



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2000

SÃO PAULO
2001

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418r	<p>CETESB, São Paulo</p> <p>Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2000 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2001.</p> <p>2 v. : il. ; 30 cm. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)</p> <p>Conteúdo: v.1: 214 p.; v.2 : Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidade das águas. 138 p.</p> <p>Publicado anteriormente como : Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.</p> <p>1. Água - poluição 2. Águas interiores - qualidade - São Paulo (Est.)I Título II. Série.</p>
CDD (18.ed.)	628.168.681 6
CDU (ed. 99port.)	628.515 (815.6)

Apresentação

Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo

A CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, desde a sua criação, desenvolve um trabalho de avaliação da qualidade ambiental, fortalecendo sua base de conhecimento para o planejamento de suas ações de fiscalização e controle.

Além do monitoramento da qualidade do ar nas grandes cidades e da balneabilidade das praias em todo o litoral paulista, mantém um programa de acompanhamento das condições das águas interiores do Estado de São Paulo.

Esse trabalho começou em 1974, com a instalação da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores, que contava com 47 pontos de coleta de amostras.

A expansão demográfica e o desenvolvimento econômico do Estado ditaram novas necessidades, levando à ampliação da rede para 136 pontos em 2000. Buscando respostas mais rápidas, especialmente em regiões onde a dinâmica das atividades humanas tem reflexo mais incisivo no meio ambiente, a CETESB realizou grandes investimentos, com o apoio de instituições financeiras internacionais, para instalar laboratórios com recursos tecnológicos atualizados para avaliar a qualidade dos principais corpos d'água no Estado.

Desta maneira, de novembro de 1999 a agosto de 2000, a CETESB - nossa agência ambiental -, a quinta em qualificação e importância em todo o mundo, instalou e iniciou a operação de nove estações fixas de monitoramento automático em três pontos do Rio Tietê – em Mogi das Cruzes, no Reservatório do Pirapora e em Laranjal Paulista –; na Represa do Guarapiranga; Represa Billings; no ponto de captação da Estação de Tratamento de Água do Guaraú, no Sistema Cantareira; no Rio Jundiá, junto à foz no Rio Tietê; no Rio Piracicaba, a montante do Reservatório de Barra Bonita; e no Rio Cotia, junto à captação da Sabesp.

Os dados gerados por essas estações automáticas, que permitem detectar alterações na qualidade da água em tempo real, já se encontram consolidados no último Relatório de Qualidade das Águas Interiores produzido pela CETESB.

Este documento constitui ainda um importante instrumento de planejamento, pois passou a apresentar, também, a situação dos municípios do Estado em relação aos percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, dados sobre cargas orgânicas potencial e remanescente e os respectivos corpos hídricos receptores desses lançamentos.

E traz ainda uma análise do regime de chuvas na Bacia do Alto Tietê e vazões de operação do sistema Tietê-Billings, aprofundando estudo iniciado no relatório de 1999. São informações fundamentais para a compreensão do comportamento hídrico na Região Metropolitana de São Paulo, com reflexos no regime de cheias e na qualidade dos mananciais.

A CETESB, produzindo tais informações, está cumprindo o seu papel institucional, subsidiando os setores competentes da administração municipal e estadual, nas ações de recuperação da qualidade das águas dos rios e represas.

Tornando esses dados disponíveis à sociedade, como preconiza a legislação, inclusive pela Internet no endereço www.cetesb.sp.gov.br, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, por intermédio da CETESB, deseja estimular a discussão sobre a política de preservação dos recursos hídricos, com o objetivo de proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população.

Ricardo Tripoli

Secretário de Estado do Meio Ambiente

página em branco

Edição

DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENGENHARIA AMBIENTAL

Eng. Primo Pereira Neto
Diretor

Coordenação Geral

Eng. Lineu José Basso
Gerente do Departamento de Recursos Hídricos e Assistência Técnica

Coordenação Técnica

Quím. Dr. José Eduardo Bevilacqua
Gerente da Divisão de Qualidade das Águas

Eng. Nelson Menegon Jr.
Gerente do Setor de Águas Interiores

Equipe Técnica

Fís. Alcibiades Pacheco de Toledo Jr.
Eng. Hélio Bressan Jr.
Quím. Niels Thomas Nadruz
Eng. Uladyr Ormindo Nayme
Biól. Mara E. Pereira Salvador
Biól. Maria do Carmo Carvalho
Biól. Márcia Ap. Aragão
Biól. Eduardo Bertoletti
Biól. Marta Condé Lamparelli
Téc. Adalgisa M.J. Melo
Farm. Bioq. Ana Tereza Galvani
Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich

Téc. José Antonio Padula
Biom. Maria Cristina L.S. Coelho
Biól. Dra. Gisela de Aragão Umbuzeiro
Biól. Paulo Fernando Rodrigues
Ból. Nancy Castro Stoppe
Biól. Deborah A. Roubicek

Estagiários:

Dayse Mello Pereira da Silva
Fernanda Blauth Bajesteiro
Gabriela Aparecida de Moraes Marques
Andressa de Almeida Ferreira

Informações Hidrológicas

CETESB – Setor de Hidrologia
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
FURNAS Centrais Elétricas S/A (RJ)
LIGHT – Serviços de Eletricidade S/A (RJ)
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Coletas de Amostra e Análises

Setor de Amostras de Águas
Setor de Química Inorgânica e Radioatividade
Setor de Química Orgânica
Setor de Microbiologia e Parasitologia
Setor de Comunidades Aquáticas
Setor de Ictiologia e Bioensaios com Organismos Aquáticos
Setor de Mutagenese e Citotoxicidade
Setor de Gestão da Qualidade Laboratorial
Setor de Projetos e Ações Especiais
Regional da Bacia do Piracicaba I

Regional da Bacia do Paraná
Regional da Bacia do Grande e Turvo
Agência Ambiental de São José do Rio Preto
Regional das Bacias do Sorocaba, Alto Paranapanema e Litoral Sul
Regional da Baixada Santista
Regional das Bacias do Paraíba do Sul e Litoral Norte
Regional da Bacia do Mogi-Guaçu e Pardo

Processamento do texto

Ana Rosa Costa
Débora de Almeida

Desenhos

Ana Rosa Costa

Produção Editorial, Fotolito e Impressão

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Impresso em julho de 2001

Tiragem: 200 exemplares

Distribuição: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
Tel.: 3030-6000 - CEP 05489-900 - São Paulo - SP
Internet: www.cetesb.sp.gov.br

página em branco

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. PARÂMETROS E INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	2
2.1. PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	2
2.2. BIOENSAIOS UTILIZADOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	3
2.3. ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS - IQA.....	4
3. CAPTAÇÕES UTILIZADAS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO.....	6
4. CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE EUTROFIZAÇÃO.....	7
5. METODOLOGIAS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	9
6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	15
6.1. UGRHI 01 – MANTIQUEIRA.....	17
6.2. UGRHI 02 – PARAÍBA DO SUL.....	18
6.3. UGRHI 03 – LITORAL NORTE.....	26
6.4. UGRHI 04 – PARDO.....	27
6.5. UGRHI 05 – PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.....	32
6.5.1. <i>Bacia do Rio Capivari</i>	34
6.5.2. <i>Bacia do Rio Jundiaí</i>	37
6.5.3. <i>Bacia do Rio Piracicaba</i>	42
6.6. UGRHI 06 – ALTO TIETÊ.....	51
6.6.1. <i>Disponibilidades Hídricas na Região Metropolitana da Grande São Paulo</i>	52
6.6.1.1. <i>Chuvas</i>	52
6.6.1.2. <i>Vazões</i>	57
6.6.2. <i>Bacia do Rio Tietê Alto - Cabeceiras</i>	58
6.6.3. <i>Bacia do Reservatório Billings</i>	63
6.6.4. <i>Bacia do Reservatório Guarapiranga</i>	70
6.6.5. <i>Bacia do Rio Cotia</i>	75
6.6.6. <i>Bacia do Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana</i>	79
6.7. UGRHI 07 – BAIXADA SANTISTA.....	87
6.8. UGRHI 08 – SAPUCAÍ/GRANDE.....	93
6.9. UGRHI 09 – MOGI-GUAÇU.....	97
6.10. UGRHI 10 – SOROCABA/MÉDIO TIETÊ.....	102
6.10.1. <i>Bacia do Rio Tietê Médio-Superior</i>	103
6.10.2. <i>Bacia do Rio Sorocaba</i>	110
6.11. UGRHI 11 – RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL.....	114
6.12. UGRHI 12 – BAIXO PARDO/GRANDE.....	118

6.13. UGRHI 13 – TIETÊ/JACARÉ.....	122
6.14. UGRHI 14 – ALTO PARANAPANEMA.....	127
6.15. UGRHI 15 – TURVO/GRANDE.....	132
6.16. UGRHI 16 – TIETÊ/BATALHA.....	139
6.17. UGRHI 17 – MÉDIO PARANAPANEMA.....	143
6.18. UGRHI 18 – SÃO JOSÉ DOS DOURADOS.....	149
6.19. UGRHI 19 – BAIXO TIETÊ.....	152
6.20. UGRHI 20 – AGUAPEÍ.....	157
6.21. UGRHI 21 – PEIXE.....	162
6.22. UGRHI 22 – PONTAL DO PARANAPANEMA.....	168
7. SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	174
7.1. RESULTADOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA.....	174
7.1.1. Distribuição Percentual das Classes de Qualidade de Água.....	174
7.1.2. Mapa dos Níveis Atuais e Tendências da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2000.....	176
7.2. RESULTADOS DO TESTE DE TOXICIDADE COM ORGANISMOS AQUÁTICOS.....	179
7.3. RESULTADOS QUANTO AO GRAU DE EUTROFIZAÇÃO.....	180
7.4. PORCENTAGEM DE RESULTADOS NÃO CONFORMES AOS PADRÕES DE QUALIDADE CLASSE 2 – CONAMA 20/86.....	184
8. CONCLUSÕES.....	186
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	188
Anexo 1- <u>Significado Sanitário e Metodologia Analítica das Características de Qualidade de Água Seleccionadas</u>	189
Anexo 2 - <u>Síntese dos Resultados - Actinomicetos</u>	199
Anexo 3 - <u>Legislação: Controle de Poluição das Águas</u>	205

1. Introdução

A Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo foi criada em 1974, em atendimento à Lei Estadual N.º 118, promulgada em 29/06/73. Os principais objetivos dessa rede de monitoramento são:

- avaliar a evolução da qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do Estado;
- propiciar o levantamento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas;
- subsidiar o diagnóstico da qualidade das águas doces utilizadas para o abastecimento público e outros usos;
- dar subsídio técnico para a elaboração dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, realizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- identificar trechos de rios onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e de controle da CETESB, como a construção de ETEs (Estações de Tratamento de Esgotos) pelos municípios ou a adequação de lançamentos industriais.

A operação da Rede de Monitoramento da CETESB iniciou com a seleção de 47 pontos de amostragem. Desde então, em busca de melhor representatividade e em atendimento às necessidades inerentes aos programas de controle da poluição das águas desenvolvidos pela CETESB, várias modificações foram introduzidas, tendo sido alterado o número de pontos de amostragem, as frequências das coletas e os parâmetros de qualidade avaliados.

A Lei Estadual N.º 7.663, de dezembro de 1991, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs. Assim, a avaliação da qualidade das águas está estruturada em função desta divisão e apresenta, para cada UGRHI, os resultados dos parâmetros monitorados (físicos, químicos e biológicos), bem como uma análise sucinta dos corpos de água correspondentes.

No ano de 2000, realizaram-se as seguintes modificações nos pontos de amostragem:

- inclusão de mais um ponto de amostragem no Rio Sorocaba, na captação de Cerquilho (UGRHI 10 – Médio Tietê / Sorocaba) e
- substituição de um ponto do Rio Jaguari para outro na foz do Rio Parateí (UGRHI 02 – Paraíba do Sul).

A implantação do banco de dados de qualidade das águas superficiais, desenvolvido em função do Projeto de Cooperação Brasil / Canadá, permite realizar, para as UGRHIs monitoradas, análises estatísticas (não paramétricas) temporais e espaciais dos dados de qualidade das águas, com o propósito de apresentar uma interpretação mais abrangente dos recursos hídricos. O banco de dados está consistido com os dados obtidos na rede de monitoramento posteriores a 1989.

Houve, neste relatório, a atualização dos dados com relação à situação dos esgotos sanitários no Estado de São Paulo. Para cada município, são apresentadas as seguintes informações:

- porcentagem de coleta e tratamento dos esgotos domésticos;
- carga poluidora potencial e remanescente e
- corpo receptor.

No ano de 2000, foi elaborado um estudo, complementar ao Relatório de Qualidade das Águas Interiores – 1999, sobre dois novos índices de qualidade: o IAP (Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público) e o IVA (Índice de Proteção da Vida Aquática). Nesse estudo são apresentados os resultados da aplicação desses índices nos corpos de água monitorados pela CETESB, e deverá ainda ser analisado por profissionais de universidades,

institutos de pesquisa e empresas de saneamento, especializados em águas, a fim de se obter contribuições técnicas para o aperfeiçoamento da metodologia de cálculo dos índices. A avaliação técnica dos índices é imprescindível para dar credibilidade aos mesmos, de forma que a CETESB possa implementá-los nos próximos relatórios.

Nas UGRHs 05 (Rios Piracicaba e Jundiaí), 06 (Reservatórios Guarapiranga, Águas Claras, do Rio Grande e Rasgão e Rios Tietê – Mogi das Cruzes e Cotia) e 10 (Rio Tietê – Laranjal Paulista), estão em operação 9 Estações Automáticas de Monitoramento das Águas, que determinam em tempo real os parâmetros pH, condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, absorvância no UV e potencial redox. Estas estações foram adquiridas com recursos do Acordo de Cooperação Internacional Brasil/Alemanha, envolvendo as instituições CETESB e o Banco Alemão KfW. As Estações possuem equipamentos que permitem armazenar, em sistema digital, as médias horárias para cada parâmetro de qualidade avaliado. Esses dados, somados aos do monitoramento manual, proporcionarão uma interpretação mais completa da qualidade dos recursos hídricos dessas UGRHs.

As tabelas contendo os dados de qualidade e quantidade de água relativos ao ano de 2000, estão apresentadas no Volume 2.

2. Parâmetros e indicadores de qualidade de água

2.1. Parâmetros de qualidade de água

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, dentre as quais se destacam:

- efluentes domésticos;
- efluentes industriais;
- carga difusa urbana e agrícola.

Essas fontes estão associadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carregam (por exemplo, os esgotos domésticos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias). Já a grande diversidade de indústrias existentes no Estado de São Paulo faz com que haja uma variabilidade mais intensa nos contaminantes lançados aos corpos de água, incluindo-se os já citados e muitos outros que estão relacionados aos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados.

Em geral, o deflúvio superficial urbano contém todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os cursos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a coleta de esgotos ou mesmo a limpeza pública.

Já o deflúvio superficial agrícola apresenta características diferentes. Seus efeitos dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam a preparação do terreno para o plantio, a aplicação de fertilizantes, defensivos agrícolas e a colheita. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais.

