



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

FABIANO DOS SANTOS SIMÕES

**IMPACTO DA PISCICULTURA SOBRE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DE PEQUENO PORTE**

Londrina
2006

FABIANO DOS SANTOS SIMÕES

**IMPACTO DA PISCICULTURA SOBRE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Química dos Recursos Naturais da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química dos Recursos Naturais.

Orientador: Profa. Dra. Maria Josefa dos Santos Yabe

Londrina
2006

FABIANO DOS SANTOS SIMÕES

**IMPACTO DA PISCICULTURA SOBRE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DE PEQUENO PORTE**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Josefa dos Santos Yabe

Profa. Dra. Ilza Lobo

Prof. Dr. Marco Tadeu Grassi

Londrina, 30 de março de 2006.

*A Deus por tudo
À minha esposa, Juliara e meu filho,
Lucas pelo incentivo, carinho e coragem.*

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Maria Josefa dos Santos Yabe pelo carinho, amizade, simpatia, apoio e orientação. O meu mais profundo agradecimento e gratidão por tudo e também pelos conselhos de mãe.

Aos professores do curso de Mestrado em Química dos Recursos Naturais da UEL pelo esforço e dedicação dispensados em nossa formação.

O agradecimento a professora Dra. Sonia Maria Nobre Gimenez pelas orientações.

Aos funcionários do CEPECI – Centro de Pesquisa em Ciências pelos momentos de descontração e pelo incentivo: Vitório, Karina e Wilma. O meu agradecimento a todas as dicas e conselhos dos amigos Aleicho e Elaine.

Aos amigos que conquistei neste curso, pela compreensão, amizade, conselhos e carinho: João, Thiago, Tatiana, Franke, Débora, Patrícia, Rosinei, Luciana, Sônia, Vanessa, Melissa, Cleverson e Maria.

A todos os companheiros de laboratório e estagiários que direta ou indiretamente prestaram colaboração para a realização deste trabalho, entre eles: Giseli, Patrícia, Giuselene, Érico, Karine, José Néri, Sérgio, Rosana e Guilherme.

Ao meu amigo Zardetto por toda a compreensão pelas análises realizadas.

A meus pais por terem me ensinado a lutar e a viver.

Ao amigo Luiz Marques da Silva Ayroza pela ajuda nas coordenadas geográficas.

Ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO pelo financiamento da Pesquisa.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB.

À Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA pelo incentivo ao funcionário.

O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.

(Isaac Newton)

Quanto maior a dificuldade, tanto maior o mérito em superá-la.

(H W Beecher)

Você não pode ensinar nada a um homem; você pode apenas ajudá-lo a encontrar a resposta dentro dele mesmo.

(Galileu Galilei)

Simões, Fabiano dos Santos. **Impacto da piscicultura sobre bacias hidrográficas de pequeno porte**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos Naturais) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

RESUMO

A rápida expansão da aqüicultura exige uma atribuição de valor da qualidade do ambiente na questão dos impactos provocados sobre os recursos hídricos. Tendo em vista a importância da atividade de piscicultura na região do município de Assis - SP, e o manejo adequado dos recursos naturais, este estudo propôs monitorar as sub-bacias dos rios Queixada e Macuco para avaliar o impacto desta atividade e comparar os dados obtidos com a sub-bacia do rio Pari-Veado, onde existe aporte de esgoto doméstico. Foi avaliado o impacto através de análises físico-químicas e microbiológicas, utilizando o Índice de Qualidade de Águas (IQA) e Análise Estatística Multivariada nos afluentes do rio Paranapanema. Nas bacias com concentração de pisciculturas, na maioria dos locais amostrais o IQA foi maior do que 52 (Qualidade Boa), mesmo com a mudança significativa de alcalinidade, condutividade e sólidos totais dissolvidos, como resultado da análise estatística multivariada, demonstrando que o IQA não representa valor confiável para a interpretação da qualidade de um recurso hídrico. As três bacias apresentaram comportamento distinto, considerando as características do seu entorno. A bacia do Macuco recebe influência da urbanização, da agricultura e da piscicultura, enquanto na bacia do Queixada as atividades antrópicas encontradas são principalmente devido à agricultura e à piscicultura. A piscicultura apresentou interferência característica através da entrada de íons para o sistema aquático com a geração de alcalinidade e contribui para o processo de eutrofização do corpo hídrico, chegando a afetar a calha do rio maior da bacia, o rio Paranapanema.

Palavras-chave: Bacias hidrográficas. Piscicultura. Recursos hídricos. Peixes. Criação.

Simões, Fabiano dos Santos. **Impacto da piscicultura sobre bacias hidrográficas de pequeno porte**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos Naturais) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

ABSTRACT

The fast aquiculture expansion demands an assessment of the environment quality considering the impacts occurred on the water resources. Due to the importance of the fish farming activity in the Assis city of SP state, and the appropriate handling of the natural resources, this study intended to monitor the sub-basins of the Queixada and Macuco rivers to evaluate the impact of this activity and to compare the data obtained with the Pari- Veado sub-basin, where sewage discharger exists. The impact was evaluated by physiochemical and microbiologic analyses, using the Water Quality Index (WQI) and Multivariate Statistical Analysis in the Paranapanema river's tributaries. In most of the sampling sites on the basins with fish farming concentration, the WQI was larger than 52 (Good Quality), even with a significant change of alkalinity, conductivity and solids dissolved total, resulting from the multivariate statistical analysis, demonstrating that WQI doesn't represent reliable value for the interpretation of the water quality resource. The three basins presented different behavior, considering the characteristics of discharges. The Macuco basin receives influence of the urbanization, agriculture and fish farming, while in the Queixada basin the were found anthropogenic activities mainly due to agriculture and fish farming, The fish farming presented characteristic interference through the ions to the aquatic system with alkalinity generation, and contributed to the water course eutrofication process, getting to affect the larger river of the basin, the Paranapanema river.

Keywords: Basins. Farming. Resources. Fish. Creation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa destacando as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo	43
Figura 2 – Imagem de satélite (Google Earth) das sub-bacias dos rios Queixada e Macuco. Localização dos pontos de coleta.....	45
Figura 3 – Mapa da bacia do Pari-Veado com a localização dos pontos de coleta.....	46
Figura 4 – Valores médios de IQA na Bacia do Macuco.....	53
Figura 5 – Valores médios de IQA na Bacia do Queixada.....	54
Figura 6 – Valores médios de IQA na Bacia do Pari-Veado	54
Figura 7 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 da bacia do rio Macuco	56
Figura 8 – Componentes principais 1 e 3 da bacia do rio Macuco.....	57
Figura 9 – Componentes principais 1 e 4 da bacia do rio Macuco.....	58
Figura 10 – Similaridade (%) entre as amostras da bacia do rio Macuco	60
Figura 11 – Similaridade (%) entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Macuco	61
Figura 12 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 da bacia do rio Queixada	62
Figura 13 – Similaridade (%) entre as amostras da bacia do rio Queixada	63
Figura 14 – Similaridade (%) entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Queixada	64
Figura 15 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 5 da bacia do rio Queixada	65
Figura 16 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 da bacia do rio Pari-Veado.....	66
Figura 17 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 das três bacias estudadas	67
Figura 18 – Similaridade entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Pari- Veado	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos Peixes cultivados nas Pisciculturas na Região do Médio Paranapanema	23
Tabela 2 – Determinações, preservações, capacidade dos frascos e prazos de análises	41
Tabela 3 – Descrição dos Pontos da Bacia do Macuco	43
Tabela 4 – Descrição dos Pontos da Bacia do Queixada.....	44
Tabela 5 – Descrição e altitude dos Pontos da Bacia do Pari	44
Tabela 6 – Análise bromatológica da ração da amostra 01.....	68
Tabela 7 – Análise bromatológica da ração da amostra 02.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 FORMAÇÃO VEGETAL, SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA	24
3.2 PARÂMETROS ANALISADOS NA ÁGUA	25
3.2.1 Temperatura	25
3.2.2 Potencial Hidrogeniônico – pH	26
3.2.3 Oxigênio Dissolvido (OD)	26
3.2.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	27
3.2.5 Coliformes	27
3.2.6 Nitrogênio Kjeldahl	28
3.2.7 Nitrato	28
3.2.8 Nitrito	29
3.2.9 Fósforo Total	29
3.2.10 Sólido Total	29
3.2.11 Turbidez	30
3.2.12 Cobre	30
3.2.13 Alcalinidade	31
3.2.14 Condutividade/ Sólidos Totais Dissolvidos	31
3.2.15 Cor	32
3.2.16 Matéria Orgânica	32
3.3 PARÂMETROS ANALISADOS DA RAÇÃO	32
3.3.1 Extrato Etéreo	32
3.3.2 Fibra Bruta	33
3.3.3 Proteína Bruta	33

3.3.4 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	33
3.3.5 Umidade/Matéria Seca	34
3.3.6 Fósforo	34
3.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA-IQA	34
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS	40
4.1 AMOSTRAGEM.....	40
4.2 CÁLCULO IQA.....	41
4.3 COLETA DA RAÇÃO	42
4.4 PONTOS DE COLETA.....	42
4.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE ÁGUA.....	47
4.5.1 Temperatura.....	47
4.5.2 Potencial Hidrogeniônico – pH	47
4.5.3 Oxigênio Dissolvido (OD)	47
4.5.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	47
4.5.5 Coliformes	48
4.5.6 Nitrogênio Kjeldahl	48
4.5.7 Nitrato.....	48
4.5.8 Nitrito	48
4.5.9 Fósforo Total	49
4.5.10 Sólido Total	49
4.5.11 Turbidez	49
4.5.12 Cobre.....	49
4.5.13 Alcalinidade	50
4.5.14 Condutividade/Sólidos Totais Dissolvidos	50
4.5.15 Cor.....	50
4.5.16 Matéria Orgânica	50
4.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA RAÇÃO.....	51
4.6.1 Extrato Etéreo	51
4.6.2 Fibra Bruta.....	51

4.6.3 Proteína Bruta	51
4.6.4 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	52
4.6.5 Umidade/Matéria Seca	52
4.6.6 Fósforo	52
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1 ANÁLISE DA RAÇÃO.....	68
6 CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXOS	76
Anexo A – Bacias	77
Anexo B – Dados de pluviosidade, em mm, fornecidos pela Secretaria da Agricultura de Candido Mota	83
Anexo C – Tabelas.....	86

1 INTRODUÇÃO

A água sempre foi essencial e vital para o homem, seja para cultivar, beber, cozinhar, transportar ou divertir. O fato é que sua utilização pode ser afetada pela presença de substâncias dissolvidas, particuladas ou em suspensão (CETESB, 1998).

A água é um recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, devendo ser controlada e utilizada em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras (CETESB, 2004).

Segundo Esteves (1988), devido às características peculiares da composição química da água, principalmente relacionada às ligações de hidrogênio, a água é indispensável a todos os processos metabólicos.

O comprometimento do ciclo hidrológico, que influencia diretamente a distribuição e a extensão dos corpos d'água continentais, vem afetar outros sistemas de manutenção das condições do planeta, necessárias à sobrevivência e ao desenvolvimento da humanidade.

As formas de ocupação do espaço pelo homem, decorrentes dos sistemas econômicos adotados, predominantemente o capitalista, consideram o ambiente apenas como um recurso de apropriação e produção, o que leva à degradação ambiental e ao comprometimento da qualidade de vida (REZENDE, 2001).

O homem, através da agricultura e urbanização, interfere na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos, desviando água para diversas finalidades, lançando resíduos industriais, agropecuários e domésticos que provocam a poluição dos cursos d'água. Entre seus usos múltiplos podem ser citados: abastecimento público, consumo industrial e irrigação, consuntivos e dessedentação de animais, geração de energia elétrica, recreação, transporte e aquicultura, não consuntivos. O uso consuntivo da água, que é a diferença entre o volume de água retirado de um corpo hídrico para consumo e o volume devolvido após o uso, pode resultar em perda de água. No abastecimento urbano, descontadas as perdas pela rede de distribuição, o

uso consuntivo pode ser considerado baixo, em torno de 10%. No entanto, no abastecimento industrial, o uso consuntivo varia conforme o setor, situando-se em torno de 20%. Na irrigação, o uso consuntivo é elevado, alcançando 90%. Por outro lado, na geração de energia elétrica a perda é baixa e se dá somente pela evaporação (BORSOI; TORRES, 1997).

A aquicultura, em franco desenvolvimento, se impõe como atividade pecuária, ou como, considerada por muitos, um apêndice do setor pesqueiro. A aquicultura abrange as seguintes criações: de peixes (piscicultura), de camarões (carcinicultura), rãs (ranicultura) e moluscos – ostras e mexilhões (malacocultura). Em 1999 a piscicultura de água doce foi responsável por 78,4% da produção total da aquicultura com 115.398 toneladas (JOÃO FILHO, 2000).

A rápida expansão da aquicultura ao redor do mundo exige uma apreciação da qualidade do meio ambiente na questão do impacto provocado. Esta expansão se dá por vários fatores: o crescimento da população, o aumento per capita no consumo do alimento, lazer e a diminuição de algumas espécies nativas através da pesca (MURPHY *et al.*, 2003).

A piscicultura é um ramo da *Zootecnia* que se preocupa com a criação de peixes. Esse cultivo pode ser na forma intensiva ou extensiva. Em geral, a composição química da água sofre uma variação do ponto de vista ambiental com a produção de peixes (BOAVENTURA, 1997).

As características dos efluentes gerados em uma piscicultura com a dissolução de vários nutrientes presentes nas fezes e ração podem afetar o ambiente, incluindo matéria orgânica espécies de fósforo (P) e nitrogênio (N). O fósforo e o nitrogênio, elementos essenciais da vida aquática, estimulam a produção primária acelerando o processo de eutrofização (KAREN *et al.*, 2002).

No Brasil a piscicultura vem crescendo rapidamente, principalmente a produção para a pesca esportiva (Pesque e Pague) em função de mudanças no hábito alimentar. A FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) indica que até 2010 a piscicultura deverá produzir 40% dos peixes consumidos no mundo. Atualmente a produção, oscila em torno de 50 milhões de toneladas/ano (BOYD, 1997).

A piscicultura é uma forma alternativa interessante de viabilização econômica das propriedades rurais. O pequeno investimento, os baixos custos de manutenção e facilidade de manejo sem inibir outras atividades na propriedade, permite que a piscicultura tenha uma boa perspectiva de expansão (HEW; FLETCHER, 2000).

Na região de Assis-SP (Médio Paranapanema) existe uma grande concentração de piscicultores localizados ao longo das sub-bacias dos rios Queixada e Macuco. O levantamento realizado em 2001 pelo Instituto de Pesca de Assis (IPA) constatou cerca de 80 produtores nas sub-bacias em questão.

A maioria dessas pisciculturas encontra-se licenciada junto ao Departamento de Proteção dos Recursos Naturais (DPRN), possui outorga junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE) e registro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA) quando pertencem a águas da união.

O cadastramento das pisciculturas permite o controle de usuários da bacia, oferecendo subsídios a possíveis cobranças pelo uso da água e o planejamento de ações no sentido de orientá-los para a preservação do recurso hídrico e desenvolvimento sustentável da atividade.

A Resolução 357 do CONAMA (17/03/05) determina que os lançamentos sejam tolerados até os limites estabelecidos para a classe de um determinado segmento de corpo d'água que obedeçam as condições do artigo 1, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. A piscicultura pode contribuir com seus efluentes.

A produção de peixe na região do município de Assis - SP é intensa e não existe controle dos parâmetros físico-químicos nos corpos d'água utilizados. Este estudo tem contribuído para o levantamento de dados relacionados à qualidade de água, considerando o Índice de Qualidade das Águas (IQA) na região do Médio Paranapanema, beneficiando quem utiliza os recursos hídricos.

A região em questão é eminentemente agrícola, com desmatamento e utilização de técnicas inadequadas de manejo de solo em algumas áreas, apresentando consideráveis problemas ambientais relacionados ao desmatamento, à erosão dos

solos e ao assoreamento dos rios e reservatórios, que diminui a disponibilidade e a qualidade da água.

Tendo em vista a importância da atividade de pisciculturas na região e o correto manejo dos recursos naturais, este trabalho propõe monitorar as sub-bacias dos rios Queixada e Macuco, para avaliar o impacto dessa atividade. Propõe também, comparar os dados obtidos com a sub-bacia do Pari, onde existe despejo doméstico.

Este estudo de caso justifica-se como uma pesquisa preliminar, cujos resultados devem contribuir para o planejamento e gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas de pequeno porte.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o impacto da atividade antrópica e da piscicultura, através de análises físico-químicas e microbiológicas, utilizando o Índice de Qualidade de Água (IQA) e Análise Estatística Multivariada nas sub-bacias dos rios Pari-Veado, Queixada e Macuco, afluentes da bacia do Rio Paranapanema.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorar a qualidade de água através de coletas sazonais, quantificando os parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, turbidez, cor, cobre, condutividade, sólidos totais e dissolvidos, matéria orgânica e alcalinidade, e coliformes fecais.
- Criar um banco de dados, fornecendo informações atualizadas à comunidade e aos órgãos competentes.
- Avaliar as relações existentes entre os parâmetros avaliados e as modificações ambientais devido à presença de atividades de piscicultura.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Existem alguns problemas relacionados com a quantidade de água, como: escassez, estiagens, cheias e alguns relacionados com a qualidade da água. A contaminação de mananciais agrava o problema da escassez desse recurso. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima-se que 25 mil pessoas morrem por ano em virtude de doenças transmitidas pela água, como cólera e diarreias. A OMS indica que nos países em desenvolvimento 70% da população rural e 25% da urbana não dispõem de abastecimento adequado de água potável (BRAGA *et al.*, 2005).

Com a preocupação de implantar uma política de recursos hídricos em 27 de julho de 1999, na cerimônia de abertura do seminário “Água, o desafio do próximo milênio”, realizado no palácio do planalto (Brasília), foram lançadas as bases do que seria a Agência Nacional das Águas – ANA: órgão autônomo e com continuidade administrativa, que atuaria no gerenciamento dos recursos hídricos. Nessa época, o projeto de criação da Agência foi encaminhado ao Congresso Nacional, com aprovação em 7 de junho de 2000. Foi transformado na Lei nº 9.984, sancionada pelo Presidente da República em exercício, Marco Maciel, no dia 17 de julho, do mesmo ano. Então ocorreu a criação da ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos preocupados em conservar a quantidade e qualidade das águas (MANOELE, 2004). Uma política de recursos hídricos adequada estaria conduzindo ações de manutenção da qualidade da água e do equilíbrio ambiental, com benefícios para a população.

Embora três quartos da superfície da terra sejam cobertos por água, somente a fração de 1% está disponível para o consumo humano. Da água total apenas 2,5% é doce, sendo 1,97% geleiras, 0,5% no subsolo, 0,03% em outros lugares como: 0,02% lagos e rios, 0,01% umidade do solo e 0,0001% na atmosfera (RAVEN *et al.* 1995).

A humanidade consome, sobretudo na agricultura, cerca de um quinto da água que escoar para os mares e as previsões indicam que essa fração atingirá

cerca de três quartas partes no ano de 2025 (BAIRD, 2002).

A intensificação dos sistemas agrícolas modernos de produção de alimentos, com alta variedade de safras e grande utilização de pesticidas e fertilizantes, têm provocado sérios problemas nos recursos hídricos, com a lixiviação das águas pluviais (HOODA *et al.*, 2000).

Para objetivos de agricultura e meio ambiente, índices de principal interesse como a quantidade de nutrientes disponíveis para plantas ou quantidade de poluentes provavelmente móveis, não são prontamente determinados. Estes segmentos, representando somente uma pequena fração do conteúdo total, influenciam grandemente no crescimento das plantas, na qualidade da água do subsolo, e no estado dos canais poluentes. Parece haver, no entanto, pequeno consenso sobre a forma apropriada para sua avaliação. Na ausência de poluentes, os níveis baixos da maioria dos elementos, devido à contribuição excessiva pelas atividades antrópicas, como adição controlada de fertilizantes ou entradas naturais incomuns, como emissões vulcânicas, são determinados pelos efeitos originais litológicos e do tempo. Existem muitas áreas, entretanto, onde níveis naturais têm sido aumentados através de variação nas práticas de cultivo e/ou por liberação da indústria de grandes quantidades de íons potencialmente tóxicos em regiões geográficas relativamente pequenas. Os efeitos deletérios podem ser mínimos, se as entradas se tornarem fortemente ligadas a um ou mais componentes do solo. Mas, o processo de retenção pode ser revertido através de trocas no ambiente químico, com a diminuição do pH, devido à chuva ácida ou afluentes ácidos, quando condições tóxicas da solução podem prevalecer (BAIRD, 2002).

As águas naturais contêm quantidades significativas de dióxido de carbono dissolvido e de seus ânions derivados, assim como íons cálcio e magnésio. Na relação química ácido-base de muitos sistemas aquáticos naturais, incluindo rios e lagos, é predominante a interação do íon carbonato (CO_3^{2-}) com o ácido carbônico (H_2CO_3). O ácido carbônico resultante no corpo hídrico é de origem do dióxido de carbono atmosférico (CO_2) dissociado no meio aquático e da decomposição da matéria orgânica.

A fonte predominante do íon carbonato são as rochas calcárias. Apesar

de o sal ser pouco solúvel, em contato com água ele se dissocia. As águas naturais expostas ao calcário são chamadas de águas calcárias. Essas interações ocorrem em um sistema natural de três fases: ar, água e rochas. O índice determinado pelos químicos analíticos para representar a concentração dos ânions básicos é proporcionado pelo valor da alcalinidade. A alcalinidade é uma medida da capacidade de uma amostra de água de se comportar como uma base na reação com prótons. É a medida acessível da capacidade do corpo d'água resistir a acidificação quando recebe uma carga de chuva ácida (BAIRD, 2002).

Quando se fala em alcalinidade automaticamente se relaciona com o pH, um termo usado universalmente para expressar a intensidade de uma condição alcalina ou ácida. Mede-se a atividade do íon hidrogênio, que define a situação de como está um elemento no corpo hídrico, envolvendo processo químico e/ou biológico (SAWYER *et al.*, 1994).

