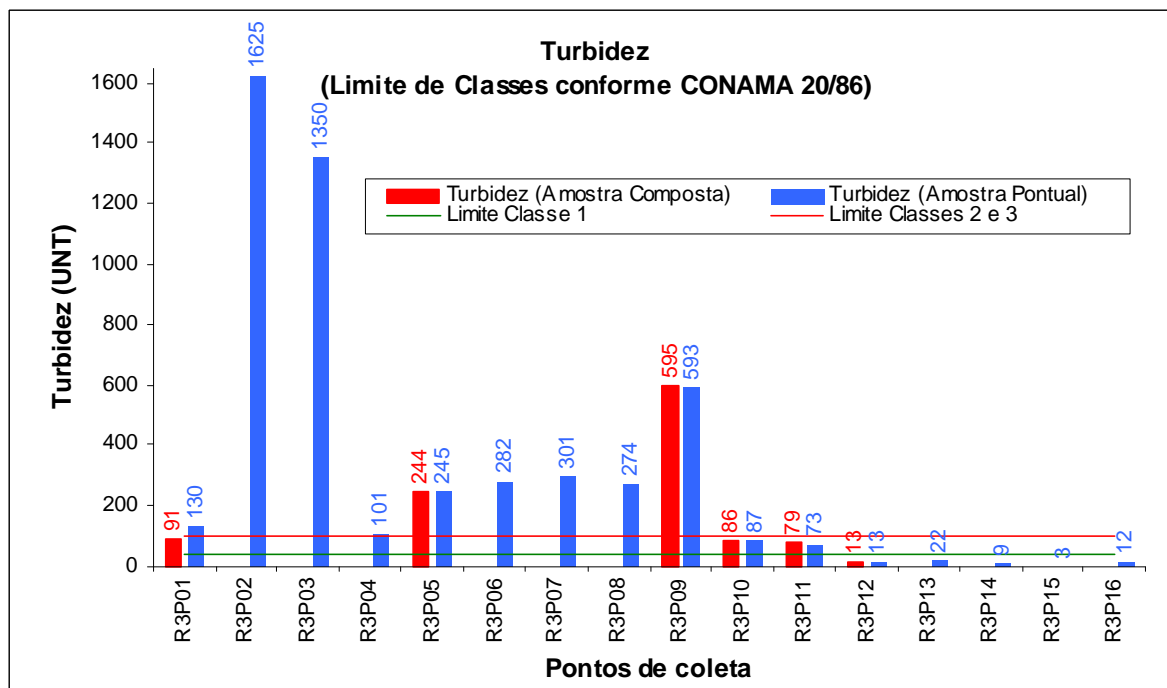


Figura 5.32 - Turbidez nos pontos de coleta da rota 3

As comparações do pH com os limites do CONAMA 20/86, mostrados nas figuras 5.33 e 5.34, mostram que em todos os pontos de coleta os valores do pH destes rios estão dentro da faixa de 6,0 a 9,0, variando entre ácida e básica.

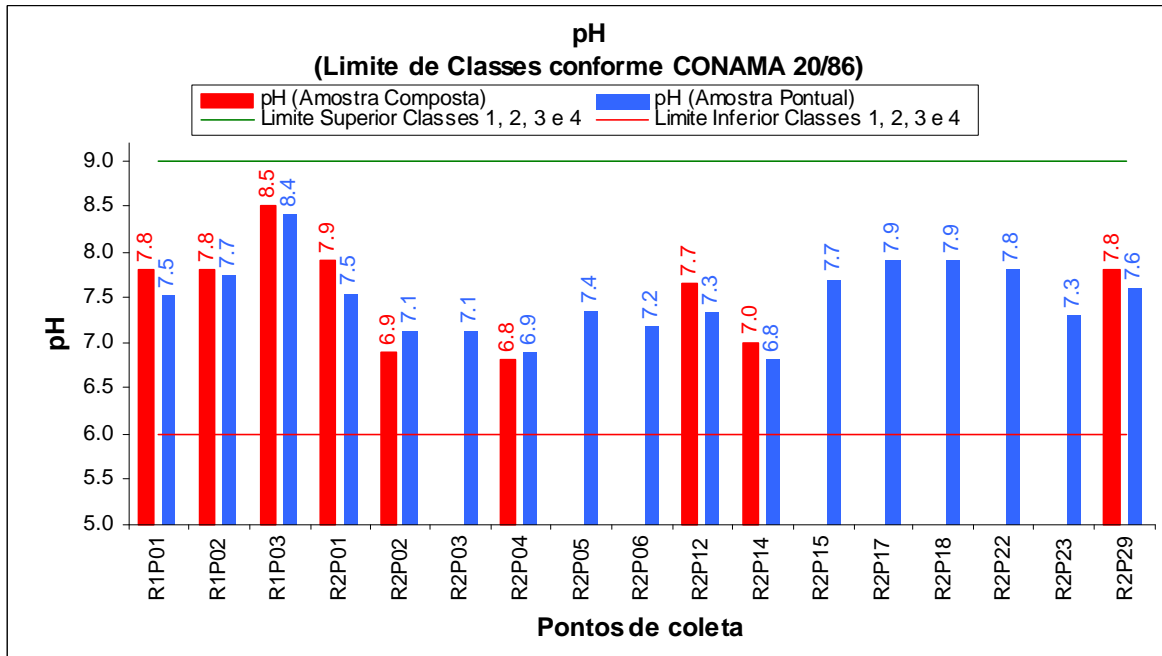


Figura 5.33 – pH nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

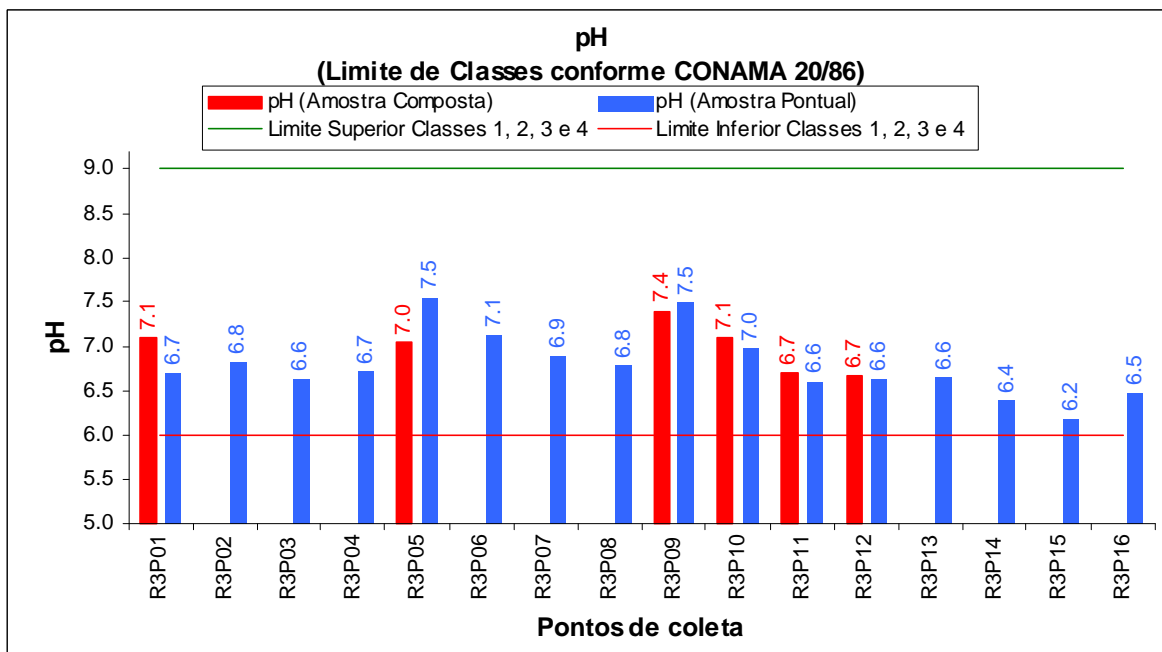


Figura 5.34 - pH nos pontos de coleta da rota 3

Na avaliação da Cor, mostrada nas figuras 5.35 e 5.36, notou-se que todas as amostras estão com valores abaixo do limite superior da Classe 2, mesmo na terceira campanha de amostragem (rota 3), que poderia ter demonstrado valores superiores ao da Classe 2 por ter

sido realizada em época de chuva e águas altas. Os maiores valores de Cor foram encontrados nas amostras dos Rios Vermelho (R3P02), São Lourenço (R3P03) e Coxim (R3P09), isso ocorreu pelo fato de as amostras terem sido coletadas em época de chuva, não devendo ser tomados como valores naturais desse rios.

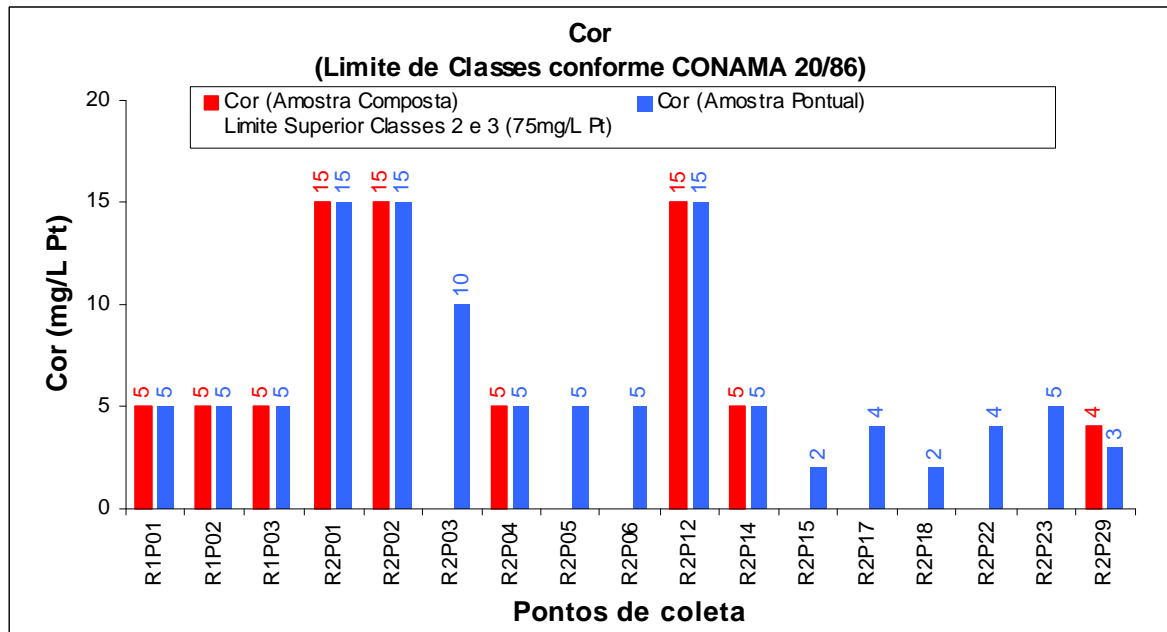


Figura 5.35 – Cor nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

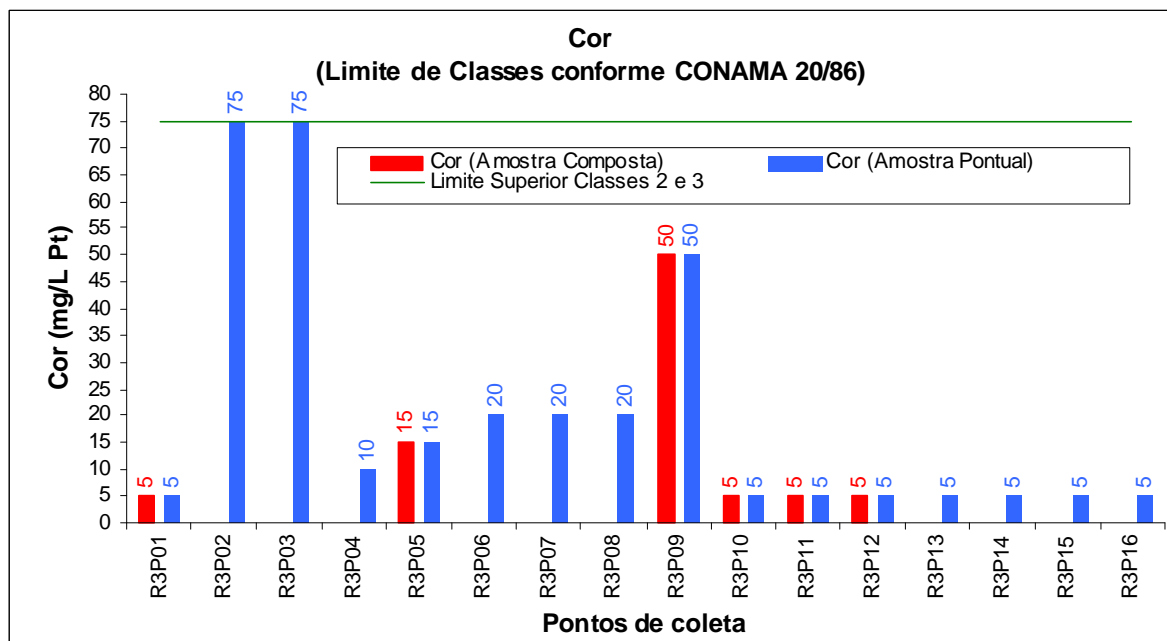


Figura 5.36 - Cor nos pontos de coleta da rota 3

Apesar da Resolução 20/86 do CONAMA estabelecer a Cor para a Classe 1 como sendo o nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L, pode-se classificar estes pontos como de

Classe 1, pelo fato de nenhuma amostra ter extrapolado o limite da Classe 2 e visivelmente os rios não estavam em nível de cor natural.

Na avaliação dos Sólidos Dissolvidos Totais, mostrados nas figuras 5.37 e 5.38, notou-se que nenhuma das amostras extrapolou o limite de 500mg/L da Classe 1, ficando assim classificados como Classe 1.

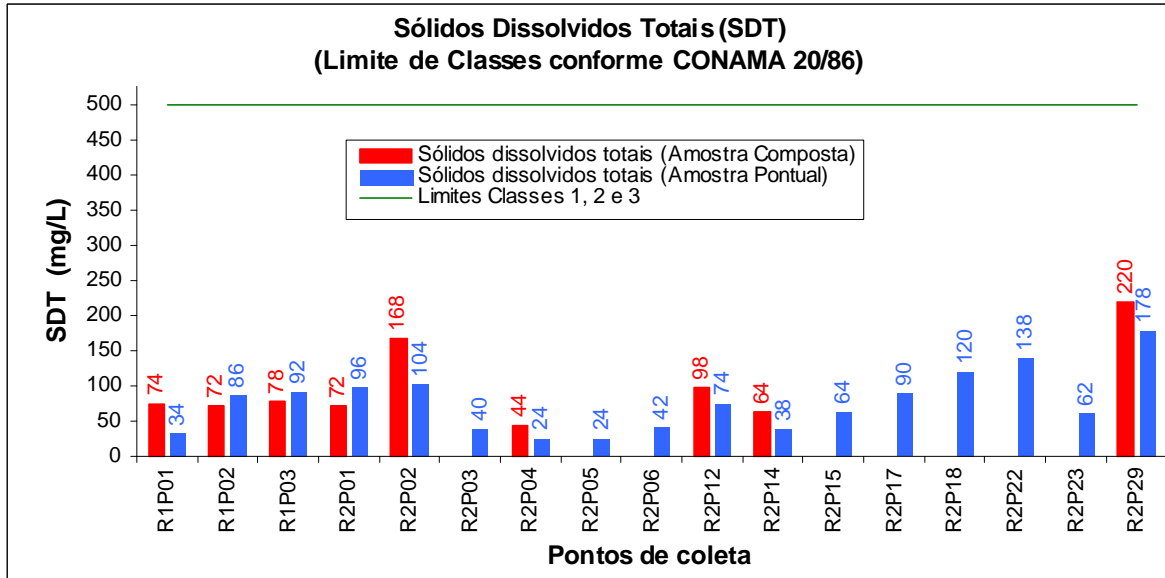


Figura 5.37 – Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

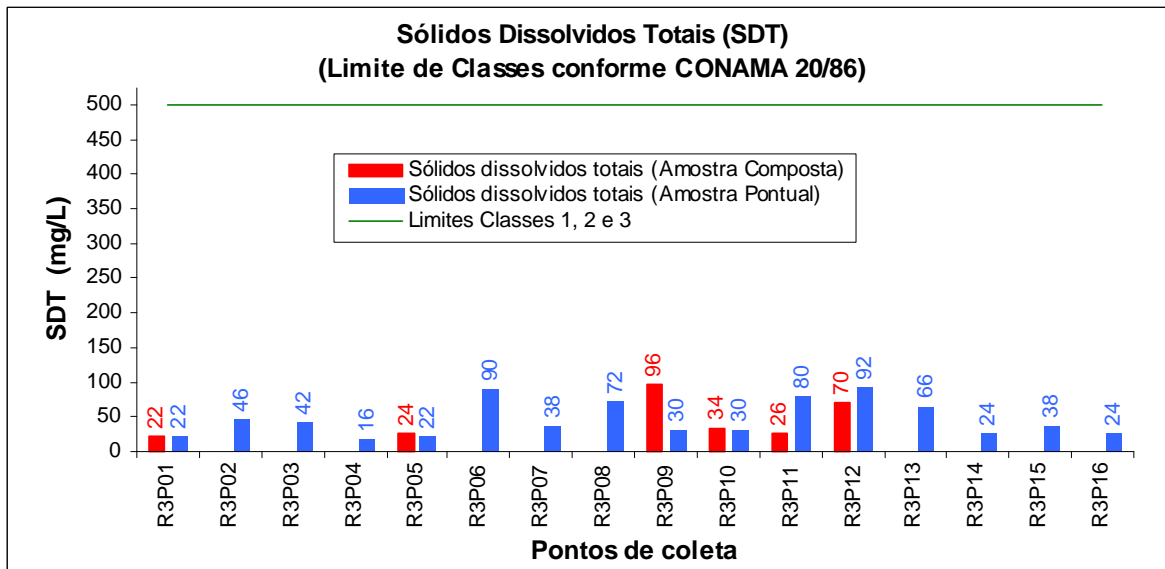


Figura 5.38 – Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos de coleta da rota 3

Como pode ser notado na figura 5.39, as concentrações de Sulfato Total estão muito abaixo do limite da Classe 1. As diferenças entre as concentrações das amostras e o limite da

Classe 1, são da ordem de quarenta a duzentos e cinquenta vezes, dependendo do ponto de coleta.

Na figura 5.40, os pontos de coleta R3P02 e R3P03, referente respectivamente aos Rios Vermelho e São Lourenço apresentaram concentrações de Sulfato Total muito próximos do limite de Classe 1, porém ainda abaixo.