As diferentes formas de aporte tornam, na prática, inexecutável a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais. Por isso, a CETESB faz uso de 43 indicadores (parâmetros) de qualidade de água (físicos, químicos, hidrobiológicos, microbiológicos e ecotoxicológicos), considerando os mais representativos. No Anexo 1 estão apresentados, resumidamente, o significado sanitário desses indicadores, bem como as metodologias analíticas. São eles:

- **Parâmetros Físicos:** temperatura da água e do ar, série de resíduos (filtrável e não filtrável), absorvância no ultravioleta, turbidez e coloração da água.
- **Parâmetros Químicos:** pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico dissolvido, potencial de formação de trihalometanos, série de nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, ortofosfato solúvel, condutividade específica, surfactantes, cloreto, fenóis, ferro total, manganês, alumínio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo total, níquel, mercúrio e zinco.
- **Parâmetros Microbiológicos:** coliforme fecal, *Giardia* sp, *Cryptosporidium* sp, *Clostridium perfringens* e estreptococos fecais.
- **Parâmetros Hidrobiológicos:** clorofila-a
- **Parâmetros Ecotoxicológicos:** teste de toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia*, teste de Ames para a avaliação de mutagenicidade e sistema Microtox.

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade de água em determinados trechos de rios ou reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outros parâmetros podem vir a ser determinados, tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia contribuinte, atuais ou pretendidos, quanto pela ocorrência de algum evento excepcional na área em questão. Nesse sentido, no ano de 2000, foi concluída a avaliação de actinomicetos em amostras de águas superficiais nos 29 pontos de amostragem coincidentes com captações de Estações de Tratamento de Água utilizadas para o abastecimento público. Este levantamento teve o intuito de fornecer dados aos órgãos produtores, no sentido de verificar se a ocorrência de gosto e odor na água tratada teria relação com a detecção dessas bactérias nas águas brutas. Os dados, bem como a interpretação dos mesmos, encontram-se no Anexo 2.

2.2. Bioensaios utilizados para a avaliação da qualidade das águas

• Testes de toxicidade Crônica e Aguda

Com vistas ao aprimoramento das informações referentes à toxicidade das águas causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas, a CETESB mantém, desde 1992, a realização de testes de toxicidade crônica com organismos aquáticos. Foram estabelecidos locais próximos a captações de água para abastecimento público, assim como pontos onde a qualidade das águas possa estar comprometida pela presença de poluentes. É importante salientar que, atualmente, este teste está sendo aplicado em trechos de rios ou Reservatórios que apresentam níveis de oxigênio dissolvido acima de 4,0 mg/L, uma vez que esta concentração é fator limitante para a existência da vida aquática.

Os rios Tamanduateí, Pinheiros e Tietê (Alto Zona Metropolitana) recebem elevadas cargas de contaminantes, apresentando concentrações extremamente baixas ou mesmo nenhum oxigênio dissolvido. A CETESB mantém, desde 1998, o teste de toxicidade aguda com a bactéria luminescente *Vibrio fischeri*, que permite avaliar a toxicidade aguda de uma amostra de água, apesar dos valores baixos de oxigênio dissolvido. Nesse teste, a toxicidade é avaliada através da redução na quantidade de luz emitida pelo microrganismo-teste. Os valores baixos de oxigênio dissolvido interferem nos resultados analíticos, podendo ser parcialmente responsáveis pela toxicidade observada.

Os testes de toxicidade, tanto crônica quanto aguda, consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes detectados através da resposta de organismos vivos.

No teste de toxicidade crônica, o organismo aquático utilizado é a *Ceriodaphnia dubia*. Utilizam-se as denominações Agudo, Crônico ou Não Tóxico, para a eventual descrição dos efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito Agudo caracteriza-se por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos, em geral, num intervalo de 0 a 96 horas (RAND e PETROCELLI, 1985). Usualmente, o efeito observado é a letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, tal como o estado de imobilidade em alguns crustáceos. O efeito Crônico traduz-se pela resposta a um estímulo que continua por longo tempo, normalmente por períodos que vão de 1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo (RAND e PETROCELLI, 1985). Esse efeito geralmente é

observado quando concentrações de agentes tóxicos afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, como a reprodução, o crescimento, o comportamento, etc.

O resultado do teste de toxicidade aguda com bactérias luminescentes é expresso em CE20, que indica a concentração efetiva da amostra que causa 20% de redução na quantidade de luz emitida pelo microrganismo, após 15 minutos de contato a 15°C. Quanto menor este valor, maior a toxicidade da amostra. O teste é realizado de acordo com a Norma técnica CETESB L5 227 e a norma ISO 11348-3 (1998).

Quando da ocorrência de eventos caracterizando efeito Agudo ou Crônico nas amostras de água coletadas, pode-se considerar que os respectivos corpos de água que estão sendo avaliados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

No ano de 2000, o teste de toxicidade crônica foi aplicado em todos os pontos da Rede de Monitoramento, onde os níveis de oxigênio dissolvido mantiveram-se acima de 4,0 mg/L. Já o teste de toxicidade aguda (sistema Microtox), conforme salientado, contemplou apenas os 3 principais corpos de água da bacia do Alto Tietê, que são enquadrados como classe 4 e, como tal, apresentam baixos níveis de OD.

- **Teste de mutagenicidade (Ames)**

O teste de Ames foi introduzido na Rede de Monitoramento da CETESB em 1998, com o propósito de aprimorar a avaliação dos corpos de água, com relação à presença de substâncias orgânicas, tais como aminas aromáticas, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), entre outras, em níveis que possam causar mutagenicidade. Este teste é realizado utilizando cepas de *Salmonella typhimurium* autóricas para histidina, com capacidade de detectar mutações de ponto. As cepas mutantes empregadas neste teste são as linhagens TA100 e TA98. A linhagem TA100 detecta mutágenos que causam substituição de pares de base do DNA. Já a linhagem TA98 detecta mutágenos que causam deslocamento do quadro de leitura do DNA.

Sua aplicação permite detectar, nos corpos de água monitorados, a presença de compostos com tais efeitos. Sendo assim, com os resultados obtidos pelo teste de Ames pode-se priorizar os locais onde se deva realizar um estudo mais detalhado das possíveis fontes de contaminação, realizando inclusive novos bioensaios, bem como determinações químicas dos compostos orgânicos possivelmente genotóxicos presentes nesses corpos de água. É importante também atentar ao fato de que a presença desses compostos na água bruta sugere níveis de tratamento diferenciados dessa água para o abastecimento público.

2.3. Índice de qualidade das águas - IQA

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é fundamental a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas – IQA. Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado. No entanto, o IQA apresenta algumas limitações como a possibilidade de superestimar a qualidade da condição real do recurso hídrico (tendo em vista que contempla somente 9 parâmetros) e restringir-se a uma avaliação limitada somente à utilização das mesmas para o abastecimento público.

O Índice de Qualidade das Águas - IQA incorpora 9 parâmetros, que são considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos,

somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na Figura 1.

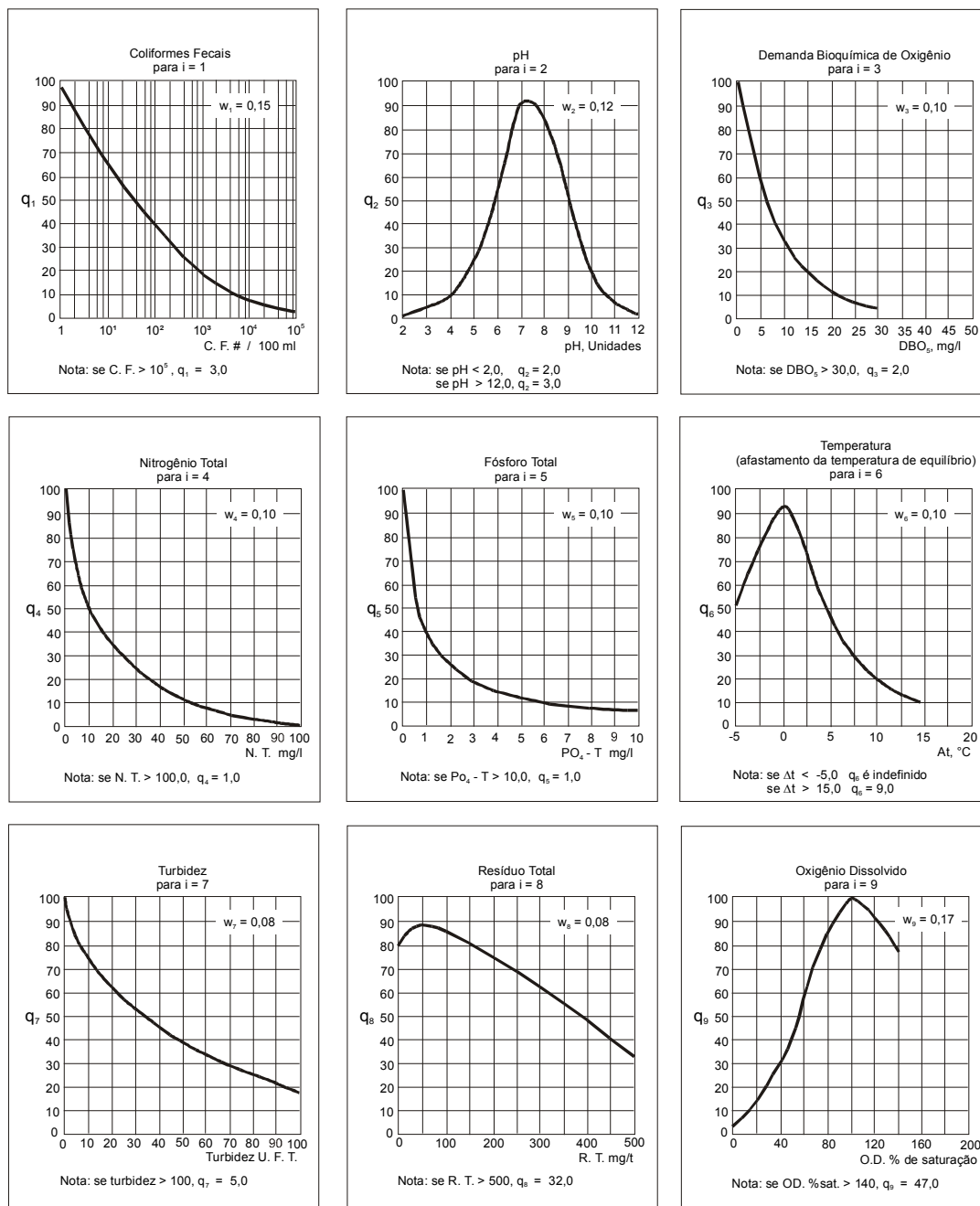


Figura 1 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas

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

A seguinte fórmula é utilizada:

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

onde:

- IQA** : Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
- qi** : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e
- wi** : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

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

em que:

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

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

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

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

3. Captações utilizadas para o abastecimento público

Na UGRHI 06 (Alto Tietê), a CETESB realiza o monitoramento dos principais mananciais de água bruta, que são utilizados para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. Assim, é realizado o acompanhamento bimestral da qualidade das águas dos seguintes sistemas hídricos: Cantareira - Juqueri, Guarapiranga, Rio Grande, Taiaçupeba/Jundiaí, Alto e Baixo Cotia, Tanque Grande e Cristais. A SABESP é a empresa de saneamento básico do Estado de São Paulo, responsável pelo tratamento das águas da maioria dos municípios dessa região. Apenas as águas do Reservatório do Tanque Grande, pertencente ao município de Guarulhos, são tratadas por sistema autônomo.

Outros importantes municípios, tanto do interior quanto do litoral do Estado de São Paulo, que se utilizam de mananciais superficiais para o abastecimento público, também possuem pontos de amostragem de água bruta

monitorados pela CETESB. As principais captações do interior do Estado estão inseridas nas UGRHIs 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) e 10 (Sorocaba/Médio Tietê). As águas dos rios Atibaia, Capivari e Piracicaba (UGRHI 05) atendem aos municípios de Campinas, Piracicaba e Americana. Já o Reservatório de Itupararanga (UGRHI 10) é utilizado para o abastecimento da região de Sorocaba. No litoral, a CETESB realiza o acompanhamento da qualidade da água bruta do Rio Cubatão, importante manancial utilizado para o abastecimento público dos municípios pertencentes à Baixada Santista.

Nos pontos de amostragem coincidentes com as captações utilizadas para abastecimento público, são analisados, desde janeiro de 1999, os seguintes parâmetros de qualidade: teste de Ames para a avaliação de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, carbono orgânico dissolvido, absorvância no ultravioleta, clorofila-a, *Giardia* sp, *Cryptosporidium* sp, *Clostridium perfringens* e estreptococos fecais.

4. Caracterização do grau de eutrofização

O processo da eutrofização consiste no enriquecimento das águas por nutrientes, cujo resultado mais comum é o crescimento de plantas aquáticas, que podem ser tanto as que se movimentam livremente na água, como é o caso das comunidades fitoplanctônicas, dadas principalmente por algas, quanto as plantas flutuantes, os conhecidos aguapés. O processo não é função exclusivamente da presença de nutrientes na água, mas é controlado também por fatores físicos ambientais naturais, entre os quais se destacam a transparência, a temperatura da água, bem com o regime hidráulico do corpo de água.

Em níveis baixos, a eutrofização pode ser benéfica, pois aumenta a produtividade dos corpos hídricos, ou seja, a sua capacidade de manutenção da vida aquática. Em níveis excessivos, contudo, passa a prejudicar os usos da água, através de interferências variadas.

Num corpo de água eutrofizado são em geral observados os seguintes problemas:

- interferências estéticas e recreacionais ocasionadas pelo acúmulo excessivo de algas na superfície da água e pelos maus odores gerados na decomposição da matéria orgânica correspondente;
- variações diurnas acentuadas do oxigênio dissolvido, provocando sua depleção ou até mesmo o seu esgotamento no período da noite, que podem conseqüentemente causar mortandade de peixes e prejuízo para as atividades pesqueiras;
- sedimentação da matéria orgânica em decomposição no fundo dos corpos de água, provocando uma redução das concentrações de oxigênio dissolvido nas camadas de fundo, processo conhecido por demanda bentônica;
- desenvolvimento de diatomáceas e algas filamentosas que, em função de suas características morfológicas, podem entupir os filtros das estações de tratamento de água, aumentando os custos de manutenção;
- crescimento extensivo de macrófitas (aguapés) que interferem nos diferentes usos da água, como balneabilidade, navegação, além de se tornar um meio propício para o desenvolvimento de larvas de insetos e parasitas (caramujo hospedeiro da esquistossomose);
- desenvolvimento de algas do grupo das cianofíceas, que podem ser potencialmente tóxicas, sendo que algumas espécies podem ser produtoras de substâncias tóxicas que, quando ingeridas, podem ser letais a alguns animais que vivem em pastagens ribeirinhas e também causar problemas à saúde humana, no caso de ingestão acidental ou problemas de tratamento nas E.T.As.