As fontes de poluentes mais relevantes na agricultura são originárias de fertilizantes e pesticidas. O impacto de fontes difusas de pesticidas são de grande significância devido ao poder tóxico e propriedades carcinogênicas. A liberação desses agroquímicos varia de acordo com o solo e o clima (TANIK *et al.*, 1999).

Com a chegada do novo milênio, segurança alimentar é um dos maiores desafios para o crescimento mundial. Pesquisas mostram que em 2050 a população chegará a aproximadamente 11 bilhões. A meta da agricultura é dobrar sua capacidade de produção em 2025 e triplicar em 2050. Com certeza teremos um agravamento das condições do solo, água e qualidade do ar. A partir daí existe a preocupação de pelo menos alguns países como Chile, China, em incentivar a aqüicultura, com aplicação de tecnologias e práticas com objetivo de acelerar o desenvolvimento e aumentar a produção (HEW, 2000).

A contaminação de elementos traço de origem antrópica de diversos ambientes é um problema persistente da industrialização. Depositados nos solos, via atmosfera ou através da aplicação de fertilizantes, restos ou desperdícios, estes poluentes são não degradáveis e se acumulam na camada superior do solo como formas químicas que são freqüentemente mais reativas que as nativas. Já é reconhecido que a toxicidade e mobilidade destes poluentes dependem fortemente de

suas formas químicas específicas e seu estado ligante (precipitado com minerais primários ou secundários, complexação por ligantes orgânicos). De fato, mudanças nas condições ambientais, como na acidificação, no potencial redox ou no aumento na concentração de ligantes orgânicos podem causar a mobilização de metais traço da fase sólida para a líquida e favorecer a contaminação de águas adjacentes. Portanto, identificação da área de estudo e da associação de elementos traço em solos e sedimentos auxiliam na compreensão do processo geoquímico para avaliar o potencial de remobilização e os riscos causados (GLEYZES *et al.*, 2002).

Diferentes metais chegam aos sistemas aquáticos através de fenômenos naturais (aspectos topográficos) e, principalmente pela atividade antrópica, uso e ocupação do solo. Os metais podem interagir com os diversos ligantes via reações de complexação e adsorção, denominadas interação da matéria orgânica com íons metálicos, modificando sua atividade nos ambientes aquáticos.

A distribuição de metais-traço em um perfil geralmente varia devido às diferenças nas capacidades de sorção dos componentes nas várias zonas. Em termos de fonte de origem, os metais presentes podem ser divididos, geralmente, em duas categorias principais: litogênico ou antrópico.

A fração litogênica é derivada das fontes geológicas (por exemplo, presente em restos da rocha ou liberada durante o intemperismo). O termo antrópico é aplicado à contribuição das atividades humanas. Este segmento pode ser subdividido em influências alóctones, material estranho adquirido, e influências autóctones, envolvendo mecanismos de retenção tais como sorção e precipitação, formação de complexos organometálicos, e enriquecimento dos organismos. A composição de depósitos fluviais tende a ser controlada principalmente por fontes litogênicas, enquanto a quantidade do metal em depósitos lacustres é influenciada por variações nas contribuições antrópicas, em particular processos autóctones.

O enriquecimento do metal ocorre nas formações hidrogenosas que consistem na precipitação de produtos e substâncias adsorvidas sobre as partículas formadas através das mudanças físico-químicas na fase aquosa (PICKERING, 1986).

A poluição de metal pesado em rios é um dos principais problemas ambientais do mundo moderno. Metais pesados são introduzidos em um sistema de rio

natural ou fontes artificiais durante seu transporte e estão distribuídos entre fase gasosa, em suspensão e camadas de sedimentos. Não se espera que a fração sedimento represente perigo direto, se os íons metálicos estão firmemente ligados a ele e subseqüentemente depositado no fundo com o decorrer do tempo (SOLTAN *et al.*, 2000).

Dentre os metais, o cobre é classificado como um elemento de particular importância e tem sido estudado intensamente na interação com ligantes orgânicos e inorgânicos em sistemas aquáticos, auxiliando na interpretação da qualidade de um corpo hídrico. O cobre é elemento essencial, mas, em elevadas concentrações é tóxico. Sua reatividade é influenciada pela concentração de íons Cu^{2+} livre, que são controlados através da complexação. O Cu é altamente complexado por ligantes orgânicos em águas naturais, e o grau de complexação controla o ciclo biogeoquímico, a disponibilidade nutricional e sua toxicidade nesses sistemas (XUE; SUNDA, 1997).

Na aquicultura, em especial a expansão da piscicultura, principalmente em rios pode trazer um agravo ao meio ambiente. O cultivo extensivo é utilizado por pequenos produtores em pequenas áreas. Esse tipo de cultivo não utiliza ração comercial. Os peixes são alimentados com subprodutos agrícolas, obtendo baixa produtividade. No cultivo semi-intensivo, o mais utilizado no Brasil, são aplicadas algumas tecnologias de criação, como: viveiros berçários, ração comercial e certo nível de controle da qualidade da água – adição de sulfato de cobre e calcário, chegando à produção de 8 toneladas por hectare/ano. Já no cultivo intensivo, ocorre a utilização em terra de pequenos tanques com alta densidade de estocagem e alta renovação de água, obtendo-se alta produtividade, acima de 30 toneladas por hectare/ano (BOAVENTURA, 1997).

As espécies de peixes nativas não são comuns na piscicultura. A hibridação (cruzamento) é responsável para espécies mais resistentes ao sistema de cultivo e interações do meio ambiente do local. As espécies mais encontradas na bacia do Médio Paranapanema e cultivadas nas pisciculturas nas bacias dos Rios Macuco e Queixada são descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Identificação dos Peixes cultivados nas Pisciculturas na Região do Médio Paranapanema.

Ordem	Gênero / Espécie	Nome Popular
Characiformes	<i>Leporinus paranensis</i>	Piau, piava
Characiformes	<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara
Characiformes	<i>Leporinus lacustris</i>	Piava, piava de lagoa
Characiformes	<i>Leporinus friderici</i>	Piava, piava três pintas
Characiformes	<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá
Characiformes	<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara, piapara bicuda
Characiformes	<i>Piaractus mesopotanicus</i>	Pacu guaçu, pacu caranha
Characiformes	<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado
Characiformes	<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari tambú, lambari do rabo amarelo
Cypriniformes	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa
Perciformes	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
Perciformes	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia do nilo
Perciformes	<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré
Siluriformes	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado, sorubim pintado
Siluriformes	<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi guaçu, mandiua
Siluriformes	<i>Pirirampus pirirampu</i>	Barbado
Siluriformes	<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre africano

Fonte: Duke Energy International (2003)

A Tilápia do Nilo, exótica, é a espécie mais produzida na região do município de Assis – SP, o que pode trazer conseqüências de desequilíbrio para o recurso hídrico.

Descartes inadequados de efluentes com temperaturas altas vêm acarretando sérios problemas no abaixamento da quantidade de oxigênio dissolvido nos rios. Muita das tecnologias utilizadas nos sistemas de tratamento de efluentes domésticos está sendo reaproveitada no tratamento de peixes. O Nitrogênio tem sido identificado como o maior vilão tóxico-metabólico derivado de fezes de peixes e decomposição de bactérias (COLT; TCHOBANOGLUS, 1976).

A qualidade da descarga dos rios pode acarretar prejuízos ao mar, nutrientes como nitrogênio, fósforo e sílica podem restringir o nível de oxigênio. A forma orgânica ou inorgânica destas espécies, dissolvida ou particulada provoca o fenômeno da eutrofização (CRUZADO *et al.*, 2001).

O ciclo hidrológico e as características do sistema aquático respondem ao ciclo biológico e a padrões de estrutura comunitária em correlação ao equilíbrio dinâmico entre matéria orgânica, nutrientes e comunidade aquática ao longo do percurso de um rio (SALGADO *et al.*, 2005).

Os nutrientes, principalmente os ionizados, provocam um aumento na

condutividade e nos sólidos totais dissolvidos. A condutividade elétrica está habitualmente associada a metais ou a semicondutores inorgânicos, materiais em que existe uma forte ligação química entre os átomos constituintes. Contudo, a condutividade elétrica pode também estar associada a compostos moleculares, apesar de a interação das moléculas ser relativamente mais fraca do que em uma ligação química típica (BRAGA *et al.*, 2005).

Nas águas naturais, os sólidos estão constituídos principalmente de carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos e possivelmente nitratos de cálcio, magnésio, e outras substâncias. Os minerais contidos nas águas naturais podem diminuir por diluição (água da chuva) ou aumentar pela adição de despejos antrópicos. Altas concentrações de sólidos totais dissolvidos são objetáveis pelos efeitos fisiológicos possíveis, sabor mineral e conseqüências econômicas. Águas com quantidades maiores do que 4.000 mg L^{-1} de sais totais são considerados geralmente impróprios ao consumo humano, embora em climas quentes possam ser toleradas concentrações mais altas de sais do que nos climas temperados (CETESB, 1998).

3.1 FORMAÇÃO VEGETAL, SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA

De acordo com o Instituto Agrônomo de Campinas (1999), a vegetação original que predomina na região é do tipo Floresta Latifoliada Tropical semidecídua, por vezes interrompida por manchas de cerrado. Ocorrem também matas ciliares e vegetação de várzea, acompanhando os cursos dos rios e áreas inundadas permanente ou temporariamente. A região hoje apresenta um dos mais baixos índices de cobertura florestal do estado de São Paulo.

De uma maneira geral, os solos de maior ocorrência na bacia do médio Paranapanema são: Latossolo Rocho, Latossolo Vermelho Escuro, Terra Rocha Estruturada, Podzólico Vermelho Escuro, Hidromórfico, Cambissolo, Litólico e Solos Aluviais. Desses solos os quatro primeiros predominam na parte alta do médio Paranapanema, enquanto os hidromórficos, caracterizando-se por sofrer grande

influência do lençol freático, condicionado pelo relevo, predominam nas partes baixas, adjacentes aos rios.

Os Latossolos Vermelhos Escuros, caracterizam-se por serem semelhantes aos Latossolos Roxos em propriedades físicas e morfológicas, diferenciando-se destes por apresentarem teores menores de ferro e textura média. De uma maneira geral, apresentam como principais limitações para o uso agrícola baixa capacidade de retenção de água, baixa fertilidade natural e ligeira tendência à erosão, quando sob cultivo intenso, sendo enquadradas nas classes de aptidão agrícolas como solos com um bom potencial nos três níveis de manejo agrícola e com regular ou bom potencial usando alta tecnologia. Encontram-se sob condições de relevo suave ondulado.

Na área de estudo a maior parte é de Latossolo roxo, com ocorrência pequena em nascentes geralmente dos hidromórficos, dos demais tipos de solo citados. Os Latossolos Roxos são solos profundos a muito profundos, argilosos, porosos, textura sempre muito siltosa e argilosa, acentuadamente drenados, com argila de baixa capacidade de troca de cátions, relação silte/argila com abundância de minerais pesados e magnéticos. São predominantemente eutróficos e de boa fertilidade. Encontram-se sob condições de relevo plano e suave ondulado e apresentam baixa suscetibilidade à erosão, enquadrados como solos com bom potencial, nos três níveis de manejo (com instrumentos manuais, média e alta tecnologia) e solos com potencial regular ou bom potencial usando alta tecnologia.

3.2 PARÂMETROS DETERMINADOS NA ÁGUA

3.2.1 Temperatura

As variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como

estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade.

A temperatura é inversamente proporcional à quantidade de oxigênio dissolvido. Em um mesmo corpo hídrico no período da manhã o nível de oxigênio é mais alto do que no período da tarde.

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.2 Potencial Hidrogeniônico- pH

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres presentes na mesma. Valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão e dificultar a descontaminação das águas (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.3 Oxigênio Dissolvido (O.D.)

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estação de tratamentos de esgotos. Através de medição da quantidade de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a

oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água manter a vida aquática (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. É normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, em uma temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias em uma temperatura de incubação de 20 °C é usado e referido como DBO_{5,20}.

Os maiores aumentos em termos de DBO, em um corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de uma alta quantidade de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

Pelo fato da DBO medir somente a quantidade de oxigênio consumido em um teste padronizado, não indica a presença de matéria não biodegradável, não levando em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.5 Coliformes

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de

bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacteria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (PELCZAR, 1981).

As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de bactéria coliforme “total”, porque o grupo fecal está restrito ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.6 Nitrogênio Total (Kjeldahl)

O nitrogênio-kjeldahl é a soma das formas de nitrogênio orgânico e amoniacal. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio oriundos de atividades biológicas naturais. O nitrogênio-kjeldahl total pode contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua eutrofização. Os nutrientes são importantes na avaliação do nitrogênio disponível para atividades biológicas (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.7 Nitrato

É a principal forma de nitrogênio configurado nas águas. Concentrações de nitrato superiores a 5 mg L⁻¹ demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a

principal fonte de nitrogênio-nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na sua presença (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.8 Nitrito

É uma forma de nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.9 Fósforo Total

Altas concentrações de fosfato na água estão associadas com a eutrofização da mesma, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas inadequadas em reservatórios ou águas paradas (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.10 Sólido Total

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e

resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbica. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfatos e cloretos, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.11 Turbidez

Alta turbidez inibe a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e de algas, o que pode, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos domésticos, industrial e recreacional da água (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.12 Cobre

As concentrações de cobre em águas superficiais são, normalmente, bem menores que $20 \mu\text{g L}^{-1}$. As fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgoto, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, e precipitação atmosférica de fontes industriais. As principais fontes industriais incluem indústria de mineração, fundição e refinação.

No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar irritação e corrosão da mucosa, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais e irritação do sistema nervoso central seguido de depressão. Entretanto a intoxicação por cobre é muito rara (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.13 Alcalinidade

Alcalinidade é uma medida da capacidade tampão da água, sendo importante no processo de corrosão dos sistemas de distribuição. Contribui para alterar o sabor da água. Pode ser definida pela condição de eletroneutralidade através da diferença entre cátions básicos fortes e ânions ácidos orgânicos e inorgânicos com consumo de íons H^+ (SAMPSON *et al.*, 1994, WESTALL; STUMM, 1986). Quatro processos principais estão envolvidos na geração de alcalinidade: 1. redução de sulfato, um processo microbiológico na superfície do sedimento de fundo; 2. produção de cátions por troca iônica, na qual cátions básicos são trocados por H^+ nos sítios de troca de sedimentos minerais e orgânicos; 3. produção de cátions por reações de intemperismo de minerais, como aluminossilicatos; 4. transformações de nitrogênio, como assimilação por algas na coluna d'água, e desnitrificação na superfície do sedimento. A alcalinidade está associada ao balanço de cargas, de forma que os processos de assimilação de íons acompanham o controle de íons H^+ e OH^- (BRAGA *et al.*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.14 Condutividade/ Sólidos Totais Dissolvidos

A condutividade é uma medida dos sais ionizados presentes em águas, fornecendo uma estimativa do teor salino das mesmas. A maior parte da matéria dissolvida está na forma de sais inorgânicos e de pequena quantidade de matéria orgânica. Sólidos totais, considerando a fração não dissolvida também, participam ativamente dos processos químicos em um ambiente aquático. A condutividade é afetada pela natureza e concentração dos diversos íons em solução/suspensão e sua medida pode oferecer uma estimativa do conteúdo mineral em correlação com dados por exemplo de alcalinidade (BRAGA *et al.*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.15 Cor

Parâmetro associado à turbidez, apresenta-se como característica independente. Pode ser de origem vegetal ou mineral, causada por substâncias metálicas como o ferro, manganês ou cobre, matérias húmicas, taninos, algas, plantas aquáticas e protozoários, ou por resíduos orgânicos ou inorgânicos de indústrias de mineração, refinarias, explosivos, polpa de papel, químicas e outras (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.2.16 Matéria Orgânica

A matéria orgânica pode ser dissolvida na água por condições anaeróbicas através de bactérias. Condições anaeróbicas ocorrem em águas estagnadas, como as de pântanos, e as que se encontram na parte inferior de lagos profundos. As bactérias atuam sobre os compostos de carbono, modificando-os. Uma parte do carbono é oxidada a CO₂ e a parte restante é reduzida a CH₄. A digestão em meio ácido oxidante forte pode ser usada para estimar a quantidade de material orgânico presente em águas (BRAGA *et al*, 2005; CETESB, 1998).

3.3 PARÂMETROS DETERMINADOS NA RAÇÃO

3.3.1 Extrato Etéreo

Determina compostos solúveis em solvente orgânico (éter de petróleo), onde se incluem lipídeos (gorduras), ácidos graxos, esteróides, pigmentos, vitaminas

lipossolúveis, resinas e compostos fenólicos. Os lipídeos são os principais componentes, e a fração extrato etéreo se torna útil para quantificar os compostos de alta energia. Os alimentos com maior teor de gordura possuem valores altos de nitrogênio digestivo total (NDT), pelo fato de a gordura fornecer 2,25 vezes mais energia que carboidratos e proteínas.

3.3.2 Fibra Bruta

Estimativa da fração de difícil digestão das rações. Sua determinação é prejudicada pelo fato de solubilizar parte das frações celulose e lignina além da hemicelulose.

3.3.3 Proteína Bruta

Determina a quantidade de nitrogênio total, sendo que a fração volátil desse nitrogênio é pequena, já que não é determinada. Amostras de cama de frango, fezes frescas e silagens são exemplos onde a porcentagem de nitrogênio volátil é considerável.

Baseado no fato de as proteínas terem percentagem de nitrogênio quase constante, em torno de 16%, o que se faz é determinar o nitrogênio e, através de um fator de conversão, transformar o resultado em proteína bruta.

3.3.4 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Utilizada como estimativa grosseira da fração mineral dos alimentos. Porém, temos a contaminação dessa fração por compostos como partículas de solo, sílica e outros compostos não presentes na ração e sem valor nutritivo.

3.3.5 Umidade/Matéria Seca

A determinação de umidade é de extrema importância. É o ponto de partida para análise da ração, e sua preservação depende do teor de umidade presente no material. A matéria seca é o oposto da umidade, quanto maior a umidade menor é a matéria seca.

3.3.6 Fósforo

O teor de fósforo varia de ração para ração, sendo aproveitado pelo peixe. Encontra-se na forma orgânica e inorgânica, elemento essencial nas inter-relações com as proteínas, lipídios e glicídios na produção de energia e na formação e reparação dos tecidos.

3.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA- IQA

O IQA baseou-se em uma pesquisa de opinião feita junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem medidos, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores “rating” (peso específico para cada parâmetro analisado). Foram estabelecidos nove parâmetros a critério de cada profissional, e foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro (CETESB, 1998).

Para facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, a partir de um estudo realizado em 1970 pela

“National Sanitation Foundation” dos EUA, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade de Água – IQA, que incorpora parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público (CETESB, 1997).

O cálculo do IQA tem considerado nove parâmetros de qualidade: coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido. O IQA é uma média harmônica ponderada de um conjunto de indicadores específicos, permitindo a inclusão ou a exclusão de parâmetros, para estabelecer uma melhor relação entre a qualidade de água e o índice apresentado. O IQA é calculado a partir de um produtório:

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

onde: N é o número de parâmetros utilizados no cálculo do IQA, q_i é o valor do parâmetro i em uma escala de 0 a 100 e w_i é o peso atribuído ao parâmetro i , obtido a partir de equações extraídas das curvas individuais dos parâmetros do IQA. O IQA pode ser utilizado para qualificar as águas utilizadas em aqüicultura.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA em uma escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação: 80-100 – qualidade Ótima, 52-79 – qualidade Boa, 37-51 – qualidade Aceitável, 20-36 – qualidade Ruim e 0-19 – qualidade Péssima.

Como o uso de um índice numérico global é considerado inadequado, devido à possibilidade de perda de importantes informações, a Cetesb propôs a representação conjunta de novos índices. Assim, a partir de 2002, a CETESB tem utilizado índices específicos para os principais usos do recurso hídrico: (a) águas destinadas para fins de abastecimento público – IAP (Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público); (b) águas destinadas para a proteção da vida aquática – IVA (Índice de proteção da vida aquática).

O IAP, comparado com o IQA, é um índice mais fidedigno da qualidade

da água bruta a ser captada, a qual, após tratamento, será distribuída para a população.

O IQA pode ser então determinado, considerando os nove parâmetros básicos, associando o índice de parâmetros de Substâncias Tóxicas e Organolépticas – ISTO (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel, e o grupo de parâmetros que afetam a qualidade organoléptica: fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco). Sendo o IAP = IQA ISTO.

O IVA tem sido considerado um indicador mais adequado da qualidade da água visando a proteção da vida aquática, por incorporar, com ponderação mais significativa, parâmetros da qualidade da água em termos ecotoxicológicos e do grau de trofia. Ambos os índices podem ser aprimorados, com a supressão ou inclusão de parâmetros de interesse.

O IVA é calculado a partir do IPMCA e do IET, segundo a expressão:

$$\text{IVA} = (\text{IPMCA} \times 1,2) + \text{IET}$$

O IPMCA (Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática), constitui dois grupos: o de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis); e o de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

O IET (Índice do Estado Trófico) classifica os corpos d'água em diferentes graus de trofia. Avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas. O IET adotado pela Cetesb é o índice clássico introduzido por Carlson modificado por Toledo *et al.* (1983) e Toledo (1990) que, através de método estatístico baseado em regressão linear, altera as expressões originais para adequá-las a ambientes subtropicais. Este índice utiliza três avaliações de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total. Na ausência do valor do IET, para efeito dos cálculos, o mesmo tem sido igualado à unidade.

Para cada parâmetro incluído no IPMCA são estabelecidos três diferentes níveis de qualidade, com ponderações numéricas de 1 a 3 e que correspondem a padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17/03/2005, as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas na água, com o propósito de evitar efeitos de toxicidade crônica e aguda à biota aquática.

De acordo com a legislação estadual (Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual 8468/76) e federal (Resolução CONAMA 357), a proteção das comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3, sendo, portanto, pertinente a aplicação do IVA somente para esses ambientes. Assim, para os corpos d'água enquadrados na classe 4 não é aplicado o IVA. A ausência de resultados do grupo de Substâncias Tóxicas do IPMCA não implica na inviabilidade do cálculo do IVA. Portanto, fica evidente a preocupação com o estabelecimento de índices de qualidade de água mais adequados para os diversos fins de usos da água.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Modelos estatísticos utilizando análises de componentes principais (SCARMÍNIO, 1989; LEGENDRE; LEGENDRE, 1983; BEEBE; KOVALSKI, 1987) são interessantes para caracterizar a bacia através da evolução dos parâmetros estudados, como componentes dos ciclos naturais na bacia de drenagem estabelecendo um modelo de rio. Outros dados que sejam obtidos de um conjunto de amostras da mesma região podem ser inseridos no modelo e avaliados quanto às suas características (YABE; GIMENEZ, 2002).