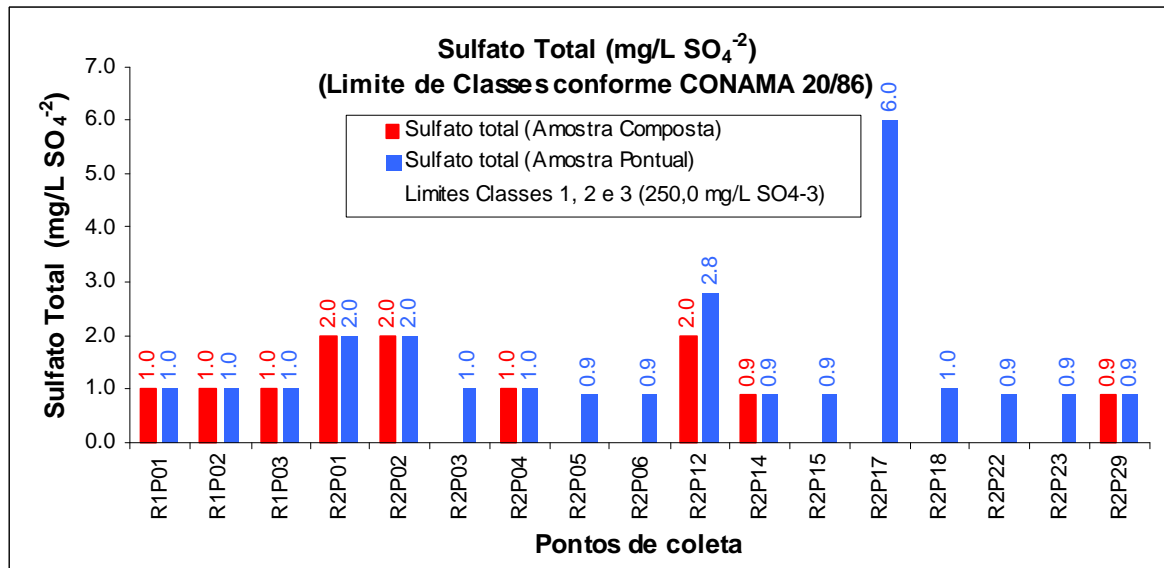


Figura 5.39 – Sulfato Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

Obs.: Os pontos de coleta com concentrações de 0,9mg/L entende-se <0,9mg/L

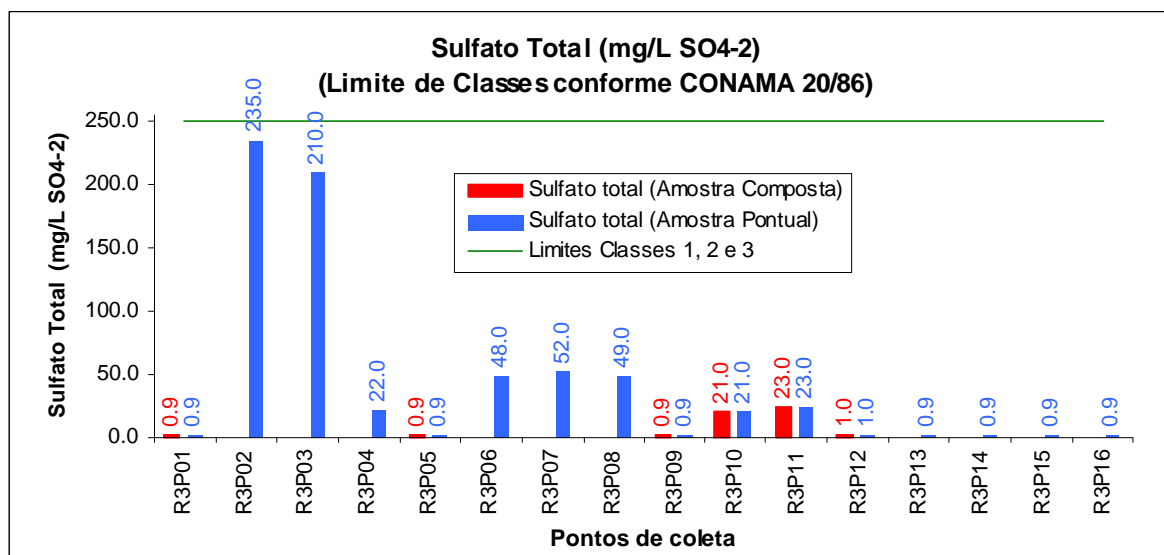


Figura 5.40 – Sulfato Total nos pontos de coleta da rota 3

Obs.: Os pontos de coleta com concentrações de 0,9mg/L entende-se <0,9mg/L

Os valores de Sulfato Total, mostrados na figura 5.41, estão variando entre as Classes 1 e 3. As amostras R1P03, R2P01C, R2P15, R2P18, R2P22 e R2P29C, referentes

respectivamente aos Rios Miranda, Cuiabá, Abobral, Piriquitos, Negro (Paraguai) e Apa estão na Classe 1, enquanto que os demais pontos estão na Classe 3. As amostras da rota 3, mostradas na figura 5.42 tiveram suas concentrações na Classe 3.

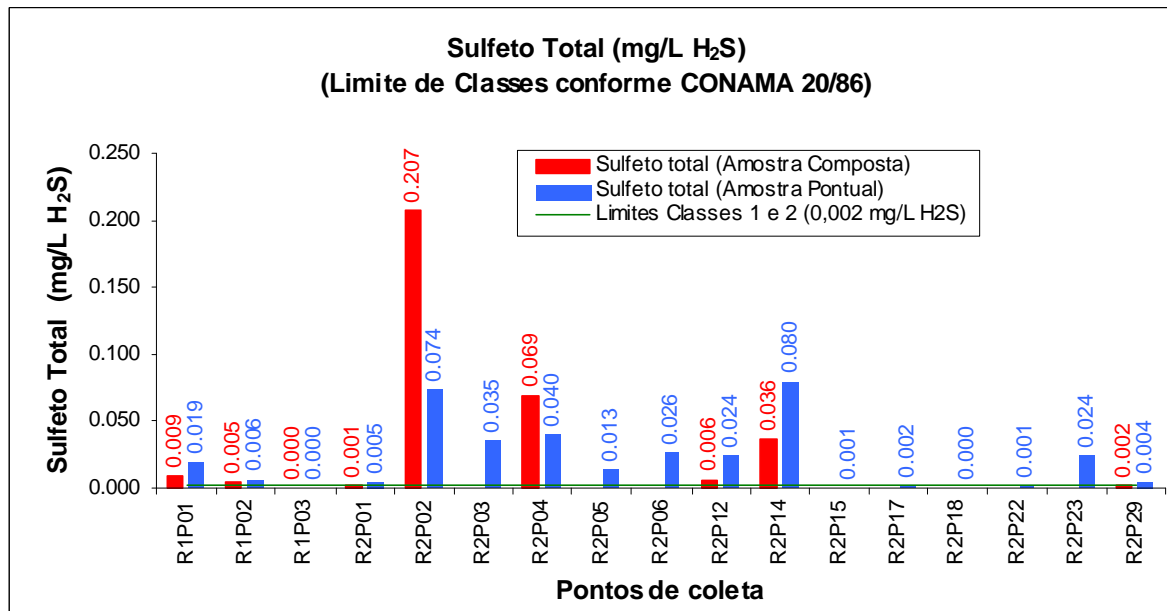


Figura 5.41 – Sulfeto Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

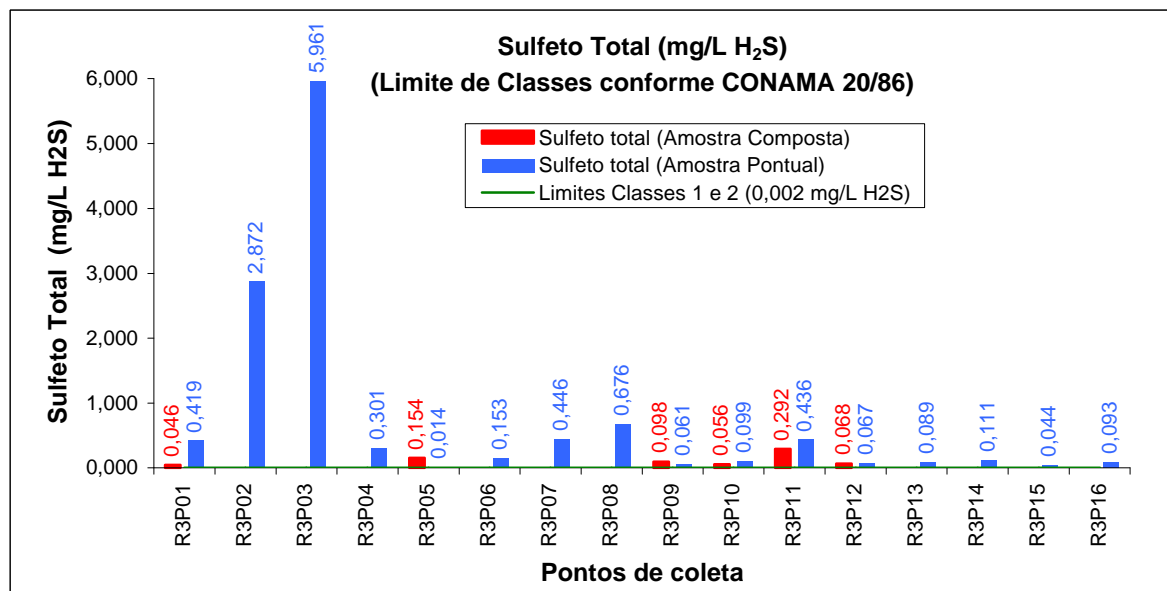


Figura 5.42 – Sulfeto Total nos pontos de coleta da rota 3

As concentrações de Cloretos, mostrados nas figuras 5.43 e 5.44, estão muito abaixo do limite da Classe 1. As diferenças entre os valores de concentrações obtidos e o limite da Classe 1 são da ordem de três vezes, na amostra R3P02, referente ao Rio Vermelho, chegando a seiscentos e vinte e cinco vezes no ponto R3P15, referente ao Córrego Gaúcho.

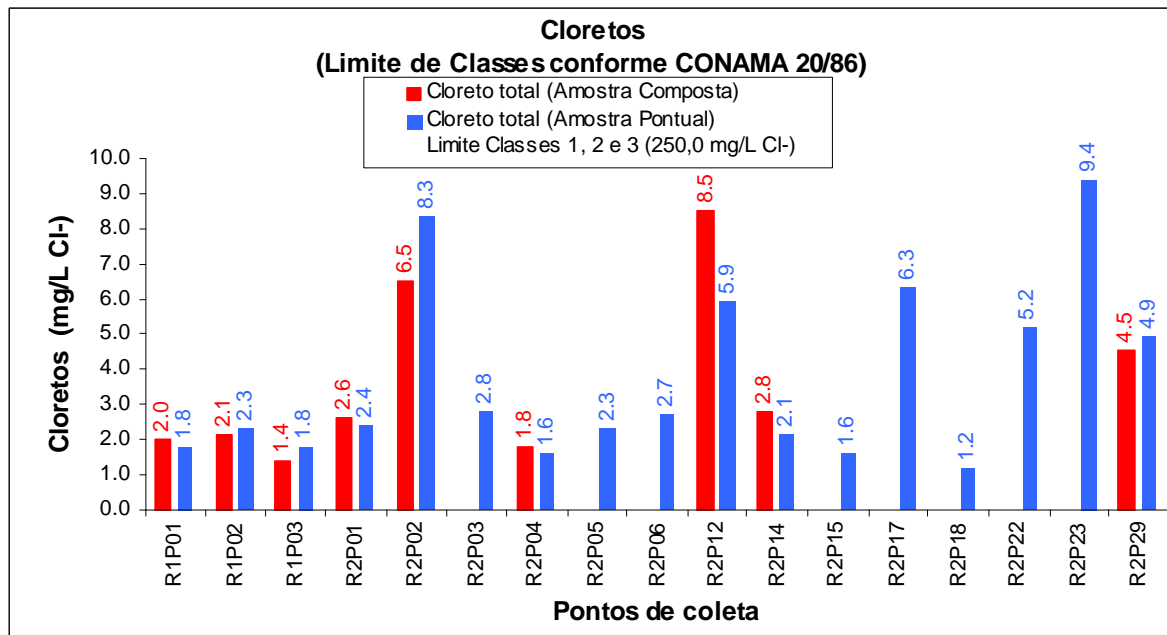


Figura 5.43 – Cloreto Total nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

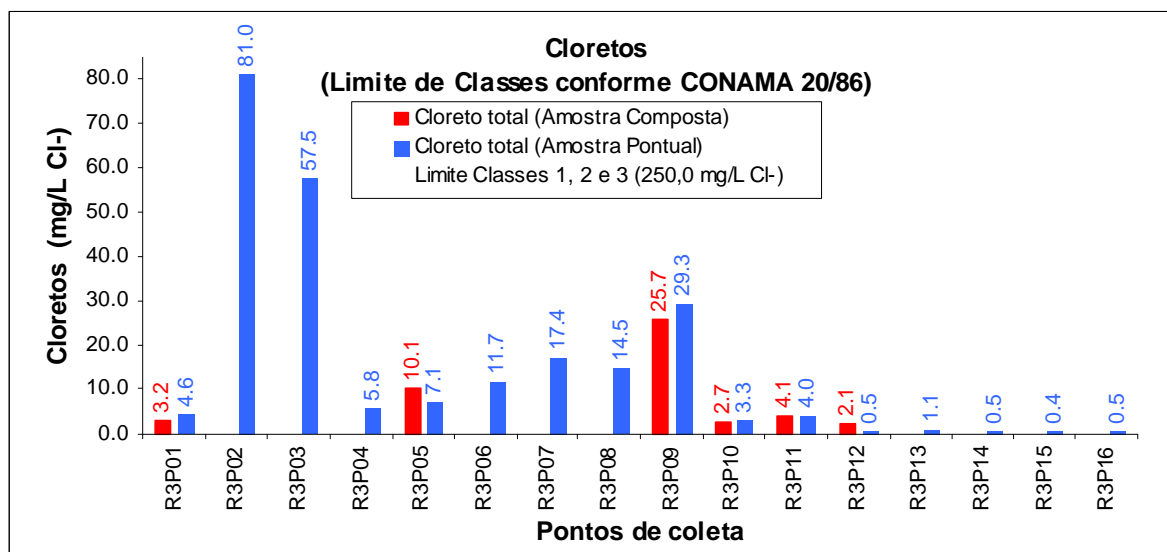


Figura 5.44 – Cloreto Total nos pontos de coleta da rota 3

O valor do limite das Classes 1 e 2 da Resolução 20/86 do CONAMA para a Amônia (Amônia não ionizável) é de 0,02mg/L na forma NH_3 , que equivale ao valor de 0,0165mg/L na forma N. Observando-se a figura 5.45 nota-se que as concentrações de Amônia obtidas nas Rotas 1 e 2 estão acima do limite das Classes 1 e 2. Portanto estes pontos são classificados como de Classe 3.

Nota-se na figura 5.46 que as amostras dos Rios Vermelho (R3P02), São Lourenço (R3P03), Taquari (R3P05, R3P06, R3P07, R3P08) e Coxim (R3P09), estão com suas concentrações acima do limite da Classe 3, sendo classificados como Classe 4.

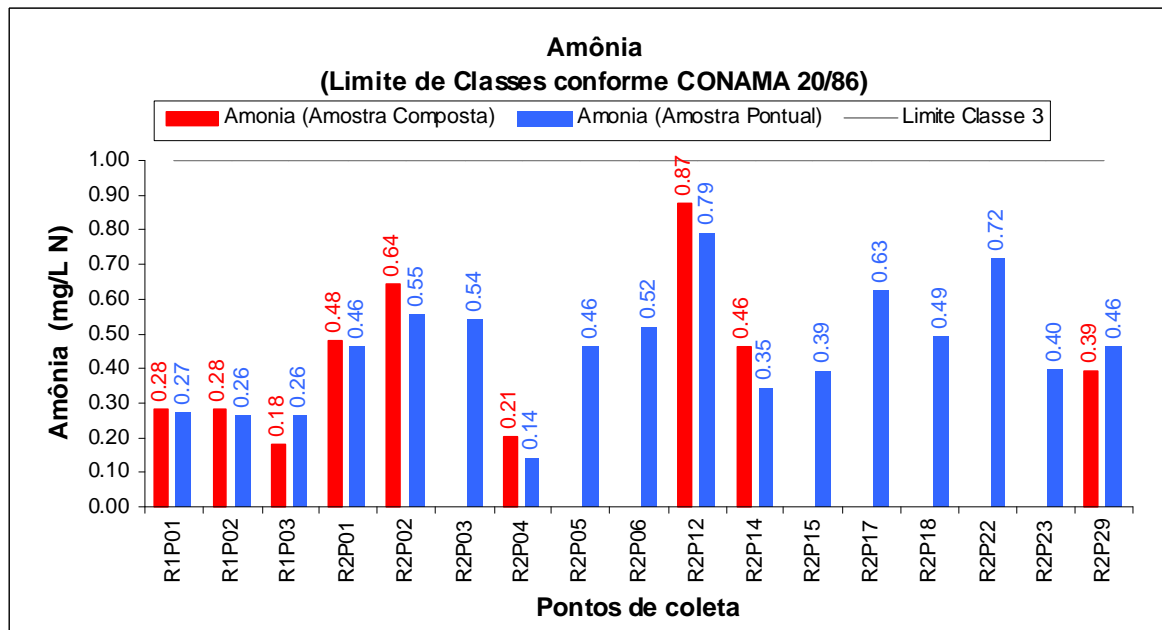


Figura 5.45 – Amônia nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

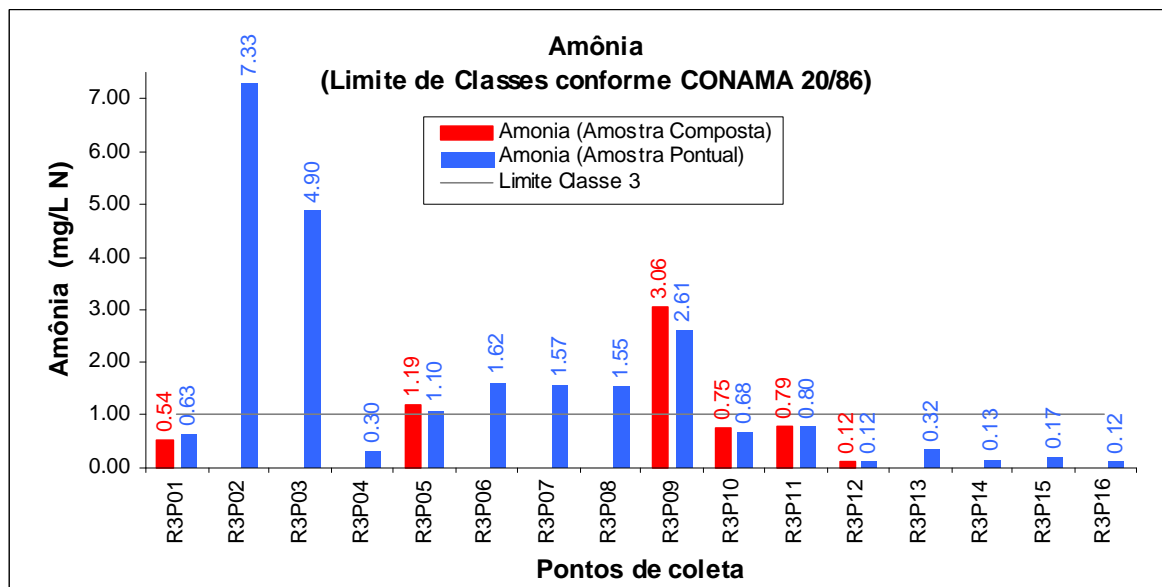


Figura 5.46 – Amônia nos pontos de coleta da rota 3

Assim como o ocorrido nos pontos do Rio Paraguai, as concentrações de Nitrito, mostrados nas figuras 5.47 e 5.48, demonstram que todos os valores estão dentro da Classe 1.