A crescente utilização de fertilizantes na agricultura é um dos fatores que tem incrementado o processo da eutrofização nos últimos anos em todo o mundo, contribuição esta que se soma àquela advinda dos esgotos domésticos e industriais que são usualmente lançados às águas sem o devido tratamento. Nesse sentido, vale destacar os detergentes em pó como fontes importantes de fósforo, que têm como destino final os mananciais.

A condição de qualidade de um corpo de água é em geral descrita em função de seu estado trófico. Para os lagos e Reservatórios (corpos lênticos) são utilizadas as seguintes classificações:

- oligotrófico - corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;
- mesotrófico - corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;
- eutróficos - corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos e
- hipereutróficos - corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, podendo inclusive estarem associados a episódios de mortandade de peixes e causar consequências indesejáveis sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

O estado trófico de um determinado corpo hídrico pode ser determinado, de forma muito confiável, a partir do levantamento das concentrações do nutriente limitante e da clorofila-a. O nutriente denominado limitante é aquele que controla o crescimento das plantas aquáticas. Diversos estudos têm demonstrado ser o fósforo, na sua fração inorgânica disponível, o nutriente limitante do crescimento de algas na maioria dos corpos de água doce. Apenas nos corpos de água salgada ocorre limitação pelo nitrogênio. A clorofila-a, pigmento verde oriundo das algas, possibilita estimar a biomassa presente, sendo dessa forma o parâmetro mais comumente utilizado nos estudos de eutrofização.

Para a avaliação do Índice de Estado Trófico foi adotado o Índice de Carlson, modificado (Toledo,1990), que estabelece três níveis de estado trófico, em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila-a e fósforo total.

Das três variáveis citadas foram aplicadas duas: clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência, muitas vezes não são representativos do estado de trofia, tendo em vista que a transparência das águas pode estar relacionada à turbidez abiótica e não apenas à alta densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não dispormos destes dados.

O quadro abaixo ilustra a classificação de um corpo de água, quanto ao estado trófico, associada aos níveis de fósforo total e clorofila-a, segundo a metodologia adotada.

Nível Trófico	Critério	Fósforo Total (mg/m ³)	Clorofila-a (µg/L)
Oligotrófico	$IET \leq 44$	$P \leq 26,5$	$3,8 \leq CL$
Mesotrófico	$44 < IET \leq 54$	$26,5 < P \leq 53,0$	$3,8 < CL \leq 10,3$
Eutrófico	$54 < IET \leq 74$	$53,0 < P \leq 211,9$	$10,3 < CL \leq 76,1$
Hipereutrófico	$IET > 74$	$211,9 < P$	$76,1 < CL$

Esta classificação, ainda muito utilizada no Brasil, apresenta algumas limitações por ter sido desenvolvida em regiões de clima temperado. Com o objetivo de oferecer uma classificação mais precisa para ambientes lênticos nas condições tropicais, a CETESB desenvolveu um Índice denominado Carlson Modificado (IET), que incorpora o fósforo total e a clorofila-a para definir o nível trófico, em função de critérios pré-estabelecidos.

Nesse índice, a parte correspondente ao fósforo, IET(P), deve ser entendida como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A parte correspondente à clorofila-a, IET (CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila-a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila-a irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. Também no caso em que sejam aplicados algicidas, a conseqüente diminuição das concentrações de clorofila-a resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice.

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que ele se mostrava menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio anual de um corpo hídrico não permitirá identificar de forma explícita as variações que ocorreram ao longo do período anual. Em outras palavras, um corpo hídrico que em certo mês do ano atingiu, por exemplo, o nível Eutrófico, segundo a classificação do índice, poderá ter a sua classificação média anual situada em um nível de eutrofização inferior, como Mesotrófico ou mesmo Oligotrófico, uma vez que o índice é calculado sobre as médias anuais das variáveis que o compõem (fósforo total e clorofila-a).

A utilização dos critérios do índice para o caso dos rios (corpos lóticos), não é comumente descrita na literatura especializada. Isto pelo fato de que, nos rios, as condições ambientais são menos propícias para o desenvolvimento de algas, em função da velocidade de escoamento das águas e da menor transparência, que atuam como fatores de limitação do processo. Assim, um mesmo grau de enriquecimento das águas pelos nutrientes, que poderia levar um lago ou reservatório a desenvolver o processo de forma intensa, poderá não causar nos rios o mesmo efeito. Não obstante, os resultados obtidos a partir dos dados levantados na Rede de Monitoramento, mostram que o índice pode indicar de forma razoável o grau de eutrofização desses corpos hídricos.

5. Metodologias de análise dos dados

No volume 2, complementar a este relatório, constam, para cada ponto de amostragem da rede de monitoramento da CETESB, as tabelas com os resultados dos parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos, os valores do índice de qualidade das águas (IQA) e os resultados dos testes de toxicidade aguda, crônica e de mutagenicidade, para as campanhas realizadas durante o ano de 2000. É também feita uma comparação dos parâmetros de qualidade com os respectivos valores de referência da classificação do corpo d'água correspondente, e através de um asterisco são realçados os resultados cujos valores não atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86.

A avaliação da qualidade das águas, para cada uma das UGRHs monitorada, é realizada neste volume por meio dos seguintes instrumentos:

- 1) Quadro resumo com os valores mensais do IQA, respectiva média anual e tendência dos últimos dez anos para cada ponto de amostragem;
- 2) Quadro resumo com o número de não conformidades aos padrões de qualidade para as amostragens realizadas ao longo de 2000. São considerados, para cada ponto de amostragem, apenas os parâmetros que possuem padrões de qualidade, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 e Regulamento de Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual N.º 8468/76 e
- 3) Gráficos contendo as variações da qualidade a níveis espacial e temporal, sempre que houver necessidade de ilustrar de forma mais fidedigna o comportamento de um determinado parâmetro de qualidade. Foi possível apresentar este estudo complementar, em função da aquisição do Banco de Dados de Qualidade das Águas, que torna as pesquisas aos dados de qualidade mais rápida.

• Análise Temporal

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução através do tempo. Entre outras implicações, isto possibilitará, por exemplo, que medidas preventivas sejam tomadas, quando se constatare que a qualidade das águas esteja piorando ao longo dos anos.

Neste relatório, o acompanhamento da evolução temporal do IQA foi avaliada utilizando-se a tendência dos últimos dez anos, e foi aplicada em todos os pontos da Rede de Monitoramento da CETESB.

Dentro desse objetivo, os dados mensais do IQA foram inicialmente ajustados através do cálculo da média móvel dos 24 meses anteriores, sendo que tal metodologia possibilitou minimizar os efeitos das variações de curto período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série.

A análise de consistência estatística das tendências foi verificada, aplicando-se a metodologia de análise de séries temporais de *Box & Jenkins*, através do ajuste de modelos auto-regressivos, que faz uso do teste “t de Student” para verificar o nível de significância obtido. No presente caso, foi adotado um nível de significância de 10%.

Quando o teste resulta significativo, admite-se que existe uma tendência definida na evolução do índice, que poderá ser positiva - o que indicará uma tendência de **melhora** da qualidade da água - ou negativa - o que indicará uma tendência de **piora** da qualidade da água. No caso em que o teste resulte não significativo, considera-se **sem tendência**, mostrando que ocorre uma condição estável ou de pequena variação da qualidade da água.

O procedimento acima descrito para o teste das tendências do IQA possibilitou descrever de maneira satisfatória, a evolução da qualidade das águas acompanhada pela rede de monitoramento nos diferentes corpos do Estado de São Paulo, ou seja, se ela esteve melhorando ou piorando nos últimos dez anos ou, ainda, se ela se manteve estável nesse período.

Também se utilizou de gráficos de linha, indicando no eixo das abscissas, as concentrações e, no eixo das ordenadas, o tempo, possibilitando assim avaliar o comportamento das concentrações da variável de interesse ao longo do tempo.

• Análise Espacial

A análise espacial consiste na avaliação do comportamento de um determinado parâmetro de qualidade para pontos situados ao longo de um mesmo corpo hídrico, permitindo assim identificar trechos mais críticos, isto é, onde a qualidade se encontra significativamente comprometida. Para representar o perfil espacial de cada parâmetro selecionado, ao longo do corpo d'água, foram utilizadas gráficos de colunas com os valores médios.

• Aspectos legais – recursos hídricos

Na esfera federal, foi a Portaria MINTER n.º GM 0013, de 15/01/76, que inicialmente regulamentou a classificação dos corpos de água superficiais, com os respectivos padrões de qualidade e os padrões de emissão para efluentes.

No Estado de São Paulo estes padrões foram fixados pelo Decreto n.º 8468, de 08/09/76, que regulamentou a Lei n.º 997, de 31/05/76, a qual subsidia a ação da prevenção e do controle da poluição no meio ambiente. Esse Decreto define a classificação das águas interiores situadas no território do Estado de São Paulo, segundo os usos preponderantes, variando da Classe 1 (mais nobre) até Classe 4 (menos nobre). Também são fixados, entre outros, padrões de qualidade das águas para as quatro classes e padrões de emissão para efluentes líquidos de qualquer natureza.

O enquadramento dos corpos de água do Estado de São Paulo foi estabelecido pelo Decreto n.º 10.755 de 22/11/77, o qual se encontra no Anexo 3 deste Relatório. Em 1986, a Portaria GM 0013 foi substituída pela Resolução n.º 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a qual estabelece uma nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinam.

As águas doces, em particular, são distribuídas em cinco classes:

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

O fato de um trecho de Rio estar enquadrado em determinada classe não significa, necessariamente, que esse seja o nível de qualidade que ele apresenta, mas sim aquele que se busca alcançar ou manter ao longo do tempo.

Os resultados obtidos no monitoramento de qualidade das águas interiores efetuado pela CETESB são comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, por serem estes mais restritivos que os fixados pelo Decreto Estadual 8468. A correlação entre as classes consideradas foi feita conforme o quadro a seguir.

Decreto 8468/76	CONAMA 20/86
1	Especial (*) e 1
2	2
3	3
4	4

(*) São considerados os mesmos limites estabelecidos para a classe 1 da CONAMA 20/86, já que a classe especial desta Resolução só estabelece a condição de ausência de coliformes totais.

A adequação da legislação estadual à legislação federal é necessária, e envolve uma reavaliação do enquadramento dos corpos de água do Estado de São Paulo, frente à classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 20/86. Esse enquadramento deve basear-se em diagnósticos regionais, considerando dados sócio-econômicos, uso do solo e usos pretendidos dos recursos hídricos.

Com base nesse diagnóstico, planos regionais deverão ser desenvolvidos, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas. A aprovação desses planos é de competência dos comitês de bacias hidrográficas e de órgãos consultivos e deliberativos de nível regional, inclusive com o apoio de audiências públicas, conforme dispõe no seu artigo 26 a Lei Estadual 7.663, de 30/12/91, que estabelece normas de orientação à política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

- **Disponibilidade hídrica**

Os critérios que determinaram a seleção dos dados de quantidade foram, além da sua credibilidade, a facilidade e rapidez de obtenção. Portanto, só foi possível realizar a análise da disponibilidade hídrica para a UGRHI 06 – Alto Tietê, Região Metropolitana da Grande São Paulo.

A incorporação dos aspectos quantitativos do recurso hídrico à UGRHI 06 – Alto Tietê permite interpretar, com maior profundidade, o estado do sistema, uma vez que variações temporais dos parâmetros qualitativos podem ser consequência tanto da efetiva alteração do aporte de poluentes às coleções hídricas, quanto de variações de concentração decorrentes de alterações na vazão. Os dados de chuva utilizados foram os publicados em *compact-disc* pelo DAEE/CTH em 1998 e os sistematicamente fornecidos à CETESB pela EMAE em seu Boletim da Operação Saneamento. Quanto aos dados de vazão, foram utilizados também dados fornecidos pela EMAE nesse mesmo boletim, e quanto à sua natureza e especificidade são tecidos comentários pormenorizados no item correspondente.

Os demais dados hidrométricos disponíveis, representados pelas vazões ou volumes médios diários, correspondentes ao dia da amostragem, além das vazões ou volumes médios mensais, também são apresentados nas tabelas do Volume 2. Nos pontos de amostragem cuja localização coincide com a de postos fluviométricos, as vazões observadas foram utilizadas diretamente. Não ocorrendo a coincidência, as vazões foram levantadas por meio de diferentes metodologias hidrométricas. Já no caso de pontos de amostragem situados logo a jusante de barragens, as vazões foram obtidas a partir dos boletins de operação das respectivas estruturas hidráulicas. Para os pontos de amostragem situados em Reservatórios, são apresentados os seus volumes úteis médios mensais; no caso destes não serem disponíveis, são apresentadas as cotas limnimétricas médias mensais correspondentes.

Dos 136 pontos de amostragem da rede de monitoramento, foi possível determinar para 50 pontos, os respectivos dados de vazão ou volume. A consulta da fonte dos dados hidráulicos e hidrológicos, para esses 50 pontos, tais como o a entidade operadora da estação fluviométrica, pode ser feita nas tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1: Consulta de dados fluviométricos básicos e alternativos - Rede de Monitoramento da CETESB

NÚMERO DA UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	POSTOS FLUVIOMÉTRICOS		
		ENTIDADE	CÓDIGO	NOME
02	PARB02100	LIGHT	58109600	R. Paraíba do Sul em Santa Branca
02	PARB02300	LIGHT	58105300	R. Paraíba do Sul em Guararema
02	PARB02600	CTH	2D-053	R. Paraíba em B.Putins
02	PARB02900	LIGHT	58235100	R. Paraíba do Sul em Queluz
04	PARD02500	CTH	4C-001	R. Pardo em Clube de Regatas
04	PARD02600	CTH	5B-011	R. Pardo em Faz.Bela Vista
05	ATIB02010	SABESP	F-16	R. Atibaia em Atibaia
05	ATIB02065	SABESP	F-12	R. Atibaia em Souzas
05	ATIB02605	CTH	4D-009	R. Atibaia em Acima Paulínia
05	CMDC02900	CTH	3D-001	R. Camanducaia em Faz.Barra
05	CRUM02500	CTH	4D-021	R. Corumbataí em Recreio
05	JAGR02800	CTH	4D-001	R. Jaguari em Usina Ester
05	JUNA02020	CTH	3E-108	R. Jundiá em Campo Limpo
05	PCAB02800	CTH	4D-007	R. Piracicaba em Artemis
06	COTI03800	SABESP	I-1	R. Cotia em Isolina
06	COTI03900	SABESP	I-1	R. Cotia em Isolina
06	EMMI02900	SABESP	G-7	R. Embu Mirim em Cachoeira
06	TIET02050	CTH	3E-048	R. Tietê em Ponte Nova
08	SAMI02400	CTH	5B-007F	R. Sapucaí Mirim em Faz.S.Domingos
09	MOGU02500	CTH	4C-007	R. Moji Guaçu em Cunha Bueno
09	MOGU02900	CTH	5C-025	R. Moji Guaçu em Passagem
10	SORO02100	CTH	4E-018	R. Sorocaba em Raposo Tavares
10	SORO02200	CTH	4E-019	R. Sorocaba em Corumbá
11	RIBE02500	CTH	5F-001	R. Ribeira de Iguape, em Eldorado
11	RIIG02500	CTH	4F-002	R. Ribeira de Iguape em Registro
13	JCGU03900	CTH	5C-021	R. Jacaré Guaçu em Faz.B.V.do Jacaré
15	ONCA02500	CTH	5C-019	R. da Onça em Palmares Paulista
15	SDOM04500	CTH	6C-008	R. S. Domingos em Catiguá
20	AGUA02100	CTH	7C-011	R. Aguapeí em Rinópolis
21	PEIX02100	CTH	7D-010	R. do Peixe em Bairro S.Geraldo

Tabela 2: Consulta de dados de usinas, barragens e Reservatórios - Rede de Monitoramento da CETESB.