Diferentes processos para avaliar a qualidade de água são utilizados como indicador ambiental, usando um indicador biológico e/ou monitoramento de nutriente. Através da variação dos componentes avaliados são criados modelos matemáticos, facilitando a compreensão (SALGADO, 2005).

A solução multidimensional consiste em representar a configuração dos objetos em um gráfico, com tantos eixos quanto o número de descritores (variáveis) em estudo.

Os descritores são usados para descrever ou qualificar os objetos, e são características físicas, químicas ou biológicas, do objeto de interesse. Neste estudo as variáveis são as concentrações dos nutrientes analisados e os objetos são as amostras em cada ponto de coleta ao decorrer das estações do ano. Com a dimensionalidade reduzida, os novos eixos permitem uma representação ótima da maior variabilidade da matriz de dados multidimensional.

A questão é definir quantas componentes poderiam ser eventualmente significantes na interpretação dos dados, uma vez que as componentes principais sucessivas correspondem a frações cada vez menores da variância total. De acordo com uma regra empírica, segundo Legendre e Legendre (1983), devem ser interpretadas somente aquelas correspondentes aos autovalores maiores do que as médias dos mesmos. No caso particular de dados normalizados onde a matriz é de correlação, a média dos autovalores é um e as componentes cujos autovalores sejam menores do que um não devem ser consideradas.

O agrupamento dos objetos ou das variáveis é uma operação útil no reconhecimento de sua similaridade e distinção. Esta operação é denominada análise de grupos. A ordenação é um processo no qual os objetos são colocados em relação aos eixos de um espaço, com uma ou mais dimensões. As operações são realizadas por associação de matrizes. A associação entre as variáveis é denominada análise do tipo R. Este método pode ser usado para obter a ordenação dos objetos em um espaço de baixa dimensionalidade. Os métodos de agrupamento são representados sem qualquer referência de espaço, liberando o analista de restrições como espaço métrico.

O objetivo foi discriminar os pontos de amostragem nas bacias em aglomerados de pisciculturas e de efluentes domésticos, verificar a contribuição das espécies químicas características e definir as relações existentes entre padrões físico-químicos. Essa técnica permite identificar rápida e eficientemente as relações existentes em um grande número de dados. Entre os métodos de reconhecimento de padrões, está o de análise de componentes principais, que são combinações lineares

das variáveis originais. As novas variáveis são usadas para avaliar os dados através de algum tipo de projeção geométrica ou representação.

O método das componentes principais pode resumir em poucas e importantes dimensões a maior parte da variabilidade de uma matriz de dispersão de um grande número de dados, sendo que a quantidade de variância explicada por poucos eixos principais independentes pode ser conhecida (LEGENDRE; LEGENDRE, 1983).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 AMOSTRAGEM

Foram coletadas amostras superficiais nos pontos pré-estabelecidos em frasco de polietileno com capacidade de 500 e 1000 mL. As amostras foram preservadas com reagentes químicos específicos para as necessidades de análise e acondicionadas sob refrigeração até análise em laboratório. O prazo de análise foi respeitado de acordo com cada parâmetro analisado segundo tabela 1 (CETESB, 1998).

As coletas tiveram início em maio de 2003 e término em maio de 2005 com frequência bimestral em um total de 12 coletas para cada ponto, incluindo 5 coletas na bacia do rio Pari-Veado com 5 pontos pré-estabelecidos. As determinações foram realizadas em triplicata.

Para as determinações de nitrogênio orgânico e amoniacal (Nitrogênio-Kjeldhal) e nitrato as amostras foram preservadas com ácido sulfúrico p.a. 1:1 (4 mL L⁻¹) em frascos de 500 mL e imediatamente refrigerados. As demais amostras para análises físico- químicas foram coletadas em frascos de 1000 mL e refrigeradas. As amostras para análise microbiológica foram coletadas em frascos de 500 mL, devidamente esterilizados, refrigeradas com um prazo máximo de análise de 24 horas.

A determinação de DBO foi realizada no prazo máximo de 24 horas após a coleta.

Tabela 2 – Determinações, preservações, capacidade dos frascos e prazos de análises.

Determinação	Preservação	Capacidade do Frasco (mL)	Tempo para análise (dias)
Nitrogênio Orgânico, Amônia, Nitrato e Fósforo	H ₂ SO ₄ p.a 1:1 (4mL/L) pH <2,0 e refrigerada a 4 °C	500	1, 1, 1 e 1
Temperatura	No local	-	-
Oxigênio dissolvido	No local	-	-
Demanda bioquímica de oxigênio	Refrigerada a 4 °C	1000	1
Alcalinidade, Nitrito, Matéria Orgânica, Resíduo total e dissolv., Turbidez, e pH	Refrigerada a 4 °C	1000 e 1000	<1, 2, 1, 7, 1 e <1
Cobre	HNO ₃ p.a 1:1 (4mL/L) pH<2,0 e refrigerada a 4°C	500	<3
Coliformes	Refrigerada a 4 °C	500	<1

4.2 CÁLCULO DO IQA

Para o cálculo do IQA foi utilizado um programa de computador no MS-DOS doado pela CETESB. O IQA foi determinado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondente aos parâmetros: coliformes fecais ($w_1= 0,15$), pH ($w_2= 0,12$), demanda bioquímica de oxigênio (5 dias a 20°C) / ($w_3= 0,10$), nitrogênio total ($w_4= 0,10$), fósforo total ($w_5= 0,10$) temperatura da amostra ($w_6= 0,10$), turbidez ($w_7= 0,08$), resíduo total ($w_8=0,08$) e oxigênio dissolvido ($w_9= 0,17$). Cada parâmetro produz uma curva. A forma das curvas relaciona o valor do parâmetro na sua unidade normal e o valor na escala 0 -100 sintetizadas em um conjunto de curvas médias, bem como o peso relativo de cada parâmetro (CETESB, 1998).

4.3 COLETA DA RAÇÃO

Foram coletadas e analisadas duas amostras de ração mais utilizadas pelos piscicultores da bacia do rio Queixada e Macuco. Uma ração extrusada utilizada para Engorda/Terminação (Amostra 01 – Marca Kowalski, 6 mm, lote200705-03) e outra para Crescimento/Engorda (Amostra 02 – Marca Kowalski, 6 mm, lote130705-02).

A ração é recomendada para uso em superfície na relação de 2 a 4% da biomassa existente no viveiro, dividida em duas ou mais vezes ao dia. Na sua formulação são utilizados: farelo de soja, arroz e trigo; milho moído, farinha de peixe, farinha de pena hidrolizada, compostos minerais e vitaminas, calcário calcítico, farinha de carne e ossos e óleo vegetal.

4.4 PONTOS DE COLETA

Os pontos amostrais foram estabelecidos com base em mapas e visitas de reconhecimento utilizando GPS SAD-69, sendo que o ponto 14 na bacia do rio Queixada foi desconsiderado porque estava seco na maior parte das coletas. Já o ponto 7 da bacia do Macuco também foi desconsiderado por ser de difícil acesso. Na bacia do Pari-Veado foram considerados apenas cinco pontos utilizando um estudo de caso de um trabalho anterior (REZENDE, 2001). O monitoramento teve início nas nascentes e prosseguiu ao longo do curso dos rios, até a desembocadura no rio Paranapanema. Foram estabelecidos nove pontos na sub-bacia do rio Queixada, oito na do rio Macuco e cinco na bacia do Pari-Veado.

A Figura 1 apresenta o mapa do estado de São Paulo, com destaque para o local de estudo. A seta aponta a bacia estudada – Médio Paranapanema. A Figura 2 apresenta a imagem de satélite das sub-bacias dos rios Queixada e Macuco, e na figura 3 apresenta o mapa da bacia do Pari-Veado com a localização dos pontos de coleta. No anexo 1 estão as fotos dos locais de coleta.

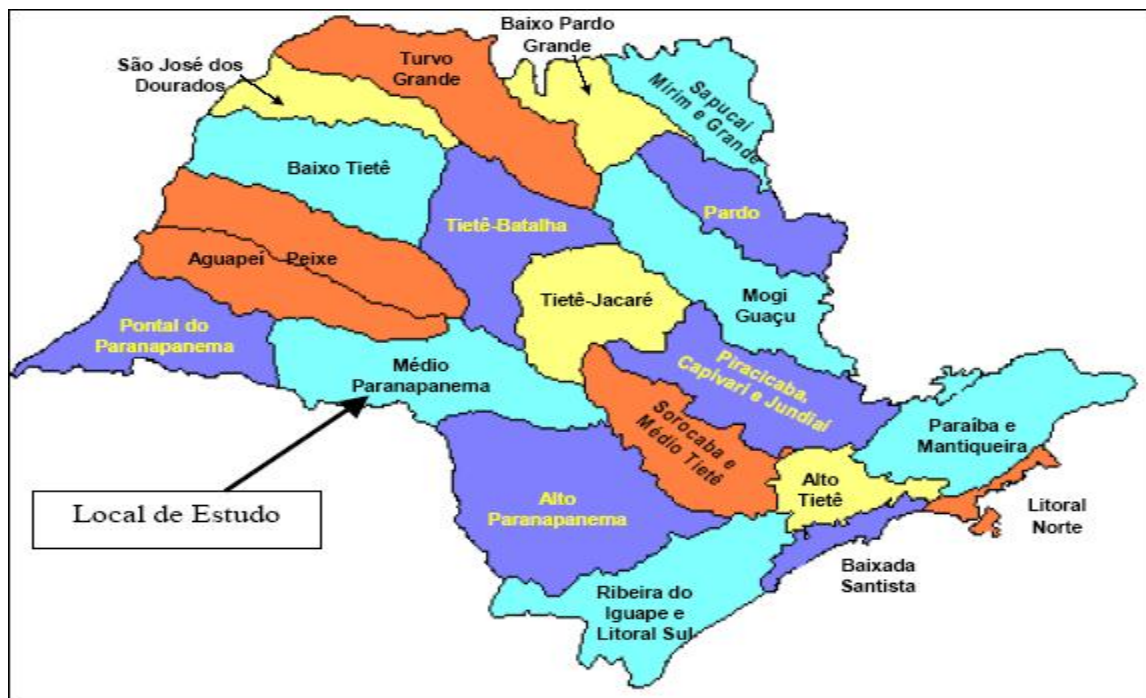


Figura 1 – Mapa destacando as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo-Brasil.

As Tabelas 2 a 4 descrevem os pontos das bacias estudadas fornecendo as coordenadas geográficas e a altitude.

Tabela 3 – Descrição dos Pontos da Bacia do Macuco.

Pontos	Descrição dos Pontos	Coordenadas Geográficas	Altitude (m)
01	Nascente Água do Macuco	S 22° 44'01,1" W 050° 26'27,7"	501
03	Nascente Água da Aguinha	S 22° 43'42,6" W 050° 25'21,2"	512
08	Nascente Água do Paraíso	S 22° 43'48,8" W 050° 24'30,0"	486
04	Afluente da junção da Água da Aguinha e Água do Paraíso	S 22° 45'37,9" W 050° 24'01,4"	430
09	Água do Macuco após horta municipal	S 22° 45'04,0" W 050° 25'47,1"	492
05	Encontro da Água das Pedras com afluente principal	S 22° 46'50,1" W 050° 25'28,9"	423
02	Encontro Água do Macuco com Afluente principal.	S 22° 47'10,8" W 050° 25'00,0"	418
06	Afluente principal após Água do Bacião e final da atividade de piscicultura.	S 22° 49'57,1" W 050° 22'25,0"	373

Tabela 4 – Descrição dos Pontos da Bacia do Queixada.

Pontos	Descrição dos Pontos	Coordenadas Geográficas	Altitude (m)
15	Nascente água do Queixada.	S 22° 42'17,9" W 050° 27'13,8"	516
16	Nascente Água da Pinguela.	S 22° 42'41,8" W 050° 29'32,1"	500
17	Encontro Água da Pinguela com afluente principal.	S 22° 45'28,0" W 050° 28'34,9"	426
19	Encontro da Água Nova com afluente principal.	S 22° 48'18,2" W 050° 28'42,6"	405
10	Nascente Água do Almoço.	S 22° 47'50,7" W 050° 26'28,1"	457
11	Encontro da Água do Almoço com afluente principal.	S 22° 50'51,5" W 050° 28'21,6"	393
18	Água do Queixada após atividade de piscicultura.	S 22° 51'48,5" W 050° 28'44,2"	382
12	Afluente principal antes de São Benedito.	S 22° 54'13,6" W 050° 29'02,3"	370
13	Afluente principal após São Benedito.	S 22° 54'21,2" W 050° 29'09,1"	365

Tabela 5 – Descrição e altitude dos Pontos da Bacia do Pari.

Pontos	Descrição dos Pontos	Coordenadas Geográficas	Altitude (m)
01	Nascente localizada em Echaporã, que da origem ao Pari-Veado, localizada em propriedade particular com difícil acesso, represada para dessedentação de animais e usos antrópicos.	S 22° 26'25,3" W 050° 11'48,7"	680
05	Localizado em Platina, predomina o uso agropecuário, principalmente pastagens, e recebe influência urbana.	S 22° 38'13,0" W 050° 12'05,5"	450
06	Localizado em Cândido Mota, predomina o uso agropecuário, recebe efluentes domésticos e agroindustriais da cidade de Assis e Cândido Mota.	S 22° 46'10,7" W 050° 19'58,5"	400
10	Localizado no município de Palmital, predomina o uso agropecuário, influência urbana e agroindustrial.	S 22° 48'51,3" W 050° 18'48,7"	370
12	Localizado no município de Cândido Mota após represamento passagem da hidroelétrica.	S 22° 52'52,9" W 050° 19'50,0"	364

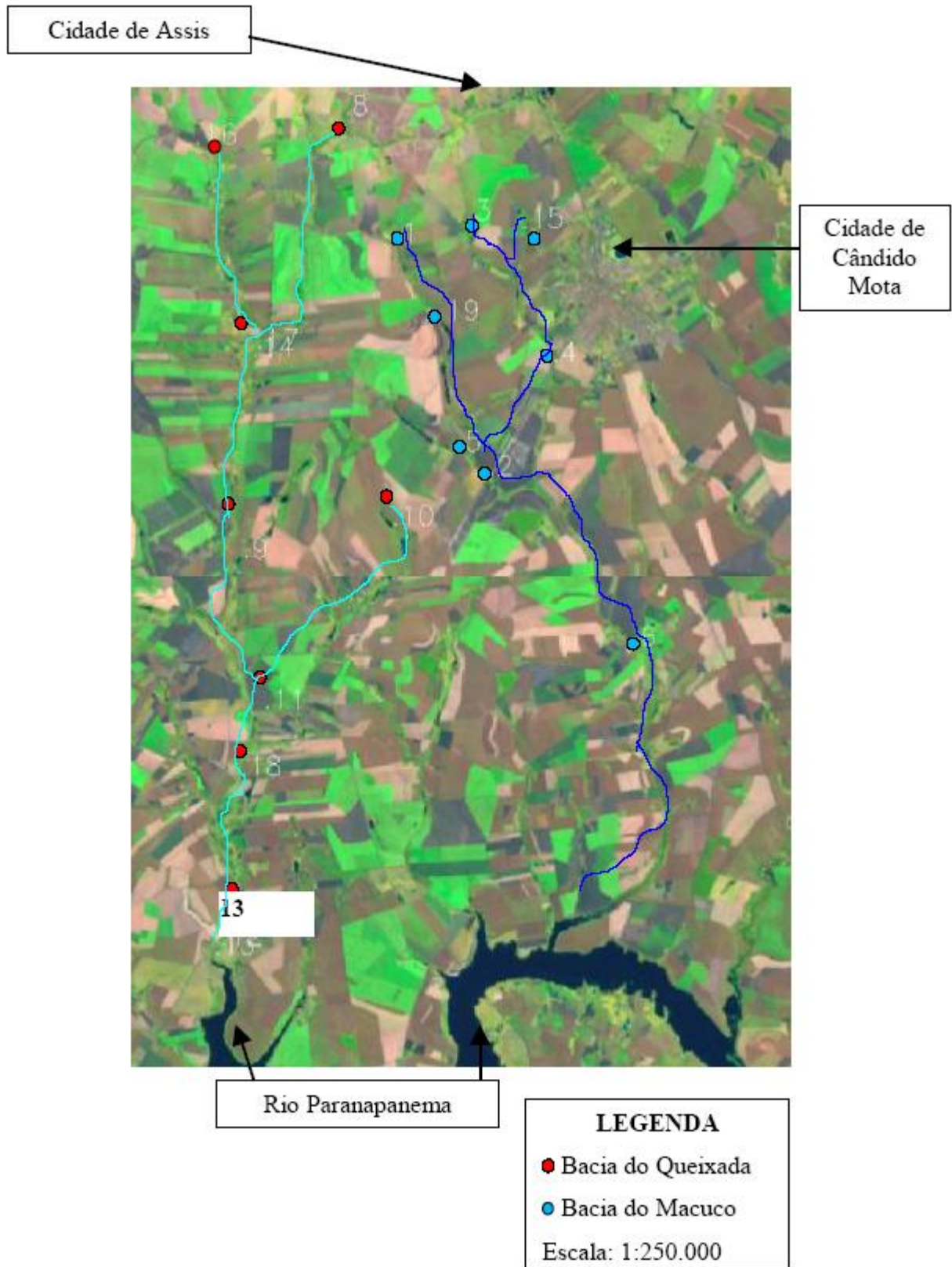


Figura 2 – Imagem de satélite (Google Earth) das Bacias dos rios Queixada e Macuco. Localização dos pontos de coleta.

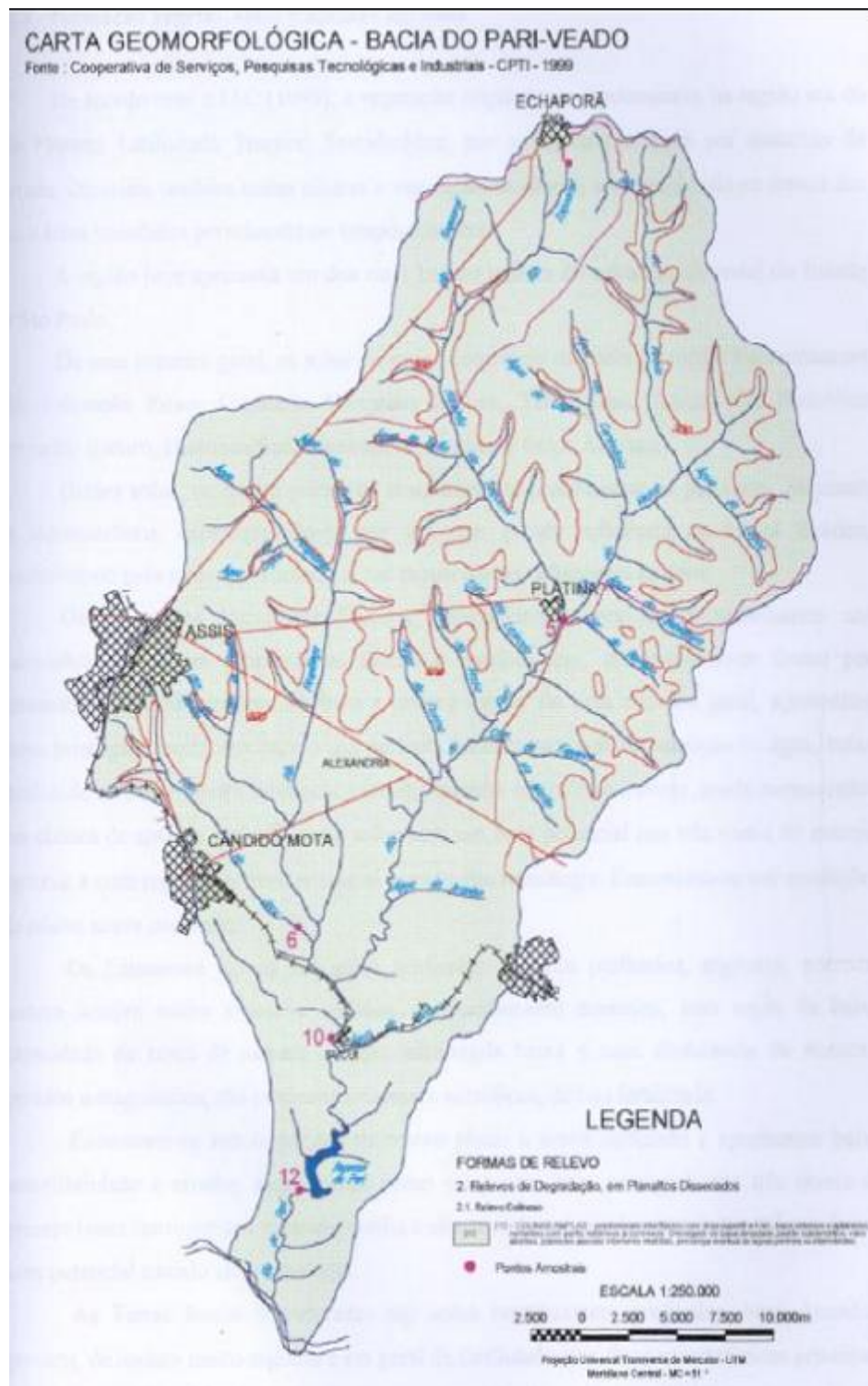


Figura 3 – Mapa da Bacia do Pari-Veado com a localização dos pontos de coleta.

4.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE ÁGUA

4.5.1 Temperatura

Determinada no local da coleta, usando um termômetro de coluna de mercúrio (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.2 pH

Determinado usando potenciômetro e eletrodo de vidro combinado, aparelho marca Tecnal TEC2, realizado no laboratório (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.3 Oxigênio Dissolvido (O.D.)

Determinado em campo com oxímetro (WTW, YSI 95 - STANDARD METHODS, 1998).