Os valores de Nitrito, mostrados nas figuras 5.49 e 5.50, demonstram que todos os valores estão dentro da Classe 1, assim como para os valores de Nitritos.

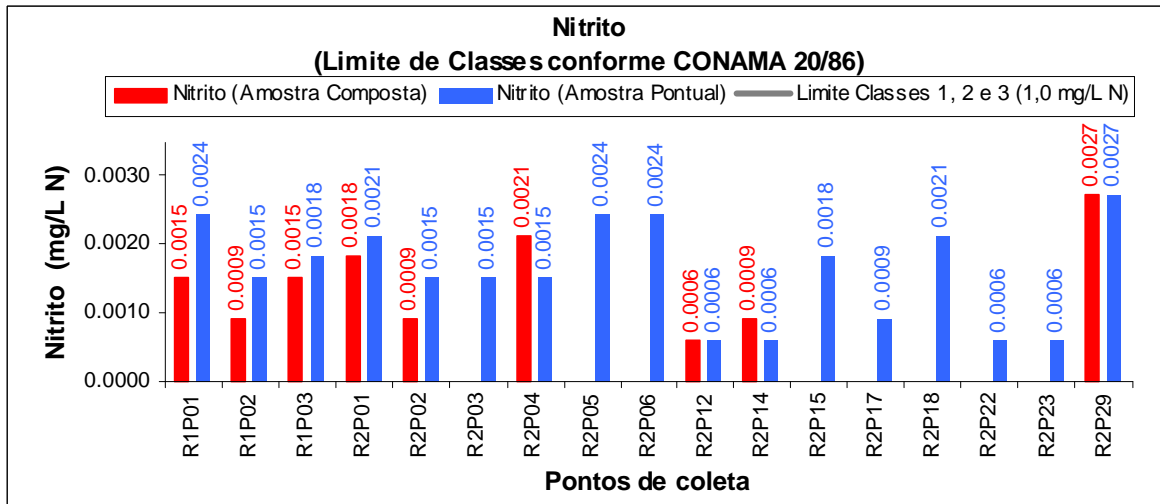


Figura 5.47 – Nitrito nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

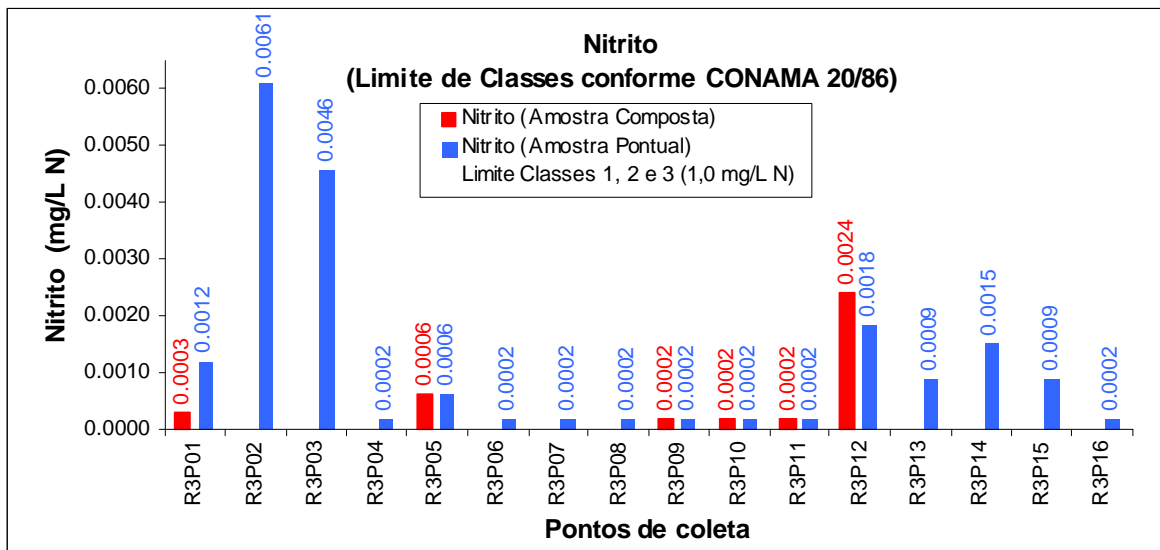


Figura 5.48 – Nitrito nos pontos de coleta da rota 3

Obs.: Os pontos de coleta com concentrações de 0,0002mg/L entende-se <0,0002mg/L

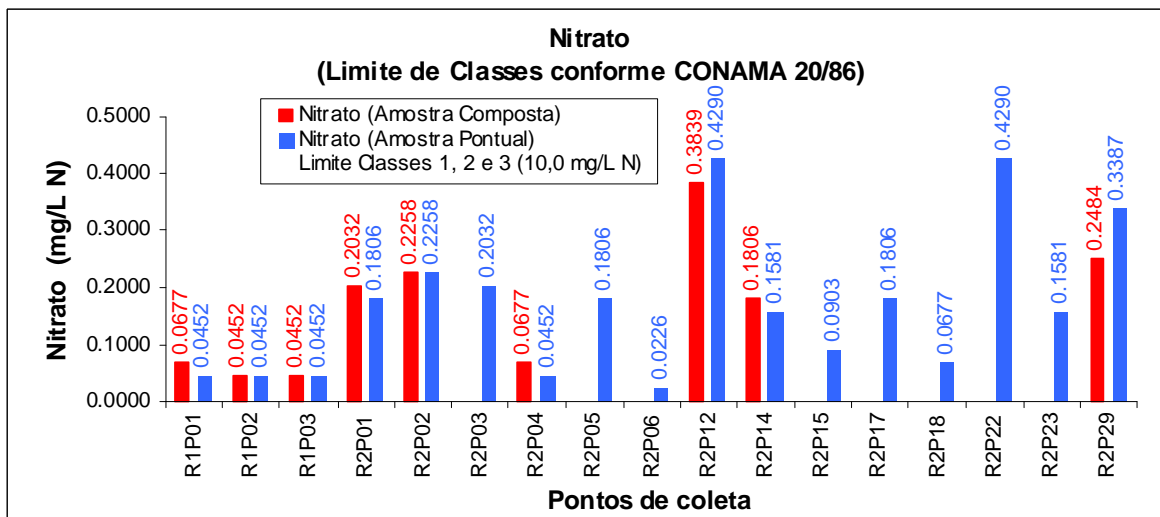


Figura 5.49 – Nitrato nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

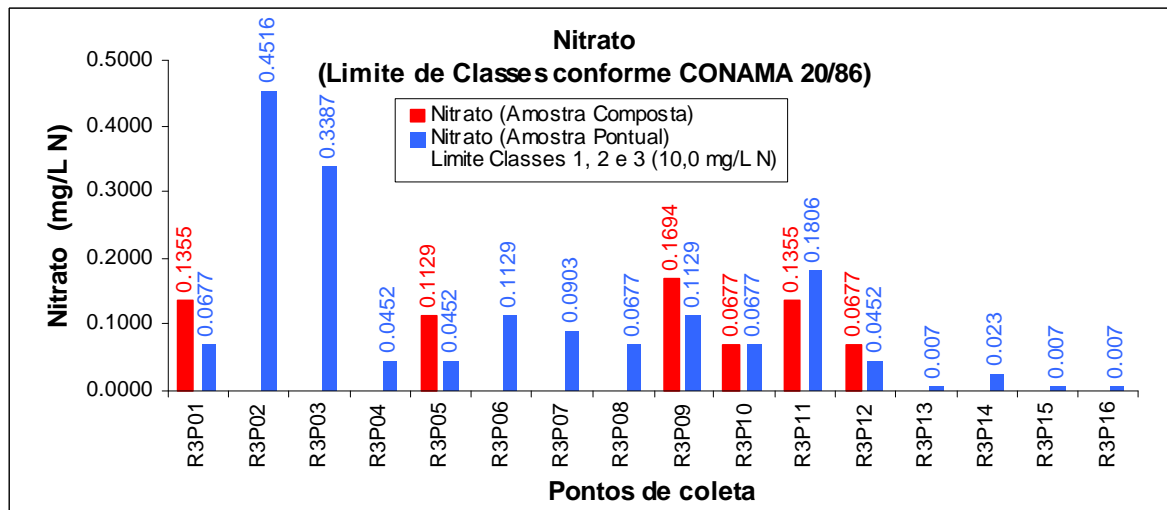


Figura 5.50 – Nitrato nos pontos de coleta da rota 3

Obs.: Os pontos de coleta com concentrações de 0,007mg/L entende-se <0,007mg/L

As concentrações de Fósforo, nos pontos de coleta das rotas 1, 2, e 3, mostradas nas figuras 5.51 e 5.52, foram muito superiores ao limite de 0,025mg/L P, como Fosfato Total, das Classes 1, 2 e 3 da Resolução 20/86 do CONAMA. Sendo assim, todos os pontos das figuras 5.51 e 5.52 estão na Classe 4.

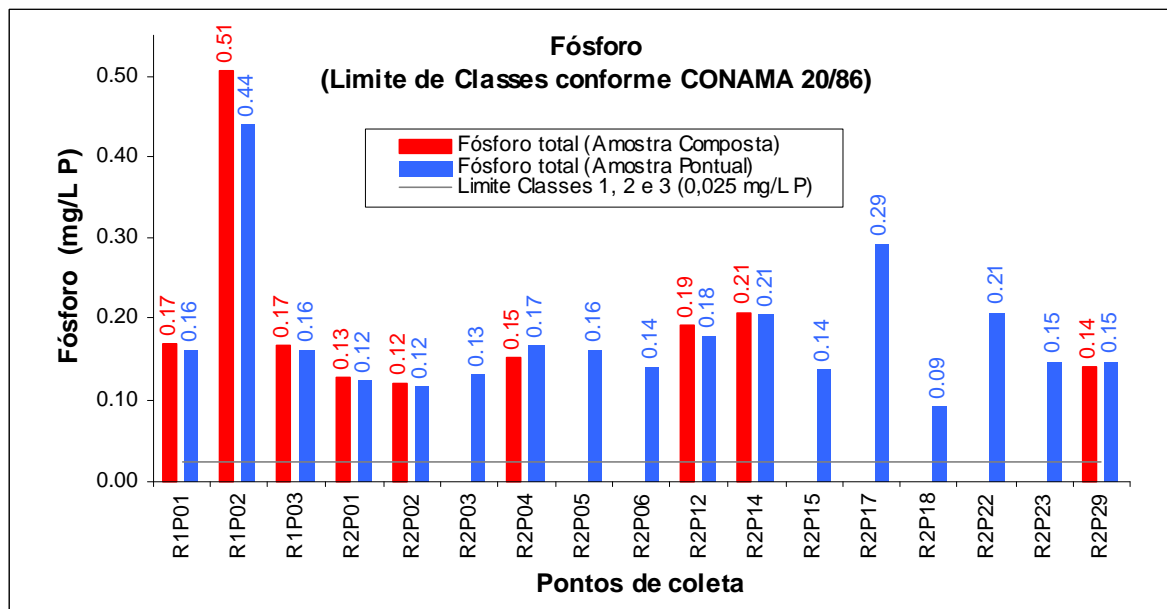


Figura 5.51 – Fósforo nos pontos de coleta das rotas 1 e 2

Para os Óleos e Graxas (OG), nas campanhas de coleta das rotas 1, 2 e 3, foi verificado que não havia contribuição de contaminação por óleos de origem antrópica. Os resultados de OG obtidos podem ser atribuídos à origem vegetal e animal. Durante as coletas, não houve constatação visual de filme de óleo sobre as águas, portanto pode-se classificar os pontos de coleta das rotas 1, 2 e 3 como Classe 1 para OG.

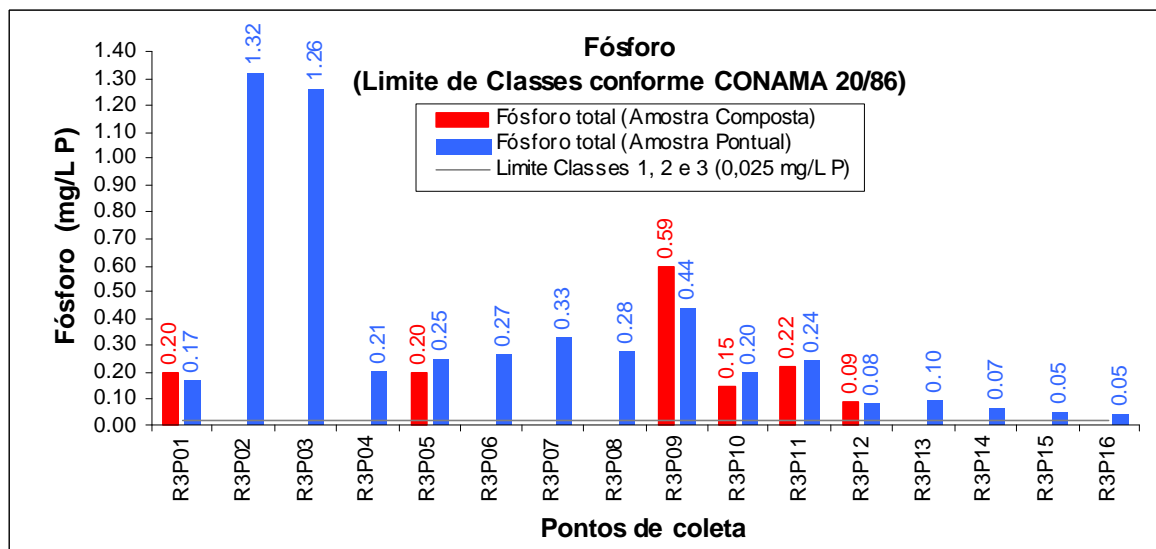


Figura 5.52 – Fósforo nos pontos de coleta da rota 3

Os quadros 5.6 e 5.7 mostram as classes de cada ponto de coleta por parâmetro e na coluna da direita a classificação geral. Como pode ser notado nesses quadros, todos os pontos de coleta das rotas 1, 2 e 3 foram classificados, de acordo com os parâmetros analisados, como Classe 4, o que não condiz com os resultados mostrados no quadro 5.3 (Resultados do IQA modificado pela CETESB, para os demais pontos de coleta), que concluiu que a grande maioria dos pontos de coleta das rotas 1, 2 e 3 possui uma qualidade BOA, com exceção dos pontos R2P04P, referente ao Rio Piquiri, com qualidade ÓTIMA, R3P02P, referente ao Rio Vermelho, com qualidade RUIM e R3P03P referente ao Rio São Lourenço, com qualidade REGULAR, R3P06P e R3P08P, referentes ao Rio Taquari, com qualidade REGULAR e R3P09C e R3P09P, referentes ao Rio Coxim, com qualidade REGULAR.

Assim como para os pontos do Rio Paraguai, é importante ressaltar que, nos quadros 5.6 e 5.7, os resultados das comparações dos parâmetros com os limites do CONAMA 20/86, apontam as concentrações de Fósforo como o principal responsável pela classificação 4. Nota-se, também, que nas figuras 5.51 e 5.52, as concentrações de Fósforo estão muito acima do limite das Classes 1, 2 e 3, e que essas três classes possuem o mesmo valor limite de concentração.

Como durante as campanhas de coleta não foi constatada nenhuma fonte antrópica de Fósforo, pode-se concluir que estes valores de concentrações podem ser naturais desta região, portanto para os pontos mostrados nas figuras 5.51 e 5.52, a classificação 4 não condiz com o real estado de qualidade destas águas.

No quadro 5.6, além das concentrações de Fósforo, a Turbidez dos pontos R2P02 e R2P12, referentes respectivamente ao Rio São Lourenço e ao Canal do Tamengo, também elevariam esses pontos à Classe 4.

Quadro 5.6 – Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta das rotas 1 e 2

Pontos	CF	CT	DBO ₅	OD	Tb	pH	Cor	SDT	SO ₄ ⁻²	H ₂ S	Cl	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P	OG	Classe
R1P01C	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R1P01P	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R1P02C	1	4	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R1P02P	1	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R1P03C	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R1P03P	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P01C	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P01P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P02C	1	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P02P	1	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P03P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P04C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P04P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P05P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P06P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P12C	1	1	1	2	4	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P12P	1	1	1	2	4	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P14C	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P14P	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P15P	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P17P	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P18P	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P22P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P23P	1	2	1	3	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4
R2P29C	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	4
R2P29P	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	4	1	4

Legenda:

CF = Coliformes Fecais (NMP/100mL)

CT = Coliformes Totais (NMP/100mL)

DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L O₂)

OD = Oxigênio Dissolvido (mg/L O₂)

Tb = Turbidez (UNT)

pH = pH

Cor = Cor (mg/L Pt)

SDT = Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L SDT)

SO₄⁻² = Sulfato Total (mg/L SO₄⁻²)

H₂S = Sulfeto Total (mg/L H₂S)

Cl = Cloretos (mg/L Cl⁻)

NH₃ = Amônia (mg/L N)

NO₂⁻ = Nitrito (mg/L N)

NO₃⁻ = Nitrato (mg/L N)

P = Fósforo Total (mg/L P)

OG = Óleos e Graxas (mg/L OG)

Para as concentrações de Coliformes Fecais, nas comparações com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, obteve-se os resultados mostrados no quadro 5.6, onde observou-se que, nos pontos R1P02C e R1P03, referentes, respectivamente, aos Rios Aquidauana e Miranda, a classificação pode ser 4, já que as coletas foram realizadas a jusante das cidades de Aquidauana e Miranda. Porém, para as coletas de amostras das campanhas

(rotas 1, 2 e 3), não foi seguido o Artigo 26 da Resolução 20/86 do CONAMA e também não foram coletadas as cinco amostras mensais conforme estabelecido na mesma resolução, pois o objetivo geral deste trabalho não foi o Enquadramento dos Cursos de Água.

As concentrações de Sulfeto Total, para os pontos de coleta das rotas 1 e 2, seriam em sua maioria, classificados na Classe 3, conforme mostrado no quadro 5.6.

MATO GROSSO DO SUL (1996b), utilizou as concentrações de Oxigênio Dissolvido e os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, no ano de 1995, para quantificar a qualidade das águas da Sub-Bacia do Rio APA em ÓTIMA, BOA, ACEITÁVEL, RUIM e PÉSSIMA. Nesse relatório, o Rio Apa, na foz, apresentou uma variação temporal (em %) de, 9% em qualidade ÓTIMA, 27% em qualidade BOA, 38% em qualidade ACEITÁVEL e 26% em qualidade RUIM. A concentração de Oxigênio Dissolvido na amostra R2P29, referente à foz do Rio APA, levou à Classe 2 do CONAMA 20/86, o que pode ser equiparado a qualidade BOA. A aplicação do IQA_{CETESB} (Quadro 5.3) também resultou em qualidade BOA. Esses resultados são diferentes dos obtidos por MATO GROSSO DO SUL (1996b).