NÚMERO DA UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	NATUREZA DO DADO	ORIGEM DO DADO	
			ENTIDADE	LOCAL
06	BILL02100	Volume	EMAE	Reservatório Billings
06	BILL02500	Volume	EMAE	Compart.Pedreira/Billings
06	BILL02900	Vazão	EMAE	Barr.Reg.Billins Pedras
06	COGR00900	Vazão	SABESP	Reservatório Graças
06	GUAR00100	Volume	SABESP	Reservatório Guarapiranga
06	GUAR00900	Vazão	SABESP	Reservatório Guarapiranga
06	JQJU00900	Volume	SABESP	Reservatório Paiva Castro
06	JNDI00500	Vazão	SABESP	Reservatório Jundiá
06	PINH04100	Vazão	EMAE	E.E.Pedreira
06	RGDE02200	Volume	EMAE	Compart.R.Grande/Billings
06	RGDE02900	Volume	EMAE	Compart.R.Grande/Billings
06	GADE02900	Vazão Natural	EMAE	Reservatório Billings
06	TAIA00100	Vazão	DAEE-BAT	Reservatório Taiaçupeba
06	TIES04900	Volume	EMAE	Reservatório Edgard de Souza
06	TIPI04900	Volume	EMAE	Reservatório Pirapora
07	CAMO00900	Nível	SABESP	Reservatório Capivari-Monos
07	CFUG02900	Vazão	EMAE	Us.Henry Borden
10	TIET02250	Vazão	EMAE	Reservatório Pirapora
10	TIRG02900	Volume	EMAE	Reservatório Rasgão
15	GRDE02500	Vazão	FURNAS	UHE.Marimondo

6. Avaliação da qualidade das águas

Este Relatório, em atendimento à legislação Estadual n.º 118, de 29/06/73 e ao Decreto Estadual n.º 36.787, de maio de 1993, está estruturado de acordo com a divisão do Estado de São Paulo em UGRHIs, reunidas em 11 Grupos, de acordo com o mapa apresentado na Figura 2, a seguir.

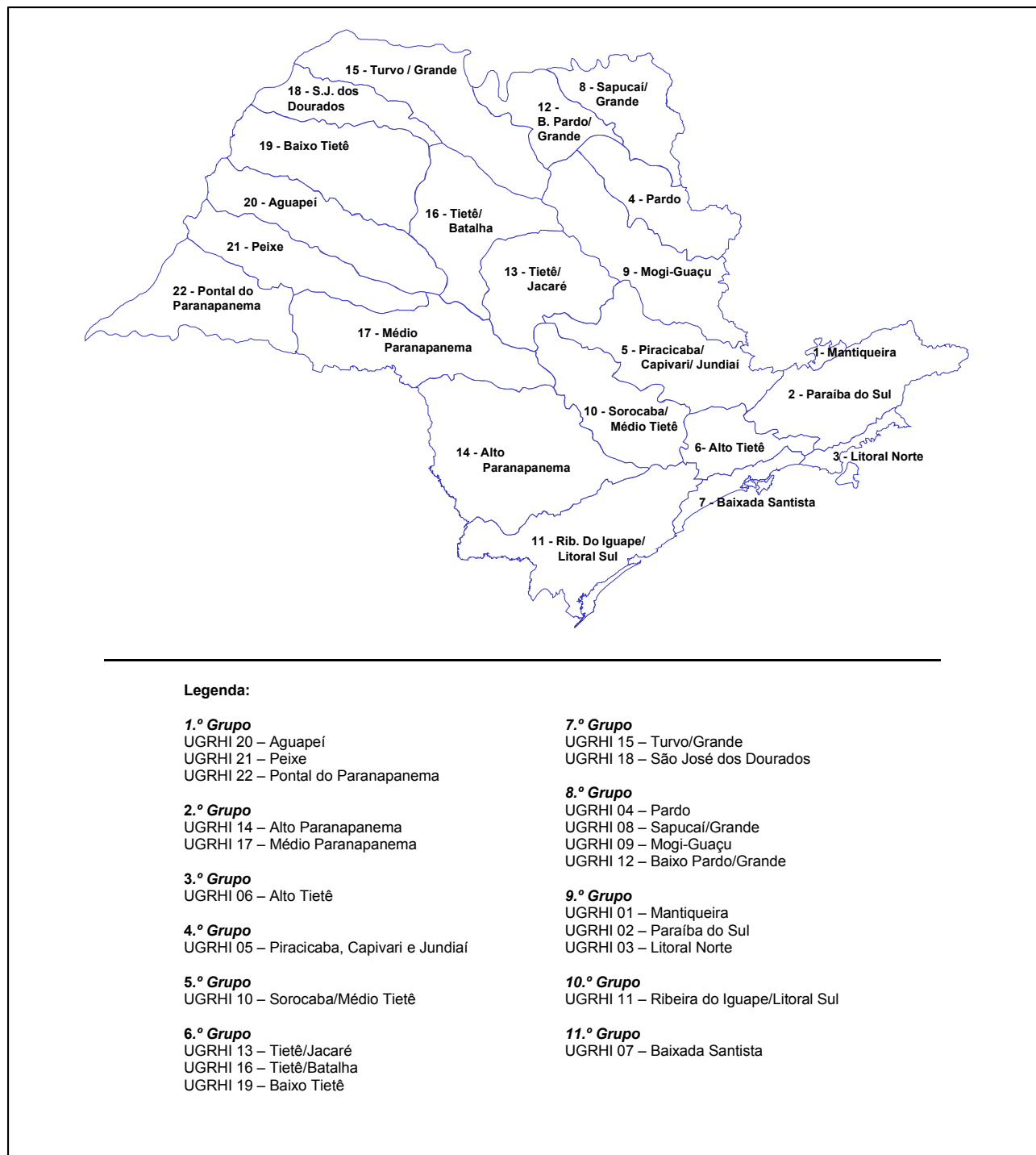


Figura 2: Mapa esquemático do Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHIs que foram reunidas em seus 11 grupos.

No ano de 2000, a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo contou com 136 pontos de amostragem, distribuídos entre os principais corpos de água que, total ou parcialmente, estão contidos nas 22 UGRHIs, conforme mostra a tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Número de Pontos de Amostragem pertencentes a cada UGRHI.

Nº da UGRHI	Nome da UGRHI	Nº de Pontos de Amostragem
01	Mantiqueira	0
02	Paraíba do Sul	12
03	Litoral Norte	0
04	Pardo	3
05	Piracicaba, Capivari e Jundiá	20
06	Alto Tietê	33
07	Baixada Santista	6
08	Sapucaí / Grande	2
09	Mogi-Guaçu	4
10	Sorocaba / Médio Tietê	18
11	Ribeira de Iguape / Litoral Sul	3
12	Baixo Pardo / Grande	2
13	Tietê / Jacaré	4
14	Alto Paranapanema	3
15	Turvo / Grande	7
16	Tietê / Batalha	2
17	Médio Paranapanema	2
18	São José dos Dourados	1
19	Baixo Tietê	4
20	Aguapeí	3
21	Peixe	2
22	Pontal do Paranapanema	5

Os resultados das análises efetuadas sistematicamente nos 136 pontos de monitoramento são reflexo:

- da porcentagem de áreas preservadas ainda existentes;
- da utilização do recurso hídrico como depositário direto de esgotos domésticos e industriais;
- da retirada de água das coleções hídricas;
- dos rejeitos afluentes aos corpos de água provenientes das atividades agrícolas e mineração e
- demais atividades desenvolvidas nas UGRHIs.

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos está estruturada no conceito de bacia hidrográfica, onde os recursos hídricos convergem para um corpo d'água principal. Os rios muito extensos, como o Tietê, estão incluídos em mais de uma UGRHI. No entanto, na análise dos resultados considera-se os acontecimentos da região situada a montante.

Para cada uma das UGRHIs - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos em que está subdividido o Estado de São Paulo, são apresentadas as seguintes informações:

- 1) caracterização física: área de drenagem, principais corpos de água, principais atividades industriais e agrícolas, usos do solo, usos da água e municípios com respectivas populações (IBGE-2000);
- 2) cargas orgânicas poluidoras: porcentagem de coleta e tratamento dos esgotos domésticos para cada município, carga orgânica potencial e remanescente e corpos receptores;
- 3) dados de qualidade: IQA – Índice de Qualidade das Águas, tendência do IQA, não conformidades aos padrões de qualidade e gráficos de variação da qualidade ao longo do Rio e
- 4) análise dos dados de qualidade e quantidade (UGRHI 06 – Alto Tietê) para os recursos hídricos monitorados.

6.1. UGRHI 01 – Mantiqueira

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 01 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 3 municípios. Seu mapa esquemático, contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, encontra-se apresentado conjuntamente com o mapa da UGRHI 02 – Paraíba do Sul.

6.1.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 642 km².

Constituintes principais: Rio Sapucaí-Guaçu e riberões da Cachoeira, do Paiol Velho e do Paiol Grande.

Usos do solo

Áreas urbanas e rurais com interesse turístico. O município de Campos do Jordão tem a maior parte de sua área urbana declarada como Área de Proteção Ambiental (APA) pela Lei Estadual N.º 4.105/84. Também, toda a superfície do município de Santo Antônio do Pinhal (39.400 ha) é declarada como Área de Proteção Ambiental, definida pela Lei Municipal N.º 458/83.

Usos da água

- Abastecimento público e
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais

Principais atividades industriais

Marcenarias, minerações (quartzito e calcáreo), matadouro e indústrias alimentícias.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Campos do Jordão	SABESP	44238	43795	45	0	2365	2365	Rio Capivari e Rib. Perdizes
Santo Antônio do Pinhal	SABESP	6311	3025	41	50	163	137	Rio da Prata
São Bento do Sapucaí	SABESP	10355	4627	69	0	250	250	Rio Sapucaí Mirim

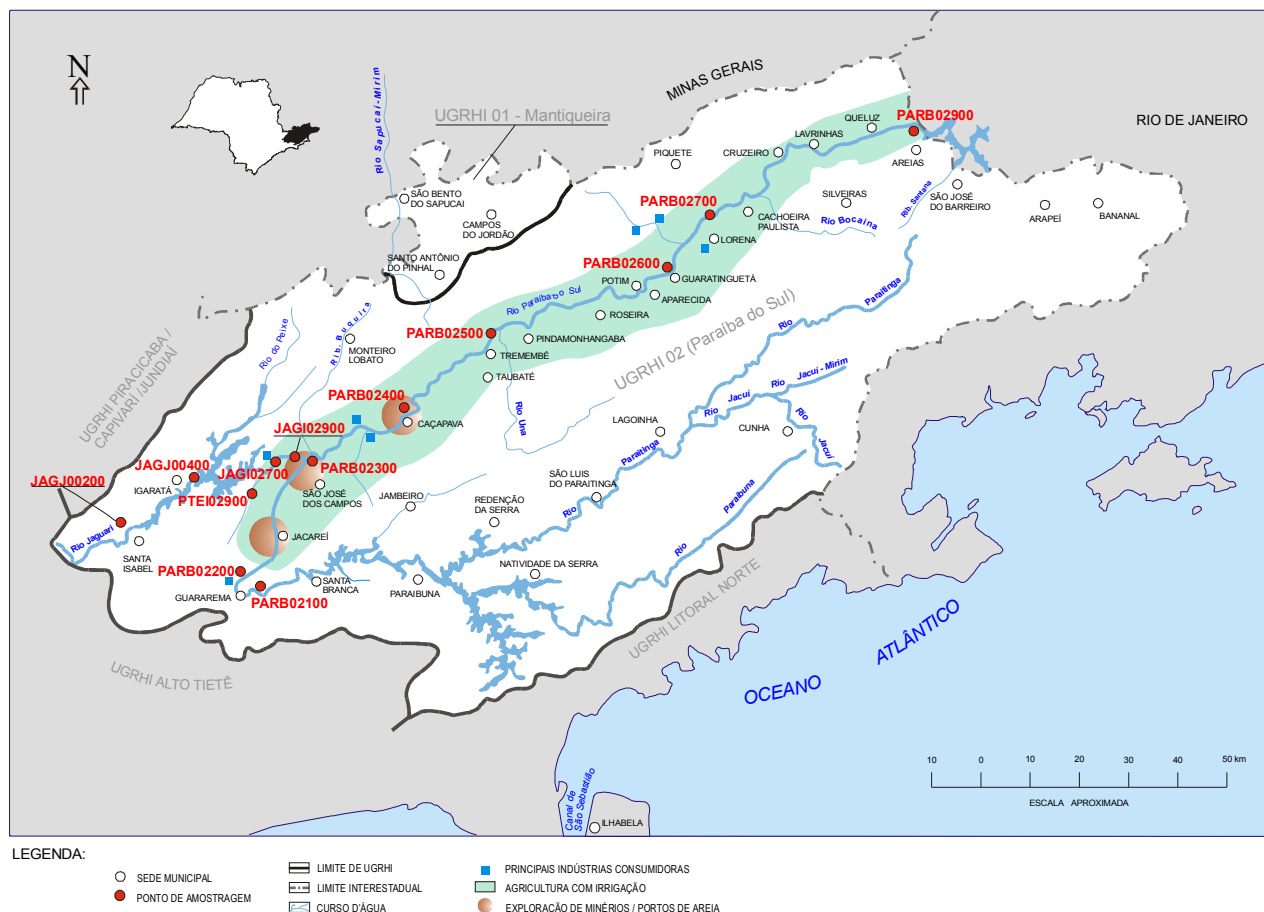
Outras informações

Nesta UGRHI desenvolve-se atividade turística intensa, com grande quantidade de hotéis, condomínios, campings e colônias de férias. As águas desta UGRHI contribuem para a bacia hidrográfica do Rio Sapucaí-Guaçu, que por sua vez são drenadas para o Estado de Minas Gerais.

Vale ressaltar que esta UGRHI não tem nenhum de seus corpos de água monitorados pela CETESB, levando-se em conta que não existem fontes expressivas de poluição.

6.2. UGRHI 02 – Paraíba do Sul

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 02 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 34 municípios. A seguir, é apresentado o mapa das UGRHs 01 e 02, contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 2 - PARAÍBA DO SUL

6.2.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 14.396 km².

Constituantes principais:

Rios Paraibuna e Paraitinga, formadores do Rio Paraíba do Sul e Rios Parateí, Jaguari e Una.