4.5.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Determinada por diluição e incubação das amostras durante 5 dias a 20°C, em uma incubadora BOD acoplada com equipamentos para medida de DBO, modelo Oxi-top , Merck.

4.5.5 Coliformes

Foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, NMP (Número Mais Provável), conforme Standard Methods (1998).

4.5.6 Nitrogênio Total (Kjeldahl)

Determinado através do método espectrofotométrico, com digestão ácida, posterior reação com nitroprussiato de sódio e leitura na região do UV-VIS (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.7 Nitrato

Determinado através de método espectrofotométrico, usando ácido fenoldisulfônico (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.8 Nitrito

Determinado através de método espectrofotométrico com sulfanilamina/n(1-naftil) etilenodiamina e leitura na região do UV-VIS (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.9 Fósforo Total

Determinado através de método espectrofotométrico com digestão ácida da amostra, posterior tratamento com antimônio tartarato de potássio e leitura na região do UV-VIS (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.10 Sólido Total (Resíduo)

Determinado através de método gravimétrico, com uso de estufa de secagem a 105 °C (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.11 Turbidez

Determinado através de método colorimétrico com o uso de turbidímetro (Marca Hach, modelo 2100 N).

4.5.12 Cobre

As amostras foram pré-concentradas, digeridas com ácido clorídrico e posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (Marca Perkin-Elmer, modelo 2380; STANDARD METHODS, 1998).

4.5.13 Alcalinidade

Método titrimétrico na presença de fenoftaleína e metilorange como indicador, e ácido sulfúrico 0,01M como solução titulante (STANDARD METHODS, 1998).

4.5.14 Condutividade/Sólidos Totais Dissolvidos

Utilizado um condutímetro marca Micronal B330 para leitura direta da amostra com posterior cálculo para sólidos totais dissolvidos.

4.5.15 Cor

A avaliação da cor é o da comparação com padrão de cobalto-platina, é a cor produzida por 1 mg L⁻¹ de platina. Os resultados se expressam em unidade de cor (AWWA, APHA; STANDARD METHODS, 1998).

4.5.16 Matéria Orgânica

A determinação da matéria orgânica foi realizada por digestão química com dicromato de potássio 0,1 N e titulação com ácido oxálico também 0,1 N (STANDARD METHODS, 1998).

4.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA RAÇÃO

4.6.1 Extrato Etéreo

Aplicação em produtos ou sub-produtos de origem animal e vegetal, rações e concentrados. Extração com éter de petróleo durante seis horas, com ponto de ebulição a 65°C. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

4.6.2 Fibra Bruta

Digestão ácida e básica, filtração em cadinho sinterizado e levado à mufla, utilizando método gravimétrico. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

4.6.3 Proteína Bruta

Amostras nitrogenadas de origem orgânica e inorgânica, com exceção de nitratos e nitritos. Digestão ácida, destilação e titulação com ácido clorídrico. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

4.6.4 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Método gravimétrico com combustão em mufla. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

4.6.5 Umidade / Matéria Seca

Método gravimétrico em estufa a 105 °C durante quatro horas. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

4.6.6 Fósforo

Digestão nitroperclórica, método gravimétrico com precipitação utilizando Quimociac e filtração em cadinho sinterizado. Método utilizado do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IQA, parâmetro utilizado para classificação de cursos d'água, tem sido utilizado da mesma forma como foi criado, considerando ambientes de clima temperado. As variáveis consideradas para o cálculo, recebem pesos que podem não ser os mais adequados para cursos hídricos em clima subtropical. Ainda, devem ser consideradas as características físico-químicas de cada corpo d'água. Avaliando o IQA, a partir dos nove parâmetros de análise: T, pH, P, N, coliformes fecais, DBO, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido, nas bacias com concentração de pisciculturas (Bacia do Queixada e Macuco), todos os pontos e todas as coletas obtiveram valores médios maiores que 65 (Qualidade Boa), no Anexo 4, mesmo com a mudança significativa de alcalinidade, condutividade e sólidos totais dissolvidos, observados no estudo estatístico de análise multivariada, mostrando que o IQA, nessa forma, não representa valor confiável para avaliar a influência das atividades antrópicas sobre recursos hídricos.

Na figura 4 estão apresentados os valores médios de IQA, calculados usando os nove parâmetros citados acima e comumente usados pela Companhia de Saneamento Básico, da bacia do rio Macuco. Todos os valores estão dentro da faixa que caracteriza o corpo hídrico como Qualidade Boa (52-79), ocorrendo uma variação de 69 a 76.

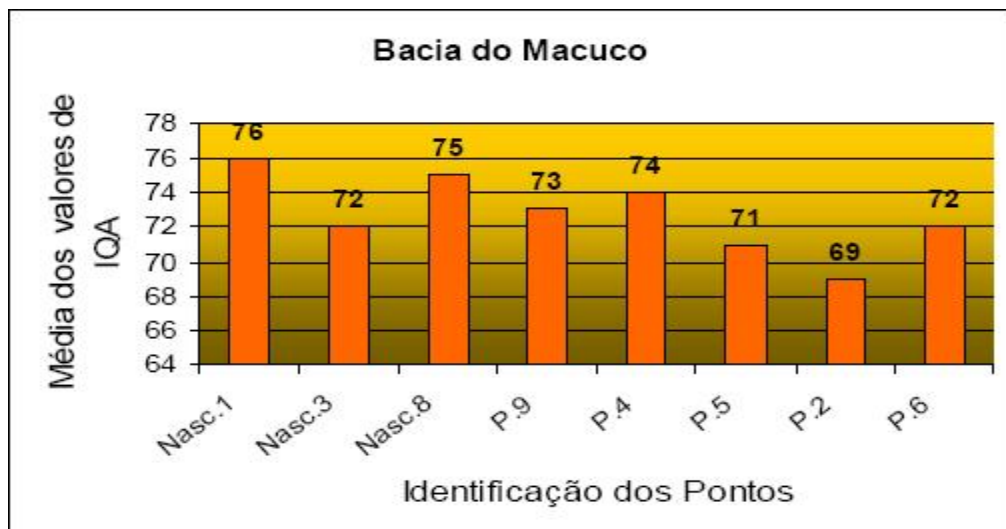


Figura 4 – Valores médios de IQA na Bacia do Macuco.

Na figura 5 estão representados os valores médios de IQA dos pontos de coleta da bacia do Queixada. Observa-se que todos os valores estão dentro da faixa de 52 a 79, representando qualidade Boa. Os valores variam de 66 a 76.

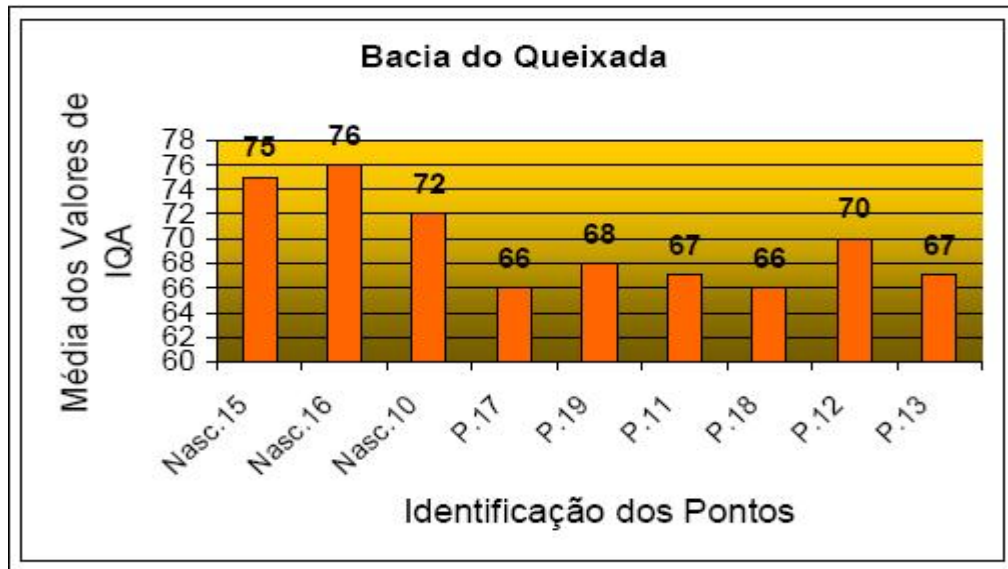


Figura 5 – Valores médios de IQA na Bacia do Queixada.

Na figura 6 estão representados os valores médios de IQA da bacia do Pari-Veado. Os valores dos pontos 1, 5, 10 e 12 estão dentro da qualidade Boa (52-79). Já o ponto 6, afluente do rio Jacu, com influência de esgoto doméstico a qualidade é Ruim (20-36). Os valores de IQA variam de 33 a 71.

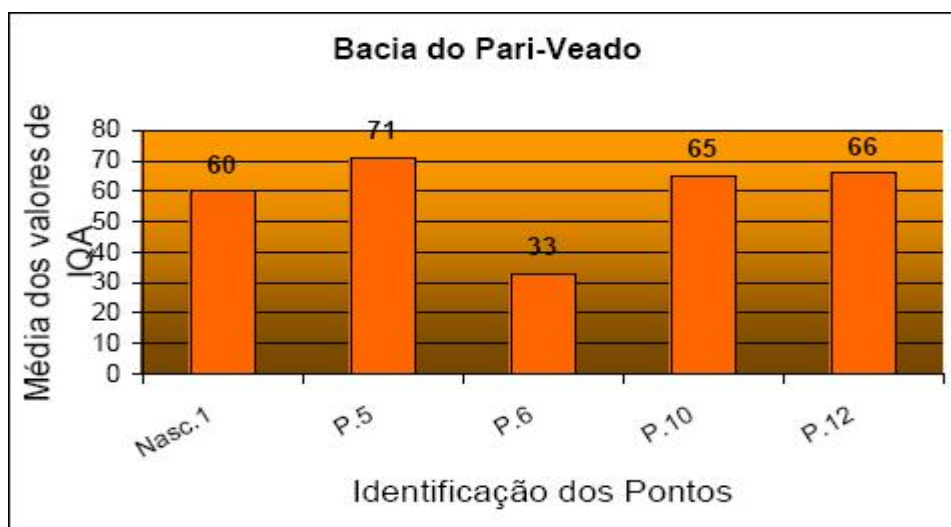


Figura 6 – Valores médios de IQA na Bacia do Pari-Veado.

Para identificar as relações entre os dados obtidos, foi utilizada a técnica de análise multivariada, com aplicação do método de reconhecimento de padrões. O objetivo foi discriminar os pontos de coleta em relação às determinações realizadas. Esta técnica permite identificação rápida e eficiente das relações existentes em um grande número de dados.

A avaliação estatística multivariada de um conjunto de dados permite estabelecer autovalores e autovetores, na busca de soluções para os problemas, nos quais o determinante e a inversa de uma matriz são usados para oferecer uma solução simples e elegante. É a busca de uma forma ortogonal para uma matriz simétrica não-ortogonal. É gerada então uma nova matriz de associação, a partir de uma matriz quadrada, chamada matriz de autovalores, na qual a diagonal tem valores diferentes de zero com o restante sendo zero, gerando novas variáveis descritas independentes entre si. Os autovalores podem sugerir uma nova forma de cálculo do IQA, estabelecendo novos pesos para as variáveis determinadas, permitindo uma seleção diferente de variáveis para o produtório, com pesos característicos para aquele conjunto de dados.

Para a identificação dos pontos de amostragem, o primeiro número refere-se aos pontos de coleta localizados nas Figuras 2 e 3, a letra representa a bacia, ao lado direito da letra os números de 1 a 12 o mês, e o último número (3, 4, ou 5) o ano da coleta. Nos eixos x e y estão as componentes principais (CP), destacando a influência das variáveis.

Na Figura 7, as CP 1 e 2, explicam 33,8% da variância do conjunto de dados. As amostras relativas à maioria das nascentes agrupam-se devido à menor influência de alcalinidade, turbidez, condutividade, sólidos totais e dissolvidos. A amostra 1M123, atípica, representa uma nascente destacada pela maior influência destes mesmos parâmetros na CP1, sendo estes os de maior correlação (Anexo 3, Tabela A). Esta região é extremamente agrícola e sem mata ciliar, o que pode modificar a condição natural de nascente. Pode-se observar que as amostras coletadas nos meses mais quentes apresentaram maior influência da temperatura e turbidez, como consequência de provável arraste de sólidos devido a chuvas (Anexo 2).

promovendo processos de eutrofização-produtividade primária, e como conseqüência a geração de alcalinidade. As transformações de nitrogênio através da assimilação pelas algas na coluna d'água e desnitrificação na superfície do sedimento promovem o consumo do H^+ (SAMPSON *et al.*, 1994).

Na Figura 8 estão representadas as CP 1 e 3, onde as nascentes tem menor influência dos parâmetros: alcalinidade, condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez. Os coliformes fecais e sólidos totais descritos na CP3 destacam as amostras 4, 6 e 9 nos meses mais quentes e de maior índice pluviométrico. O local 4 recebe águas de bacia de drenagem de área urbana. O local 9 está a jusante de uma grande área de produção de hortaliças que utiliza fertilizantes e agrotóxicos para controle de pragas. O local 6 recebe a influência de toda a bacia, através de pesqueiros e atividades urbanas e agrícolas. Os parâmetros DBO, fósforo e temperatura separam principalmente as amostras dos locais 5, 4 e 2, localizados mais a jusante na bacia, podendo estar relacionados a uma provável lixiviação do solo devido à época de colheita, quando o solo se encontra desprotegido. Espécies de fósforo, introduzidas no solo para fertilização, e através de efluentes domésticos, podem estar interferindo na separação destas amostras.

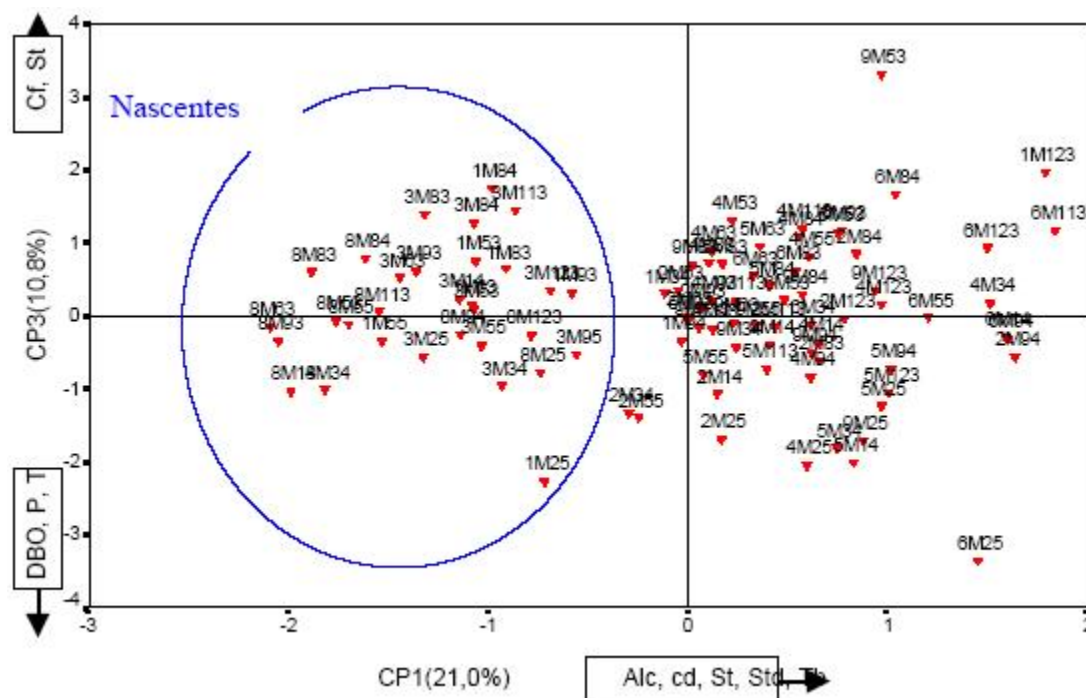


Figura 8 – Componentes principais 1 e 3 da bacia do rio Macuco.

A influência de coliformes fecais e da matéria orgânica, com provável origem na urbanização foi apresentada na dispersão das amostras pela CP 4 *versus* 1 na figura 9.

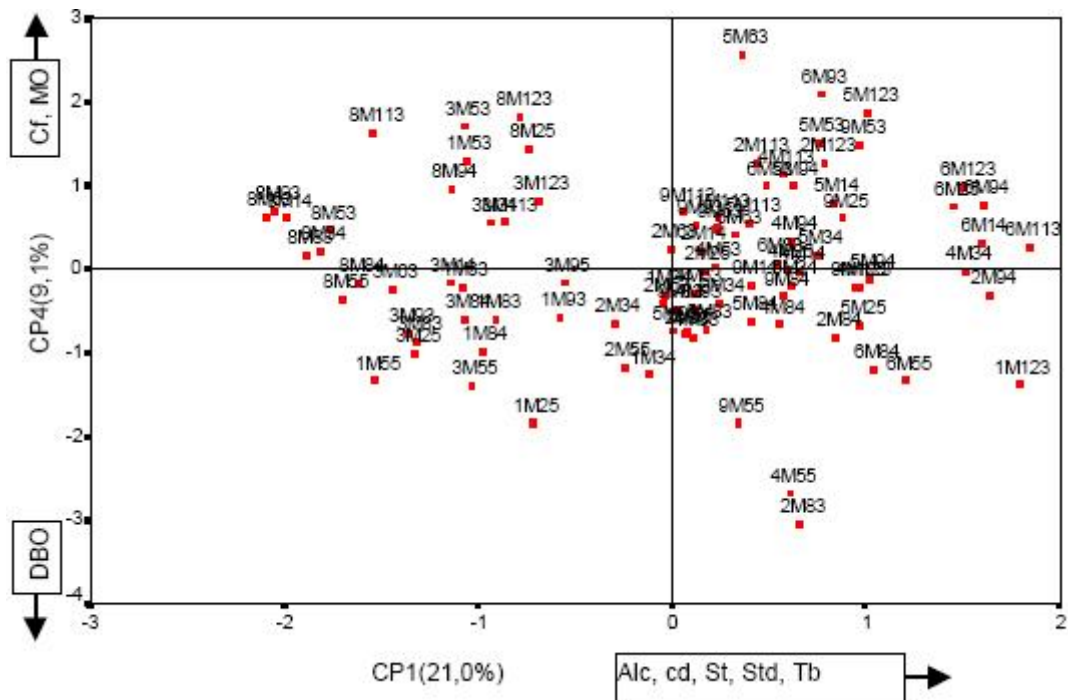


Figura 9 – Componentes principais 1 e 4 da bacia do rio Macuco.

As nascentes 3 e 8, são locais desprovidos de mata ciliar, nos quais as águas foram represadas. A área 3 tem uma pocilga nas proximidades e a 8 permite o acesso de animais. Os locais 2, 5, 6 e 9, também recebem águas de forma difusa da bacia de drenagem, com processos de assoreamento evidentes e em pleno desenvolvimento, observado pela influência dos parâmetros na CP1, alcalinidade, condutividade e sólidos, somados à coliformes fecais e matéria orgânica da CP4.

A similaridade das amostras, estudadas pela análise hierárquica de grupos, auxilia na interpretação dos dados. As amostras discriminadas nas Figuras 7 a 9, revelam-se nos grupos com grau de similaridade acima de 60%, com relação às nascentes 1,3 e 8, dos demais locais de amostragem (Figura 10). Destaca-se um grupo com as áreas de nascente, aparentemente mais preservadas. As amostras dos locais 2 e 5, agrupadas, são semelhantes quanto à influência a montante. São atividades de

dois pesque-pagues, que interferem no restante da bacia. Formando um grupo maior, as demais amostras (2, 4, 6 e 9) têm similaridade quanto às variáveis relativas à alcalinidade, condutividade e sólidos, de origens diversas.

A Figura 11 mostra a similaridade entre as variáveis estudadas. As variáveis, sólidos dissolvidos e condutividade em alta similaridade com alcalinidade demonstram as relações entre a entrada de íons para o sistema aquático através das atividades na bacia, com a geração de alcalinidade. Um outro grupo formado pelas variáveis N, P, MO e DBO evidencia a introdução de matéria orgânica via atividade antrópica, como urbanização, agropecuária e piscicultura. A utilização de sulfato de cobre em atividades de piscicultura pode estabelecer uma relação com a geração de alcalinidade através da remoção de íons sulfato da coluna d'água em processos redução assimilatória por plânctons, resultando na formação de S-orgânico com consumo de íons H^+ . Ainda, é possível a redução dessimilatória de sulfato por bactérias anaeróbicas, no sedimento de fundo de lagos, produzindo sulfetos (SAMPSON *et al.*, 1994). A adição usual de cobre na forma de sulfato por atividades de piscicultura pode gerar alcalinidade e conseqüentemente elevar o pH, o que pode ser visualizado na Figura 11 através dos grupos formados entre as variáveis.