Assim como para os demais pontos, as amostras coletadas na Rota 3 foram classificadas como Classe 4, pelos altos valores de concentração de Fósforo, conforme mostrado no quadro 5.7.

A classificação pelo parâmetro Amônia resultou, para os pontos da Rota 3, em classes 3 e 4, conforme quadro 5.7. Outro parâmetro que também elevou a classificação para 4 nos pontos dos Rios São Lourenço (R3P01P, R3P03 e R3P04), Vermelho (R3P02), Taquari (R3P05, R3P06, R3P07 e R3P08) e Coxim (R3P09) foi a Turbidez.

Para os pontos da Rota 3, as densidades de Coliformes Fecais e Totais também foram elevadas, sendo classificados, em sua grande maioria, nas Classes 3 e 4, conforme quadro 5.7.

Quadro 5.7 – Classificação conforme CONAMA 20/86 dos pontos de coleta da rota 3

Pontos	CF	CT	DBO ₅	OD	Tb	pH	Cor	SDT	SO ₄ ⁻²	H ₂ S	Cl	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P	OG	Classe
R3P01C	2	4	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P01P	3	3	1	1	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P02P	4	4	4	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P03P	4	4	1	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P04P	2	3	1	2	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P05C	3	4	2	1	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P05P	3	4	2	1	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P06P	3	3	2	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P07P	3	3	1	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4

Pontos	CF	CT	DBO ₅	OD	Tb	pH	Cor	SDT	SO ₄ ⁻²	H ₂ S	Cl	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P	OG	Classe
R3P08P	3	4	1	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P09C	3	4	1	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P09P	3	3	1	2	4	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	4
R3P10C	3	3	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P10P	3	3	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P11C	3	2	1	3	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P11P	3	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P12C	3	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P12P	3	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P13P	3	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P14P	2	2	1	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P15P	3	3	1	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4
R3P16P	3	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	4	1	4

Legenda:

CF = Coliformes Fecais (NMP/100mL)

CT = Coliformes Totais (NMP/100mL)

DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L O₂)

OD = Oxigênio Dissolvido (mg/L O₂)

Tb = Turbidez (UNT)

pH = pH

Cor = Cor (mg/L Pt)

SDT = Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L SDT)

SO₄⁻² = Sulfato Total (mg/L SO₄⁻²)

H₂S = Sulfeto Total (mg/L H₂S)

Cl = Cloretos (mg/L Cl⁻)

NH₃ = Amônia (mg/L N)

NO₂⁻ = Nitrito (mg/L N)

NO₃⁻ = Nitrato (mg/L N)

P = Fósforo Total (mg/L P)

OG = Óleos e Graxas (mg/L OG)

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a qualidade das águas superficiais dos rios da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, através de índices de qualidade e comparações com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA.

A maioria dos parâmetros analisados permite a classificação das águas do Rio Paraguai como Classe 1 e 2, considerando a Resolução 20/86 do CONAMA. Porém, as concentrações de Amônia e Fósforo Total elevam essa classificação para 3 e 4, respectivamente. No entanto, as elevadas concentrações de Amônia e Fósforo Total podem ser atribuídas aos animais silvestres, já que, nas proximidades da maioria dos pontos de amostragem, não houve constatação de atividade antrópica.

Nos pontos de coleta das Rotas 1 e 2, com exceção dos pontos do Rio Paraguai, os parâmetros mais preocupantes, conforme a Resolução 20/86 do CONAMA, foram o Fósforo Total, para todos os rios; o Sulfeto Total, nos Rios Negro, Aquidauana, Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Canal do Tamengo e Paraguai-Mirim; a Turbidez, nos Rio Aquidauana e no Canal do Tamengo; e a densidade de Coliformes Totais, nos Rios Aquidauana e Miranda. No que diz respeito a esses parâmetros, é necessário manter um programa de monitoramento na bacia, para verificar se este cenário é alterado ou não. Também, é preciso verificar se as concentrações encontradas são naturais ou não.

Os pontos de amostragem dos Rios São Lourenço, Vermelho, Taquari, Coxim, Itiquira, Piquiri, Correntes e Córrego Gaúcho, da Rota 3, foram os que apresentaram as piores qualidades de água. Isso pode ser explicado pelo fato de as amostras desses rios terem sido realizadas em período de chuva, onde as águas de drenagem pluvial carregam, para os rios, uma quantidade de muito elevada de sedimentos e matéria orgânica. Sendo assim, os resultados das análises dos parâmetros não devem ser tomados como valores absolutos. Para esses rios, segundo as comparações das concentrações dos parâmetros analisados com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, os parâmetros mais preocupantes foram: Fósforo Total, Amônia, Sulfeto Total, Turbidez, e os Coliformes Totais e Fecais. De todos esses parâmetros pode-se dizer que o mais preocupante é a Turbidez, pois, na região do Planalto a Turbidez é elevada enquanto que na foz é baixa, indicando assoreamento desses rios.

A aplicação do IQA_{CETESB}, apontou qualidade BOA, para todo o rio Paraguai e o IQA_{Smith}, apontou qualidade RUIM para a grande maioria das amostras deste rio. Estes Índices apontaram a densidade de Coliformes Fecais e a Turbidez, como sendo os parâmetros que diminuíram a qualidade desse rio, sem, no entanto, causar grandes preocupações.

Nos pontos de amostragem das rotas 1, 2 e 3, com exceção das do Rio Paraguai, já comentadas, os resultados do IQA_{CETESB}, apontaram para uma qualidade BOA, na maioria dos rios. Esse cenário só é modificado em alguns rios da rota 3, como o Rio Vermelho, com qualidade RUIM; São Lourenço, com qualidade REGULAR; Taquari, com qualidade REGULAR e Coxim, com qualidade também REGULAR, mostrando, desta forma, a influência das águas de drenagem pluvial na qualidade dos rios.

O Índice de Estado Trófico permitiu classificar as águas do Rio Paraguai como oligotrófica e mesotrófica, na maioria dos pontos de amostragem. Para os demais rios da BAP, essa classificação variou de mesotrófica a eutrófica. Os rios que tiveram sua classificação como eutrófica foram os Rios São Lourenço, Vermelho, Taquari, Coxim e Itiquira, na época da campanha da Rota 3. Essa classificação, foi devido à elevada concentração de Fósforo, advinda provavelmente das águas de drenagem pluvial.

A aplicação do IPMCA, para os pontos de amostragem da Rio Paraguai, indicou qualidade BOA e REGULAR, para todo o rio, não oferecendo riscos elevados para as comunidades aquáticas. Para os rios das rotas 1, 2 e 3, com exceção do Rio Paraguai, os resultados do IPMCA, indicam que, para os parâmetros utilizados para o cálculo desse índice, podem não oferecer riscos elevados para as comunidades aquáticas, mas em pequena escala, a biodiversidade pode ser prejudicada.

As análises estatísticas de comparação das metodologias de amostragem (amostragem pontual e composta), apontaram para a escolha da metodologia de amostragem pontual, em um plano de monitoramento. Porém, recomenda-se um estudo mais detalhado dos dois tipos de amostragem, para ser ter uma maior confiabilidade.

Com base nos resultados dos índices e nas comparações com os limites da Resolução 20/86 do CONAMA, recomenda-se monitorar e avaliar a influência das águas de drenagem pluvial, na qualidade da água dos rios da BAP.

Recomenda-se que o enquadramento dos cursos d'água na BAP, seja estabelecido pelo comitê de bacia de cada Sub-Bacia, evitando assim, a super ou subestimação da qualidade da água. Da mesma forma, recomenda-se que os índices aplicados neste trabalho sejam adaptados às condições da BAP.

A viabilização de um plano de gerenciamento dos recursos hídricos, somente é possível através do conhecimento do comportamento do sistema hidrológico. Para isso, a instituição responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos, deve possuir e monitorar postos de observações (estações), que constituem a rede de medição hidrológica.

A partir do monitoramento pontual realizado neste trabalho, foi possível verificar a situação atual (época da coleta) da qualidade das águas da BAP, nos pontos amostrados. No entanto, para o futuro, as mais importantes recomendações, dizem respeito a logística do processo de monitoramento. Dessa forma, recomenda-se a implementação de um programa permanente de monitoramento da BAP. Sem entender as condições do meio ambiente aquático do Planalto e da Planície da BAP, torna-se praticamente impossível identificar o que causa seus problemas ambientais e determinar como resolvê-los.

Recomenda-se, que o plano de gerenciamento dos recursos hídricos da BAP, seja idealizado para um sistema hídrico, voltado para gestão da abundância de água e a manutenção de sua qualidade, garantindo seus usos múltiplos. No futuro, o lançamento de esgotos e as fontes difusas de poluição podem tornar as águas da BAP, impróprias para diversos usos, como abastecimento, preservação da flora e fauna aquática, balneabilidade e irrigação etc.

Recomenda-se, que rede de monitoramento da qualidade da água existente na BAP, seja ampliada, otimizada e operada, capacitando-a para uma maior eficiência na avaliação do impacto ambiental causado por fontes pontuais e difusa, com o propósito de contribuir efetivamente para o dimensionamento real dos impactos ambientais ocorrentes na bacia e a redução da carga poluidora das atividades econômicas, permitindo subsidiar as ações de fiscalização e de controle ambiental. O princípio de unidade evidenciada por bacia hidrográfica deverá orientar, também, o adequado entrosamento entre a ANA, SEMA e FEMA, no desenvolvimento de ações integradas.

Recomenda-se, também, que a rede de monitoramento da qualidade da água seja implantada em conjunto com a rede de monitoramento pluvio-fluvio-sedimentométrico. O

estabelecimento e operação da rede de monitoramento da qualidade da água, deve ser compatível com a rede de monitoramento pluvio-fluvio- sedimentométrico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA; WPCF. **Standard Methods for the Examination os Water ant Wastewater**. 20th edition, Washington, 1998.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia ambiental**. São Paulo: CETESB. 1986.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 1 - Metodologia do PCBAP**, Projeto Pantanal, 1997a.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 1 - Meio Físico**, Projeto Pantanal, 1997b.

BRASIL / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 2 - Hidrossedimentologia**, Projeto Pantanal, 1997c.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 3 - Meio Biótico**, Projeto Pantanal, 1997d.

tBrasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 4 - Sócio-economia de Mato Grosso**, Projeto Pantanal, 1997e.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 5 - Sócio-economia de Mato Grosso do Sul**, Projeto Pantanal, 1997f.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 6 - Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso**, Projeto Pantanal, 1997g.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 2, Tomo 7 - Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul**, Projeto Pantanal, 1997h.

Brasil / MMA / PNMA. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP. Volume 3 - Análise Integrada e Prognóstico da Bacia do Alto Paraguai**, Projeto Pantanal, 1997i.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução **CONAMA Nº 20, de 18/06/1986**. Brasília-DF. 1986.

BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Manual para Serviços de Hidrometria**. Brasília: DNAEE, 1977.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2001**. (Série Relatórios / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, ISSN 0103-4103). São Paulo: CETESB, 2002.

CETESB, São Paulo; **Modelo Matemático para Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA)**. 1979, 97p.

CETESB, São Paulo; **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2001 / CETESB**. São Paulo: CETESB. 2002, 2v (Série Relatórios / Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

IPH. **Regionalização do Alto Paraguai**. Porto Alegre: Eletrobrás, v. 2, 1994.

LORENZETTI, M. L. **Utilização de análises ecotoxicológicas no aprimoramento da avaliação da qualidade da água: aplicação do IVA – Índice de Qualidade da Água para a Proteção da Vida Aquática**. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2002.

MATO GROSSO DO SUL. **Programa Nacional de Meio Ambiente**: relatório de qualidade das águas interiores da sub-bacia do rio Correntes. Campo Grande: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Centro de Controle Ambiental, 1996a.

MATO GROSSO DO SUL. **Programa Nacional de Meio Ambiente**: relatório de qualidade das águas interiores da sub-bacia do rio Apa. Campo Grande: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Centro de Controle Ambiental, 1996b.

MATO GROSSO DO SUL. **Programa Nacional de Meio Ambiente**: relatório de qualidade das águas interiores da sub-bacia do rio Negro. Campo Grande: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Centro de Controle Ambiental, 1996c.

OTT, W. R. Environmental indices: theory and practice. **Ann Arbor Science**, Michigan, USA, 1978.

PORTO, R. L.L.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; DE LUCA, S. J.; NOGUEIRA, V. P. Q.; AMARAL PORTO, M. F. **Hidrologia Ambiental**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. V.3, 1991.

Revista VEJA, 1999.

SAMPAIO, A. C. **Metais pesados na água e sedimentos dos rios da Bacia do Alto Paraguai**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2003.

SANTOS, Z. S. **Simulação da qualidade da água de bacia urbana-rural utilizando QUAL2E**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SMITH, D.G. A new form of water quality index for rivers and streams. **Wat. Sci. Tech.**, New Zealand, v.21, 1987.

STUMM, W.; MORGAN, J. J. **Aquatic chemistry**. New York: Wiley/Interscience, 1981.

TOLEDO Jr, A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. *In: 12.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Santa Catarina: CETESB, 1983.

TUCCI, C. E. M. **Bacias brasileiras do rio da Prata: avaliações e propostas**. Brasília: Agência Nacional da Água - ANA, 2001.

TUCCI, C. E. M. **Impacto da variabilidade climática e uso do solo nos recursos hídricos**. Câmara Climática de Recursos Hídricos. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas. Brasília: ANA, 2002.

TUCCI, C.E.M. **Recursos Hídricos e Conservação do Alto Paraguai** submetido a RBRH, 2003.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. **Water Quality Criteria 1972**. USEPA Ecological Research Series, EPA-R3-73-033, March 1973, 594p.

VILA DA SILVA, J. dos S.; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas Sub-Regiões. *In: Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, 1998.

ANEXOS

ANEXO A

Resultados das análises

RIO		Rio Negro		Rio Aquidauana		Rio Miranda	
LOCAL		Fazenda Rio Negro		Fazenda Porto Ciríaco		Fazenda Guaicurus	
COORDENADAS		19°34'53,5" S		19°41'49,1" S		19°55'57,5" S	
		56°15'7,1" W		56°16'49,2" W		56°47'37,1" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R1P01C	R1P01P	R1P02C	R1P02P	R1P03C	R1P03P
Data da coleta	dia	12/10/02	12/10/02	13/10/02	13/10/02	17/10/02	17/10/02
Hora da coleta	h	14:45	15:10	16:50	17:45	12:20	12:35
Temperatura do ar	°C	37	37	32	32	31	31
Temperatura da água	°C	32	33	27	27	30	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	16	13	5	6	9	8
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	17	15	38	37	157	158
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	2,2	2,0	5,2	5,6	2,3	2,5
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	2,0	1,8	2,1	2,3	1,4	1,8
Condutividade	µS/cm	36	34	70	70	303	304
Cor	mg/L Pt	5	5	5	5	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	3,1	3,4	3,0	3,0	2,0	1,8
DQO	mg/L O ₂	29,0	30,6	16,6	23,2	12,5	15,7
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	14	14	68	68	205	205
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,52	0,50	1,55	1,35	0,51	0,50
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,19	0,18	0,23	0,27	0,15	0,16
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,33	0,32	1,32	1,08	0,36	0,34
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,36	0,30	0,34	0,40	0,28	0,20
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,06	0,84	0,73	0,56	0,61	0,67
Amônia	mg/L NH ₃	0,34	0,33	0,34	0,32	0,22	0,32
Nitrog. orgânico	mg/L N	0,78	0,57	0,45	0,30	0,43	0,41
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,005	0,008	0,003	0,005	0,005	0,006
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Óleos e graxas	mg/L OG	1,30	0,53	0,70	0,62	0,61	0,65
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,4	6,3	6,4	5,8	6,1	6,0
pH	-	7,8	7,5	7,8	7,7	8,5	8,4
Potenc. oxi-redução	mV	214	242	240	248	216	222
Sólidos tot.	mg/L ST	86	102	90	108	92	126
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	30	40	44	56	70	64
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	56	62	46	52	22	62
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	74	34	72	86	78	92
Sólidos diss. fix. tot.	mg/L SDFT	22	20	30	38	62	36
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	52	14	42	48	16	56
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	12	68	18	22	14	34
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	8	20	14	18	8	28
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	4	48	4	4	6	6
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,340	0,200	0,180	0,180	0,180	0,190
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,7	1,6	0,9	0,7	0,5	0,5
Transparência	cm	60	60	35	35	35	35
Turbidez	UNT	19	18	31	32	21	26
Coliformes tot.	NMP/100mL	3,8E+03	3,3E+03	5,2E+04	1,8E+04	5,8E+04	4,2E+04
Coliformes fecais	NMP/100mL	7,4E+01	5,2E+01	6,6E+01	8,2E+01	1,1E+02	1,9E+02

RIO		Rio Cuiabá		Rio São Lourenço		Rio Cuiabá
LOCAL		Faz. São João		Faz. São José do Borireu		Montante da foz do Rio Piquiri
COORDENADAS		16°56'14,0" S		16°55'28,5" S		17°18'13,0" S
		56°37'37,8" W		56°13'35,7" W		56°43'06,0" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P01C	R2P01P	R2P02C	R2P02P	R2P03P
Data da coleta	dia	27/11/02	27/11/02	28/11/02	28/11/02	29/11/02
Hora da coleta	h	15:15	15:40	14:50	15:15	15:26
Temperatura do ar	°C	33	33	39	37	38
Temperatura da água	°C	28	28	32	32	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	21	18	19	18	20
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	38	34	10	11	24
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,8	0,9	0,5	0,8	3,0
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	2,6	2,4	6,5	8,3	2,8
Condutividade	µS/cm	58	58	19	20	44
Cor	mg/L Pt	15	15	15	15	10
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,9	2,2	2,3	2,0	1,8
DQO	mg/L O ₂	23,9	24,0	32,4	35,6	23,9
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	30	28	12	10	18
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,39	0,38	0,37	0,36	0,40
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,37	0,35	0,21	0,24	0,33
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,02	0,03	0,16	0,12	0,07
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,12	0,11	0,13	0,11	0,22
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	0,90	1,00	1,20	1,90	1,20
Amônia	mg/L NH ₃	0,58	0,56	0,78	0,67	0,66
Nitrog. orgânico	mg/L N	0,42	0,54	0,56	1,35	0,66
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,006	0,007	0,003	0,005	0,005
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,90	0,80	1,00	1,00	0,90
Óleos e graxas	mg/L OG	3,35	2,58	4,28	2,77	1,13
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,6	6,8	6,2	6,1	6,8
pH	-	7,9	7,5	6,9	7,1	7,1
Potenc. oxi-redução	mV	163	158	176	206	204
Sólidos tot.	mg/L ST	120	112	180	140	130
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	94	88	76	120	56
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	26	24	104	20	74
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	72	96	168	104	40
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	58	78	70	90	8
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	14	18	98	14	32
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	48	16	12	36	90
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	36	10	6	30	48
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	12	6	6	6	42
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	0,3	0,2	0,3
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,063	0,056	0,123	0,126	0,062
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	0,7	0,9	2,2	2,0	1,3
Transparência	cm	30	30	25	25	30
Turbidez	UNT	80	75	172	172	99
Coliformes tot.	NMP/100mL	1,1E+02	4,4E+01	9,2E+02	9,8E+02	1,7E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	4,7E+01	1,6E+01	1,8E+01	3,4E+01	8,5E+00