Reservatórios: Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaquari.

Usos do solo

O Vale do Paraíba compreende uma série de cidades ao longo do rio, em crescente processo de industrialização, constituindo um importante trecho do macro-eixo São Paulo / Rio de Janeiro. Parte desta UGRHI é declarada, por Decreto Federal, como Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira.

Essa UGRHI se caracteriza pelo domínio da pecuária extensiva em área coberta por pastagens, além de áreas cultivadas principalmente por culturas de milho e arroz. Há, também, grandes áreas de reflorestamento, sendo que

uma pequena parte dessa UGRHI ainda possui mata tropical. Verifica-se, ainda, uma intensiva atividade de extração de areia do leito dos rios e de cavas.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações (Polders).

Principais atividades industriais

Papel e celulose, automobilísticas, alimentícias, laticínios, químicas, refinaria de petróleo e petroquímicas.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Aparecida	SAAE	34834	34312	79	0	1853	1853	Rio Paraíba, Rib. do Sá, Chácara e Moraes
Arapeí	SABESP	2614	1896	60	0	102	102	Rib. Capitão Mor
Areias	PM	3598	2452	90	0	132	132	Rib. Vermelho
Bananal	SABESP	9710	7184	59	60	388	278	Rio Bananal
Caçapava	SABESP	75813	66418	89	100	3587	1033	Rio Paraíba
Cachoeira Paulista	SABESP	27201	21671	88	0	1170	1170	Rio Paraíba, Rib. das Pitas, Minhocas e Aguada
Canas	SABESP	3605	3032	37	0	164	164	Rio Paraíba do Sul
Cruzeiro	SAAE	73469	71161	96	0	3843	3843	Rio Paraíba, Rib. Lopes e Cór. Pontilhão
Cunha	PM	23062	11110	100	0	600	600	Cór. do Rodeio
Guararema	SABESP	21880	17691	43	0	955	955	Rio Paraíba
Guaratinguetá	SAAE	104022	98964	75	0	5344	5344	R Paraíba, Rib. Guaratinguetá/São Gonçalo/Motas
Igaratá	SABESP	8288	5875	24	100	317	256	Represa do Jaguari e Rib. Palmeiras
Jacareí	SAAE	191358	183444	81	0	9906	9906	Rio Paraíba, Rib. Colônia
Jambeiro	SABESP	3993	1934	100	100	104	21	Cór. do Pirai
Lagoinha	SABESP	4958	2877	86	60	155	91	Rib. Botucatu
Lavrinhas	SABESP	6008	5309	47	0	287	287	Rio Paraíba
Lorena	SABESP	77843	74948	88	100	4047	1198	Rio Paraíba e Ribeirão Taboão
Monteiro Lobato	SABESP	3592	1495	83	100	81	27	Rio Buquira
Natividade da Serra	PM	6944	2851	90	96	154	48	Represa Paraibuna
Paraibuna	PM	16992	5298	50	0	286	286	Rio Paraibuna
Pindamonhangaba	SABESP	125722	118793	96	100	6415	1488	Rio Paraíba e Rib. do Curtume
Piquete	PM	15178	14187	76	0	766	766	Rios Piquete, Benfica e Sertão
Potim	PM	13594	12955	52	0	700	700	Rio Paraíba
Queluz	SABESP	9112	7846	67	0	424	424	Rio Verde e Rio Paraíba
Redenção da Serra	SABESP	4046	1626	61	100	88	45	Represa Nelson Bandeira
Roseira	SABESP	8536	7972	100	100	430	86	Rio Pirapitingui
Santa Branca	PM	13031	11815	60	13	638	598	Rib. Barretos e Rio Paraíba
Santa Isabel	PM	43473	32767	78	0	1769	1769	Rio Jaguari
São José do Barreiro	PM	4139	2468	50	100	133	80	Rib. do Barreiro/ Cór. da Estância
São José dos Campos	SABESP	538909	532403	98	50	28750	17480	R. Paraíba, Cór. Senhorinha, Putim e Lavapés
São Luís do Paraitinga	SABESP	10417	6143	72	8	332	316	Rio Paraitinga
Silveiras	SABESP	5372	2448	95	100	132	32	Rib. Silveiras
Taubaté	SABESP	244107	229810	96	5	12410	11933	Cór. Judeu, Matadouro e José Raimundo
Tremembé	SABESP	34807	29850	90	0	1612	1612	Rio Paraíba e Rib. do Matadouro.

Captações para abastecimento público

A UGRHI 02 possui três pontos de amostragem que são coincidentes com captações utilizadas para o abastecimento público. Dois destes pontos estão situados no Rio Paraíba, e o terceiro, no Reservatório do Jaguari. As captações do Rio Paraíba abastecem os municípios de Jacareí e Tremembé, enquanto que a captação localizada no Reservatório do Jaguari atende ao município de Santa Isabel. A SABESP possui sistema de captação no Rio Paraíba para o abastecimento dos municípios de Taubaté e de Tremembé, sendo que apenas a captação de Tremembé é coincidente com a Rede de Monitoramento da CETESB.

Outras informações

Cerca de 7% da área paulista do Vale do Paraíba (1.032 km²) está compreendida nos limites da Região Metropolitana de São Paulo (municípios de Guararema e Santa Isabel). No Estado do Rio de Janeiro, parte da vazão do Rio Paraíba do Sul é revertida para o Sistema Light em Santa Cecília, que constitui o manancial de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Em abril de 2000, o ponto do Rio Jaguari JAGI02700 foi substituído por outro ponto situado no Rio Parateí, próximo à sua foz no Jaguari. A exclusão do ponto JAGI02700 foi possível, pois os dados históricos de qualidade das águas deste local mostraram-se bastante semelhantes ao do ponto situado imediatamente a jusante - JAGI02900. Já a inclusão do Rio Parateí, afluente da margem direita do Jaguari, permitirá avaliar a qualidade da água que é exportada da UGRHI 06 para a UGRHI 02.

6.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

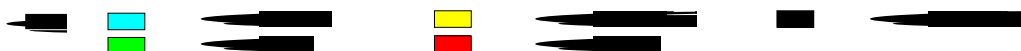
Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JAGJ00200	Res. do Jaguari	Ponte na rodovia que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel
JAGJ00400	Res. do Jaguari	Ponte na rodovia D. Pedro I (SP-65), no município de Igaratá
PTEI02900 (*)	Rio Parateí	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma
JAGI02700	Rio Jaguari	Ponte na estrada de acesso à indústria Petybon, em São José dos Campos
JAGI02900	Rio Jaguari	Próximo à foz no Rio Paraíba, no município de São José dos Campos
PARB02100	Rio Paraíba	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca
PARB02200	Rio Paraíba	Na captação de Jacareí
PARB02300	Rio Paraíba	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos
PARB02400	Rio Paraíba	Ponte na rua do Porto, que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus
PARB02490	Rio Paraíba	Junto à captação da SABESP – Tremembé
PARB02600	Rio Paraíba	Ponte que liga os municípios de Aparecida e Potim, em Aparecida
PARB02700	Rio Paraíba	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete
PARB02900	Rio Paraíba	Ponte na cidade de Queluz

* Ponto de amostragem incluído em abril de 2000.

6.2.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas (IQA) - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991- 2000
JAGJ 00 200		54		67		76		64		60		76	66	Não Calculada
JAGJ 00 400		90		91		89		90		90		73	87	Não Calculada
PTEI 02 900				62		66		63		52		55	60	Não Calculada
JAGI 02 700		43		62									53	Não Calculada
JAGI 02 900		31		54		67		78		71		65	61	Não Calculada
PARB 02 100		83		77		90		89		73		75	81	Sem Tendência
PARB 02 200		64		58		87		75		65		56	68	Não Calculada
PARB 02 300		51		46		64		60		56		50	55	Sem Tendência
PARB 02 400		42		51		54		57		57		32	49	Sem Tendência
PARB 02 490		56		59		51		69		65		62	60	Não Calculada
PARB 02 600		51		59		63		66		61		50	58	Sem Tendência
PARB 02 700		51		58		61		66		59		46	57	Não Calculada
PARB 02 900		50		59		66		63		65		47	58	Sem Tendência



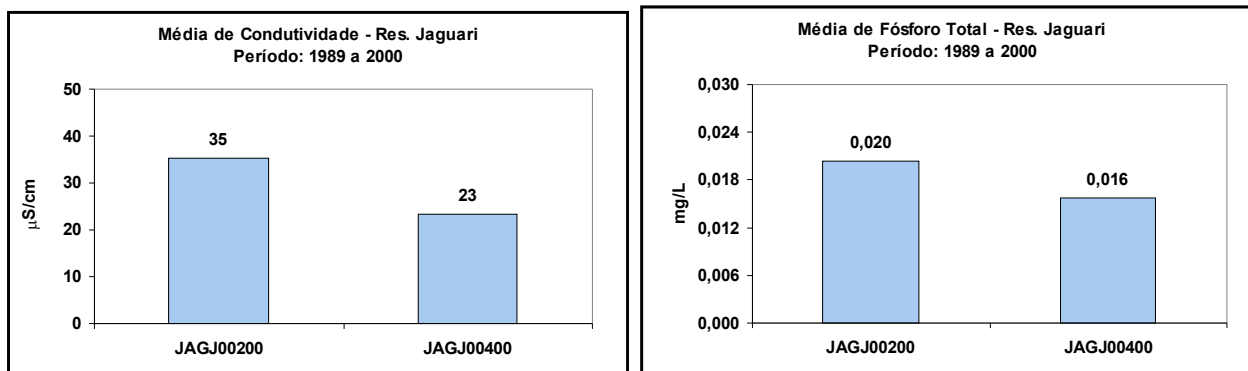
- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
JAGJ 00 200	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	1/6	0/6	0/6	3/3	0/6	-	-	0/6	0/6	1/6	-	0/6
JAGJ 00 400	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PTEI 02 900	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	3/5	0/5	0/5	0/5	0/5	5/5	0/5	-	-	0/5	0/5	0/5	-	0/5
JAGI 02 700	0/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	1/2	0/2	1/2	0/2	0/2	2/2	0/2	-	-	0/2	0/2	0/2	-	0/2
JAGI 02 900	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	5/5	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 100	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 200	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 300	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	0/1	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 400	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 490	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/5
PARB 02 600	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 700	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARB 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	2/6	0/6	0/6	6/6	0/6	-	-	0/6	0/6	0/6	-	0/6

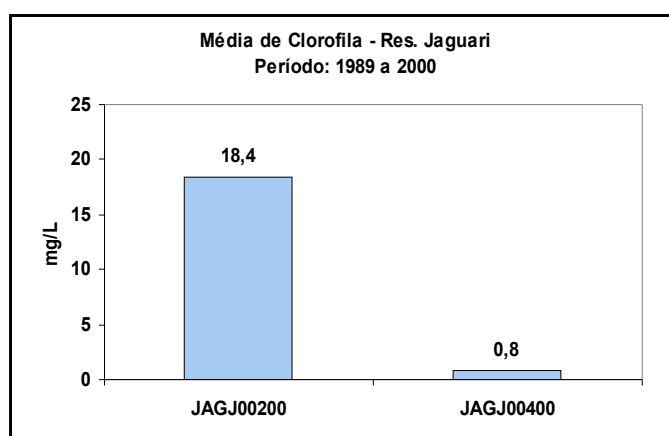
6.2.4. Considerações

• Reservatório do Jaguari / Rio Jaguari

As águas deste reservatório são monitoradas em dois pontos de amostragem, sendo um localizado em Santa Isabel e outro no município de Igaratá. O trecho inicial do reservatório, próximo a Santa Isabel, tem se mostrado em piores condições de qualidade, quando comparado à região que se situa no município de Igaratá. Tal situação é exemplificada a partir dos gráficos de condutividade e fósforo total, apresentados a seguir.



Os valores médios obtidos para os micronutrientes indicaram níveis mais elevados para o trecho do reservatório correspondente ao município de Santa Isabel (JAGJ00200). Tais substâncias favorecem significativamente a eutrofização deste compartimento, acarretando florações de algas ou crescimento exagerado de plantas aquáticas. A resposta do ambiente aquático para a região próxima a Santa Isabel, onde a disponibilidade de nutrientes é maior, refletiu em valores médios de clorofila mais elevados, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.



Já há algum tempo tem se notado que o Ribeirão Araraquara tem sido o responsável pela alteração da qualidade das águas deste reservatório, em função dos esgotos domésticos gerados pela cidade de Santa Isabel, que nele são lançados sem nenhum tratamento. Vale ressaltar que a carga poluidora potencial, gerada por este município, pode ser estimada em cerca de 1,7 t DBO_{5,20}/dia e de 50 Kg de P/dia, podendo representar, ao longo dos anos, prejuízos para os usos preponderantes do Reservatório Jaguari – manancial com privilegiada localização no Estado, ao se considerar a pequena influência que sofre de seu entorno. Assim, registrem-se como prioritárias, ações de controle com vistas à implantação do sistema de tratamento de esgotos naquele município.

Com relação à presença de substâncias tóxicas, apenas uma ocorrência foi constatada para níquel, em concentração acima do padrão de qualidade, no ponto JAGJ00200 (Santa Isabel). Constatou-se toxicidade Crônica nas águas do reservatório nos meses de abril e agosto.

Nos dois pontos amostrados do Rio Jaguari, as condições observadas são indicativas de que ocorrem lançamentos de esgotos domésticos “in natura”. Esta situação é evidenciada pelos resultados de oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes fecais em desconformidade com os padrões de qualidade. Foram verificadas também não conformidades para manganês e alumínio, embora esses resultados devem estar associados às contribuições dos solos ácidos da própria bacia de drenagem. Não se notam diferenças significativas entre as condições presentes nos dois pontos.

De acordo com os valores mensais do IQA, a qualidade da água, nos dois pontos avaliados, apresentou variação entre as classes de qualidade Ruim e Boa, com uma predominância nesta última categoria. A qualidade média anual ficou classificada como Aceitável, em ambos os pontos de amostragem.

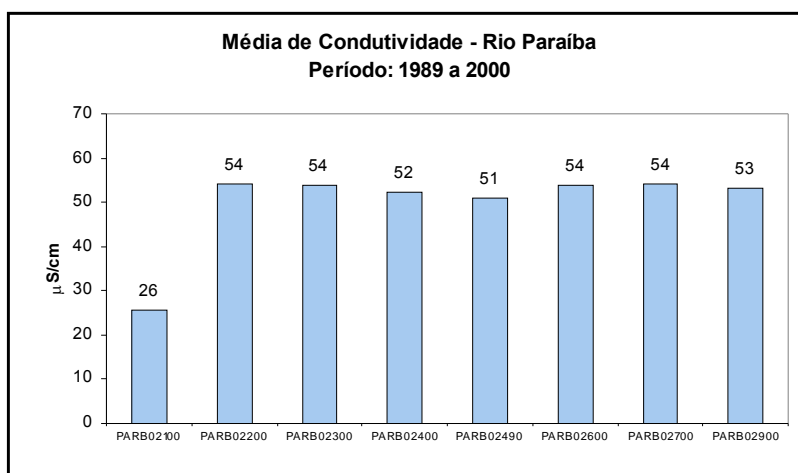
Apenas a amostragem do mês de agosto de 2000 resultou em efeito Crônico, que não pode ser associado a nenhuma substância em especial.