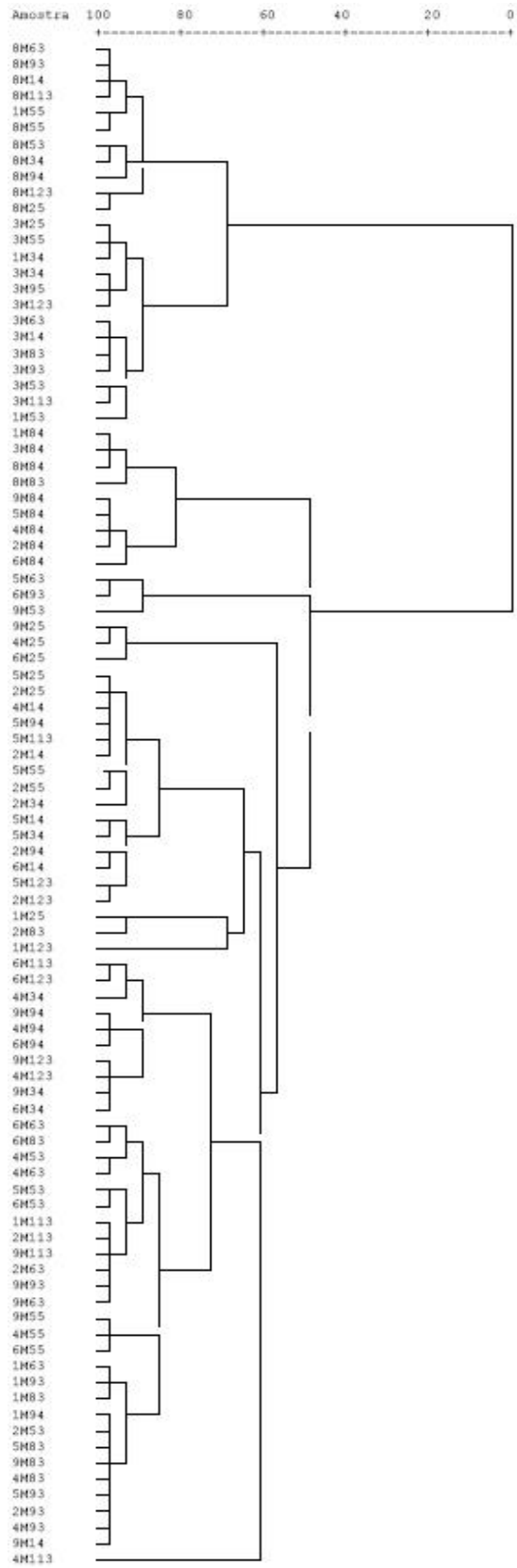


Figura 10 – Similaridade (%) entre as amostras da bacia do rio Macuco.

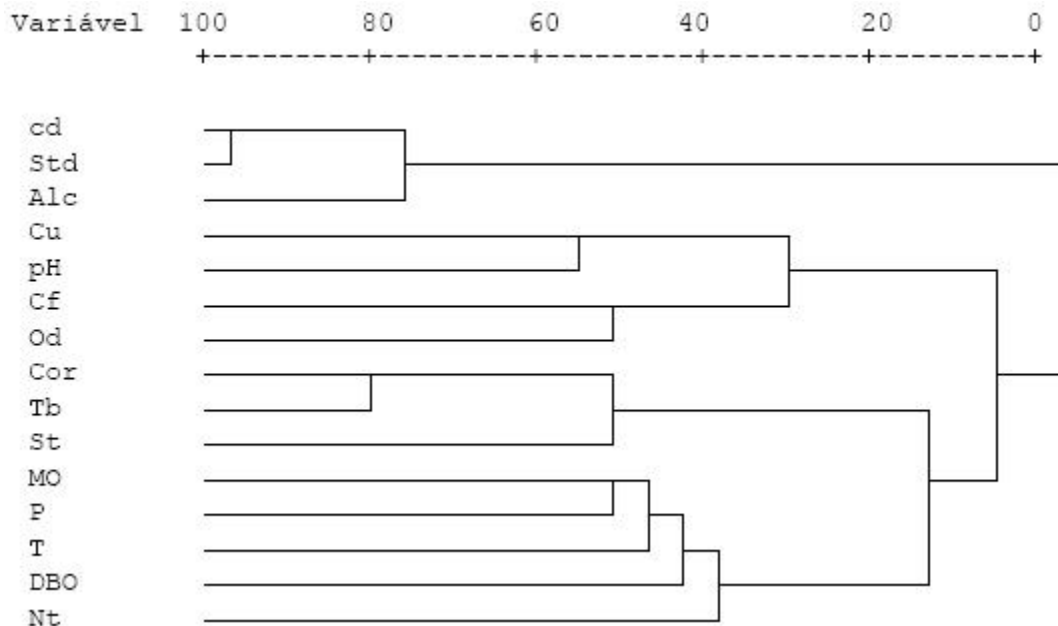


Figura 11 – Similaridade (%) entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Macuco.

Da mesma forma que na bacia do Macuco, as amostras das nascentes da bacia do rio Queixada, são separadas das demais amostras, de forma geral, devido a uma menor influência dos parâmetros estudados (Figura 12). Estas amostras são deslocadas para a esquerda na CP1, devido à maior influência do oxigênio dissolvido. Novamente, a alcalinidade, junto da condutividade e sólidos, com elevada correlação (Anexo 3, Tabela B) separam as amostras com maior influência da atividade antrópica. As amostras 11, 12, 13, 18, 17 e 19 têm se destacado devido à influência principal da alcalinidade e condutividade, provavelmente com origem na atividade de piscicultura. O fato desta bacia não receber grande interferência da urbanização, as atividades agropecuárias e de piscicultura são as mais importantes. Aparentemente, esta bacia sofre maiores impactos sobre a qualidade de suas águas, devido aos tratamentos dos tanques. Como existe uma dispersão das amostras na diagonal entre as CP1 e CP2 (Figura 12), por influência das mesmas variáveis, à direita na CP1 e abaixo na CP2, com separação apenas do grupo de nascentes, é provável que esta bacia esteja sofrendo um maior impacto das atividades de piscicultura do que a bacia do Macuco.

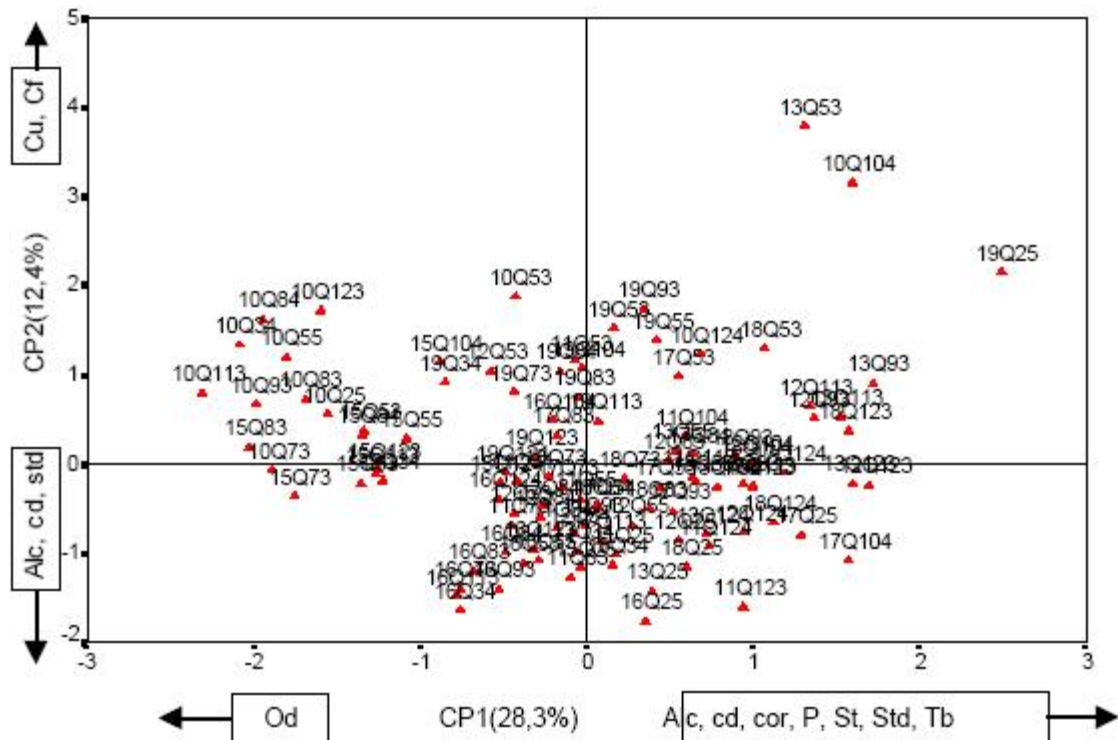


Figura 12 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 da bacia do rio Queixada.

Das nascentes o ponto 10 é importante porque representa quase que 50% do volume total de água da bacia do Queixada. A nascente dá origem a uma represa utilizada para a produção de peixes. Essa nascente sofre interferência da atividade antrópica desde o seu início. O ponto 10Q104 atípico em relação aos demais, porque no dia da coleta a represa estava com nível mais baixo para preparação para o cultivo de peixe, com provável adição de sulfato de cobre e calcário como algicida e esterilizante, respectivamente. No ponto 16 a nascente é um banhado, onde o acesso para a coleta é aproximadamente 50 metros após o afloramento, onde sofre interferência agrícola.

A Figura 13 apresenta o grau de similaridade entre as amostras da bacia do rio Queixada. As amostras do local 16, uma nascente apresenta elevada similaridade com amostras do restante da bacia, o que pode ser justificado pela ausência de mata ciliar e interferência da agricultura (cana de açúcar, soja e milho). As nascentes nos locais 10 e 15 agrupam-se, com as melhores características ambientais

e de qualidade de água. As demais amostras formam grupos menores associados em grandes grupos, o que pode ser relacionado à influência em cadeia pelas atividades de piscicultura principalmente, e agrícolas, ao longo da bacia.

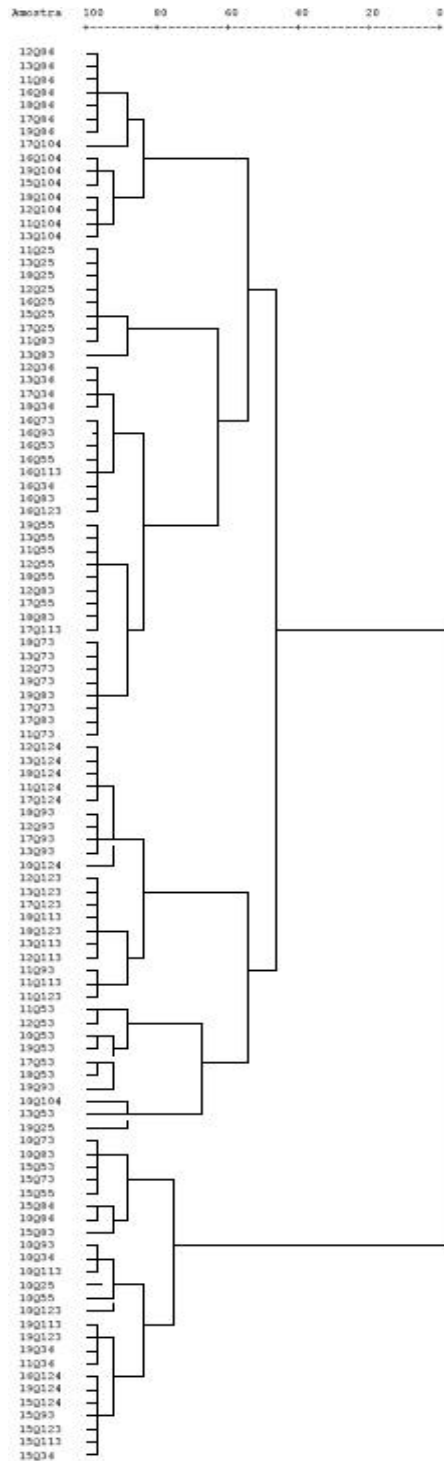


Figura 13 – Similaridade (%) entre as amostras da bacia do rio Queixada.

A resposta de similaridade entre as variáveis estudadas para a bacia do Queixada (Figura 14), é bastante semelhante à da bacia do Macuco. A alcalinidade tem alta similaridade com condutividade e sólidos totais dissolvidos, demonstrando a introdução de íons e contribuição para a geração de alcalinidade pelas atividades desenvolvidas. A associação de íons cobre com sólidos totais e fósforo pode sugerir maior interferência da atividade agrícola nesta bacia. Não se pode deixar de citar os processos de sorção de íons no material particulado. O cobre adicionado aos tanques e introduzido ao meio aquático está associado ao particulado, podendo ser mobilizado a jusante em função de cheias e transporte de material sólido.

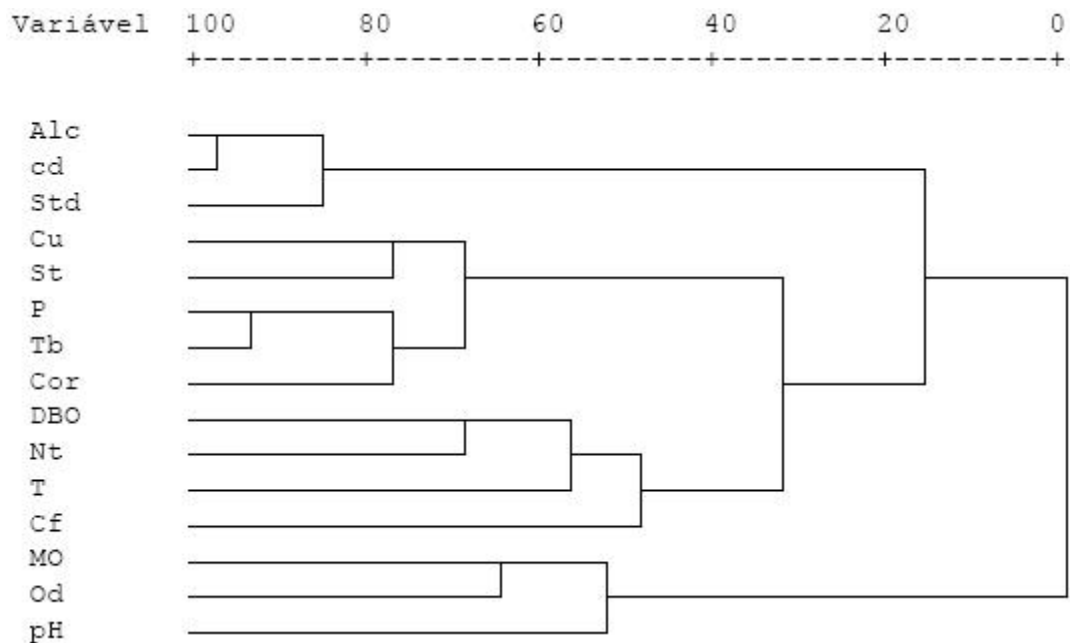


Figura 14 – Similaridade (%) entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Queixada.

A figura 15 mostra a dispersão das amostras nas CP 1 e 5, permitindo visualização das amostras 13 e 10, destacadas em função das variáveis DBO e NT. O local 13 recebe esgoto doméstico de um pequeno vilarejo. A similaridade entre NT e DBO na Figura 11, com associação de coliformes fecais, evidencia impacto sobre o recurso hídrico a partir de esgoto doméstico.

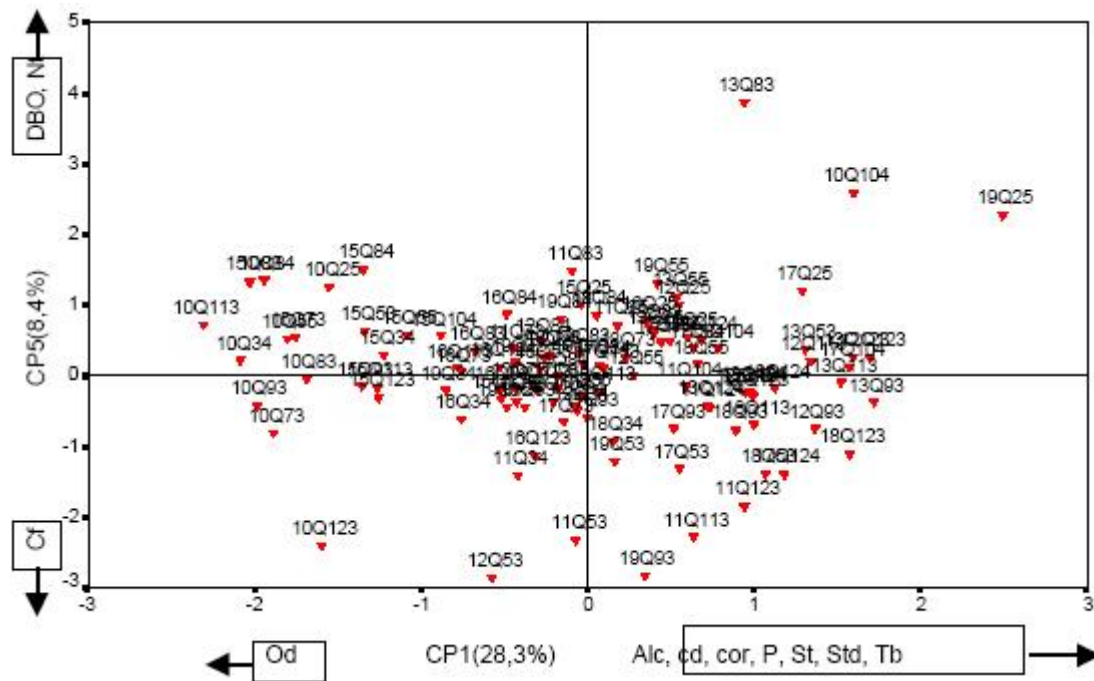


Figura 15 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 5 da bacia do rio Queixada.

Durante os anos de 1999 e 2000 foram avaliados parâmetros físico-químicos na bacia do rio Pari-Veado com objetivos de monitoramento e avaliação do índice de qualidade da água – IQA (REZENDE, 2001). A bacia do Pari-Veado é paralela às bacias do Macuco e Queixada. O fato desta bacia estar em área adjacente e não ter implantação de piscicultura, a tornou interessante para estudos comparativos com as outras duas bacias.

Os nove parâmetros usados na determinação do IQA (T, pH, P, N, coliformes fecais, DBO, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido) foram utilizados para a análise estatística, resultando em uma dispersão de amostras nas CP 1 e 2 bastante interessante (Figura 16). As CP 1 e 2 explicam 76,2% da variância do conjunto de dados, com o local 1, uma nascente preservada por gramíneas de pastagem no seu entorno, evitando o assoreamento e impactos da pecuária, destacado das demais amostras, como o menor impacto na bacia. O local 6, afluente do rio Jacu, depositário de esgoto “tratado” das cidades de Assis e Cândido Mota, aparece separado, com maior influência de DBO, Nt, St, turbidez e Cf em relação aos outros locais na

componente 1. Nos pontos 5, 10 e 12, o oxigênio dissolvido aparece como uma variável importante da CP2, separando-os devido à autodepuração do rio e oxigenação pela declividade e movimentação das águas.

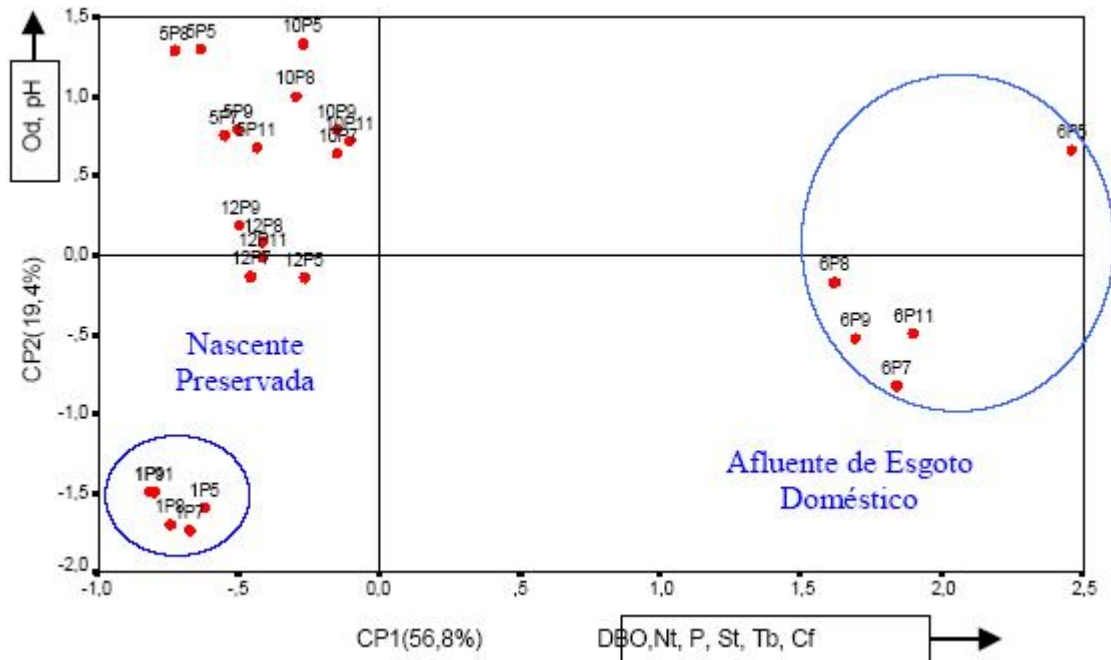


Figura 16 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 da bacia do rio Pari-Veado.

Uma avaliação estatística considerando as três bacias, do Macuco, Queixada e Pari-Veado em um só conjunto de dados, demonstrou, através da dispersão das amostras na Figura 17, que apenas o local 6 da bacia do Pari-Veado destacou-se pela influência maior de DBO, Nt, St, turbidez e Cf, relacionados à urbanização, através de seus esgotos. Este local, usado para disposição final do esgoto urbano tratado, modifica com grande intensidade suas características naturais. Foram apresentadas correlações elevadas e grande similaridade entre as variáveis: fósforo e nitrogênio; nitrogênio, fósforo e sólidos totais; coliformes fecais com DBO; características de esgoto urbano e promotoras de eutrofização (Figura 18).

É interessante observar que o impacto ambiental gerado pela urbanização, através de deposição de esgoto principalmente, resulta diferente daquele gerado pela implantação da piscicultura, bem como da agricultura, como ocorre nas outras duas bacias- Macuco e Queixada.