RIO		Rio Piquiri		Rio Cuiabá	Rio Cuiabá
LOCAL		Faz. São José do Piquiri		Faz. Porto Alegre	PNPM - Posto do IBAMA
COORDENADAS		17°17'52,8" S		17°27'57,0" S	17°51'46,5" S
		56°29'58,2" W		56°51'00,2" W	57°26'45,8" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P04C	R2P04P	R2P05P	R2P06P
Data da coleta	dia	30/11/02	30/11/02	1/12/02	2/12/02
Hora da coleta	h	17:30	13:00	10:15	6:20
Temperatura do ar	°C	35	35	34	28
Temperatura da água	°C	31	31	31	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	15	15	33	35
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	6	5	15	20
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,9	0,5	0,4	0,8
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	1,8	1,6	2,3	2,7
Condutividade	µS/cm	48	37	31	33
Cor	mg/L Pt	5	5	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,7	1,9	1,4	0,8
DQO	mg/L O ₂	31,0	36,9	27,2	14,2
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	6	4	13	13
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,47	0,51	0,50	0,43
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,46	0,48	0,40	0,31
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,01	0,03	0,10	0,12
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,15	0,17	0,13	0,18
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,10	1,30	1,80	1,90
Amônia	mg/L NH ₃	0,25	0,17	0,56	0,63
Nitrog. orgânico	mg/L N	0,89	1,16	1,34	1,38
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,007	0,005	0,008	0,008
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,30	0,20	0,80	0,10
Óleos e graxas	mg/L OG	1,10	2,12	2,75	2,85
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,6	6,6	5,9	5,8
pH	-	6,8	6,9	7,4	7,2
Potenc. oxi-redução	mV	223	231	191	231
Sólidos tot.	mg/L ST	58	34	62	54
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	18	14	12	38
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	40	20	50	16
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	44	24	24	42
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	10	8	6	30
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	34	16	18	12
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	14	10	38	12
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	8	6	6	8
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	6	4	32	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	0,2	0,2	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	1,0	1,0	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,026	0,024	0,060	0,054
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	0,5	0,6	0,4	1,2
Transparência	cm	55	55	25	25
Turbidez	UNT	27	24	74	69
Coliformes tot.	NMP/100mL	6,5E+02	9,3E+01	5,8E+02	7,7E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	5,3E+01	1,3E+01	3,7E+01	1,4E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai	
LOCAL		Bela Vista do Norte	Porto José Dias	Amolar	
COORDENADAS		17°38'31,8" S	17°51'21,0" S	18°24'43,5" S	
		57°41'15,8" W	57°31'52,8" W	57°21'40,8" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P07C	R2P07P	R2P08P	R2P09P
Data da coleta	dia	2/12/02	2/12/02	3/12/02	3/12/02
Hora da coleta	h	17:40	18:15	7:45	10:00
Temperatura do ar	°C	31	31	33	29
Temperatura da água	°C	31	31	32	31
Acidez total	mg/L CaCO ₃	31	33	37	32
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	21	21	20	20
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,9	2,7	3,1	0,7
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	2,7	2,7	6,8	4,2
Condutividade	µS/cm	37	36	41	36
Cor	mg/L Pt	5	5	8	10
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,3	1,0	0,9	1,2
DQO	mg/L O ₂	33,1	20,7	33,7	20,7
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	16	16	18	16
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,57	0,42	0,43	0,52
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,53	0,36	0,37	0,33
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,04	0,06	0,06	0,19
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,10	0,12	0,12	0,11
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	0,80	0,90	1,40	2,70
Amônia	mg/L NH ₃	0,58	0,60	1,00	0,80
Nitrog. orgânico	mg/L N	0,32	0,41	0,58	2,04
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,005	0,013	0,005	0,003
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,80	0,80	1,10	1,00
Óleos e graxas	mg/L OG	3,52	3,30	3,66	3,11
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,2	6,3	6,0	5,7
pH	-	7,9	7,5	7,6	7,3
Potenc. oxi-redução	mV	205	204	225	208
Sólidos tot.	mg/L ST	78	72	110	158
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	42	62	78	100
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	36	10	32	58
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	28	12	72	70
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	12	8	50	30
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	16	4	22	40
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	50	60	38	88
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	30	54	28	70
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	20	6	10	18
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	2,0	1,0	3,0	1,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,060	0,066	0,110	0,076
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	0,9	0,9	1,7	1,3
Transparência	cm	30	30	25	30
Turbidez	UNT	54	55	117	89
Coliformes tot.	NMP/100mL	4,1E+02	6,1E+02	1,4E+03	8,2E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	1,9E+01	2,0E+01	4,2E+01	4,2E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Canal do Tamengo	
LOCAL		Porto Sucuri	Barranqueira	Polícia Florestal	
COORDENADAS		18°23'35,5" S	18°58'42,5" S	19°00'36,4" S	
		57°23'18,7" W	57°38'09,8" W	57°41'05,5" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P010P	R2P011P	R2P12C	R2P012P
Data da coleta	dia	3/12/02	5/12/02	5/12/02	5/12/02
Hora da coleta	h	11:07	8:25	14:00	14:20
Temperatura do ar	°C	38	25	35	35
Temperatura da água	°C	31	30	30	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	36	38	25	24
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	19	16	20	19
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	2,2	1,3	0,4	0,3
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	4,2	3,8	8,5	5,9
Condutividade	µS/cm	36	35	52	46
Cor	mg/L Pt	10	5	15	15
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	0,7	1,3	1,8	1,8
DQO	mg/L O ₂	16,2	30,5	53,1	49,9
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	15	14	22	20
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,47	0,43	0,59	0,55
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,35	0,39	0,37	0,36
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,12	0,04	0,22	0,19
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,17	0,28	0,26	0,28
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,80	2,20	2,30	2,20
Amônia	mg/L NH ₃	0,71	0,75	1,06	0,96
Nitrog. orgânico	mg/L N	1,22	1,58	1,43	1,41
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,001	0,002	0,002	0,002
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	1,30	1,20	1,70	1,90
Óleos e graxas	mg/L OG	2,50	4,44	2,50	3,63
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,8	6,1	5,3	5,7
pH	-	7,1	7,2	7,7	7,3
Potenc. oxi-redução	mV	223	235	227	222
Sólidos tot.	mg/L ST	98	134	130	94
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	76	96	70	22
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	22	38	60	72
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	80	66	98	74
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	66	30	46	8
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	14	36	52	66
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	18	68	32	20
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	10	66	24	14
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	8	2	8	6
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	<0,9	2,0	2,0	2,8
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,067	0,070	0,108	0,099
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,1	1,5	1,9	2,6
Transparência	cm	30	25	15	15
Turbidez	UNT	73	72	114	105
Coliformes tot.	NMP/100mL	1,4E+03	1,0E+03	7,2E+02	8,7E+01
Coliformes fecais	NMP/100mL	3,5E+01	3,1E+01	2,0E+01	1,3E+01

RIO		Rio Paraguai		Rio Paraguai-Mirim		Rio Abobral
LOCAL		Ladário		Faz. Caieira		Foz
COORDENADAS		19°00'01,8" S		18°52'25,2" S		19°14'36,0" S
		57°35'53,0" W		57°26'15,0" W		57°13'07,0" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P13C	R2P013P	R2P14C	R2P14P	R2P15P
Data da coleta	dia	6/12/02	6/12/02	7/12/02	7/12/02	8/12/02
Hora da coleta	h	17:15	17:30	14:14	14:40	7:30
Temperatura do ar	°C	37	37	28	28	31
Temperatura da água	°C	31	31	31	31	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	25	28	18	20	21
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	14	16	14	13	42
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,5	0,2	0,5	0,4	2,4
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	3,4	4,0	2,8	2,1	1,6
Condutividade	µS/cm	37	37	35	33	88
Cor	mg/L Pt	10	10	5	5	2
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,6	0,8	2,5	2,0	3,3
DQO	mg/L O ₂	28,0	32,0	13,0	34,3	32,6
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	13	13	12	12	36
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,54	0,56	0,64	0,63	0,42
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,38	0,52	0,39	0,40	0,17
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,16	0,04	0,25	0,23	0,25
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,27	0,24	0,37	0,27	0,09
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,10	1,40	1,20	1,10	2,00
Amônia	mg/L NH ₃	0,54	0,53	0,56	0,42	0,47
Nitrog. orgânico	mg/L N	0,66	0,96	0,74	0,75	1,61
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,004	0,002	0,003	0,002	0,006
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	1,10	1,20	0,80	0,70	0,40
Óleos e graxas	mg/L OG	6,00	6,36	4,85	4,20	4,00
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,0	5,9	5,7	5,8	5,8
pH	-	7,3	7,2	7,0	6,8	7,7
Potenc. oxi-redução	mV	202	200	227	202	201
Sólidos tot.	mg/L ST	80	58	78	50	76
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	16	56	16	26	60
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	64	18	62	24	16
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	64	40	64	38	64
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	12	44	14	24	50
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	54	10	50	14	14
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	24	2	14	12	12
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	4	12	2	2	10
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	10	8	12	10	2
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	1,0	1,0	<0,9	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,069	0,063	0,034	0,030	0,017
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9
Transparência	cm	24	24	30	30	53
Turbidez	UNT	76	74	40	39	18
Coliformes tot.	NMP/100mL	5,8E+02	2,7E+02	6,9E+02	6,9E+02	1,3E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	1,4E+01	1,7E+01	2,9E+01	3,0E+01	1,9E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Miranda	Rio Piriquitos
LOCAL		Montante da Foz do Abobral	Foz	Foz
COORDENADAS		19°14'46,4" S	19°25'56,4" S	19°25'06,6" S
		57°13'39,0" W	57°19'27,1" W	57°22'42,1" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P16P	R2P17P	R2P18P
Data da coleta	dia	8/12/02	8/12/02	8/12/02
Hora da coleta	h	7:44	9:00	11:20
Temperatura do ar	°C	31	31	31
Temperatura da água	°C	31	31	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	15	29	15
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	16	71	27
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,6	4,6	0,3
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	2,7	6,3	1,2
Condutividade	µS/cm	35	153	61
Cor	mg/L Pt	2	4	2
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	2,5	2,6	1,7
DQO	mg/L O ₂	25,9	32,4	25,9
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	14	84	36
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,56	0,90	0,28
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,35	0,53	0,14
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,21	0,37	0,14
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,16	0,33	0,07
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,70	2,10	1,60
Amônia	mg/L NH ₃	0,37	0,76	0,60
Nitrog. orgânico	mg/L N	1,40	1,47	1,11
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,006	0,003	0,007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	1,00	0,80	0,30
Óleos e graxas	mg/L OG	4,61	4,55	4,00
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,5	6,2	5,7
pH	-	7,4	7,9	7,9
Potenc. oxi-redução	mV	194	164	165
Sólidos tot.	mg/L ST	86	232	166
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	70	116	100
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	16	116	66
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	62	90	120
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	58	68	94
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	4	22	26
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	24	142	46
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	12	48	6
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	12	94	40
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	1,0	6,0	1,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,059	0,119	0,020
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,1	1,6	0,8
Transparência	cm	30	15	56
Turbidez	UNT	68	82	24
Coliformes tot.	NMP/100mL	9,8E+02	9,2E+02	9,8E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	1,1E+01	3,3E+01	1,9E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai
LOCAL		Porto Esperança	Forte Coimbra	Montante do Rio Negro (Paraguai)
COORDENADAS		19°36'29,0" S	19°57'07,0" S	20°09'48,0" S
		57°27'13,0" W	57°47'22,0" W	58°09'26,0" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P19P	R2P20P	R2P21P
Data da coleta	dia	8/12/02	9/12/02	9/12/02
Hora da coleta	h	15:00	7:00	9:30
Temperatura do ar	°C	30	26	30
Temperatura da água	°C	31	30	31
Acidez total	mg/L CaCO ₃	14	14	14
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	21	18	19
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,5	0,5	0,2
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	4,4	2,8	3,1
Condutividade	µS/cm	50	43	43
Cor	mg/L Pt	2	3	2
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,1	1,7	0,7
DQO	mg/L O ₂	25,9	32,4	29,1
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	20	18	21
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,55	0,53	0,49
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,30	0,38	0,32
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,25	0,15	0,17
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,23	0,15	0,17
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,40	1,70	1,90
Amônia	mg/L NH ₃	0,41	0,49	0,59
Nitrog. orgânico	mg/L N	1,06	1,30	1,41
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,002	0,003	0,007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,50	0,40	0,80
Óleos e graxas	mg/L OG	3,47	4,00	3,40
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,5	5,7	5,6
pH	-	7,1	7,3	7,7
Potenc. oxi-redução	mV	351	252	212
Sólidos tot.	mg/L ST	170	176	134
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	102	110	108
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	68	66	26
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	152	114	100
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	86	108	92
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	66	6	8
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	18	62	34
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	16	2	16
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	2	60	18
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	2,0	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,021	0,068	0,057
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,1	1,0	1,1
Transparência	cm	23	24	25
Turbidez	UNT	70	73	64
Coliformes tot.	NMP/100mL	9,8E+02	5,1E+02	5,5E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	2,1E+01	1,1E+01	9,5E+00

RIO		Rio Negro (Paraguai)	Rio Branco	Rio Paraguai
LOCAL		Foz do Rio Negro (Paraguai)	Foz do Rio Branco	Barranco Branco
COORDENADAS		20°07'23,7" S	20°59'39,8" S	21°05'43,0" S
		58°08'16,3" W	57°49'09,5" W	57°52'04,0" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P22P	R2P23P	R2P24P
Data da coleta	dia	9/12/02	10/12/02	10/12/02
Hora da coleta	h	11:00	9:30	10:30
Temperatura do ar	°C	32	28	28
Temperatura da água	°C	32	28	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	28	17	17
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	34	32	20
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,6	1,3	0,9
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	5,2	9,4	7,7
Condutividade	µS/cm	81	78	52
Cor	mg/L Pt	4	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	1,6	1,4	1,6
DQO	mg/L O ₂	42,9	38,9	32,4
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	29	30	22
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,64	0,45	0,52
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,52	0,32	0,29
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,12	0,13	0,23
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,39	0,40	0,20
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	2,90	2,50	1,80
Amônia	mg/L NH ₃	0,87	0,48	0,48
Nitrog. orgânico	mg/L N	2,18	2,10	1,40
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,002	0,002	0,003
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	1,90	0,70	0,90
Óleos e graxas	mg/L OG	6,66	2,30	4,73
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,1	4,8	6,3
pH	-	7,8	7,3	7,6
Potenc. oxi-redução	mV	208	221	217
Sólidos tot.	mg/L ST	152	84	76
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	124	64	54
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	28	20	22
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	138	62	68
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	118	44	50
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	20	18	18
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	14	22	8
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	6	20	4
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	8	2	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	<0,9	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,043	0,089	0,010
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	2,3	2,3	1,1
Transparência	cm	26	23	25
Turbidez	UNT	50	87	73
Coliformes tot.	NMP/100mL	3,8E+02	2,0E+03	3,4E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	1,7E+01	1,6E+01	2,5E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai	
LOCAL		Fecho dos Morros	Montante de Porto Murtinho	Porto Murtinho	
COORDENADAS		21°27'09,1" S	21°40'02,0" S	21°42'06,6" S	
		57°55'35,5" W	57°55'01,2" W	57°53'34,4" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P25P	R2P26P	R2P27C	R2P27P
Data da coleta	dia	10/12/02	11/12/02	11/12/02	11/12/02
Hora da coleta	h	16:00	7:20	17:00	17:15
Temperatura do ar	°C	30	26	32	32
Temperatura da água	°C	31	30	31	31
Acidez total	mg/L CaCO ₃	14	16	8	9
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	19	20	21	19
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	0,2	0,6	0,2	0,2
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	7,7	8,8	7,5	7,3
Condutividade	µ S/cm	52	53	54	54
Cor	mg/L Pt	3	10	10	10
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	0,5	0,6	0,6	1,1
DQO	mg/L O ₂	37,6	38,9	20,7	24,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	21	20	20	20
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,45	0,52	0,63	0,55
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,27	0,38	0,43	0,32
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,18	0,14	0,20	0,23
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,30	0,19	0,19	0,21
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,80	1,50	1,90	1,80
Amônia	mg/L NH ₃	0,57	0,52	0,56	0,53
Nitrog. orgânico	mg/L N	1,33	1,07	1,44	1,36
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,006	0,005	0,006	0,005
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,60	0,50	1,10	1,20
Óleos e graxas	mg/L OG	3,68	3,72	1,32	1,56
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,7	5,5	5,1	5,7
pH	-	7,9	7,6	7,7	7,8
Potenc. oxi-redução	mV	217	227	215	217
Sólidos tot.	mg/L ST	104	84	64	56
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	34	64	52	42
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	70	20	12	14
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	44	22	58	52
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	28	16	50	40
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	16	6	8	12
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	60	62	6	4
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	6	48	2	2
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	54	14	4	2
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	2,0	1,0	3,0	2,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,068	0,067	0,065	0,065
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,2	1,2	1,1	1,1
Transparência	cm	24	25	26	26
Turbidez	UNT	75	76	73	72
Coliformes tot.	NMP/100mL	3,0E+02	4,3E+02	2,5E+02	3,4E+02
Coliformes fecais	NMP/100mL	8,4E+00	1,5E+01	1,5E+01	1,8E+01

RIO		Rio Paraguai	Rio Apa		São Lourenço	
LOCAL		Mont. Rio Apa	Foz do Rio Apa		São Lourenço de Fátima	
COORDENADAS		22°05'13,3" S	22°05'03,9" S		16°18'38,9" S	
		57°59'26,4" W	57°57'49,7" W		54°55'22,2" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R2P28P	R2P29C	R2P29P	R3P01C	R3P01P
Data da coleta	dia	12/12/02	12/12/02	12/12/02	21/1/03	21/1/03
Hora da coleta	h	12:15	11:00	11:20	15:55	16:20
Temperatura do ar	°C	32	31	31	26	30
Temperatura da água	°C	31	32	32	28	28
Acidez total	mg/L CaCO ₃	13	16	16	26	31
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	21	39	38	11	11
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	3,7	0,5	0,8	ND	ND
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	8,6	4,5	4,9	3,2	4,6
Condutividade	µS/cm	54	89	89	20	20
Cor	mg/L Pt	3	4	3	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9
DQO	mg/L O ₂	27,8	19,4	11,0	12,7	30,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	22	38	37	22	22
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,50	0,43	0,45	0,61	0,51
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,36	0,29	0,30	0,23	0,21
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,14	0,14	0,15	0,38	0,30
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,22	0,31	0,32	0,14	0,10
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,80	1,10	1,30	1,40	1,00
Amônia	mg/L NH ₃	0,96	0,47	0,56	0,65	0,77
Nitrog. orgânico	mg/L N	1,01	0,71	0,84	0,86	0,37
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,008	0,009	0,009	0,001	0,004
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	1,60	1,10	1,50	0,60	0,30
Óleos e graxas	mg/L OG	3,50	3,20	3,80	6,66	8,57
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,5	5,4	5,3	5,7	6,0
pH	-	7,6	7,8	7,6	7,1	6,7
Potenc. oxi-redução	mV	197	198	205	169	362
Sólidos tot.	mg/L ST	226	320	190	40	46
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	108	130	74	26	32
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	118	190	116	14	14
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	174	220	178	22	22
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	66	76	70	10	12
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	108	144	108	12	10
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	52	100	12	18	24
Sólidos susp. fix. tot.	mg/L SSFT	42	54	4	16	20
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	10	46	8	2	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	1,0	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,062	0,064	0,063	0,069	0,099
Tanino & Lignina	mg/L Ac. Tân	1,1	1,5	1,4	1,3	1,6
Transparência	cm	25	26	26	18	18
Turbidez	UNT	71	64	66	91	130
Coliformes tot.	NMP/100mL	1,8E+02	1,5E+03	2,0E+03	2,4E+04	9,6E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	9,5E+00	2,0E+01	1,7E+01	9,8E+02	1,1E+03