• Rio Parateí

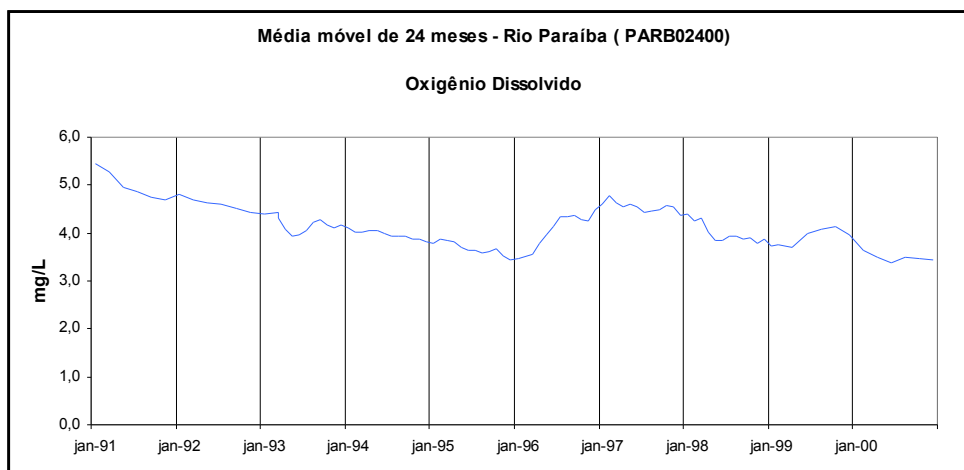
As águas do Rio Parateí mostraram-se comprometidas pelo lançamento de esgotos domésticos, uma vez que se registrou um número elevado de não conformidades para os parâmetros fósforo total e coliforme fecal. Do ponto de vista de substâncias tóxicas, não foi constatada contaminação por metais pesados, nem efeito tóxico segundo o teste biológico com *Ceriodaphnia dubia*. De acordo com o IQA, as águas do Rio Parateí apresentaram classificação Boa ao longo de todo o ano de 2000.

• Rio Paraíba do Sul

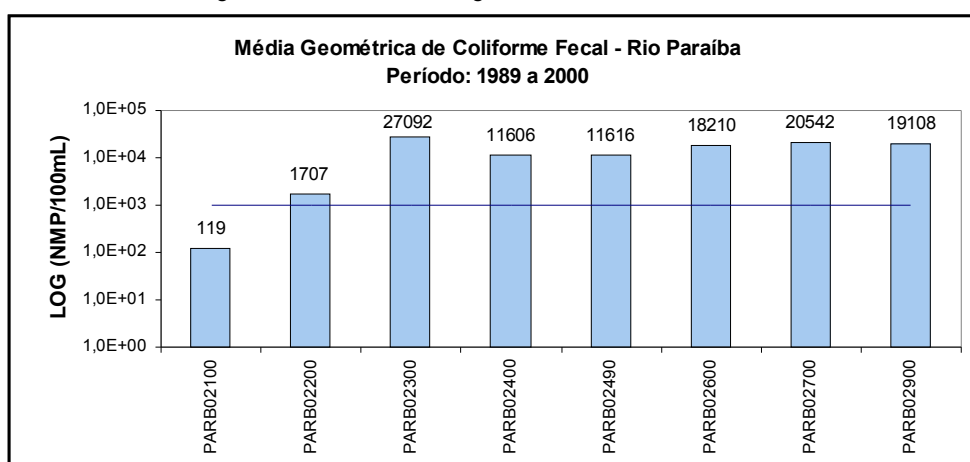
Um total de oito pontos foram avaliados no Rio Paraíba do Sul em 2000. A avaliação deste Sistema demonstrou que as condições de qualidade das águas foram relativamente melhores no trecho inicial do Paraíba, que se situa entre Santa Branca e Jacareí. O gráfico a seguir, com os valores médios da condutividade justifica esta afirmação.



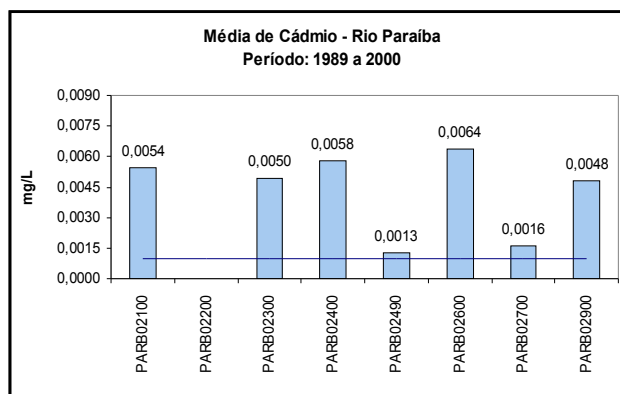
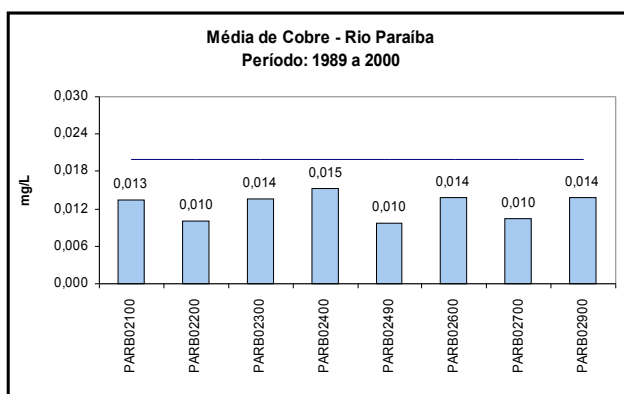
A jusante de Jacareí, há uma piora na qualidade das águas, atingindo seu ponto crítico na região de Caçapava (PARB02400), onde se constatou uma depleção nos níveis de oxigênio dissolvido ao longo de todo o ano de 2000. A tendência ao longo do tempo do oxigênio dissolvido neste ponto, avaliada pelo gráfico da média móvel de 24 meses, apresentado a seguir, tem mostrado uma condição de piora, associada à matéria orgânica biodegradável oriunda dos esgotos. O trecho seguinte, até Tremembé, demonstrou ocorrer uma sensível melhora da qualidade de suas águas.



A análise conjunta dos parâmetros sanitários, mostraram que as principais não conformidades são verificadas para coliforme fecal, indicando haver fortes contribuições por esgotos domésticos nas águas do Paraíba, advindas principalmente dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté, tendo em vista as elevadas densidades populacionais que estes municípios apresentam e a ausência de tratamento dos seus esgotos, nos níveis mínimos necessários para preservar a qualidade das águas do corpo receptor. Conforme ilustrado no gráfico a seguir, é possível verificar que a partir do ponto PARB02200, que já recebe certa influência da carga poluidora de Jacareí, existe uma expressiva contribuição de esgotos domésticos nas águas do Rio Paraíba.



Com relação a metais pesados, no ano de 2000 não se verificou nenhuma não conformidade para essas substâncias nas águas do Rio Paraíba. Nos gráficos a seguir, é possível visualizar o comportamento dos valores médios de cobre e cádmio, ao longo da bacia do Rio Paraíba, para o período compreendido entre 1989 e 2000.



Os valores médios de cobre, para o período compreendido entre 1989 e 2000, mostraram-se sempre inferiores ao padrão de qualidade, enquanto que para cádmio, atingiu-se concentrações médias 6 vezes superiores ao padrão de qualidade. É importante ressaltar que as concentrações de cádmio superiores ao padrão de qualidade, responsáveis pela elevação das médias, foram observadas até o ano de 1995.

Com relação aos ensaios de toxicidade, verificou-se efeito Crônico na maioria das amostras coletadas no ponto PARB02100, isto é, no trecho de melhor qualidade do Rio Paraíba. Uma possível explicação para este efeito pode ser atribuída às manobras de operação das comportas que controlam a descarga dos Reservatórios existentes nas cabeceiras do Rio Paraíba, além da possível exportação das algas desenvolvidas no interior do reservatório.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

Na captação do Reservatório do Jaguari, somente foi registrada a ocorrência dos protozoários *Giardia* sp e/ou *Cryptosporidium* sp em concentrações baixas na amostragem realizada em outubro nesse local. No mês de fevereiro foram obtidos valores de coliformes fecais superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA para esse corpo de água, e nesse mês foram igualmente registradas concentrações elevadas de estreptococos fecais, bactérias mais resistentes que os coliformes. Nas demais amostragens, as densidades de coliformes estiveram bem abaixo dos valores permitidos pela legislação, devendo-se notar entretanto, que em todas elas foram detectados níveis relativamente baixos de *Clostridium perfringens*, bactéria indicadora de contaminação fecal remota.

Na captação da SABESP – Tremembé, foram detectados cistos de *Giardia* sp em junho e outubro, em pequenas quantidades. No mês de junho também foram observados os níveis mais elevados de coliformes fecais (160.000 NMP/100mL) neste ponto. Deve-se acrescentar que durante todas as campanhas esse parâmetro esteve acima do limite estabelecido pelo CONAMA, e que em praticamente todas elas os demais indicadores bacterianos de contaminação fecal, estreptococos e *Clostridium perfringens*, foram detectados em níveis relativamente elevados.

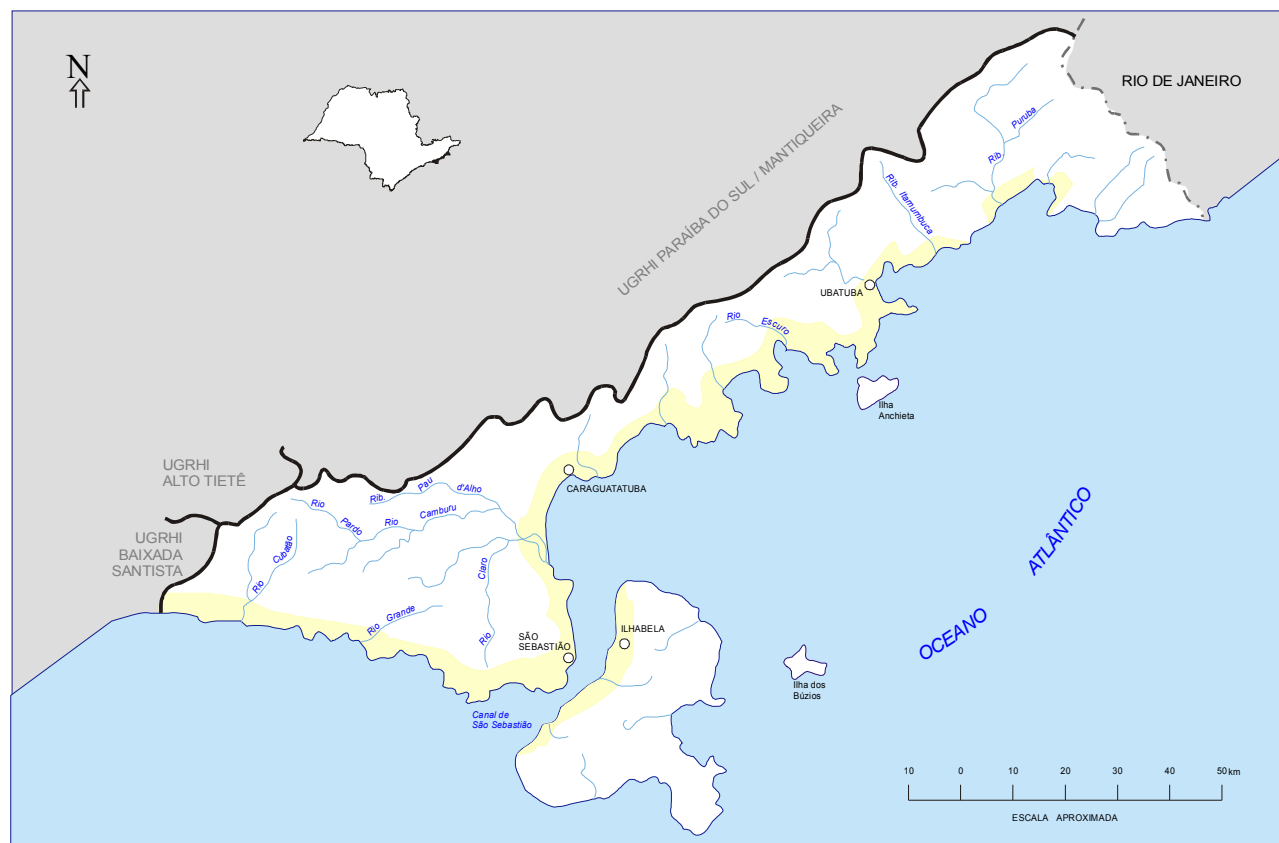
Na captação da SABESP – Jacareí, ao contrário dos demais pontos de captação monitorados nessa bacia, níveis elevados dos protozoários analisados foram observados em vários meses (fevereiro, abril e junho). Quanto aos coliformes fecais, foi verificado não atendimento ao padrão CONAMA em fevereiro, abril, outubro e dezembro de 2000. Estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* foram detectados em densidades variáveis em todas as campanhas.

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados.

Para o potencial de formação de THM, observaram-se valores mais elevados na época das chuvas, isto é, nos meses de fevereiro e dezembro. Na captação de Tremembé, no Rio Paraíba, atingiram-se valores próximos a 400µg/L, recomendando-se, portanto, o acompanhamento dos níveis de THM na água tratada.

6.3. UGRHI 03 – Litoral Norte

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 03 situa-se no trecho nordeste do litoral do Estado de São Paulo, sendo composta por 4 municípios. A seguir, é apresentado o mapa da UGRHI 03, contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



LEGENDA:

- SEDE MUNICIPAL
- PONTO DE AMOSTRAGEM
- LIMITE DE UGRHI
- LIMITE INTERESTADUAL
- CURSO D'ÁGUA
- ÁREA COM POTENCIAL TURÍSTICO

UGRHI 3 - LITORAL NORTE

6.3.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 1.906 km².

Constituintes principais: Corpos de água contidos no componente setentrional da baixada costeira, delimitada pelas escarpas da Serra do Mar e pelo Oceano Atlântico.

Usos do solo: Ocupação urbana. Nesta UGRHI encontra-se parte do Parque Estadual da Serra do Mar.

Usos da água

- Abastecimento público e
- Afastamento de efluentes domésticos.

Principais atividades industriais

Indústrias alimentícias (destacando-se a atividade pesqueira) e exploração mineral (pedreiras).