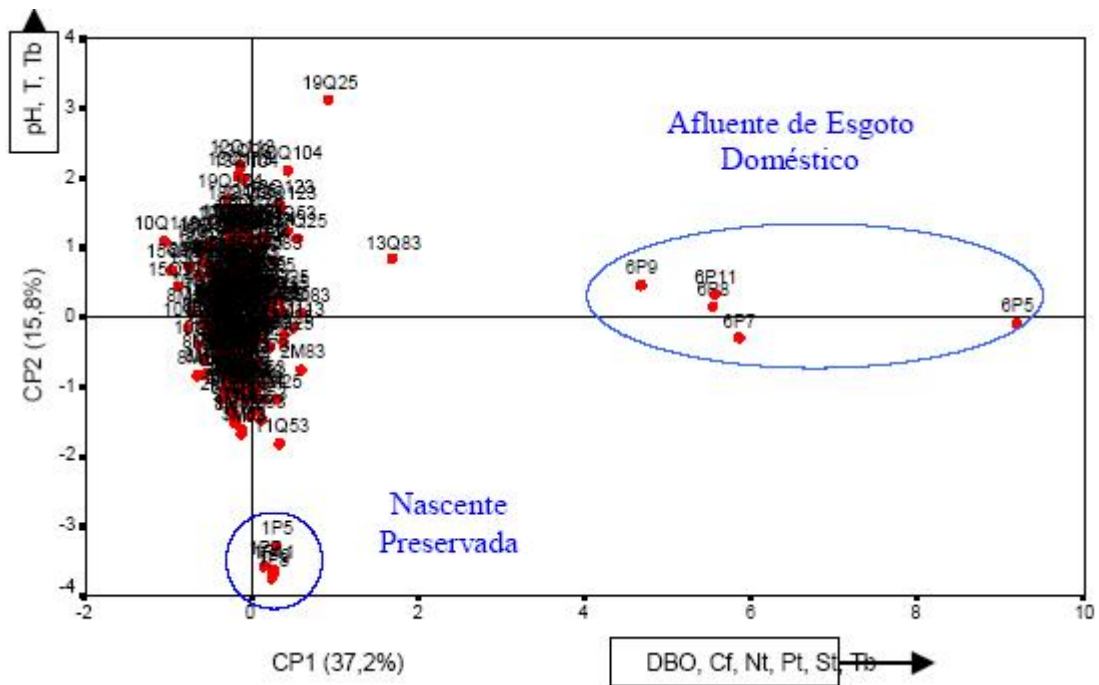


Figura 17 – Dispersão das amostras nas componentes principais 1 e 2 das três bacias estudadas.

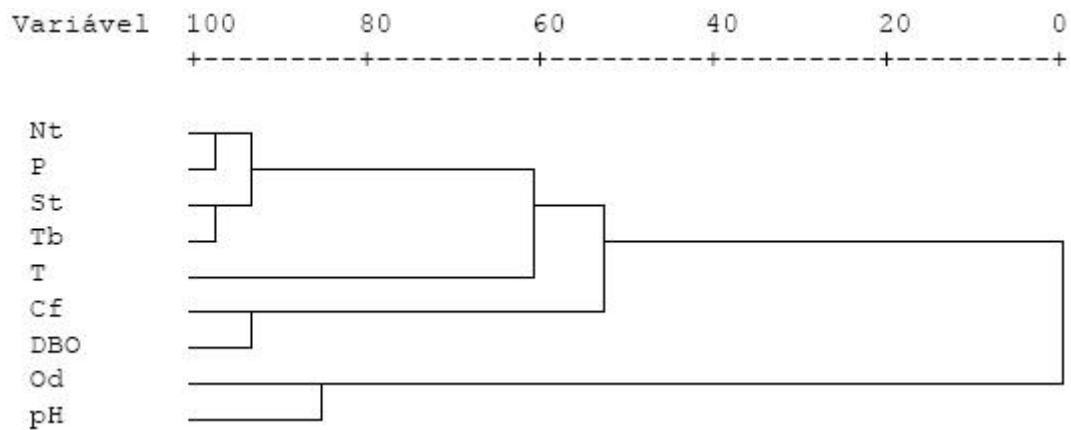


Figura 18 – Similaridade entre as variáveis do conjunto de dados da bacia do rio Pari-Veado.

Os resultados de IQA para cada bacia em separado, bem como em conjunto não têm sido um parâmetro de avaliação adequado, devido à ausência de informação nas discussões sobre outros parâmetros de avaliação, como a alcalinidade, entre outros, que diferenciou um local amostral de outro. Portanto, o IQA pode ser

discutível na avaliação de um corpo hídrico. Mesmo que não sejam detectados problemas ambientais a partir de atividades como a da piscicultura, um estudo estatístico detalhado demonstra impacto crescente a partir da influência de diversos parâmetros. O impacto vai sendo intensificado e com o tempo, estas bacias podem se tornar inviáveis para os seus usos múltiplos, incluindo a captação de água para potabilização como recurso primário.

5.1 ANÁLISE DA RAÇÃO

Os resultados das análises da ração utilizada nas pisciculturas são apresentados nas tabelas 6 e 7. Estes dados foram apresentados para relacionar introdução de nutrientes, principalmente N e P, ao meio aquático. A quantidade de proteína na ração é um dos parâmetros que mais interessam ao produtor, devido à relação estabelecida na geração de biomassa dos peixes. Além da ração, os criadores lançam mão de outras fontes alimentares como farelo de arroz, de soja, de milho, resíduos de frutas, entre outros, que como fonte protéica, estará também promovendo a eutrofização do meio aquático, a proliferação de algas e como resultado a geração de alcalinidade.

Tabela 06 – Análise bromatológica da ração da amostra 01.

Determinação	Resultado (%p/p)	Garantia da empresa (% p/p)
Extrato Etéreo	2,74 ± 0,06	Mínimo 4,00
Fibra Bruta	3,89 ± 0,15	Máximo 10,00
Proteína Bruta	24,96 ± 0,13	Mínimo 25,00
Resíduo Mineral Fixo	11,08 ± 0,04	Máximo 14,00
Umidade 105°C	8,39 ± 0,36	Máximo 12,00
Fósforo (P)	1,17 ± 0,12	Mínimo 0,50

Tabela 07 – Análise bromatológica da ração da amostra 02.

Determinação	% Resultado (g/100g)	Garantia da empresa (g/100g)
Extrato Etéreo	2,97 ± 0,09	Mínimo 4,00
Fibra Bruta	2,99 ± 0,15	Máximo 8,00
Proteína Bruta	29,18 ± 0,05	Mínimo 30,00
Resíduo Mineral Fixo	13,03 ± 0,19	Máximo 12,00
Umidade 105°C	9,32 ± 0,26	Máximo 12,00
Fósforo (P)	1,75 ± 0,13	Mínimo 0,50

Cerca de 30% da ração utilizada nos tanques de piscicultura é proteína bruta que determina a quantidade de nitrogênio total e estará oferecendo N e P para o meio aquático. As proteínas têm cerca de 16% de nitrogênio, e a quantidade de ração servida está baseada na proporção de 2 a 4 % de biomassa existente no viveiro. Este dado pode auxiliar nas relações a serem estabelecidas entre a quantidade de ração utilizada e consumida com os processos de eutrofização. No estudo estatístico pode ser observado um processo de eutrofização através do agrupamento das variáveis N, P, MO e DBO, evidenciando a introdução de matéria orgânica em excesso, incluindo o fornecimento de ração. Estes dados podem ser utilizados para auxiliar na realização de cálculos mais precisos na relação quantidade de ração e biomassa para equilibrar quantidades de N e P e consequentemente evitar os processos de eutrofização.

6 CONCLUSÕES

- Avaliando o IQA das bacias com concentração de pisciculturas (Bacia do Queixada e Macuco), os resultados foram maiores do que 52 (Qualidade Boa) para a maioria dos pontos e em todas as coletas, mesmo com a mudança significativa de alcalinidade, condutividade e sólidos totais dissolvidos, demonstrando que o IQA não representa valor confiável para avaliar a interferência das atividades antrópicas.

- A bacia do Macuco possui comportamento distinto das demais bacias, com interferência da urbanização, da agricultura e da piscicultura.

- Na bacia do Queixada as atividades antrópicas encontradas são devido principalmente à agricultura e piscicultura.

- A alta similaridade entre as variáveis: sólidos dissolvidos e condutividade com alcalinidade demonstram relação da entrada de íons para o sistema aquático através das atividades na bacia com a geração de alcalinidade.

- A similaridade entre as variáveis: N, P, MO e DBO evidencia a introdução de matéria orgânica via atividade antrópica, como urbanização, agropecuária e principalmente a piscicultura, contribuindo para o processo de eutrofização do recurso hídrico.

- O uso de ração em quantidade inadequada pode estar intensificando o processo de eutrofização. A atividade de piscicultura intensiva deve ser auxiliada constantemente, através de técnicos especializados, para dimensionamento adequado da quantidade de ração a ser utilizada.

- Na bacia do Pari-Veado é predominante a interferência do efluente doméstico, localizado a montante do ponto 6, demonstrando as diferenças quanto às características de interferentes inerentes a cada sub-bacia – enquanto urbanização (esgoto doméstico), agricultura ou atividade de piscicultura.

REFERÊNCIAS

AMERICAN Public Health Association. Standart methods: for examination of water and wastewater. 20 th Washington: APHA: AWWA, 1998.

BEEBE, K. R. and KOWALSKI, B. R. *an Introdution to Multivariate Calibration and Analysis. Anal. Chem.*, 59(17): 1007A-1017A, 1987.

BAIRD, Colin; *Química Ambiental*. 2. ed. (Edição em português). Editora Bookman (Reimpressão 2005). São Paulo, 2002.

BOAVENTURA, R.; PEDRO, A.M.; COIMBRA, J.; LENCASTRE, E. Trout Farm Effluents: Characterization and Impact on the Receiving Streams. *Environmental Pollitics*. v.05, n.3 ,1997. p.379-387.

BORSOI, Z.M.F; TORRES, S.D.A. *A política de Recursos Hídricos no Brasil*. Revista BNDES, 1997/12. p.1-15.

BOYD,C.E. Manejo do Solo e da Qualidade da água em Viveiro para Aquicultura. In: S.R.C. Coelho (Edição em português). Mogiana alimentos,1997. 55p.

BRAGA, B; HESPANHOL I, CONEJO, J. G. L; MIERZWA, J. C; BARROS, M.T.L; SPENCER, M; PORTO, M; NUCCI, N; JULIANO, N; EIGER, S. *Introdução à Engenharia Ambiental-O desafio do desenvolvimento sustentável*. Editora Pearson Prentice Hall. 2. ed. 2005. p 73-124.

CHRISTOFOLLETI, A. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher-Edusp, 1988.

COLT, J; TCHOBANOGLIOUS, G; *Evaluation of the Short-Term Toxicity of Nitrogenous Compounds to Channel Catfish, Ictalurus Punctatus*. Aquaculture 8(1976). 200-224p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (São Paulo). *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2004*, São Paulo (CDrom).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (São Paulo). Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Edmundo Garcia Agudo, São Paulo, 1998.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (São Paulo). Coleta e Preservação de Amostras de Água, Carlos de Jesus Brandão, São Paulo, 1998, 1p.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (São Paulo). *Legislação sobre Recursos Hídricos*. São Paulo, 48p.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL: AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS-ANA. Lei 9.984 de 17 de julho de 2000; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, Resolução 357 de 17 de março de 2005.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. *"Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 17- Médio Paranapanema: Relatório Zero"*. v. 1,2 e 3, São Paulo, 1999.

CRUZADO, A; VELÁSQUEZ, M.C.P; BAHAMÓN, N; GRIMALDO, N. S; RIDOLFI, F. *Nutrient fluxes from the Ebro River and subsequent across-shelf dispersion*. *Continental Shelf Research* 22(2002). 349-360p.

DUKE ENERGY–Geração Paranapanema. *Peixes do rio Paranapanema*. Editora Horizonte Geográfico. Coordenação Sandro G. C. Brito. 2003.

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

FILHO, J. D. S, *O Peixe não Evolui e Exige Maior Controle sobre os Custos de Produção*, IPTA-Instituto de Pesca, 2000.

GANZELI, J. P. *Aspectos Ambientais do Planejamento dos Recursos Hídricos: a Bacia do Rio Piracicaba*. In: TAUK, S. M. 1 ed., São Paulo: UNESP, 1991. 169p.

GLEYZES, C.; TELLIER S., ASTRUC, M. *Fractionation studies of trace elements in contaminated soils and sediments: a review of sequential extraction procedures*. *Trends in analytical chemistry*; v. 21, n.6, 2002.

HEW, C.L; FLETCHER, G. L. *The role of aquatic biotechnology in aquaculture*, *Aquaculture* 197(2001), 2000. 191.204.

HOODA, P.S; EDWARDS, A.C; ANDERSON, H.A; MILLER, A; *A review of water quality concerns in livestock farming áreas*. The Science of the Total Environment 250 (2000). Janeiro de 2000. 143-167.

Instituto Agronômico de Campinas-IAC.1999. In: Área experimental e demonstrativa de agricultura sustentável. Assis:CDVale (CDrom).

KAREN, A; MACKLIN, M.G; JAMIESON, H.E; BREWER, P.A; COUTHARD, T.J; HOWARD, A.J; TURNER, J.N. *The impacto of tailinds dam spills and clean-up operacions on sediment and water quality in river systems: the Ríos Agrio-Guadiamar, Aznalcóllar, Spain*, Applied Geochemistry 18 (2003), Janeiro de 2002, 221.239p.

KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba-SP. Anais... CBNA, Piracicaba-SP, p.63-101.

LEGENDRE, L. and LEGENDRE, P. *Numerical Ecology*. Elsevier, NY, 1983, 419p.

LIMA, W. P.; ZAKIA M. J. B. A Bacia Hidrográfica como Unidade de Monitoramento In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 1997, São Carlos – CBL 1997, Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1997. 253 p.

LIN, C.K.; SHRESTHA, M.K.; YI, Y.; DIANA, J.S. Management to minimize the envitonmental impacts of pond effluent: harvest draining techniques and effluent quality. *Aquacultural Engineering*. n.25, 2001. p. 125-135.

MURPHY. K. J; DICKINSON, G; THOMAZ, S.M; BINI, L.M; DICK, K; GREAVES, K; KENNEDY, M.P; LIVINGSTONE, S; McFERRAN, H; MILNE, J.M; OLDROYD, J; WINGFIELD, R.A. *Aquatic plant communities and predictors of diversity in a sub-tropical river floodplain: the upper Rio Paraná, Brazil*, Aquatic Botany 77(2003), Jul. de 2003, 257-276p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL,1993. *Nutrient requirements of fish*. Washington D.C.: National Press.

ODUM, E.P. *Ecologia*. 1 ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1983. 434p.

PELCZAR, M.J; REID; CHAN; 1981. Microbiologia das Águas Domésticas e dos Esgotos Residenciais. Tra. De Manuel Adolpho M. Pereira. In: Microbiologia. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, v.2.

PICKERING, W.F. *Metal Ion Speciation-Soils and Sedments (A Review)*. Science Elsevier 1(1986). 83-146p.

PÁDUA, H.B. *Qualidade das Águas do Estado de São Paulo para Desenvolvimento e Preservação de Peixes*. São Paulo, Rev. D.AE.E. - SABESP, 44(138): cf. Pádua, 1997. p.181-198. 1984.

PÁDUA, H.B. Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização das águas em sistemas abertos. In: *Indicadores Ambientais*. Sorocaba: Liber Arte, 1997. p. 89-95.

RAVEN, P. H.; BERG, L.R.; JOHNSON, G. B.. *Environment*. Saunders College Publishing, United States of America, 1995. p. 93-104.

REZENDE, D.M.M. *Avaliação da Qualidade da Água como Indicador Ambiental na Bacia do Pari-Veado- Médio Paranapanema/SP*. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001, 80p.

RICKLEFS, R.E. *A. Economia da Natureza*. Trad. Bueno, C.& Silva P.P.L., 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. 470p.

SALGADO, R. A. M; DEVÉZE, C.H.L; RUBIO, A.O. *First approach of a method to assess water quality for arid climate by in the Gulf of California*. Science of the Total Environment 347(2005). 208-216p.

SAWYER, C. N.; Mc CARTY, P. L.; PARKIN, G. F. *Chemistry for Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book, International Editions, 4. ed., 1994.

SCARMÍNIO, I. *Desenvolvimento de um Sistema Quimiométrico para Microcomputadores e Algumas Aplicações*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1989.

SILVEIRA, U.S. Manejo de Tanques de Piscicultura, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2003.

SOLTAN, M.E.; RASHED M.N.; TAHA G.M. Heavy metal levels and absorption capacity of Nile River sediments. *International Journal Environment Analytical Chemistry*. V.80, n.3, p. 167-186, 2000.

TOLEDO, S.; CHAZELLE. C.B; *The polygon containment problem, in Advances in Computing Research*. Vol I: Computational Geometry, (F.P. Preparata, ed.), j Ai Press, Greenwich, Connecticut, 1983. 1-33p.

TOLEDO, S.; SHARIR, M.; AGARWAL, P.K. *Applications of Parametric in Geometric Optimization*. National Science Foudation Grant CCR-9106514, Suported by Office of Naval Research Grant N00014-90-J1284, by National Science Foundation...New York, 1990. 1-10p.

TANIK, A; BAYKAL, B.B; GONENC, I.E; *The Impact of Agricultural Pollutants in Six Drinking Water Reservoirs*. Pergamon 40 (1999). 11-17p.

VERGARA, J.M.; MOLINA, L. ; *Acuicultura y medio ambiente*. In: C. Buxadé (Ed.). *Zootecnia. Bases de la producción animal*. Tomo XIII: Producción animal acuática., Madrid: Mundi-prensa, cap. XVIII, 1998.p. 290-303.

XUE, H.; SUNDA, W. G. Comparison of [Cu²⁺] measurements in lake water determined by ligand exchange and cathodic stripping voltametry and by Ion-selective electrodo. *Environmental Science e Technology.*, V. 31, n. 7, p. 1903-1909, 1997.

YABE, M. J. S. *Determinação de Metais Pesados em Águas Superficiais por ICP-AES objetivando caracterização e recuperação de Bacias Hidrográficas. Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo-SP, 1995.

YABE, M. J. S; GIMENEZ, S. M. N. *Caracterização físico-química da água da bacia do rio Tibagi*. Revista: A Bacia do Rio Tibagi. Capítulo 20. 2002. 355-371p.

ANEXOS

ANEXO A – Bacias

BACIA DO MUCOCO



Nascente Água do Macuco.
Próximo a atividades agrícolas.

Encontro Água do Paraíso com
Afluente principal (Macuco).
Após Pesque e Pague Miranda.
Ponto localizado na beira do
asfalto, com rupturas na cerca
utilizadas para dessedentação
de animais.



Nascente Água da Aguinha, aflora
dentro de um tanque desativado
(\pm 7 meses antes da primeira
coleta 16/05/03). Possui
interferência agrícola, o ponto se
localiza na parte mais baixa da
bacia.

Afluente da junção da Água da
Aguinha e Água do Paraíso,
próximo a cidade de Cândido
Mota. Não possui mata ciliar.





Encontro da Água das Pedras com afluente principal, presença de mata ciliar ($\pm 10\text{m}$). Após Pesque e Pague Bonanza. Sofre interferência da agricultura.

Afluente principal após Água do Bacião e final da atividade de piscicultura, último ponto da bacia a caminho do Paranapanema.



Nascente Água do Paraíso, desvio artificial para utilização em tanque de peixes. Após 50 m da nascente, sem mata ciliar com interferência agrícola.

Água do Macuco após horta municipal. Ponto que foi adicionado após visita de reconhecimento, local com tendência de assoreamento e declividade acentuada, lixiviação da horta na bacia.



Bacia do Queixada



Nascente água do Queixada, ranário.
Presença de mata original sem
interferência antrópica.

Encontro da Água Nova com afluente
principal, nascente antes de entrar na
piscicultura. Desvio artificial com
presença de plantas nativas recém
plantadas.



Nascente Água do Almoço dentro da
represa onde ocorre produção de
peixe. O nível de água é controlado
no decorrer do ano. (maior produtor).

Encontro da Água do Almoço com
afluente principal, depois da
piscicultura do ponto 10.





Afluente principal antes do patrimônio São Benedito. Final das atividades de piscicultura.

Afluente principal depois do patrimônio São Benedito. Interferência antrópica por efluente doméstico.



Nascente Água da Pinguela, nascente com reflorestamento de amora. Próximo a cidade de Assis.

Encontro Água da Pinguela com afluente principal, junção da Água da Pinguela e Queixada. Encontro do ponto 15 e 16.





Água do Queixada após atividade de piscicultura, antes do patrimônio São Benedito. Fim das atividades de pisciculturas.

Bacia do Pari-Veado



Nascente localizada em Echaporã, que da origem ao Pari-Veado, localizada em propriedade particular com difícil acesso, represada para dessedentação de animais e usos antrópicos.

Localizado em Platina, predomina o uso agropecuário, principalmente pastagens, e recebe influência urbana.



Localizado em Cândido Mota, predomina o uso agropecuário, recebe efluentes domésticos e agroindustriais da cidade de Assis e Cândido Mota.



Localizado no município de
Palmital, predomina o uso
agropecuário, influência urbana e
agroindustrial.

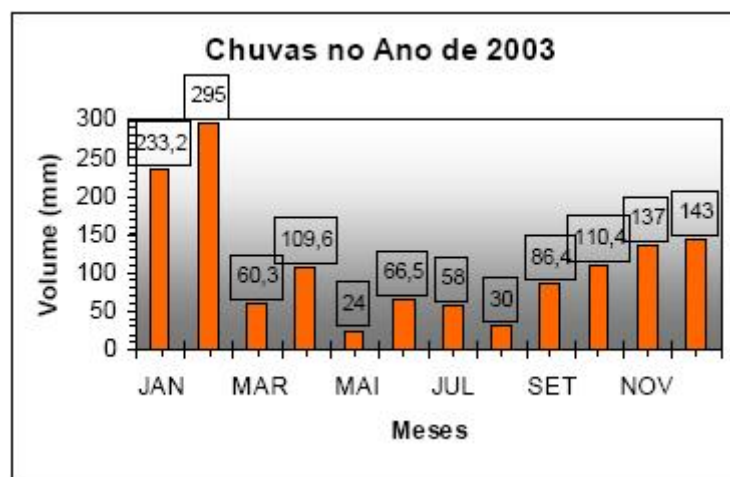


Localizado no município de
Cândido Mota após represamento e
passagem da hidroelétrica.