RIO		Vermelho	São Lourenço	São Lourenço
LOCAL		Montante da Confluência com o Rio São Lourenço	Jusante da Foz do Rio Vermelho	Montante da Foz do Rio Vermelho
COORDENADAS		16°28'03,6" S	16°30'05,0" S	16°27'39,0" S
		54°58'01,3" W	54°59'57,0" W	54°58'19,0" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R3P02P	R3P03P	R3P04P
Data da coleta	dia	22/1/03	22/1/03	22/1/03
Hora da coleta	h	8:54	10:20	11:40
Temperatura do ar	°C	27	30	30
Temperatura da água	°C	26	27	27
Acidez total	mg/L CaCO ₃	50	75	23
Alcalinidade total	mg/L CaCO ₃	22	22	10
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	ND	ND	ND
Cloreto total	mg/L Cl ⁻	81,0	57,5	5,8
Condutividade	µS/cm	33	31	20
Cor	mg/L Pt	75	75	10
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	14,1	2,3	1,3
DQO	mg/L O ₂	114,7	104,9	21,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	52	46	26
Fósforo tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	4,05	3,85	0,64
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,90	0,60	0,17
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	3,15	3,25	0,47
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,65	0,70	0,18
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	9,50	8,50	1,30
Amônia	mg/L NH ₃	8,90	5,95	0,36
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,020	0,015	<0,0007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	2,00	1,50	0,20
Óleos e graxas	mg/L OG	19,60	4,09	6,00
Oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	5,6	5,2	5,7
pH	-	6,8	6,6	6,7
Potenc. oxi-redução	mV	282	265	295
Sólidos tot.	mg/L ST	1478	842	50
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	1330	804	24
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	148	38	26
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	46	42	16
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	34	22	10
Sólidos diss. vol. tot.	mg/L SDVT	12	20	6
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	1432	800	34
Sólidos susp. fixos tot.	mg/L SSFT	1296	782	14
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	136	18	20
Sólidos sedimentáveis	mL/L SS	1,8	1,6	0,3
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	235,0	210,0	22,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	1,180	0,975	0,078
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	15,5	12,5	7,0
Transparência	cm	7	7	17
Turbidez	UNT	1625	1350	101
Coliformes totais	NMP/100mL	5,8E+04	6,5E+04	5,2E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	6,3E+03	8,1E+03	4,0E+02

RIO		Rio Taquari	Rio Taquari	Rio Taquari	
LOCAL		Montante da Foz do Coxim	Barranco Vermelho	Chiboca	
COORDENADAS		18°31'35,4" S	18°25'23,7" S	18°25'46,7" S	
		54°43'59,0" W	54°51'0,1" W	54°56'31,8" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R3P05C	R3P05P	R3P06P	R3P07P
Data da coleta	dia	25/1/03	25/1/03	25/1/03	25/1/03
Hora da coleta	h	13:00	13:20	16:50	18:10
Temperatura do ar	°C	29	32	30	29
Temperatura da água	°C	27	30	29	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	28	32	29	30
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	10	11	11	11
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	ND	3,7	ND	2,1
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	10,1	7,1	11,7	17,4
Condutividade	µS/cm	16	16	20	21
Cor	mg/L Pt	15	15	20	20
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	4,1	3,9	3,4	1,9
DQO	mg/L O ₂	24,3	29,5	50,3	52,4
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	18	18	26	24
Fósforo total	mg/L PO ₄ ⁻³	0,60	0,77	0,82	1,01
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,32	0,32	0,33	0,26
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,28	0,45	0,49	0,75
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,22	0,22	0,22	0,14
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	2,00	1,80	2,80	2,60
Amônia	mg/L NH ₃	1,44	1,33	1,97	1,91
Nitrogênio orgânico	mg/L N	0,81	0,70	1,18	1,03
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,002	0,002	<0,0007	<0,0007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,50	0,20	0,50	0,40
Óleos e graxas	mg/L OG	4,20	6,42	11,42	18,00
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	6,4	6,3	5,7	5,6
pH	-	7,0	7,5	7,1	6,9
Potenc. oxi-redução	mV	211	254	251	233
Sólidos tot.	mg/L ST	50	102	258	130
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	32	56	156	46
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	18	46	102	84
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	24	22	90	38
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	16	6	66	32
Sólidos disso. vol. tot.	mg/L SDVT	8	16	24	6
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	26	80	168	92
Sólidos susp. fixos tot.	mg/L SSFT	16	50	90	14
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	10	30	78	78
Sólidos sedim.	mL/L SS	0,4	0,3	0,5	0,3
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	<0,9	<0,9	48,0	52,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,174	0,158	0,262	0,253
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	2,3	2,2	3,8	3,7
Transparência	cm	8	8	6	6
Turbidez	UNT	244	245	282	301
Coliformes tot.	NMP/100mL	2,4E+04	2,4E+04	2,0E+04	1,7E+04
Coliformes fecais	NMP/100mL	1,8E+03	1,7E+03	1,9E+03	1,9E+03

RIO		Rio Taquari	Rio Coxim		Rio Itiquira	
LOCAL		Barranqueira	Foz do Coxim		Faz. Porto Seguro	
COORDENADAS		18°19'18,7" S	18°32'12,7" S		17°14'01,8" S	
		55°02'32,6" W	54°44'25,7" W		54°50'38,7" W	
PARÂMETROS	UNIDADES	R3P08P	R3P09C	R3P09P	R3P10C	R3P10P
Data da coleta	dia	25/1/03	26/1/03	26/1/03	29/1/03	29/1/03
Hora da coleta	h	18:50	13:30	13:50	16:10	16:35
Temperatura do ar	°C	27	25	26	29	31
Temperatura da água	°C	28	27	27	31	29
Acidez total	mg/L CaCO ₃	25	37	15	21	24
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	11	14	16	10	9
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	ND	ND	2,7	2,6	2,6
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	14,5	25,7	29,3	2,7	3,3
Condutividade	µS/cm	21	23	24	16	16
Cor	mg/L Pt	20	50	50	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	2,1	1,2	1,1	0,9	0,7
DQO	mg/L O ₂	60,3	91,8	88,6	12,0	14,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	24	52	48	40	36
Fósforo total	mg/L PO ₄ ⁻³	0,85	1,82	1,36	0,46	0,62
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,30	0,32	0,30	0,20	0,32
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,55	1,50	1,06	0,26	0,30
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,24	0,18	0,18	0,11	0,11
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	2,90	4,00	3,25	1,00	1,00
Amônia	mg/L NH ₃	1,88	3,72	3,17	0,91	0,83
Nitrogênio orgânico	mg/L N	1,35	0,94	0,64	0,25	0,32
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,30	0,75	0,50	0,30	0,30
Óleos e graxas	mg/L OG	5,71	12,66	7,33	4,22	4,75
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	5,6	5,8	5,7	5,7	5,4
pH	-	6,8	7,4	7,5	7,1	7,0
Potenc. oxi-redução	mV	238	198	240	250	242
Sólidos tot.	mg/L ST	168	304	380	72	54
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	100	252	296	50	38
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	68	52	84	22	16
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	72	96	30	34	30
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	56	74	22	24	18
Sólidos disso. vol. tot.	mg/L SDVT	16	22	8	10	12
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	96	208	350	38	24
Sólidos susp. fixos tot.	mg/L SSFT	44	178	274	26	20
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	52	30	76	12	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	0,3	0,6	0,4	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	49,0	<0,9	<0,9	21,0	21,0
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,242	0,582	0,522	0,084	0,085
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	3,6	6,3	5,5	1,5	1,4
Transparência	cm	7	7	7	20	20
Turbidez	UNT	274	595	593	86	87
Coliformes tot.	NMP/100mL	2,4E+04	2,4E+04	1,7E+04	7,3E+03	9,8E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	2,1E+03	1,8E+03	2,4E+03	1,3E+03	1,5E+03

RIO		Rio Piquiri		Rio Correntes		Rio Piquiri
LOCAL		Montante do Correntes		UHE Ponte de Pedra		Jusante da confluência com o Correntes
COORDENADAS		17°39'59,0" S		17°36'34,8" S		17°38'33,9" S
		55°08'32,8" W		54°55'36,7" W		55°09'14,5" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R3P11C	R3P11P	R3P12C	R3P12P	R3P13P
Data da coleta	dia	30/1/03	30/1/03	31/1/03	31/1/03	1/2/03
Hora da coleta	h	17:30	17:50	13:40	14:05	11:14
Temperatura do ar	°C	30	30	32	30	32
Temperatura da água	°C	30	30	31	30	30
Acidez total	mg/L CaCO ₃	29	28	19	21	26
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	9	9	3	3	5
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	4,1	4,0	2,1	0,5	1,1
Condutividade	µS/cm	18	18	10	4	7
Cor	mg/L Pt	5	5	5	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	0,7	1,6	0,8	0,4	0,4
DQO	mg/L O ₂	36,3	31,4	31,0	28,0	38,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	7	6	2	2	8
Fósforo total	mg/L PO ₄ ⁻³	0,67	0,74	0,27	0,24	0,30
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,30	0,32	0,24	0,19	0,24
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,37	0,42	0,03	0,05	0,06
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,14	0,17	0,16	0,12	0,09
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	1,60	1,50	0,20	0,20	0,45
Amônia	mg/L NH ₃	0,96	0,97	0,15	0,14	0,39
Nitrogênio orgânico	mg/L N	0,81	0,70	0,08	0,08	0,13
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	<0,0007	<0,0007	0,008	0,006	0,003
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,60	0,80	0,30	0,20	<0,03
Óleos e graxas	mg/L OG	2,57	4,57	3,20	6,00	7,60
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	4,9	5,7	5,2	5,3	5,0
pH	-	6,7	6,6	6,7	6,6	6,6
Potenc. oxi-redução	mV	252	260	249	253	256
Sólidos tot.	mg/L ST	94	164	78	140	82
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	84	60	64	58	68
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	10	104	14	82	14
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	26	80	70	92	66
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	22	26	56	48	56
Sólidos disso. vol. tot.	mg/L SDVT	4	54	14	44	10
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	68	84	8	48	16
Sólidos susp. fixos tot.	mg/L SSFT	62	34	8	10	12
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	6	50	0	38	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	23,0	23,0	1,0	1,0	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,069	0,065	0,014	0,011	0,016
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	2,3	2,3	0,7	0,7	0,9
Transparência	cm	17	17	69	69	44
Turbidez	UNT	79	73	13	13	22
Coliformes tot.	NMP/100mL	3,4E+03	2,6E+03	5,1E+03	2,9E+03	4,7E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	2,0E+03	1,5E+03	1,4E+03	1,6E+03	1,2E+03

RIO		Rio Correntes	Córrego Gaúcho	Rio Correntes
LOCAL		Montante da Confluência do Piquiri	Montante da Confluência do Correntes	Montante da Confluência do Gaúcho
COORDENADAS		17°39'08,2" S 55°07'41,4" W	17°38'09,2" S 55°00'39,6" W	17°37'48,0" S 55°00'59,1" W
PARÂMETROS	UNIDADES	R3P14P	R3P15P	R3P16P
Data da coleta	dia	1/2/03	1/2/03	1/2/03
Hora da coleta	h	11:58	14:20	13:50
Temperatura do ar	°C	26	28	28
Temperatura da água	°C	30	29	29
Acidez total	mg/L CaCO ₃	24	25	21
Alcalinidade tot.	mg/L CaCO ₃	4	4	3
Clorofila-a	mg/m ³ Clor-a	ND	ND	ND
Cloreto tot.	mg/L Cl ⁻	0,5	0,4	0,5
Condutividade	µS/cm	4	6	3
Cor	mg/L Pt	5	5	5
DBO _(5,20)	mg/L DBO ₅	0,2	0,7	0,3
DQO	mg/L O ₂	31,0	28,0	20,0
Dureza tot.	mg/L CaCO ₃	6	6	4
Fósforo total	mg/L PO ₄ ⁻³	0,21	0,16	0,14
Fósforo diss. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,16	0,12	0,11
Fósforo susp. tot.	mg/L PO ₄ ⁻³	0,05	0,04	0,03
Fósforo reativo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,13	0,07	0,11
Nitrog. tot. Kjeldahl	mg/L N	0,60	0,50	0,20
Amônia	mg/L NH ₃	0,16	0,21	0,14
Nitrogênio orgânico	mg/L N	0,47	0,33	0,08
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	0,005	0,003	<0,0007
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	0,10	<0,03	<0,03
Óleos e graxas	mg/L OG	4,00	7,70	4,63
Oxigênio diss.	mg/L O ₂	4,8	4,5	5,0
pH	-	6,4	6,2	6,5
Potenc. oxi-redução	mV	235	267	265
Sólidos tot.	mg/L ST	42	50	48
Sólidos fixos tot.	mg/L SFT	30	34	38
Sólidos vol. tot.	mg/L SVT	12	16	10
Sólidos diss. tot.	mg/L SDT	24	38	24
Sólidos diss. fixos tot.	mg/L SDFT	20	28	18
Sólidos disso. vol. tot.	mg/L SDVT	4	10	6
Sólidos susp. tot.	mg/L SST	18	12	24
Sólidos susp. fixos tot.	mg/L SSFT	10	6	20
Sólidos susp. vol. tot.	mg/L SSVT	8	6	4
Sólidos sedim.	mL/L SS	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato tot.	mg/L SO ₄ ⁻²	<0,9	<0,9	<0,9
Sulfeto tot.	mg/L S ⁻²	0,006	0,001	0,008
Tanino & Lignina	mg/L Ac. tânico	0,7	0,7	0,6
Transparência	cm	104	>143	92
Turbidez	UNT	9	3	12
Coliformes tot.	NMP/100mL	4,4E+03	5,7E+03	6,6E+03
Coliformes fecais	NMP/100mL	9,3E+02	1,3E+03	1,5E+03

ANEXO B

Cálculo dos Índices de Qualidade

RIO		Rio Negro		Rio Aquidauana		Rio Miranda	
LOCAL		Fazenda Rio Negro		Fazenda Porto Ciriaco		Fazenda Guaicurus	
COORDENADAS		19o34'53,5" S 56o15'7,1" W		19 o41'49,1" S 56 o16'49,2" W		19 o55'57,5" S 56 o47'37,1" W	
ÍNDICES	PONTOS	R1P01C	R1P01P	R1P02C	R1P02P	R1P03C	R1P03P
	IET (P) Est. Trófico	70,79021 Eutrófico	70,22438 Eutrófico	86,54706 Hipertrófico	84,55397 Hipertrófico	70,51007 Eutrófico	70,22438 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	38,47467 Oligotrófico	37,51902 Oligotrófico	47,09968 Mesotrófico	47,84274 Mesotrófico	38,92038 Oligotrófico	39,75642 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	58,13641 Eutrófico	58,13641 Eutrófico	65,91248 Eutrófico	65,91248 Eutrófico	65,91248 Eutrófico	65,91248 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	54,63244 Eutrófico	53,8717 Mesotrófico	66,82337 Eutrófico	66,19835 Eutrófico	54,71522 Eutrófico	54,9904 Eutrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	55,80043 Eutrófico	55,29327 Eutrófico	66,51974 Eutrófico	66,10306 Eutrófico	58,44764 Eutrófico	58,63109 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3	3	3	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	3	3	3	3	3	3
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	2	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	3	3	3	3
	IPMCA (Ni)	1	1	2	1	2	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	1	1	1
	ST	2	2	3	3	3	2
IPMCA	2	2	3	3	3	2	
		REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM	RUIM	REGULAR
IWA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		5,4 RUIM	5,4 RUIM	6,6 RUIM	6,6 RUIM	6,6 RUIM	5,4 RUIM

RIO		Rio Cuiabá		Rio São Lourenço		Rio Cuiabá	
LOCAL		Fazenda São João		Faz. São José do Borireu		Montante da foz do Rio Piquiri	
COORDENADAS		16o56'14,0" S 56o37'37,8" W		16o55'28,5" S 56o13'35,7" W		17o18'13,0" S 56o43'06,0" W	
ÍNDICES	PONTOS	R2P01C	R2P01P	R2P02C	R2P02P	R2P03P	
	IET (P) Est. Trófico	66,63984 Eutrófico	66,26509 Eutrófico	65,88035 Eutrófico	65,48506 Eutrófico	67,0051 Eutrófico	
	IET (CL) Est. Trófico	28,33162 Oligotrófico	29,5126 Oligotrófico	23,61902 Oligotrófico	28,33162 Oligotrófico	41,58451 Oligotrófico	
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	68,13641 Eutrófico	68,13641 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	68,13641 Eutrófico	
	IET (P+CL) Est. Trófico	47,48573 Mesotrófico	47,88884 Mesotrófico	44,74968 Mesotrófico	46,90834 Mesotrófico	54,2948 Eutrófico	
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	54,36929 Eutrófico	54,63803 Eutrófico	53,42204 Mesotrófico	54,86115 Eutrófico	58,90867 Eutrófico	
	CLASSES	3	3	2	3	3	
	IPMCA (OD)	1	1	1	1	1	
	IPMCA (pH)	1	1	1	1	1	
	IQE	1	1	1	1	1	
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	2	2	2	2	2	
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1	1	
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1	1	
	IPMCA (Pb)	3	3	3	3	3	
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1	1	
	IPMCA (Zn)	1	1	1	1	1	
	ST	2	2	2	2	2	
	IPMCA	2	2	2	2	2	
		REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)	5,4 RUIM	5,4 RUIM	4,4 REGULAR	5,4 RUIM	5,4 RUIM	

RIO		Rio Piquiri		Rio Cuiabá	
LOCAL		Faz. São José do Piquiri		Faz. Porto Alegre	
COORDENADAS		17o17'52,8" S 56o29'58,2" W		17o27'57,0" S 56o51'00,2" W	
ÍNDICES	PONTOS	R2P04C	R2P04P	R2P05P	R2P06P
	IET (P) Est. Trófico	69,3317 Eutrófico	70,51007 Eutrófico	70,22438 Eutrófico	68,04846 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	29,5126 Oligotrófico	23,61902 Oligotrófico	21,38162 Oligotrófico	28,33162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	59,39172 Eutrófico	59,39172 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	70,76675 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	49,42215 Mesotrófico	47,06454 Mesotrófico	45,803 Mesotrófico	48,19004 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	52,74534 Mesotrófico	51,1736 Mesotrófico	54,12425 Eutrófico	55,71561 Eutrófico
	CLASSES	2	2	3	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	2	2	2	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	3	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	2
	ST	2	2	2	2
	IPMCA	2	2	2	2
		REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		4,4 REGULAR	4,4 REGULAR	5,4 RUIM	5,4 RUIM