Carga orgânica poluidora

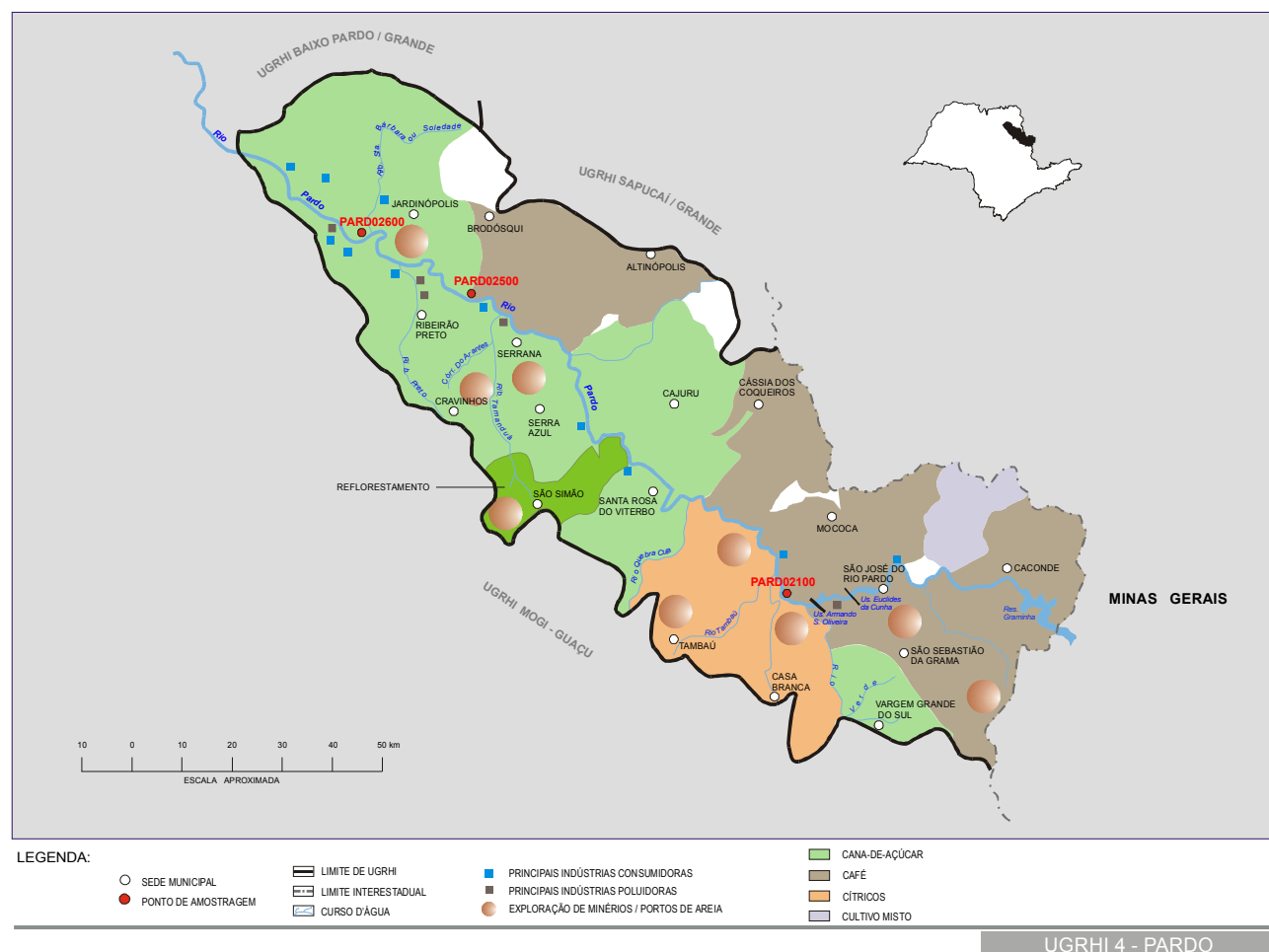
Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Caraguatatuba	SABESP	78836	75171	13	100	4059	3637	Rios / Mar
Ilhabela	SABESP	20744	20498	0	0	1107	1107	Canal de São Sebastião
São Sebastião	SABESP	57886	57300	27	100	3094	2426	Mar / Canal
Ubatuba	SABESP	66448	64778	14	100	3498	3106	Rios / Mar

Outras informações

A região, por apresentar grande potencial turístico, tem seu contingente populacional aumentado nos finais de semana e temporadas de verão, agravando os problemas decorrentes da inadequada infra-estrutura de saneamento básico. As praias litorâneas dessa bacia são avaliadas semanalmente pela CETESB, segundo os critérios da Resolução CONAMA 274 / 2000, de conformidade com programa específico. Em São Sebastião encontra-se o terminal marítimo Almirante Barroso, da PETROBRÁS, que vem sendo monitorado em programas específicos pela CETESB. Não existem pontos de amostragem nesta UGRHI.

6.4. UGRHI 04 – Pardo

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 04 situa-se na porção norte do Estado de São Paulo, sendo composta por 23 municípios. A seguir, é apresentado o mapa esquemático desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.4.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 8.818 km².

Constituintes principais

Rio Pardo, desde a sua nascente até a foz do Rio Mogi-Guaçu, com 240 km de extensão.

Reservatórios: Euclides da Cunha, Graminha / Caconde e Limoeiro / Armando de Sales Oliveira.

Usos do solo

Atividades agrícola, pastoril, avícola, industrial e urbana. A Lei Estadual N.º 7.641/91 estabelece a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Mogi Guaçu e Médio Grande, apresentando critérios para o uso e ocupação do solo.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Indústrias alimentícias, usinas, engenhos, curtumes, papel e celulose e metalúrgicas.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Altinópolis	DAE	15476	12544	100	100	677	135	Cór. Mato Grosso
Brodósqui	DAE	17147	16290	100	0	880	880	Cór. Belo Monte/Pratinha
Caconde	DAE	18376	11817	83	0	638	638	Rio São Miguel
Cajuru	SABESP	20774	18403	90	100	994	278	Cór. Cajuru
Casa Branca	SAEE	26792	21623	79	10	1168	1094	Cor. Verdinho/ Espiraído/Desterro
Cássia dos Coqueiros	SABESP	2871	1664	95	100	90	22	Rio Cubatão
Cravinhos	SAEE	28390	27160	100	0	1467	1467	Rib. Preto
Divinolândia	SABESP	12016	6875	94	0	371	371	Rio do Peixe
Itobi	SABESP	7464	6203	98	0	335	335	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	30723	28055	100	1	1515	1503	Cór. Matadouro
Mococa	SABESP	65530	57255	100	2	3092	3042	Rib. do Meio
Ribeirão Preto	DAERP	505012	502333	100	14	27126	24088	Rio Pardo
Sales Oliveira	DAE	9324	7840	100	100	423	85	Cór. Aurora
Santa Cruz da Esperança	SABESP	1796	1197	100	100	65	13	Córr. Esperança
Santa Rosa de Viterbo	SABESP	21421	20194	100	88	1090	323	Cor. Bibiano/ Monteiro/ Rib. Águas Novas
São José do Rio Pardo	SAE	50036	41627	92	10	2248	2082	Rio Pardo
São Sebastião da Grama	DAE	12450	7492	98	0	405	405	Cór. Fartura
São Simão	DAE	13679	11947	99	0	645	645	Cór. São Simão
Serra Azul	SABESP	7448	6810	100	0	368	368	Cór. Serra Azul
Serrana	DAE	32588	31803	79	0	1717	1717	Cór. Serrinha
Tambáú	DAE	22234	19034	89	14	1028	925	Rio Arrepido
Tapiratiba	DAE	12921	9211	100	0	497	497	Cór. Capão da Cruz Rio Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	36543	33661	97	0	1818	1818	Rio Verde

6.4.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

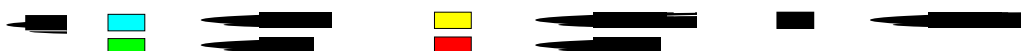
Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PARD02100	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-340, no trecho que liga Casa Branca a Mococa
PARD02500	Rio Pardo	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto
PARD02600	Rio Pardo	Margem direita, a 50 m da ponte na rodovia que liga Pontal a Cândia

6.4.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991- 2000
PARD 02 100		66		66		84		81		83		73	76	Não Calculada
PARD 02 500		55		62		60		67		58		64	61	Sem Tendência
PARD 02 600		41		56		58		47		58		54	52	Sem Tendência



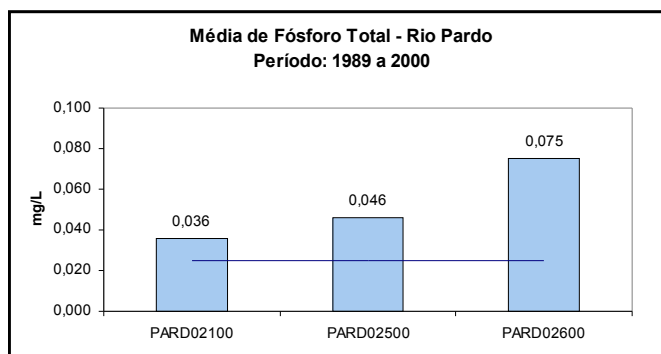
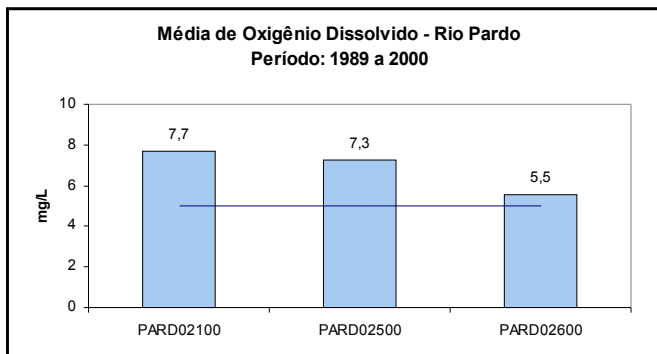
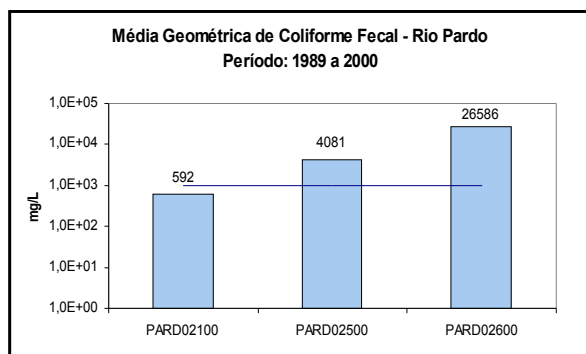
• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
PARD 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARD 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARD 02 600	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6

6.4.4. Considerações

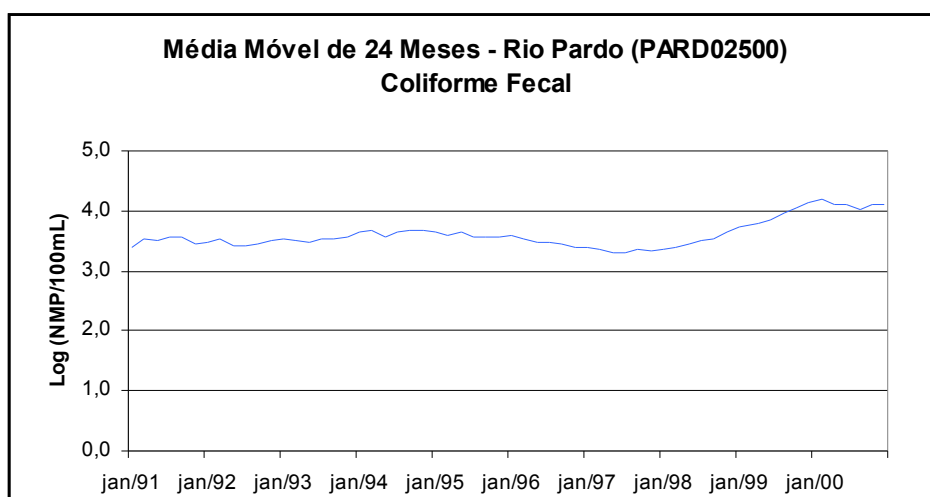
• Rio Pardo

Através dos resultados encontrados, é possível considerar que ocorre uma piora na qualidade das águas do Rio Pardo a partir de sua entrada no Estado de São Paulo. Nos gráficos, a seguir, são apresentadas as médias de coliforme fecal, oxigênio dissolvido e fósforo total para os três pontos de monitoramento existentes neste corpo hídrico.

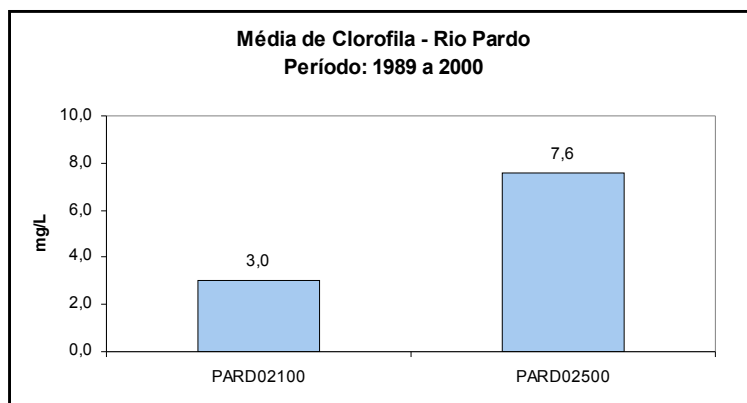


Analisando-se os indicadores associados ao lançamento de esgotos domésticos é possível notar que a situação da qualidade deste manancial torna-se mais crítica no ponto PARD02600, situado a jusante do município de Ribeirão Preto.