ANEXO B – Dados de pluviosidade, em mm, fornecidos pela Secretaria da Agricultura de Candido Mota

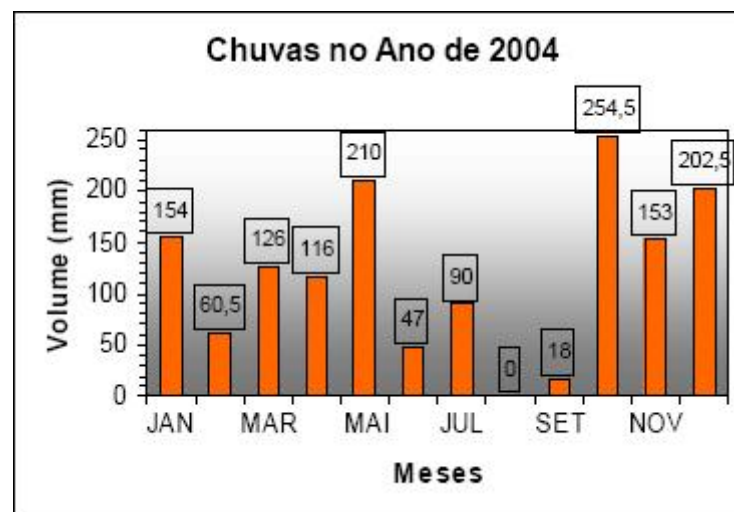
Dia	JAN ^a	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	-	68,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1,2	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-
3	22,4	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-	32,0
4	38,0	3,0	-	41,6	-	12,0	-	-	-	-	-	-
5	20,0	46,0	-	-	3,0	7,0	-	-	-	-	-	19,5
6	-	-	-	-	-	-	-	15,0	-	7,4	-	-
7	-	14,0	-	-	-	12,5	19,0	15,0	-	-	-	-
8	-	-	19,0	-	-	10,0	-	-	20,0	-	-	-
9	-	-	20,0	-	-	-	-	-	16,4	22,0	-	20,0
10	-	18,0	2,0	6,0	-	-	39,0	-	28,0	-	-	-
11	24,0	7,0	2,5	-	-	-	-	-	-	12,0	-	-
12	3,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	43,0	-	-	-	-	-	-	1,0	-	33,0	-
14	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
16	-	14,0	-	-	-	-	-	-	2,0	-	15,0	22,5
17	5,4	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	29,0	-
18	-	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	-
19	-	7,0	-	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	16,8	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0
22	59,0	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	13,0
23	9,0	-	-	-	15,0	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	-
25	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	24,0	33,5	-
27	27,2	-	-	-	-	-	-	-	-	11,0	3,0	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0	-	-
29	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0
31	2,0	*	-	*	-	*	-	-	*	-	*	4,0
Total	233,20	295,0	60,3	109,6	24,0	66,5	58,0	30,0	86,4	110,4	137,0	143,0

a2003



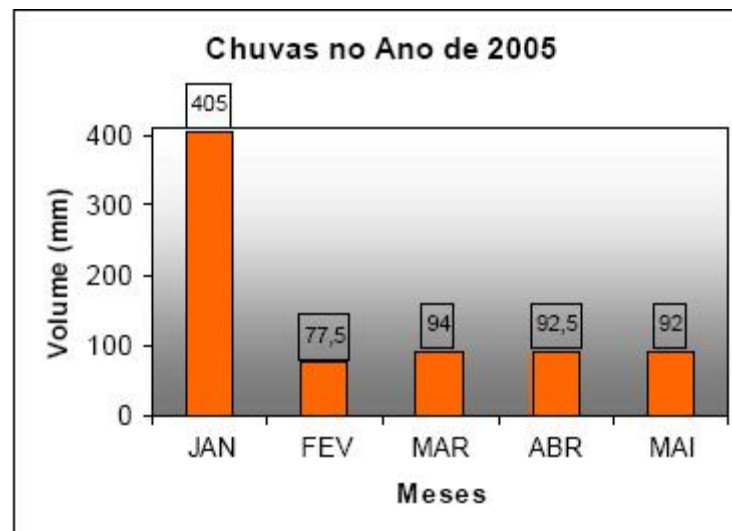
Dia	JAN ^a	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	3,0	1,0	-	-	8,0	-	-	-	5,0	-	-
3	-	27,0	4,0	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-
4	-	1,0	-	-	-	3,0	-	-	-	-	44,0	-
5	-	-	-	5,0	14,0	-	-	-	-	-	-	-
6	10,0	2,5	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	75,0
7	10,0	-	-	-	17,0	-	-	-	-	-	-	2,0
8	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	10,0	-	-	-	-	2,0	12,0	-	-	12,0	-	8,0
10	-	-	-	-	-	-	30,0	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	33,0	-	-	-	-	67,0	-
12	-	-	26,0	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
13	-	-	-	29,0	22,0	-	-	-	-	21,5	-	-
14	-	27,0	20,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	12,0	1,0	-	-	-	62,0	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	18,0
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,0	-	25,0
18	-	-	70,0	-	0,3	-	18,0	-	18,0	13,0	-	-
19	-	-	-	35,0	-	-	30,0	-	-	-	-	-
20	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
21	23,0	-	-	-	17,0	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	30,0
23	-	-	-	25,0	6,0	-	-	-	-	3,0	-	8,0
24	-	-	-	-	38,0	-	-	-	-	32,0	-	-
25	30,0	-	-	-	40,0	-	-	-	-	11,0	-	6,5
26	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,3	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	40,0	*	-	*	31,0	*	-	-	*	12,0	*	-
Total	154,0	60,5	126,0	116,0	210,0	47,0	90,0	0,0	18,0	254,5	153,0	202,5

^a2004



Dia	JAN ^a	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	-	-	-	-	-							
2	-	10,0	-	-	-							
3	15,0	-	-	-	-							
4	32,0	3,0	-	69,0	-							
5	12,0	-	-	-	-							
6	13,0	-	-	-	-							
7	3,0	-	-	-	-							
8	10,0	-	-	-	-							
9	-	-	-	0,5	-							
10	22,0	-	-	-	-							
11	7,0	12,5	-	-	-							
12	-	-	-	-	-							
13	-	-	7,5	-	-							
14	-	-	10,0	-	-							
15	-	-	5,0	-	-							
16	23,0	-	22,5	-	-							
17	-	7,0	-	-	-							
18	21,0	-	-	-	-							
19	17,0	-	-	-	-							
20	25,0	-	-	-	-							
21	19,0	-	-	-	6,0							
22	5,0	-	5,0	-	5,0							
23	6,0	-	10,0	-	13,0							
24	26,0	-	6,0	-	23,0							
25	28,0	-	-	20,0	45,0							
26	3,0	10,0	-	-	-							
27	-	35,0	-	3,0	-							
28	4,0	-	-	-	-							
29	-	*	-	-	-							
30	-	*	8,0	-	-							
31	-	*	-	*	-							
Total	405	77,5	94,0	92,5	92,0							

^a2005



ANEXO C – Tabelas

Tabela A – Matriz de correlação Bacia do Macuco.

	ZALC	ZCD	ZCF	ZCOR	ZCU	ZDBO	ZMO
ZALC	1,00000						
ZCD	,67932	1,00000					
ZCF	,09071	,01024	1,00000				
ZCOR	,17721	,10262	,18265	1,00000			
ZCU	,00174	,10998	,03483	-,03650	1,00000		
ZDBO	-,00820	,10249	-,15128	,09288	-,05173	1,00000	
ZMO	,15577	-,01982	,18065	,12319	-,11389	-,05905	1,00000
ZNT	-,00686	-,05710	-,03338	,05913	,01992	-,02642	,09054
ZOD	-,07872	-,10412	,14281	-,10549	,00778	-,00420	-,03712
ZP	,19036	,22874	-,04373	-,12467	,01273	,16945	,19549
ZPH	,22639	,31883	,04315	-,22892	,25928	-,17142	-,01245
ZST	,35136	,38282	,11468	,31280	,06890	-,12083	,09753
ZSTD	,67864	,94707	,00391	,09694	,06911	,13867	,01891
ZT	,13604	,05594	-,05865	,11835	-,41027	,09194	,11068
ZTB	,17339	,22697	,02442	,63573	-,03190	,07623	-,08488
	ZNT	ZOD	ZP	ZPH	ZST	ZSTD	ZT
ZNT	1,00000						
ZOD	-,01455	1,00000					
ZP	-,01201	,04404	1,00000				
ZPH	-,06247	,01248	,04040	1,00000			
ZST	,15040	-,15108	-,08803	,18369	1,00000		
ZSTD	-,03276	-,04885	,27381	,23096	,35279	1,00000	
ZT	,04773	-,28087	,18753	-,01070	,01133	,02889	1,00000
ZTB	,07479	-,03085	,04339	-,12777	,25561	,21385	,13187
	ZTB						
ZTB	1,00000						

Tabela B – Matriz de correlação Bacia do Queixada.

	ZALC	ZCD	ZCF	ZCOR	ZCU	ZDBO	ZMO
ZALC	1,00000						
ZCD	,87192	1,00000					
ZCF	-,06064	-,12507	1,00000				
ZCOR	,32031	,29026	,13434	1,00000			
ZCU	,04788	-,04964	,10767	,21672	1,00000		
ZDBO	,20996	,23586	-,17424	-,05284	-,08948	1,00000	
ZMO	-,16366	-,26244	,00173	,03061	-,10146	-,16911	1,00000
ZNT	-,05542	-,01953	,10702	,02965	,15975	,23078	-,01977
ZOD	-,29992	-,18375	-,07438	-,04032	-,21984	,04884	,19663
ZP	,40515	,37864	,04923	,45876	,45136	,22267	-,18759
ZPH	-,17767	-,14985	-,31643	-,07802	,18356	-,18865	,10669
ZST	,52088	,41572	,17804	,43195	,45480	,10550	-,14282
ZSTD	,67254	,69221	-,16155	,16311	,21923	,00622	-,22200
ZT	,09292	,06275	-,02751	,02526	-,03399	,20247	-,15278
ZTB	,45314	,34887	,00128	,57802	,39043	,16016	-,08471
	ZNT	ZOD	ZP	ZPH	ZST	ZSTD	ZT
ZNT	1,00000						
ZOD	-,01753	1,00000					
ZP	,25267	-,32380	1,00000				
ZPH	-,20893	-,09216	,07484	1,00000			
ZST	,08941	-,25075	,52607	-,03207	1,00000		
ZSTD	-,05598	-,16741	,33537	,13545	,40653	1,00000	
ZT	-,02189	-,42128	,16992	-,08852	,14640	-,26611	1,00000
ZTB	,22284	-,20091	,77548	,00239	,52218	,26020	,17241
	ZTB						
ZTB	1,00000						

Tabela C – Matriz de correlação Bacia do Pari-Veado.

ZCF	1,00000							
ZDBO	,80145	1,00000						
ZNT	,22494	,61092	1,00000					
ZOD	-,13726	-,35243	-,37564	1,00000				
ZP	,36434	,70507	,98143	-,40195	1,00000			
ZPH	,18339	,25438	,26144	,65477	,25525	1,00000		
ZST	,47484	,77261	,91860	-,27850	,94143	,42447	1,00000	
ZT	-,03559	,19559	,45466	-,34719	,41598	,18854	,44060	
ZTB	,53284	,75763	,88028	-,10164	,91357	,51252	,95314	
		ZT	ZTB					
ZT	1,00000							
ZTB	,34291	1,00000						

Tabela D – Matriz de correlação das três bacias estudadas.

	ZCF	ZDBO	ZNT	ZOD	ZP	ZPH	ZST
ZCF	1,00000						
ZDBO	,61667	1,00000					
ZNT	,28487	,49810	1,00000				
ZOD	-,06826	-,08801	-,16429	1,00000			
ZP	,38990	,57149	,91330	-,19043	1,00000		
ZPH	,02677	-,00843	-,03271	,17257	,05205	1,00000	
ZST	,27787	,39857	,50491	-,15833	,57069	,25589	1,00000
ZT	-,08470	,05423	-,10528	-,28139	-,02318	,12187	,10711
ZTB	,15773	,28483	,25123	-,08199	,38126	,18637	,57127
		ZT	ZTB				
ZT	1,00000						
ZTB	,20926	1,00000					

Bacia do Queixada																		
Pontos	Data	Determinações															IQA	
		Horário	Temp.	O.D	Alcal. Total	Col. Fec./NMP	Cobre	Condutiv	Cor	DBO	Fósforo	Matéria	Resíduo	pH	STD	Turbidez		Nitrog.
		(°C)	(mg/L)	(mg/L)	Bic. (mg/L)	100mL	(mg/m ³)	(µS/cm)	(uH)	(mg/L)	P-PO ₄ (mg/L)	Org. (mg/L)	Total (mg/L)	(mg/L)	(uH)	Total (mg/L)		
15nasc	13/05/03	17:09	19,8	8,13	23,89	2000	4,0	37,9	15	**	*	5,1	77	7,25	2,09	8,01	0,31	72
	03/07/03	14:25	17,2	9,16	21,92	1300	2,0	39,9	15	**	*	6,37	50	7,36	2,22	9,3	0,09	74
	14/08/03	08:20	14,4	9,73	20,76	200	5,0	41,6	15	**	*	25,13	61	7,35	2,4	7,36	0,13	81
	22/09/03	16:41	21,9	7,56	22,84	300	4,0	40,6	15	**	0,01	4	66	7,41	2,25	7,45	0,01	79
	12/11/03	14:06	26,3	6,65	23,46	300	4,6	41,5	25	1	*	4,26	28	7,67	2,45	10,6	0,01	77
	16/12/03	14:30	24,4	6,95	21,22	280	4,1	40,5	15	**	*	3,02	74	7,52	2,36	12,3	*	78
	09/03/04	08:38	30	7,90	24,9	210	5,0	49,6	5	**	0,01	4,66	37	7,49	2,44	10,9	0,17	79
	11/08/04	10:50	16,8	8,59	20,76	330	5,58	30,4	5	**	0,06	8,75	75	8,02	2,93	18,1	0,08	76
	05/10/04	12:40	24,1	7,43	19,02	300	15,4	36,5	10	1	0,04	2,37	92,5	7,76	2,42	9,15	0,04	78
	17/12/04	12:45	23,4	5,70	29,58	5000	8,0	49,4	15	3	0,02	2,73	68	7,87	2,75	9,53	0,05	64
	22/02/05	13:23	25,3	6,16	32,96	500	4,0	61,5	15	16	0,02	3,78	66	7,36	3,21	13,8	0,19	63
	02/05/05	13:20	19,4	8,65	21,2	800	7,5	38,9	20	1	0,04	1,44	54	7,13	2,55	14,3	0,10	74
16nas.	13/05/03	08:33	19,7	8,39	28,5	2000	6,5	59,3	10	**	0,02	1,82	103	7,01	3,73	7,8	0,06	63
	03/07/03	09:00	18,2	8,66	29,38	400	3,5	58,5	10	**	0,02	6,37	77	7,22	3,54	6,56	0,07	78
	14/08/03	09:35	18,6	7,96	26,16	400	2,0	60,6	5	**	0,01	1,39	104	7,37	3,48	5,14	0,24	78
	22/09/03	10:45	21,5	8,08	29,48	400	4,4	64,2	10	**	0,03	4,35	75	7,3	3,55	4,92	0,05	78
	12/11/03	09:20	22,4	7,91	28,65	140	3,2	61,5	10	1	*	1,48	50	7,3	3,64	3,72	0,18	81
	16/12/03	08:54	23,2	7,10	28,44	4900	2,9	58,6	5	**	0,02	3,58	139	7,17	3,45	6,19	0,05	68
	09/03/04	09:06	24	7,72	27,4	170	3,5	60,2	0	**	*	4,21	81	7,16	3,96	6,83	0,01	81
	11/08/04	09:10	17,3	8,13	27,2	20	8,1	49,8	0	**	0,04	5,42	92	7,69	4,79	8,84	0,14	86
	05/10/04	10:03	22,6	4,43	23,25	34	15,5	48,8	10	2	0,03	1,85	112	7,57	3,08	6,06	0,04	75
	17/12/04	09:30	23,3	4,65	23,67	17	2,5	55,4	10	2	0,06	0,79	55	7,41	3,06	8,76	0,22	77
	22/02/05	09:12	22,5	7,56	32,75	170	4,0	77	15	13	0,06	3,25	74	6,95	3,87	13,2	0,14	68
	02/05/05	09:25	19,2	7,94	26,8	80	5,5	60,5	20	1	0,05	1,72	71	7,16	3,96	9,13	0,08	81
10nas.	13/05/03	13:22	23,2	7,69	21,92	17000	10	43	20	**	0,05	4,55	113	7,13	2,71	9,39	0,39	62
	03/07/03	10:20	20	8,42	21,92	13000	2,0	44,4	5	**	*	10,05	48	7,12	2,45	2,48	0,06	66
	14/08/03	11:20	20	8,28	20,76	13000	2,4	34,3	10	1	0,04	7,3	57	7,44	1,97	3,03	0,17	65
	22/09/03	13:40	26,5	6,13	20,76	1100	3,6	25,6	10	**	0,01	11,13	45	7,36	1,42	2,69	0,01	74
	12/11/03	10:54	27,4	8,37	14,53	200	4,6	28	15	1	*	11,22	35	7,95	1,65	3,79	0,01	79
	16/12/03	10:10	29,7	6,11	17,02	23000	3,1	26,9	5	1	0,01	5,2	105	7,15	1,59	4,06	0,04	64
	09/03/04	10:36	27	6,58	16,4	80	4,0	19,9	10	**	0,01	6,27	42	7,09	1,23	6,09	0,21	82
	11/08/04	10:40	18,8	7,33	16,4	2	10,05	19,91	10	**	0,04	18	65	7,87	1,91	8,86	0,09	90
	05/10/04	11:10	26,3	3,74	25,78	50	15	49,4	20	3	0,13	6,33	143	7,57	3,27	63,2	0,79	62
	17/12/04	11:35	29	3,08	26,84	26	6,0	53,5	20	3	0,17	7,65	79	7,3	2,96	23,7	0,32	64
	22/02/05	11:38	30,3	7,43	17,96	17	2,5	29,2	0	16	0,03	3,25	75	6,87	1,47	3,07	0,20	74

	02/05/05	11:35	22,7	8,11	14,4	30	10,5	24,3	15	3	0,03	0,1	38	6,92	1,59	3,45	0,08	84
17	13/05/03	10:27	20,2	8,10	28,5	20000	9,5	55,8	35	**	0,06	2,73	132	7,17	3,51	29,5	0,13	59
	03/07/03	09:45	18,5	8,42	30,03	13000	3,0	57,9	25	**	0,05	8,19	87	7,18	3,51	26,9	0,10	70
	14/08/03	10:15	18,6	8,66	26,78	13000	6,6	59	25	**	0,05	8,17	99	7,37	3,39	20,4	0,19	63
	22/09/03	11:27	21,8	4,88	30,72	1300	6,15	63,5	25	**	0,07	0,43	94	7,32	3,51	22,8	0,06	64
	12/11/03	09:56	23,1	7,85	30,31	700	5,8	60,9	25	1	0,08	0,61	40	7,34	3,75	27,2	0,01	72
	16/12/03	09:34	24,1	6,99	35,71	700	6,0	64,3	30	**	0,08	8,33	143	7,14	3,79	29	0,16	70
	09/03/04	09:04	23	7,45	26,55	500	5,0	58,8	15	**	0,06	4,21	102	7,44	3,77	32	0,06	73
	11/08/04	09:40	17,3	5,34	27,4	2400	9,3	49,1	15	1	0,09	4,92	115	7,61	4,72	40,7	0,09	60
	05/10/04	10:30	21,3	5,08	30,85	300	14,3	59,4	15	2	0,08	1,41	128	7,6	7,92	23,8	0,13	68
	17/12/04	09:55	23,7	5,04	33,18	16000	4,0	71,4	20	1	0,11	1,76	112	7,53	3,95	40,8	0,08	55
	22/02/05	09:45	23,8	7,77	34,86	350	8,0	76,6	15	12	0,09	2,46	133	7,11	3,85	36,1	0,21	64
	02/05/05	10:00	19,8	8,03	29	1300	10,2	61,4	25	1	0,08	2,02	83	7,19	4,02	28	0,13	70
19	13/05/03	11:42	22,6	5,57	26,3	20000	5,0	45,3	20	**	0,08	1,82	125	7,14	2,86	20,6	0,34	57
	03/07/03	13:30	21,5	7,04	21,9	200	5,5	44,1	35	**	0,06	10,01	96	7,16	2,68	23,7	0,11	75
	14/08/03	10:45	20,9	7,20	24,08	400	5,6	47,3	40	**	0,02	4,26	111	7,31	2,72	40,4	0,19	69
	22/09/03	12:00	24,4	4,26	26,57	30000	5,6	47,9	30	**	0,10	0,87	90	7,31	2,65	29,8	0,05	51
	12/11/03	10:22	25,3	7,54	25,12	1700	6,6	45,1	20	2	0,08	0,87	145	7,29	2,67	22,7	0,01	68
	16/12/03	09:42	26,1	7,65	25,74	270	2,8	45,9	15	**	0,04	2,87	150	7,33	2,71	14,9	0,14	77
	09/03/04	10:06	30	7,05	23,04	40	3,5	31,1	20	1	0,05	5,56	87	7,21	1,83	25,3	0,04	82
	11/08/04	10:02	19,8	5,01	25,12	34	9,63	34,5	20	**	0,08	6,25	83	7,76	3,32	28,8	0,20	74
	05/10/04	10:47	24,3	5,63	23,25	900	13,6	41,6	15	2	0,06	3,16	144,5	7,98	2,76	14,7	0,04	68
	17/12/04	10:15	24,1	5,03	24,94	330	4,0	48,6	20	**	0,04	1,32	72	7,56	2,7	17	0,06	72
	22/02/05	10:17	27	6,93	36,76	1400	14	51,5	20	14	0,18	4,65	149	6,93	2,59	111	0,23	48
	02/05/05	10:17	22,1	7,63	23,8	500	9,2	44,6	30	**	0,12	0,58	91	7,45	2,92	47,7	0,24	70
11	13/05/03	14:34	20,2	5,75	28,5	20000	12	47,3	15	**	0,03	1,82	109	6,09	2,98	8,17	0,26	56
	03/07/03	10:45	17	6,68	31,78	200	2,0	55,5	20	**	0,02	9,12	72	7,02	3,36	14,4	0,34	75
	14/08/03	12:40	18,4	7,70	28,86	400	3,0	58,8	12	15	0,08	1,65	84	7,36	3,38	12	0,09	63
	22/09/03	14:10	23,6	6,53	33,42	1300	5,81	64	20	**	0,05	14,61	83	7,11	3,54	16,9	0,0	