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai
LOCAL		Bela Vista do Norte	Porto José Dias	Amolar	
COORDENADAS		17o38'31,8" S 57o41'15,8" W	17o51'21,0" S 57o31'52,8" W	18o24'43,5" S 57o21'40,8" W	
ÍNDICES	PONTOS	R2P07C	R2P07P	R2P08P	R2P09P
	IET (P) Est. Trófico	72,11471 Eutrófico	67,70899 Eutrófico	68,04846 Eutrófico	70,79021 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	29,5126 Oligotrófico	40,52809 Oligotrófico	41,91329 Oligotrófico	26,99274 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	68,13641 Eutrófico	68,13641 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	68,13641 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	50,81366 Mesotrófico	54,11854 Eutrófico	54,98087 Eutrófico	48,89147 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	56,58791 Eutrófico	58,79116 Eutrófico	60,24283 Eutrófico	55,30645 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	2	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	3	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	2
	ST	2	2	2	2
	IPMCA	2	2	2	2
		REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		5,4 RUIM	5,4 RUIM	5,4 RUIM	5,4 RUIM

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Canal do Tamengo	
LOCAL		Porto Sucuri	Barranqueira	Polícia Florestal	
COORDENADAS		18o23'35,5" S 57o23'18,7" W	18o58'42,5" S 57o38'09,8" W	19o00'36,4" S 57o41'05,5" W	
ÍNDICES	PONTOS	R2P10P	R2P11P	R2P12C	R2P12P
	IET (P) Est. Trófico	69,3317 Eutrófico	68,04846 Eutrófico	72,61224 Eutrófico	71,59941 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	38,47467 Oligotrófico	33,19968 Oligotrófico	21,38162 Oligotrófico	18,49711 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	68,13641 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	78,13641 Hipertrófico	78,13641 Hipertrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	53,90319 Mesotrófico	50,62407 Mesotrófico	46,99693 Mesotrófico	45,04826 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	58,64759 Eutrófico	57,3383 Eutrófico	57,37676 Eutrófico	56,07764 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	2	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	1
	ST	2	2	1	2
	IPMCA	2	2	1	2
		REGULAR	REGULAR	BOA	REGULAR
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)	5,4 RUIM	5,4 RUIM	4,2 REGULAR	5,4 RUIM

RIO		Rio Paraguai		Rio Paraguai-Mirim		Rio Abobral
LOCAL		Ladário		Faz. Caieira		Foz
COORDENADAS		19o00'01,8" S 57o35'53,0" W		18o52'25,2" S 57o26'15,0" W		19o14'36,0" S 57o13'07,0" W
ÍNDICES	PONTOS	R2P13C	R2P13P	R2P14C	R2P14P	R2P15P
	IET (P) Est. Trófico	71,33469 Eutrófico	71,85936 Eutrófico	73,78581 Eutrófico	73,55861 Eutrófico	67,70899 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	23,61902 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	23,61902 Oligotrófico	21,38162 Oligotrófico	39,34711 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	71,35569 Eutrófico	71,35569 Eutrófico	68,13641 Eutrófico	68,13641 Eutrófico	59,92611 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	47,47686 Mesotrófico	43,14549 Oligotrófico	48,70242 Mesotrófico	47,47012 Mesotrófico	53,52805 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	55,43647 Eutrófico	52,54889 Mesotrófico	55,18041 Eutrófico	54,35888 Eutrófico	55,66074 Eutrófico
	CLASSES	3	2	3	3	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	2	3	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	1	1
	ST	2	2	1	2	2
	IPMCA	2	2	1	2	2
		REGULAR	REGULAR	BOA	REGULAR	REGULAR
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		5,4 RUIM	4,4 REGULAR	4,2 REGULAR	5,4 RUIM	5,4 RUIM

RIO		Rio Paraguai	Rio Miranda	Rio Piriquitos	Rio Paraguai
LOCAL		Montante da Foz do Abobral	Foz	Foz	Porto Esperança
COORDENADAS		19o14'46,4" S 57o13'39,0" W	19o25'56,4" S 57o19'27,1" W	19o25'06,6" S 57o22'42,1" W	19o36'29,0" S 57o27'13,0" W
ÍNDICES	PONTOS	R2P16P	R2P17P	R2P18P	R2P19P
	IET (P) Est. Trófico	71,85936 Eutrófico	78,70435 Hipertrófico	61,85936 Eutrófico	71,59941 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	25,44711 Oligotrófico	45,87038 Mesotrófico	18,49711 Oligotrófico	23,61902 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	68,13641 Eutrófico	78,13641 Hipertrófico	59,13176 Eutrófico	71,96969 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	48,65324 Mesotrófico	62,28736 Eutrófico	40,17824 Oligotrófico	47,60922 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	55,14763 Eutrófico	67,57038 Eutrófico	46,49608 Mesotrófico	55,72938 Eutrófico
	CLASSES	3	3	2	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	3	2	2
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	2
	ST	2	2	1	2
	IPMCA	2	2	1	2
		REGULAR	REGULAR	BOA	REGULAR
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)	5,4 RUIM	5,4 RUIM	3,2 BOA	5,4 RUIM

RIO		Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Negro (Paraguai)
LOCAL		Forte Coimbra	Montante do Rio Negro (Paraguai)	Foz do Rio Negro (Paraguai)
COORDENADAS		19o57'07,0" S 57o47'22,0" W	20o09'48,0" S 58o09'26,0" W	20o07'23,7" S 58o08'16,3" W
ÍNDICES	PONTOS	R2P20P	R2P21P	R2P22P
	IET (P) Est. Trófico	71,06502 Eutrófico	69,93291 Eutrófico	73,78581 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	23,61902 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	25,44711 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	71,35569 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	70,20092 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	47,34202 Mesotrófico	42,18227 Oligotrófico	49,61646 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	55,34658 Eutrófico	51,71043 Mesotrófico	56,47795 Eutrófico
	CLASSES	3	2	3
	IPMCA (OD)	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1
	IQE	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1
	IPMCA (Pb)	2	1	1
	IPMCA (Ni)	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	2	1
	ST	1	1	1
IPMCA	1	1	1	
		BOA	BOA	BOA
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)	4,2 REGULAR	3,2 BOA	4,2 REGULAR

RIO		Rio Branco	Rio Paraguai	Rio Paraguai
LOCAL		Foz do Rio Branco	Barranco Branco	Fecho dos Morros
COORDENADAS		20o59'39,8" S 57o49'09,5" W	21o05'43,0" S 57o52'04,0" W	21o27'09,1" S 57o55'35,5" W
ÍNDICES	PONTOS	R2P23P	R2P24P	R2P25P
	IET (P) Est. Trófico	68,70435 Eutrófico	70,79021 Eutrófico	68,70435 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	33,19968 Oligotrófico	29,5126 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	71,96969 Eutrófico	70,76675 Eutrófico	71,35569 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	50,95201 Mesotrófico	50,15141 Mesotrófico	41,56798 Oligotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	57,95791 Eutrófico	57,02319 Eutrófico	51,49722 Mesotrófico
	CLASSES	3	3	2
	IPMCA (OD)	2	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1
	IQE	2	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	1	1
	IPMCA (Pb)	3	2	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1
	IPMCA (Zn)	2	1	1
	ST	2	1	2
	IPMCA	4	1	2
		RUIM	BOA	REGULAR
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)	7,8 PÉSSIMA	4,2 REGULAR	4,4 REGULAR

RIO	Rio Paraguai	Rio Paraguai	Rio Paraguai		
LOCAL	Montante de Porto Murtinho	Porto Murtinho	Mont. Rio Apa		
COORDENADAS	21o40'02,0" S 57o55'01,2" W	21o42'06,6" S 57o53'34,4" W	22o05'13,3" S 57o59'26,4" W		
ÍNDICES	PONTOS	R2P26P	R2P27C	R2P27P	R2P28P
	IET (P) Est. Trófico	70,79021 Eutrófico	73,55861 Eutrófico	71,59941 Eutrófico	70,22438 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	25,44711 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	43,68732 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	70,76675 Eutrófico	70,20092 Eutrófico	70,20092 Eutrófico	70,76675 Eutrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	48,11866 Mesotrófico	43,99512 Oligotrófico	43,01552 Oligotrófico	56,95585 Eutrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	55,66802 Eutrófico	52,73038 Mesotrófico	52,07732 Mesotrófico	61,55948 Eutrófico
	CLASSES	3	2	2	3
	IPMCA (OD)	1	1	1	1
	IPMCA (pH)	1	1	1	1
	IQE	1	1	1	1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1	1	1
	IPMCA (Cr)	1	1	1	1
	IPMCA (Cu)	1	2	2	2
	IPMCA (Pb)	2	3	3	3
	IPMCA (Ni)	1	1	1	1
	IPMCA (Zn)	1	1	1	2
	ST	1	2	2	2
	IPMCA	1	2	2	2
		BOA	REGULAR	REGULAR	REGULAR
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		4,2 REGULAR	4,4 REGULAR	4,4 REGULAR	5,4 RUIM

RIO		Rio Apa		São Lourenço		Vermelho
LOCAL		Foz do Rio Apa		São Lourenço de Fátima		Montante da Confluência com o Rio São Lourenço
COORDENADAS		22o05'03,9" S 57o57'49,7" W		16o18'38,9" S 54o55'22,2" W		16o28'03,6" S 54o58'01,3" W
ÍNDICES	PONTOS	R2P29C	R2P29P	R3P01C	R3P01P	R3P02P
	IET (P) Est. Trófico	68,04846 Eutrófico	68,70435 Eutrófico	73,09319 Eutrófico	70,51007 Eutrófico	100,4036 Hipertrófico
	IET (CL) Est. Trófico	23,61902 Oligotrófico	28,33162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	70,20092 Eutrófico	70,20092 Eutrófico	75,50606 Hipertrófico	75,50606 Hipertrófico	89,13176 Hipertrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	45,83374 Mesotrófico	48,51798 Mesotrófico	43,7624 Oligotrófico	42,47084 Oligotrófico	57,41761 Eutrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	53,95613 Mesotrófico	55,74563 Eutrófico	54,34362 Eutrófico	53,48258 Mesotrófico	67,98899 Eutrófico
	CLASSES	2	3	3	2	3
	IPMCA (OD)	1	1			
	IPMCA (pH)	1	1			
	IQE	1	1			
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)	1	1			
	IPMCA (Cr)	1	1			
	IPMCA (Cu)	2	2			
	IPMCA (Pb)	3	3			
	IPMCA (Ni)	1	1			
	IPMCA (Zn)	1	1			
	ST	2	2			
	IPMCA	2	2			
		REGULAR	REGULAR			
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		4,4 REGULAR	5,4 RUIM			

RIO		São Lourenço	São Lourenço	Rio Taquari	
LOCAL		Jusante da Foz do Rio Vermelho	Montante da Foz do Rio Vermelho	Montante da Foz do Coxim	
COORDENADAS		16o30'05,0" S 54o59'57,0" W	16o27'39,0" S 54o58'19,0" W	18o31'35,4" S 54o43'59,0" W	
ÍNDICES	PONTOS	R3P03P	R3P04P	R3P05C	R3P05P
	IET (P) Est. Trófico	99,67296 Hipertrófico	73,78581 Eutrófico	72,85472 Eutrófico	76,45368 Hipertrófico
	IET (CL) Est. Trófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	43,63298 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	89,13176 Hipertrófico	76,33069 Hipertrófico	87,20531 Hipertrófico	87,20531 Hipertrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	57,05229 Eutrófico	44,10872 Mesotrófico	43,64317 Oligotrófico	60,04333 Eutrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	67,74545 Eutrófico	54,84937 Eutrófico	58,16388 Eutrófico	69,09732 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3	3
	IPMCA (OD)				1
	IPMCA (pH)				1
	IQE				1
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)				1
	IPMCA (Cr)				1
	IPMCA (Cu)				1
	IPMCA (Pb)				3
	IPMCA (Ni)				1
	IPMCA (Zn)				1
	ST				2
	IPMCA				2
					REGULAR
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)				5,4 RUIM

RIO	Rio Taquari	Rio Taquari	Rio Taquari	
LOCAL	Barranco Vermelho	Chiboca	Barranqueira	
COORDENADAS	18o25'23,7" S 54o51'0,1" W	18o25'46,7" S 54o56'31,8" W	18o19'18,7" S 55o02'32,6" W	
ÍNDICES	PONTOS	R3P06P	R3P07P	R3P08P
	IET (P) Est. Trófico	77,36133 Hipertrófico	80,36793 Hipertrófico	77,87972 Hipertrófico
	IET (CL) Est. Trófico	14,43162 Oligotrófico	38,15045 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	91,35569 Hipertrófico	91,35569 Hipertrófico	89,13176 Hipertrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	45,89648 Mesotrófico	59,25919 Eutrófico	46,15567 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	61,04955 Eutrófico	69,95802 Eutrófico	60,48104 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3
	IPMCA (OD)		1	
	IPMCA (pH)		1	
	IQE		1	
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)		1	
	IPMCA (Cr)		1	
	IPMCA (Cu)		1	
	IPMCA (Pb)		1	
	IPMCA (Ni)		1	
	IPMCA (Zn)		1	
	ST		1	
	IPMCA		1	
			BOA	
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)			4,2 REGULAR	

RIO		Rio Coxim		Rio Itiquira		Rio Piquiri	
LOCAL		Foz do Coxim		Faz. Porto Seguro		Montante do Correntes	
COORDENADAS		18o32'12,7" S 54o44'25,7" W		17o14'01,8" S 54o50'38,7" W		17o39'59,0" S 55o08'32,8" W	
ÍNDICES	PONTOS	R3P09C	R3P09P	R3P10C	R3P10P	R3P11C	R3P11P
	IET (P) Est. Trófico	88,86376 Hipertrófico	84,66044 Hipertrófico	69,02143 Eutrófico	73,32778 Eutrófico	74,44671 Hipertrófico	75,88035 Hipertrófico
	IET (CL) Est. Trófico	14,43162 Oligotrófico	40,41606 Oligotrófico	40,14968 Oligotrófico	40,14968 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	89,13176 Hipertrófico	89,13176 Hipertrófico	73,98603 Eutrófico	73,98603 Eutrófico	76,33069 Hipertrófico	76,33069 Hipertrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	51,64769 Mesotrófico	62,53825 Eutrófico	54,58556 Eutrófico	56,73873 Eutrófico	44,43916 Mesotrófico	45,15598 Mesotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	64,14238 Eutrófico	71,40275 Eutrófico	61,05238 Eutrófico	62,48783 Eutrófico	55,06967 Eutrófico	55,54755 Eutrófico
	CLASSES	3	3	3	3	3	3
	IPMCA (OD)		1	1	1		
	IPMCA (pH)		1	1	1		
	IQE		1	1	1		
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)		1	1	1		
	IPMCA (Cr)		1	1	1		
	IPMCA (Cu)		2	1	1		
	IPMCA (Pb)		3	3	3		
	IPMCA (Ni)		1	1	1		
	IPMCA (Zn)		2	1	1		
	ST		2	2	2		
	IPMCA		2	2	2		
			REGULAR	REGULAR	REGULAR		
	IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)		5,4 RUIM	5,4 RUIM	5,4 RUIM		

RIO		Rio Correntes		Rio Piquiri	
LOCAL		UHE Ponte de Pedra		Jusante da confluência Montante da Confluência com o Correntes do Piquiri	
COORDENADAS		17o36'34,8" S 54o55'36,7" W		17o38'33,9" S 55o09'14,5" W	
ÍNDICES	PONTOS	R3P12C	R3P12P	R3P13P	R3P14P
	IET (P) Est. Trófico	61,33469 Eutrófico	59,63544 Eutrófico	62,85472 Eutrófico	57,70899 Eutrófico
	IET (CL) Est. Trófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	56,12007 Eutrófico	56,12007 Eutrófico	62,611 Eutrófico	50,20092 Mesotrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	37,88316 Oligotrófico	37,03353 Oligotrófico	38,64317 Oligotrófico	36,0703 Oligotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	43,96213 Oligotrófico	43,39571 Oligotrófico	46,63245 Mesotrófico	40,78051 Oligotrófico
	CLASSES	1	1	2	1

	IPMCA (OD)
	IPMCA (pH)
	IQE
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)
	IPMCA (Cr)
	IPMCA (Cu)
	IPMCA (Pb)
	IPMCA (Ni)
	IPMCA (Zn)
	ST
	IPMCA

IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)

RIO		Rio Gaúcho	Rio Correntes
LOCAL		Montante da Confluência do Correntes	Montante da Confluência do Gaúcho
COORDENADAS		17o38'09,2" S 55o00'39,6" W	17o37'48,0" S 55o00'59,1" W
ÍNDICES	PONTOS	R3P15P	R3P16P
	IET (P) Est. Trófico	53,78581 Mesotrófico	51,85936 Mesotrófico
	IET (CL) Est. Trófico	14,43162 Oligotrófico	14,43162 Oligotrófico
IET (Índice de Estado Trófico)	IET (S) Est. Trófico	45,6066 Mesotrófico	51,96969 Mesotrófico
	IET (P+CL) Est. Trófico	34,10872 Oligotrófico	33,14549 Oligotrófico
	IET (P+CL+S) Est. Trófico	37,94135 Oligotrófico	39,42023 Oligotrófico
	CLASSES	1	1
	IPMCA (OD)		
	IPMCA (pH)		
	IQE		
IPMCA (Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas)	IPMCA (Cd)		
	IPMCA (Cr)		
	IPMCA (Cu)		
	IPMCA (Pb)		
	IPMCA (Ni)		
	IPMCA (Zn)		
	ST		
	IPMCA		
IVA (Índice para Proteção da Vida Aquática)			

ANEXO C

Estatísticas de testes

Acidez Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	20,44444444	19,94444444
Variância	70,14379085	69,3496732
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,17960951	
P(T<=t) bi-caudal	0,858525294	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Acidez Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	20,44444444	19,94444444
Variância	70,14379085	69,3496732
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,17960951	
P(T<=t) bi-caudal	0,858525294	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Acidez Total - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	20,44444444	19,94444444
Variância	70,14379085	69,3496732
Observações	18	18
F	1,011450921	
P(F<=f) uni-caudal	0,490773282	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Alcalinidade - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	25,06777778	24,72055556
Variância	1201,838559	1209,521017
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,029999414	
P(T<=t) bi-caudal	0,976242929	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Alcalinidade - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	25,06777778	24,72055556
Variância	1201,838559	1209,521017
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,029999414	
P(T<=t) bi-caudal	0,976242929	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Alcalinidade - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	25,06777778	24,72055556
Variância	1201,838559	1209,521017
Observações	18	18
F	0,993648347	
P(F<=f) uni-caudal	0,494836091	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Clorofila-a - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,972222222	1,436111111
Variância	1,786830065	2,463401634
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,954649435	
P(T<=t) bi-caudal	0,346696252	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Clorofila-a - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,972222222	1,436111111
Variância	1,786830065	2,463401634
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,954649435	
P(T<=t) bi-caudal	0,346696252	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Clorofila-a - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,972222222	1,436111111
Variância	1,786830065	2,463401634
Observações	18	18
F	0,725350686	
P(F<=f) uni-caudal	0,257544355	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Cloreto Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,205555556	5,213888889
Variância	32,44408497	40,8081781
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,004130898	
P(T<=t) bi-caudal	0,996728173	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Cloreto Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,205555556	5,213888889
Variância	32,44408497	40,8081781
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,004130898	
P(T<=t) bi-caudal	0,996728173	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Cloreto Total - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,205555556	5,213888889
Variância	32,44408497	40,8081781
Observações	18	18
F	0,7950388	
P(F<=f) uni-caudal	0,320805888	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Condutividade - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,8544444	70,205
Variância	49485,06127	9214,704756
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,606756368	
P(T<=t) bi-caudal	0,549955679	
t crítico bi-caudal	2,068654794	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Condutividade - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,8544444	70,205
Variância	49485,06127	9214,704756
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,606756368	
P(T<=t) bi-caudal	0,549955679	
t crítico bi-caudal	1,713870006	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Condutividade - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,8544444	70,205
Variância	49485,06127	9214,704756
Observações	18	18
F	5,370227542	
P(F<=f) uni-caudal	0,000591313	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Cor - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	10,22222222	10,16666667
Variância	116,7712418	117,5588235
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,015397483	
P(T<=t) bi-caudal	0,987805072	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Cor - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	10,22222222	10,16666667
Variância	116,7712418	117,5588235
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,015397483	
P(T<=t) bi-caudal	0,987805072	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Cor - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	10,22222222	10,16666667
Variância	116,7712418	117,5588235
Observações	18	18
F	0,993300531	
P(F<=f) uni-caudal	0,494552381	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

DBO_{5,20} - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,7	1,672222222
Variância	1,016470588	0,982124183
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,083362624	
P(T<=t) bi-caudal	0,934052091	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

DBO_{5,20} - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,7	1,672222222
Variância	1,016470588	0,982124183
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,083362624	
P(T<=t) bi-caudal	0,934052091	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

DBO_{5,20} - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,7	1,672222222
Variância	1,016470588	0,982124183
Observações	18	18
F	1,03497155	
P(F<=f) uni-caudal	0,472165242	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

DQO - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	28,93111111	31,07944444
Variância	356,5560105	290,7841938
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,358237982	
P(T<=t) bi-caudal	0,72237994	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

DQO - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	28,93111111	31,07944444
Variância	356,5560105	290,7841938
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,358237982	
P(T<=t) bi-caudal	0,72237994	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

DQO - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	28,93111111	31,07944444
Variância	356,5560105	290,7841938
Observações	18	18
F	1,22618773	
P(F<=f) uni-caudal	0,339479035	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Dureza Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	33,17777778	32,2
Variância	2135,034771	2141,44
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,063435659	
P(T<=t) bi-caudal	0,949791079	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Dureza Total - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	33,17777778	32,2
Variância	2135,034771	2141,44
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,063435659	
P(T<=t) bi-caudal	0,949791079	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Dureza Total - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	33,17777778	32,2
Variância	2135,034771	2141,44
Observações	18	18
F	0,997008915	
P(F<=f) uni-caudal	0,497572286	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Fósforo Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,646666667	0,611111111
Variância	0,155858824	0,089469281
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,304558041	
P(T<=t) bi-caudal	0,762674724	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,646666667	0,611111111
Variância	0,155858824	0,089469281
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,304558041	
P(T<=t) bi-caudal	0,762674724	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Total (PO₄) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,646666667	0,611111111
Variância	0,155858824	0,089469281
Observações	18	18
F	1,742037286	
P(F<=f) uni-caudal	0,131234693	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Fósforo Dissolvido Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,311666667	0,311111111
Variância	0,010838235	0,009328105
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,016597788	
P(T<=t) bi-caudal	0,986854508	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Dissolvido Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,8544444	70,205
Variância	49485,06127	9214,704756
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,606756368	
P(T<=t) bi-caudal	0,549955679	
t crítico bi-caudal	1,713870006	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Dissolvido Total (PO₄) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,311666667	0,311111111
Variância	0,010838235	0,009328105
Observações	18	18
F	1,161890415	
P(F<=f) uni-caudal	0,380305397	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Fósforo Suspenso Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,335	0,3
Variância	0,168402941	0,096188235
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,288679948	
P(T<=t) bi-caudal	0,774688141	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Suspenso Total (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,335	0,3
Variância	0,168402941	0,096188235
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,288679948	
P(T<=t) bi-caudal	0,774688141	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Suspenso Total (PO₄) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,335	0,3
Variância	0,168402941	0,096188235
Observações	18	18
F	1,750764432	
P(F<=f) uni-caudal	0,129125088	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Fósforo Reativo (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,212777778	0,201666667
Variância	0,008221242	0,007473529
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,37628443	
P(T<=t) bi-caudal	0,709043406	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Reativo (PO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,212777778	0,201666667
Variância	0,008221242	0,007473529
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,37628443	
P(T<=t) bi-caudal	0,709043406	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Fósforo Reativo (PO₄) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,212777778	0,201666667
Variância	0,008221242	0,007473529
Observações	18	18
F	1,1000481	
P(F<=f) uni-caudal	0,42321599	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Nitrogênio total Kjeldahl - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,344444444	1,317777778
Variância	0,70076732	0,491347712
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,103620552	
P(T<=t) bi-caudal	0,918097664	
t crítico bi-caudal	2,03451691	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio total Kjeldahl - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,344444444	1,317777778
Variância	0,70076732	0,491347712
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,103620552	
P(T<=t) bi-caudal	0,918097664	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio total Kjeldahl - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,344444444	1,317777778
Variância	0,70076732	0,491347712
Observações	18	18
F	1,42621468	
P(F<=f) uni-caudal	0,235956513	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Nitrogênio amônia (NH₃) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,783888889	0,732222222
Variância	0,643095752	0,46164183
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,208553332	
P(T<=t) bi-caudal	0,836078886	
t crítico bi-caudal	2,03451691	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio amônia (NH₃) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,783888889	0,732222222
Variância	0,643095752	0,46164183
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,208553332	
P(T<=t) bi-caudal	0,836078886	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio amônia (NH₃) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,783888889	0,732222222
Variância	0,643095752	0,46164183
Observações	18	18
F	1,393062131	
P(F<=f) uni-caudal	0,250813043	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Nitrogênio Orgânico - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,698888889	0,714771242
Variância	0,129236104	0,157818681
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,125767579	
P(T<=t) bi-caudal	0,900656664	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Orgânico - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,698888889	0,714771242
Variância	0,129236104	0,157818681
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,125767579	
P(T<=t) bi-caudal	0,900656664	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Orgânico - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,698888889	0,714771242
Variância	0,129236104	0,157818681
Observações	18	18
F	0,818889774	
P(F<=f) uni-caudal	0,342529769	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Nitrogênio Nitrito (NO₂) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,00395	0,004616667
Variância	6,68382E-06	1,08721E-05
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,675046458	
P(T<=t) bi-caudal	0,504494952	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Nitrito (NO₂) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,00395	0,004616667
Variância	6,68382E-06	1,08721E-05
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,675046458	
P(T<=t) bi-caudal	0,504494952	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Nitrito (NO₂) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,00395	0,004616667
Variância	6,68382E-06	1,08721E-05
Observações	18	18
F	0,614770729	
P(F<=f) uni-caudal	0,162659195	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Nitrogênio Nitrato (NO₃) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,697222222	0,677777778
Variância	0,166609477	0,267712418
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,125177401	
P(T<=t) bi-caudal	0,901166217	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Nitrato (NO₃) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,697222222	0,677777778
Variância	0,166609477	0,267712418
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,125177401	
P(T<=t) bi-caudal	0,901166217	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Nitrogênio Nitrato (NO₃) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,697222222	0,677777778
Variância	0,166609477	0,267712418
Observações	18	18
F	0,622344971	
P(F<=f) uni-caudal	0,16876485	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Óleos e Graxas - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,68	3,875555556
Variância	8,035858824	5,67179085
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,224091257	
P(T<=t) bi-caudal	0,82406794	
t crítico bi-caudal	2,03451691	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Óleos e Graxas - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,68	3,875555556
Variância	8,035858824	5,67179085
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,224091257	
P(T<=t) bi-caudal	0,82406794	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Óleos e Graxas - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,68	3,875555556
Variância	8,035858824	5,67179085
Observações	18	18
F	1,416811557	
P(F<=f) uni-caudal	0,240083781	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Oxigênio Dissolvido - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,867222222	5,921111111
Variância	0,271162418	0,172363399
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,34330176	
P(T<=t) bi-caudal	0,733616753	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Oxigênio Dissolvido - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,867222222	5,921111111
Variância	0,271162418	0,172363399
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,34330176	
P(T<=t) bi-caudal	0,733616753	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Oxigênio Dissolvido - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	5,867222222	5,921111111
Variância	0,271162418	0,172363399
Observações	18	18
F	1,573201854	
P(F<=f) uni-caudal	0,179662009	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

pH - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	7,390555556	7,298888889
Variância	0,260252614	0,226363399
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,557512352	
P(T<=t) bi-caudal	0,580829738	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

pH - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	7,390555556	7,298888889
Variância	0,260252614	0,226363399
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,557512352	
P(T<=t) bi-caudal	0,580829738	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

pH - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	7,390555556	7,298888889
Variância	0,260252614	0,226363399
Observações	18	18
F	1,149711552	
P(F<=f) uni-caudal	0,388473361	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Potencial de Oxi-Redução - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	213,0555556	231,5555556
Variância	697,9379085	1714,143791
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-1,598129522	
P(T<=t) bi-caudal	0,120854491	
t crítico bi-caudal	2,045230758	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Potencial de Oxi-Redução - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	213,0555556	231,5555556
Variância	697,9379085	1714,143791
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-1,598129522	
P(T<=t) bi-caudal	0,120854491	
t crítico bi-caudal	1,699127097	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Potencial de Oxi-Redução - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	213,0555556	231,5555556
Variância	697,9379085	1714,143791
Observações	18	18
F	0,407164155	
P(F<=f) uni-caudal	0,036213968	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	111,8888889	112,6666667
Variância	6315,51634	6365,176471
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,029303554	
P(T<=t) bi-caudal	0,976793829	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	111,8888889	112,6666667
Variância	6315,51634	6365,176471
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,029303554	
P(T<=t) bi-caudal	0,976793829	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	111,8888889	112,6666667
Variância	6315,51634	6365,176471
Observações	18	18
F	0,992198153	
P(F<=f) uni-caudal	0,493652544	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	64,7777778	66,8888889
Variância	3104,535948	3894,222222
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,107062369	
P(T<=t) bi-caudal	0,915368758	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	64,77777778	66,88888889
Variância	3104,535948	3894,222222
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,107062369	
P(T<=t) bi-caudal	0,915368758	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Fixos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	64,77777778	66,88888889
Variância	3104,535948	3894,222222
Observações	18	18
F	0,797215919	
P(F<=f) uni-caudal	0,322790844	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	47,11111111	46,66666667
Variância	1880,104575	1151,058824
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,034249092	
P(T<=t) bi-caudal	0,972891268	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	47,11111111	46,66666667
Variância	1880,104575	1151,058824
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,034249092	
P(T<=t) bi-caudal	0,972891268	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Voláteis Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	47,11111111	46,66666667
Variância	1880,104575	1151,058824
Observações	18	18
F	1,633369674	
P(F<=f) uni-caudal	0,160629139	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Dissolvidos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	72,88888889	61,44444444
Variância	2577,045752	1785,320261
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,735139769	
P(T<=t) bi-caudal	0,467447063	
t crítico bi-caudal	2,03451691	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	72,88888889	61,44444444
Variância	2577,045752	1785,320261
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,735139769	
P(T<=t) bi-caudal	0,467447063	
t crítico bi-caudal	1,692360456	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	72,88888889	61,44444444
Variância	2577,045752	1785,320261
Observações	18	18
F	1,443464126	
P(F<=f) uni-caudal	0,228559638	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Dissolvidos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,88888889	33,11111111
Variância	588,3398693	633,0457516
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,458612892	
P(T<=t) bi-caudal	0,649430405	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,88888889	33,11111111
Variância	588,3398693	633,0457516
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,458612892	
P(T<=t) bi-caudal	0,649430405	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Fixos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,88888889	33,11111111
Variância	588,3398693	633,0457516
Observações	18	18
F	0,929379698	
P(F<=f) uni-caudal	0,440869694	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Dissolvidos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,11111111	29,11111111
Variância	1316,928105	767,6339869
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,650469406	
P(T<=t) bi-caudal	0,520032354	
t crítico bi-caudal	2,036931619	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,11111111	29,11111111
Variância	1316,928105	767,6339869
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,650469406	
P(T<=t) bi-caudal	0,520032354	
t crítico bi-caudal	1,693888407	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Dissolvidos Voláteis Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	36,11111111	29,11111111
Variância	1316,928105	767,6339869
Observações	18	18
F	1,715567741	
P(F<=f) uni-caudal	0,137850533	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Suspensos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	39,44444444	50,33333333
Variância	2354,732026	6237,294118
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,498393103	
P(T<=t) bi-caudal	0,622099561	
t crítico bi-caudal	2,048409442	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	39,44444444	50,33333333
Variância	2354,732026	6237,294118
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,498393103	
P(T<=t) bi-caudal	0,622099561	
t crítico bi-caudal	1,701130259	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	39,44444444	50,33333333
Variância	2354,732026	6237,294118
Observações	18	18
F	0,37752461	
P(F<=f) uni-caudal	0,026050578	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Suspensos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	27,88888889	33,77777778
Variância	1700,928105	3818,771242
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,336288411	
P(T<=t) bi-caudal	0,738994341	
t crítico bi-caudal	2,042270353	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Fixos Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	27,88888889	33,77777778
Variância	1700,928105	3818,771242
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,336288411	
P(T<=t) bi-caudal	0,738994341	
t crítico bi-caudal	1,697260359	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Fixos Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	27,88888889	33,77777778
Variância	1700,928105	3818,771242
Observações	18	18
F	0,445412411	
P(F<=f) uni-caudal	0,052434894	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Suspensos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11	17,55555556
Variância	125,2941176	461,9084967
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-1,147761795	
P(T<=t) bi-caudal	0,261518532	
t crítico bi-caudal	2,055530786	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Voláteis Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11	17,55555556
Variância	125,2941176	461,9084967
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-1,147761795	
P(T<=t) bi-caudal	0,261518532	
t crítico bi-caudal	1,705616341	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Suspensos Voláteis Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11	17,55555556
Variância	125,2941176	461,9084967
Observações	18	18
F	0,271253113	
P(F<=f) uni-caudal	0,005146585	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sólidos Sedimentáveis - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,177777778	0,161111111
Variância	0,019477124	0,010751634
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,406700634	
P(T<=t) bi-caudal	0,687022226	
t crítico bi-caudal	2,039514584	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Sedimentáveis - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,177777778	0,161111111
Variância	0,019477124	0,010751634
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,406700634	
P(T<=t) bi-caudal	0,687022226	
t crítico bi-caudal	1,695518677	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sólidos Sedimentáveis - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,177777778	0,161111111
Variância	0,019477124	0,010751634
Observações	18	18
F	1,811550152	
P(F<=f) uni-caudal	0,115362619	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sulfato Total (SO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,638888889	3,572222222
Variância	45,1001634	45,36447712
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,029737576	
P(T<=t) bi-caudal	0,97645022	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sulfato Total (SO₄) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,638888889	3,572222222
Variância	45,1001634	45,36447712
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,029737576	
P(T<=t) bi-caudal	0,97645022	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sulfato Total (SO₄) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	3,638888889	3,572222222
Variância	45,1001634	45,36447712
Observações	18	18
F	0,994173553	
P(F<=f) uni-caudal	0,495264313	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Sulfeto Total (H₂S) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,059542123	0,076858202
Variância	0,006709733	0,0171976
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,475138522	
P(T<=t) bi-caudal	0,63824739	
t crítico bi-caudal	2,045230758	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sulfeto Total (H₂S) - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,059542123	0,076858202
Variância	0,006709733	0,0171976
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,475138522	
P(T<=t) bi-caudal	0,63824739	
t crítico bi-caudal	1,699127097	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Sulfeto Total (H₂S) - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	0,059542123	0,076858202
Variância	0,006709733	0,0171976
Observações	18	18
F	0,390155194	
P(F<=f) uni-caudal	0,030127684	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Tanino & Lignina - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,569444444	1,566666667
Variância	1,715629085	1,343529412
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,006738027	
P(T<=t) bi-caudal	0,994663254	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Tanino & Lignina - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,569444444	1,566666667
Variância	1,715629085	1,343529412
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,006738027	
P(T<=t) bi-caudal	0,994663254	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Tanino & Lignina - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	1,569444444	1,566666667
Variância	1,715629085	1,343529412
Observações	18	18
F	1,27695685	
P(F<=f) uni-caudal	0,309930456	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Turbidez - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,3222222	105,3944444
Variância	18285,79712	18229,21703
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,023805939	
P(T<=t) bi-caudal	0,981146574	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Turbidez - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,3222222	105,3944444
Variância	18285,79712	18229,21703
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,023805939	
P(T<=t) bi-caudal	0,981146574	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Turbidez - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	104,3222222	105,3944444
Variância	18285,79712	18229,21703
Observações	18	18
F	1,003103814	
P(F<=f) uni-caudal	0,497488455	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Coliformes Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11522,22222	7461,888889
Variância	324485088,9	127708182,9
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,81009489	
P(T<=t) bi-caudal	0,424483558	
t crítico bi-caudal	2,045230758	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Coliformes Totais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11522,22222	7461,888889
Variância	324485088,9	127708182,9
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	0,81009489	
P(T<=t) bi-caudal	0,424483558	
t crítico bi-caudal	1,699127097	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Coliformes Totais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	11522,22222	7461,888889
Variância	324485088,9	127708182,9
Observações	18	18
F	2,5408324	
P(F<=f) uni-caudal	0,031295023	
F crítico uni-caudal	2,271892896	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.

Coliformes Fecais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	542,5	572,3333333
Variância	577799,0882	651370,7059
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,114164767	
P(T<=t) bi-caudal	0,909778695	
t crítico bi-caudal	2,032243174	

Conclusão: Ao nível de significância de 5% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Coliformes Fecais - (Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	542,5	572,3333333
Variância	577799,0882	651370,7059
Observações	18	18
Hipótese da diferença de média	0	
Stat t	-0,114164767	
P(T<=t) bi-caudal	0,909778695	
t crítico bi-caudal	1,690923455	

Conclusão: Ao nível de significância de 10% aceita-se a hipótese da igualdade de médias.

Coliformes Fecais - (Teste-F: duas amostras para variâncias)

	Amostragem Composta	Amostragem Pontual
Média	542,5	572,3333333
Variância	577799,0882	651370,7059
Observações	18	18
F	0,88705108	
P(F<=f) uni-caudal	0,403845424	
F crítico uni-caudal	0,440161685	

Ao nível de significância de 10% rejeita-se a hipótese da igualdade de variâncias.