	05/10/04	11:36	23	4,85	30,22	500	13,2	62,6	15	2	0,08	1,05	148	7,71	3,95	20,2	0,06	67
	17/12/04	10:50	25,5	4,85	33,81	1300	5,5	72,6	20	2	0,11	2,29	100	7,59	4,02	30,8	0,12	64
	22/02/05	10:51	25,8	6,64	32,75	900	2,5	70,8	10	12	0,09	3,16	104	7,03	3,44	21,7	0,14	63
	02/05/05	10:45	20,1	7,62	30,2	2400	6,8	61,5	30	**	0,08	3,55	103	7,16	4,03	36,1	0,15	67
12	13/05/03	16:00	19,6	4,03	26,3	20000	9,0	39,1	15	**	0,02	4,55	106	6,7	2,47	4,4	0,04	54
	03/07/03	11:50	18,6	8,12	29,15	3000	3,5	55	35	*	*	9,1	84	7,3	3,33	22,8	0,09	69
	14/08/03	13:30	20,1	8,11	28,23	1100	7,6	58,5	30	1	0,09	1,22	109	7,34	3,36	32,1	0,11	70
	22/09/03	15:00	25,3	4,48	30,52	1100	9,6	62,8	40	**	0,12	2,09	120	7,37	3,47	39	0,01	62
	12/11/03	11:48	25,7	6,85	31,14	300	8,2	63,9	45	1	0,13	13,91	134	7,52	3,77	49,2	0,01	71
	16/12/03	11:10	25,9	6,52	36,12	300	4,4	67,2	50	9	0,09	5,73	158	7,25	3,97	38,1	0,15	66
	09/03/04	11:28	21	6,61	29,27	700	5,0	53,7	15	**	0,05	3,58	95	7,26	3,77	20,8	0,02	72
	11/08/04	12:40	17,4	6,79	28,86	40	7,9	44,5	15	**	0,06	5,42	84	7,85	4,28	11,9	0,05	81
	05/10/04	11:45	23,2	4,89	32,12	34	12,9	60,4	20	2	0,08	4,66	138	7,65	3,99	23,9	0,04	73
	17/12/04	11:00	25,8	4,75	33,81	34	4,0	71,8	20	1	0,10	4,84	104	7,62	3,97	27,1	0,12	75
	22/02/05	11:03	25,7	6,80	33,81	9	7,5	66,8	5	13	0,09	3,51	86	7,01	3,49	20,2	0,18	74
	02/05/05	11:00	20,3	7,64	30	240	6,0	59,1	30	1	0,05	0	82	7,08	3,87	27,2	0,11	75
13	13/05/03	16:38	22,2	7,99	26,3	20000	20	46,3	45	1	0,15	9,1	141	7,02	2,92	42,6	0,45	56
	03/07/03	11:45	18,3	7,78	27,4	1100	3,5	52,4	30	**	0,08	10,1	97	7,31	3,18	17,6	0,09	71
	14/08/03	13:35	20,3	8,26	28,03	800	5,1	58,4	30	34	0,10	2,17	119	7,26	3,35	33,7	0,32	48
	22/09/03	15:35	25,2	4,98	33,42	3400	11,1	62,2	35	**	0,12	2,61	111	7,4	3,43	72	0,02	67
	12/11/03	12:00	25,6	7,15	31,14	300	11,2	63,4	50	1	0,11	2	142	7,51	3,75	40,2	0,02	72
	16/12/03	11:20	25,9	6,73	33,84	300	6,2	65,8	45	10	0,11	4,12	152	7,33	3,88	36,3	0,03	64
	09/03/04	11:37	22	6,89	31,34	1700	4,5	58,1	15	**	0,05	6,9	85	7,27	3,89	20,9	0,01	69
	11/08/04	12:50	17,7	6,27	28,23	130	10	44,8	15	**	0,04	4,67	86	7,8	4,3	12,2	0,05	77
	05/10/04	12:00	23,1	8,31	32,75	140	12,1	60,3	15	2	0,08	3,08	160	7,72	3,8	21,4	0,04	76
	17/12/04	11:10	25,7	4,85	33,18	2400	4,5	70,4	15	1	0,08	3,52	99	7,66	3,9	24,9	0,12	63
	22/02/05	11:12	25,7	6,78	34,65	220	3,5	68	10	14	0,03	3,07	103	7,02	3,55	20,4	0,17	67
	02/05/05	11:15	20,2	7,96	29,2	230	9,3	58,6	25	**	0,08	0	84	7,15	4,02	30,6	0,37	75
	* ND<0,01 ppm																	
	**ND<1,00 ppm																	

Bacia do Macuco

Pontos	Data	Determinações																IQA
		Horário	Temp. (°C)	O.D (mg/L)	Alcal. Total Bic. (mg/L)	Col. Fec./NMP 100mL	Cobre (mg/m ³)	Condutiv (µS/cm)	Cor (uH)	DBO (mg/L)	Fósforo P-PO ₄ (mg/L)	Matéria Org. (mg/L)	Resíduo Total (mg/L)	pH	STD (mg/L)	Turbidez (uH)	Nitrog. Total (mg/L)	
01nasc	16/05/03	08:40	19,7	7,47	14,91	400	4,0	30,8	15	**	*	7,28	84	6,76	1,7	3,37	0,58	78
	30/06/03	10:39	18,8	7	21,92	800	3,7	31,4	10	**	*	2,46	52	6,48	1,93	4,36	0,04	73
	12/08/03	09:00	16,7	8,04	20,76	200	5,2	36,4	5	**	*	1,65	66	6,74	2,12	2,31	0,06	80
	16/09/03	09:33	19,4	7,2	25,5	200	3,9	33,5	15	**	*	0,52	57	6,84	2,15	7,06	0,07	78
	04/11/03	08:33	20,3	6,1	24,7	200	2,8	38,7	25	1	*	7,57	84	6,85	2,5	13,4	0,01	75
	11/12/03	09:20	24,1	5,55	23,87	700	3,0	45,1	95	2	*	2,96	117	6,82	2,67	39,8	0,09	67
	19/01/04	09:20	22,9	5,99	25,12	200	4,0	44,8	>100	**	0,03	3,05	67	6,53	2,66	40,8	0,04	72
	11/03/04	08:52	23,4	5,78	19,51	170	2,5	33,9	25	2	**	0,01	86	6,57	1,86	34,5	0,15	72
	17/08/04	08:48	16,1	5,65	17,65	27	11,8	29,3	20	**	0,01	1,75	65	7,10	1,69	4,44	0,08	80
	28/09/04	08:45	21,4	5,42	22,61	80	5,8	48,3	10	1	0,02	2,46	59	6,96	2,39	5,26	0,08	78
	07/02/05	08:50	21,8	8,6	20,4	50	4,0	31	15	11	0,11	3,84	38	6,65	2,13	4,97	0,07	73
10/05/05	08:55	19,7	7,19	15,2	30	6,6	31,3	5	3	*	1,06	24	6,77	1,88	2,69	0,05	82	
03nasc.	16/05/03	14:34	24,4	6,87	15,78	2000	4,5	27	20	**	*	9,83	72	6,5	1,49	9,23	0,04	70
	30/06/03	11:00	19,8	6,26	13,15	300	3,4	24,9	30	**	*	5,28	37	6,38	1,53	18,4	0,10	73
	12/08/03	09:25	17,2	7,01	12,66	400	5,72	27,4	25	**	*	3,30	66	6,38	1,6	16,7	0,14	73
	16/09/03	09:50	20,7	7,5	13,49	800	3,59	26,1	25	**	*	1,22	53	6,59	1,66	14,6	0,03	72
	04/11/03	08:57	19,9	6,3	13,49	1700	4,2	22,3	25	**	*	5,83	104	6,90	1,5	20,2	0,16	69
	11/12/03	09:40	26	6,03	21,18	200	6,4	23,7	30	**	0,03	4,78	69	6,71	1,4	14,6	0,54	76
	19/01/04	09:55	23,1	5,41	12,87	800	5,4	25,4	35	**	0,04	4,66	45	6,46	1,51	18,1	0,01	69
	11/03/04	09:14	26,8	5,29	20,76	170	5,5	23	15	2	0,05	4,83	66	6,62	1,37	9,6	0,06	74
	17/08/04	09:09	17,9	4,62	12,66	20	9,8	24,6	10	**	0,04	3,42	68	7,23	1,42	21,2	0,10	74
	28/09/05	08:58	24,8	5,08	15,43	300	3,9	31,8	25	1	0,08	3,08	50	7,05	1,58	23,8	0,09	71
	07/02/05	09:06	23,8	7,14	12	240	4,0	27	10	2	0,05	0,96	44	6,41	1,77	20,4	0,30	73
10/05/05	09:10	21,2	5,85	19,8	80	3,1	28,9	10	3	*	0,57	46	6,44	1,73	20	0,10	73	
8nasc.	16/05/03	15:22	24,2	6,7	10,52	900	4,0	23,2	5	**	*	1,00	64	7,11	1,28	2,8	0,27	73
	30/06/03	11:15	21,2	8,6	10,96	1700	3,5	22,6	5	**	*	4,37	21	7,14	1,39	2,96	0,05	73
	12/08/03	09:42	18,4	3,38	9,13	4900	4,6	22,9	5	**	*	0,43	51	7,07	1,34	1,99	0,01	69
	16/09/03	10:10	22	8,38	11,42	800	3,75	22,7	5	**	*	5,04	23	6,99	1,45	2,19	0,08	75
	04/11/03	09:23	19,9	6,8	13,91	1300	1,4	20,4	5	**	*	6,61	67	7,52	1,38	2,6	0,02	73
	11/12/03	09:50	25,3	7,68	31,14	4900	2,0	22,5	10	**	*	3,39	56	7,3	1,33	2,93	*	70
	19/01/04	11:09	24	7,35	12,24	90	2,0	23,3	5	**	0,01	3,58	21	6,99	1,38	3,04	*	83
	11/03/04	09:30	26	7,4	8,3	110	2,0	22,8	5	1	0,03	0,81	52	7,21	1,36	5,11	0,08	82
	17/08/04	09:20	18,8	5,37	9,76	40	9,7	21,7	5	1	0,02	2,67	53	7,88	1,25	4,75	0,07	79
	28/09/04	09:10	25,9	4,94	14,16	1600	5,0	22,7	10	**	0,03	2,98	47,5	7,88	1,13	15,2	0,09	67
	07/02/05	09:20	23,8	7,77	32,4	240	3,0	20,7	10	**	0,05	6,72	40	7,08	1,36	12,1	0,04	78
10/05/05	09:19	20,9	8,17	12	130	6,5	24,7	10	3	*	5,37	27	7,09	1,48	8,84	0,04	78	
9	16/05/03	08:55	21,1	7,26	23,89	20000	7,0	43,5	40	**	0,03	2,73	104	6,99	2,4	24,4	0,07	60

	30/06/03	11:40	20,6	6,83	24,11	400	1,9	40,1	20	**	0,06	6,01	61	6,93	2,47	22,2	0,27	74
	12/08/03	10:00	18,9	7,01	20,76	2300	3,0	44,6	15	**	0,01	0,87	88	6,81	2,6	11,6	0,07	69
	16/09/03	10:30	21,3	7,36	23,87	700	3,6	42,4	15	**	0,03	6,26	56	6,92	2,71	13,6	0,08	74
	04/11/03	09:47	20,7	5,8	20,76	300	4,0	39,9	15	**	0,03	7,48	62	7	2,68	14,6	0,01	74
	11/12/03	09:05	23,1	6,88	33,63	90	3,4	45	25	**	*	0,70	96	7,12	2,65	14,2	0,09	80
	19/01/04	11:33	23,6	8,17	24,08	200	4,0	47,4	15	**	0,05	2,96	58	7,01	2,82	17,7	0,09	78
	11/03/04	09:40	23,4	6,98	19,93	800	2,5	44,1	10	2	0,03	1,08	91	7,15	2,64	14,3	0,09	72
	17/08/04	09:36	20	4,91	22,63	20	8,1	47,3	15	1	0,05	2,50	75	7,7	2,73	8,37	0,08	77
	28/09/04	09:27	22,3	5,24	25,36	170	4,5	52,8	5	**	0,03	5,57	75	7,53	2,61	7,17	0,06	75
	07/02/05	09:37	22,5	6,77	22	300	7,0	46,4	10	2	0,25	8,16	70	6,96	3,16	12,7	0,07	71
	10/05/05	09:35	21,3	7,41	19	170	6,3	49,5	15	4	0,03	0,57	72	6,89	2,96	16,1	0,11	74
4	16/05/03	13:56	22,4	8,15	20,17	2000	8,0	42,6	25	**	0,01	3,64	88	7,13	2,35	15,9	0,29	71
	30/06/03	13:30	20	7,38	24,11	600	7,5	40,3	30	**	0,02	4,91	52	7	2,48	15,6	0,11	74
	12/08/03	11:19	18	7,79	20,76	300	3,77	46,6	15	**	0,01	1,65	85	6,84	2,74	13,7	0,06	77
	16/09/03	13:20	21	6,03	20,76	800	4,04	43,1	20	**	0,01	2,17	58	7,03	2,75	16,6	0,04	71
	04/11/03	10:48	21,1	6,37	23,67	800	4,8	41,4	15	**	0,02	4,09	94	7,16	2,79	17	1,53	71
	11/12/03	10:50	25	7,35	28,03	800	3,8	47,6	20	**	0,02	0,17	98	7,32	2,81	17,1	0,07	74
	19/01/04	10:10	22,3	4,93	25,33	1300	3,0	50,6	20	**	0,02	2,96	56	7,01	3	14,8	0,01	67
	11/03/04	10:54	25,1	7,15	22,63	340	4,0	50,3	20	2	0,05	5,82	124	7,21	2,99	36	0,15	72
	17/08/04	10:28	18,8	6,73	23,87	220	9,5	48,3	20	1	0,01	2,83	75	7,52	2,78	9,18	0,16	77
	28/09/04	10:20	23,5	6,54	23,67	130	2,8	56,4	10	1	0,02	3,78	57	7,56	2,8	9,63	0,05	80
	07/02/05	10:35	23,6	7,14	22,6	230	3,0	48,1	5	**	0,23	1,92	54	6,96	3,16	12,7	0,06	74
	10/05/05	10:25	20,9	7,88	23	70	9,3	49,9	30	3	*	0,35	36	6,97	2,98	31	0,10	78
5	16/05/03	10:26	21,9	5,71	25,87	3300	7,0	44,8	15	**	0,01	6,55	133	6,99	2,47	6,99	0,33	67
	30/06/03	12:20	20,7	6,63	26,3	13000	5,6	40,6	25	**	0,08	9,46	48	6,86	2,49	10,6	0,18	61
	12/08/03	10:34	18,7	6,63	21,59	200	9,02	47,3	15	**	0,04	3,57	74	6,67	2,77	9,61	0,07	77
	16/09/03	10:47	21,6	6,8	22,84	1100	4,5	42,7	15	**	0,03	0,61	47	6,92	2,73	14,9	0,06	71
	04/11/03	10:13	21,9	4,18	25,74	200	2,4	42,2	10	1	0,04	3,65	80	6,92	2,85	7,31	0,31	69
	11/12/03	10:20	26,2	3,78	29,27	400	2,2	47,1	20	**	0,04	6,87	83	7,29	2,78	7,18	0,22	67
	19/01/04	10:40	25,7	4,43	26,16	200	3,5	44,6	35	6	0,11	10,57	56	6,72	2,65	11,6	0,22	65
	11/03/04	10:16	26,1	4,18	25,19	80	3,0	47,8	15	5	0,05	5,34	74	6,9	2,85	10,1	0,20	69
	17/08/05	09:58	18,9	5,28	24,91	23	7,6	47,3	15	1	0,02	1,58	69	7,49	2,72	5,06	0,04	80
	28/09/04	09:55	24,1	5,35	28,74	110	4,5	56,7	10	1	0,04	2,19	66	7,27	2,81	15,9	0,19	76
	07/02/05	10:03	25,1	4,39	28	17	8,0	54	10	2	0,05	1,92	55	6,76	3,55	5,74	0,08	76
	10/05/05	10:00	21,9	6,04	23,4	80	5,8	41	10	4	*	4,51	40	6,9	3,05	11,4	0,09	77
2	16/05/03	09:50	20,9	5,43	21,92	400	5,5	43,4	10	**	*	0,64	94	6,88	2,39	5,53	0,01	74
	30/06/03	12:40	20,6	5,88	21,92	400	3,5	40,7	20	**	0,03	4,64	65	6,92	2,51	11,5	0,09	74
	12/08/03	11:03	18,4	5,89	23,4	800	4,2	45,1	30	12	0,03	1,65	86	6,83	2,63	19,9	0,08	61
	16/09/03	11:03	21,5	6,44	23,47	80	4,35	42,2	20	**	0,01	0,17	63	6,9	2,72	10,2	0,05	73
	04/11/03	10:29	21,1	4,25	24,91	300	3,6	41	15	**	0,01	8,52	90	6,88	2,77	9,6	0,01	68
	11/12/03	10:40	26,1	3,15	24,7	2300	4,0	44,1	35	**	*	6,26	95	6,8	2,61	10,9	0,07	58
	19/01/04	09:40	25,7	4,11	24,5	200	2,5	41,1	15	**	0,04	2,42	66	6,64	2,44	13,9	0,01	69
	11/03/04	10:35	25,9	4,05	7,06	170	3,5	47	10	4	*	2,87	73	6,81	2,81	9,18	0,04	68
	17/08/04	10:15	18,2	4,7	25,33	500	7,9	47	10	**	0,06	2,5	84	7,27	2,71	27,1	0,07	65
	28/09/04	10:06	23,8	4,47	30,01	130	4,0	60,4	25	2	0,05	3,96	78	7,14	2,99	23,7	0,10	69
	07/02/05	10:24	24,8	4,86	25,6	270	4,0	45,3	5	1	0,06	1,92	36	6,89	2,97	5,13	0,05	73
	10/05/05	10:15	21,5	6,01	21,2	130	3,4	48,3	5	4	*	1,34	17	7,05	2,89	5,5	0,06	76
6	16/05/03	12:26	20,4	5,43	24,11	200	5,0	48,4	5	**	*	6,37	120	6,98	2,67	1,78	*	76
	30/06/03	09:45	17,5	8,98	26,3	400	5,5	45,89	15	**	0,02	7,28	57	7,32	2,89	9,25	0,04	78
	12/08/03	13:03	17,6	8,2	23,25	1700	5,4	52	10	**	0,04	4,70	82	7,2	3,04	8,86	0,01	72
	16/09/03	12:00	20,1	8,47	25,95	13000	3,45	50,1	15	**	0,01	7,13	61	7,32	3,2	10,4	0,01	64
	04/11/03	11:13	21,1	6,83	29,69	400	4,3	49,2	20	1	*	3,48	174	7,5	3,32	15,3	0,01	75
	11/12/03	11:15	24,3	8,08	28,03	4900	6,8	53,5	25	1	*	6,35	108	7,45	3,16	14,7	*	67
	19/01/04	10:55	24,4	3,32	30,1	400	4,8	51,6	30	**	0,05	4,84	68	7,44	3,07	25,5	0,04	62
	11/03/04	11:26	24,7	7,3	18,48	140	2,8	51,2	15	**	*	0,80	88	7,57	3,06	14	0,03	81
	17/08/04	11:00	18,4	7,76	26,78	500	15,9	53,2	5	**	0,05	1,42	85	7,78	3,06	12,6	0,07	75
	28/09/04	10:40	22,9	4,99	30,85	500	6,0	63,1	10	**	0,03	4,65	76	7,96	3,13	10,1	0,04	70
	07/02/05	11:00	23,3	8,11	27	220	4,0	54,7	5	2	0,42	5,76	62	7,23	3,29	9,4	0,05	71
	10/05/05	10:43	20,3	9,26	26	220	2,9	56,9	25	3	0,03	3,26	53	7,34	3,4	28,3	0,10	75

* ND<0,01 ppm
**ND<1,00 ppm

Bacia do Pari

Pontos	Determinações											
	Data	Horário	Temp. (°C)	O.D (mg/L)	Col. Fecais/NMP 100mL	DBO (mg/L)	Fósforo P-PO ₄ (mg/L)	Resíduo Total (mg/L)	pH	Turbidez (UT)	Nitrog. Total (mg/L)	IQA
01 nasc.	27/05/03	09:00	18,3	3,84	2000	**	*	62	5,78	0,57	0,16	57
	18/07/03	09:20	19	3,89	200	**	*	37	5,68	0,939	0,06	63
	28/08/03	08:55	18	4,08	13000	**	*	44	5,54	0,929	0,03	60
	27/09/03	08:40	16,8	4,02	600	**	*	39	5,68	0,89	0,07	60
	10/11/03	09:10	17	3,97	800	**	*	38,82	5,71	0,742	0,08	59
5	27/05/03	09:45	15,7	9,18	20000	**	*	81	7,12	9,74	0,06	63
	18/07/03	10:00	17,5	7,76	800	**	*	48	7,15	10,3	0,12	74
	28/08/03	09:44	16	9,32	200	**	*	46	7,11	9,88	0,05	80
	27/09/03	09:25	18,7	8,30	3200	**	*	45	7,16	10,2	0,11	69
	10/11/03	10:00	19,7	8,32	2400	**	*	46,96	7,13	10,41	0,09	71
6	27/05/03	10:46	18	5,23	20000000	55	0,85	223	7,32	46,9	2,29	27
	18/07/03	10:40	19,6	3,22	200000	38	0,97	204	7,08	31,8	4,00	30
	28/08/03	10:25	18,6	5,46	13000	9	1,22	198	7,07	37,1	5,15	40
	27/09/03	09:50	21,1	4,70	200000	12	1,03	212	7,04	39,2	3,90	34
	10/11/03	10:35	20,8	4,68	2000000	16	1,07	217,31	7,02	41,83	4,43	32
10	27/05/03	11:45	16,8	8,75	200000	2	0,07	101	7,37	16,7	0,33	53
	18/07/03	11:30	19	7,39	200	**	0,08	104	7,28	13,4	0,39	77
	28/08/03	10:55	17,6	8,52	13000	1	0,12	78	7,17	16,6	0,40	61
	27/09/03	10:40	18,5	8,06	1800	1	0,04	98	7,18	16,02	0,87	70
	10/11/03	11:20	19,5	8,03	13000	2	*	96,72	7,21	15,74	0,78	62
12	27/05/03	12:46	20,5	5,60	20000	**	*	82	7,17	3,75	0,08	59
	18/07/03	12										