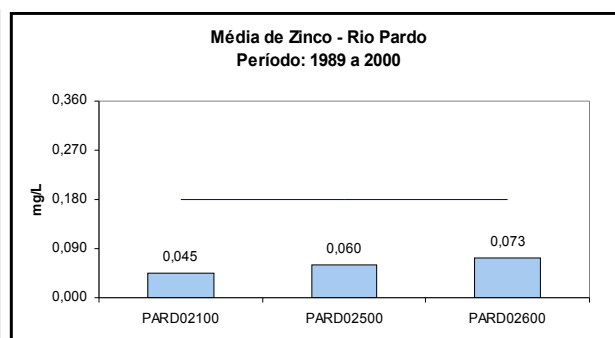
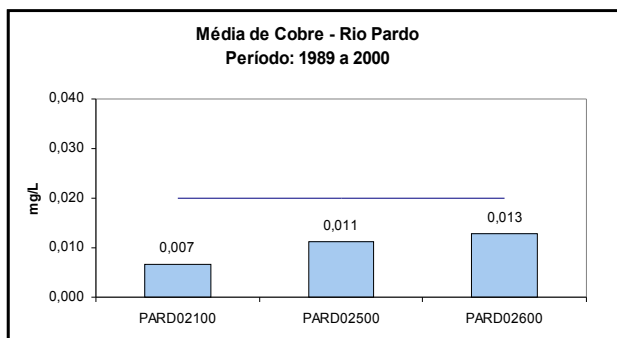
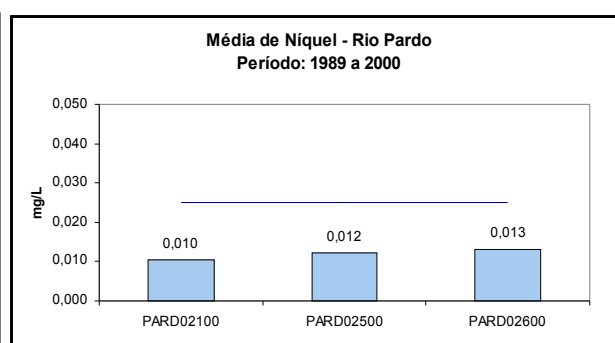
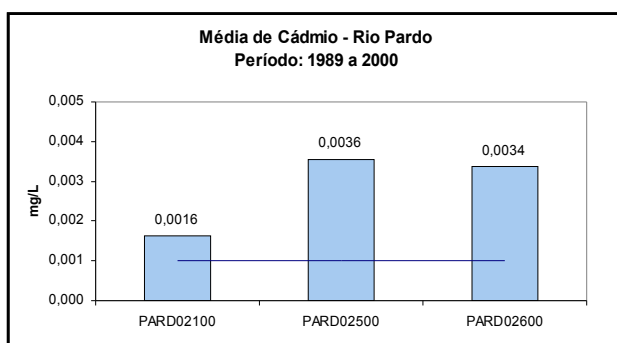
No caso do coliforme fecal, a análise da evolução temporal por meio da média móvel, para o ponto PARD02500, mostra uma situação crítica, uma vez que, além do valor médio ser superior ao padrão de qualidade, vem se constatando um aumento de seus níveis a partir do ano de 1998, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



O aumento na disponibilidade do fósforo total ao longo da bacia do Rio Pardo associado à baixa movimentação das águas, acarreta um maior grau de trofia neste trecho de avaliação. O gráfico a seguir, contendo as médias de clorofila-a, evidencia essa situação, onde o Médio Pardo (PARD02500) possui concentrações de clorofila-a aproximadamente duas vezes superiores ao trecho inicial (PARD02100).



As substâncias tóxicas que estiveram em desacordo com os padrões de qualidade neste corpo de água, em 2000, foram: fenóis e cádmio. No entanto, é importante salientar que a contaminação dada por essas substâncias ocorreu em uma frequência significativamente baixa. Nos gráficos, a seguir, são apresentadas as médias de cádmio, níquel, cobre e zinco para os três pontos de monitoramento existentes no Rio Pardo.



Para o cádmio, além do pequeno número de não conformidades já constatadas em 2000, as médias de longo período também se mantiveram superiores ao padrão de qualidade; no entanto, as maiores concentrações, responsáveis pela elevação das médias, foram obtidas nos anos anteriores a 1993. Para os metais cobre, zinco e níquel, as médias mostram atendimento aos padrões de qualidade.

De acordo com os ensaios de toxicidade, as águas do Rio Pardo (pontos PARD02100 e PARD02500) só apresentaram efeito Crônico na amostragem de outubro, de forma a confirmar a ausência de contaminação por metais pesados.

6.5. UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 05 é composta por 57 municípios. Na divisão anteriormente adotada pela CETESB, a UGRHI 05 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí abrangia parte da Primeira Zona Hidrográfica e correspondia a três bacias hidrográficas. Dado o adensamento urbano, a grandiosidade do parque industrial existente nesta UGRHI, a integração dos sistemas de abastecimento desta região com os da Região Metropolitana de São Paulo e visando uma análise compartimentada, adotou-se neste relatório uma divisão em bacias hidrográficas para a avaliação da qualidade das águas desta UGRHI, conforme segue:

- Bacia do Rio Capivari
- Bacia do Rio Jundiaí
- Bacia do Rio Piracicaba

A carga orgânica poluidora, gerada pelos 57 municípios inseridos nesta UGRHI, é apresentada na tabela a seguir.

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Águas de São Pedro	Sabesp	1845	1845	98	12	100	90	Rib. Araquá
Americana	DAE	182084	181650	81	72	9809	5233	Rib. Quilombo
Amparo	SAAE	60415	43351	83	0	2341	2341	Rio Camanducaia
Analândia	PM	3579	2649	94	0	143	143	Rio Corumbataí
Artur Nogueira	PM	33089	30437	100	100	1644	329	Cór. São Bento
Atibaia	SAAE	111055	96720	31	0	5223	5223	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	13213	11127	65	0	601	601	Rio Atibaia
Bragança Paulista	Sabesp	124888	110982	85	0	5993	5993	Rib. Lavapés
Campinas	SANASA	967921	951824	84	3	51398	50362	Rib. Samambaia/Anhumas (45%) e Quilombo (15%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	63707	62247	59	0	3361	3361	Rio Jundiaí
Capivari	SAAE	41438	33454	83	0	1807	1807	Rio Capivari
Charqueada	SABESP	13001	11719	89	70	633	317	Tijuco Preto / Charqueada / Fregadoli / Água Parada
Cordeirópolis	DAE	17586	16065	82	0	868	868	Rib. Tatu
Corumbataí	PM	3796	1720	100	100	93	19	Rio Corumbataí
Cosmópolis	DAE	44367	42511	82	23	2296	1949	Cor. Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	13879	10260	96	69	554	260	Cór. Carneiro
Holambra	PM	7231	3958	100	5	214	205	Rib. Cachoeira e Cór. Da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	151669	151669	4	0	8190	8190	Jacuba
Indaiatuba	SAAE	146829	144528	78	10	7805	7318	Rio Jundiaí
Ipeúna	PM	4318	3427	96	100	185	43	Cór. Das Lavadeiras
Iracemápolis	PM	15524	14780	100	100	798	160	Rib. Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	80884	65602	94	0	3543	3543	Rios Jacarezinho e Atibaia
Itupeva	Sabesp	26158	19250	95	0	1040	1040	Rio Jundiaí
Jaguariúna	SMSB	29450	25669	80	0	1386	1386	Rio Jaguarí
Jarinu	Sabesp	17677	11623	100	100	628	126	Rib. Jarinu
Joanópolis	Sabesp	10388	10388	60	60	561	399	Rio Jacaré

continua

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Jundiaí	DAE	322798	299669	88	100	16182	4790	Rio Jundiaí
Limeira	AL S/A	248632	237959	100	5	12850	12336	Rib. Tatu
Louveira	SAEMA	23970	21926	48	0	1184	1184	Cór. Sto .Antonio / Rio Capivari
Mombuca	Sabesp	3100	2264	100	56	122	67	Cór. Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	6323	3280	60	0	177	177	Rio Camanducaia e Rib. Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	37111	33980	37	0	1835	1835	Rio Capivari
Morungaba	Sabesp	9919	7795	95	100	421	101	Rio dos Mansos
Nazaré Paulista	Sabesp	14379	5821	46	50	314	256	Rio Atibaia
Nova Odessa	CODEN	42066	41106	90	10	2220	2060	Rib. Quilombo
Paulínia	Sabesp	51242	50677	97	0	2737	2737	Rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	5604	1206	72	0	65	65	Cór. Pedra Bela
Pedreira	SSO	35242	34155	92	4	1844	1790	Rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	10971	5279	92	80	285	117	Rio do Pinha
Piracaia	Sabesp	22986	22986	52	0	1241	1241	Rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	328312	316518	94	30	17092	13236	Rio Piracicaba, Rib. Piracicamirim e Rio Corumbataí
Rafard	DAE	8361	7170	90	0	387	387	Cór. S. Francisco/Rio Capivari
Rio Claro	DAE	168087	163341	79	12	8820	8151	Rios Corumbataí e Claro
Rio das Pedras	SAAE	23441	21905	82	0	1183	1183	Rib. Tijuco Preto
Saltinho	DAE	5775	4804	96	100	259	60	Rib. Piracicamirim
Salto	DAE	93160	92066	75	0	4972	4972	Rio Jundiaí
Santa Bárbara d'Oeste	DAE	169735	167574	88	0	9049	9049	Rib. dos Toledos
Santa Gertrudes	NOVACON	15898	15520	100	0	838	838	Cór. Barreiro/ Rib. Claro
Santa Maria da Serra	Sabesp	4619	3894	100	100	210	42	Rib. Bonito
Santo Antônio de Posse	PM	18145	14673	89	0	792	792	Rio Camanducaia-Mirim / Rib. Pirapitingui
São Pedro	SAE	27866	22412	1	0	1210	1210	Rib. Samambaia
Sumaré	DAE	196055	193266	88	0	10436	10436	Rib. Quilombo
Tuiuti	Sabesp	4933	2262	33	0	122	122	Rib. do Pântano
Valinhos	DAEV	82773	78319	69	100	4229	1895	Rib. Pinheiros
Vargem	Sabesp	6975	2611	38	0	141	141	Rib. da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	92669	92669	78	0	5004	5004	Rio Jundiaí
Vinhedo	SAE	47104	46063	53	0	2487	2487	

A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias potencialmente poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



Principais atividades industriais

Indústrias do ramo sucro-alcooleiro, químicas, metalúrgicas, curtumes, têxteis e alimentícias.

Captações para abastecimento público

O Rio Capivari, em seu trecho inicial, é utilizado como manancial de abastecimento público de parte do município de Campinas. A empresa responsável pelo gerenciamento da água e do esgoto desse município é a SANASA. A ETA do Capivari iniciou sua operação em 1988, e foi planejada utilizando o sistema de tratamento convencional.

6.5.1.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
CPIV02130	Rio Capivari	Na captação da ETA 4 da cidade de Campinas
CPIV02200	Rio Capivari	Ponte na estrada que liga Monte Mor à Fazenda Rio Acima
CPIV02900	Rio Capivari	Próximo à foz no Rio Tietê

6.5.1.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991- 2000
CPIV 02 130	42		65		68		53		51		53		55	Não Calculada
CPIV 02 200	29		41		24		17		28		26		28	Sem Tendência
CPIV 02 900	35		51		65		24		46		37		43	Não Calculada



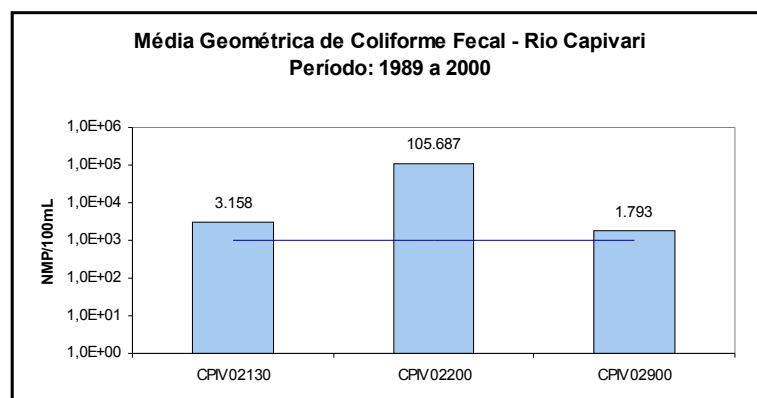
- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000**

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
CPIV 02 130	0/6	1/6	4/6	0/6	0/6	4/6	6/6	0/6	2/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	-	0/6
CPIV 02 200	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	2/6	0/6	4/6	4/4	0/4	0/3	0/4	0/3	0/4	0/4	-	0/4
CPIV 02 900	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	5/6	6/6	3/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6

6.5.1.4. Considerações

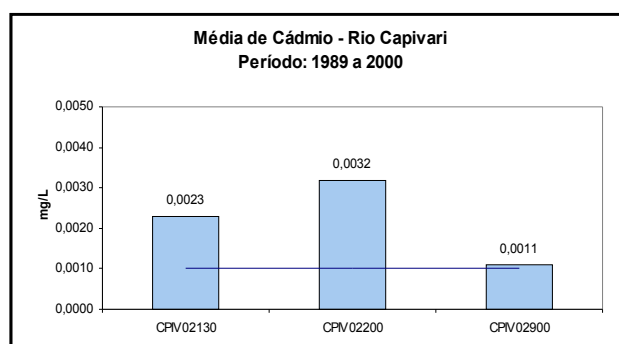
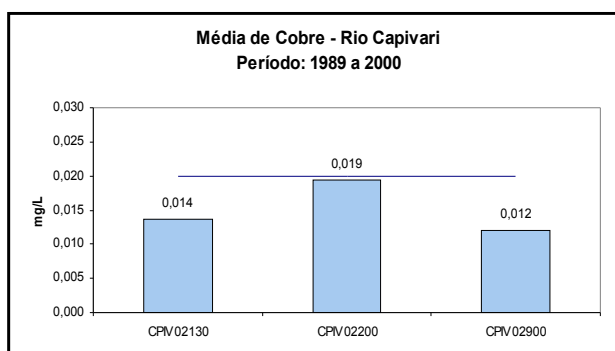
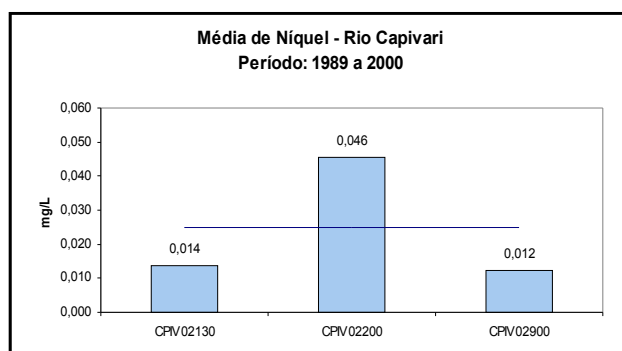
• Rio Capivari

A análise espacial, observada ao longo do Rio Capivari, evidenciou uma piora acentuada na qualidade de suas águas no ponto CPIV02200, uma vez que este se situa a jusante do município de Campinas e, portanto, recebe os lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes deste município. O gráfico a seguir, ilustra em termos de coliforme fecal, a contaminação das águas deste trecho do Rio Capivari (CPIV02200).



É possível verificar também que a qualidade da água no ponto CPIV02900, próximo à foz do Rio Capivari, apresenta uma expressiva redução nos níveis de coliforme fecal, devido à autodepuração e ao fato deste trecho não receber mais nenhuma contribuição significativa de cargas poluidoras.

Considerando os resultados das substâncias tóxicas, no ano de 2000, observou-se apenas uma desconformidade para níquel, cobre e cádmio ao longo de toda extensão do Rio Capivari. Nos gráficos, a seguir, são apresentadas as médias de longo período desses metais para os três pontos de monitoramento existentes no Rio Capivari.



Os níveis médios mais elevados, para os metais avaliados, foram obtidos no trecho do Rio Capivari situado a jusante de Campinas, CPIV02200. Para os metais níquel e cádmio, as médias de longo período foram superiores aos padrões de qualidade.

De acordo com os ensaios de toxicidade, as águas do Rio Capivari (pontos CPIV02130 e CPIV02900) não apresentaram efeito tóxico em 2000, de forma que a contaminação por metais pesados, observada no Médio Capivari, não é representativa no trecho de jusante.

- **Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público**

Na captação da ETA 4 da cidade de Campinas, foi detectada a presença de *Giardia* sp somente nos meses de maio e julho, embora em níveis baixos. Em janeiro, março e setembro foram registrados níveis de coliformes fecais superiores ao estabelecido pela legislação. Em praticamente todas as campanhas de amostragem, as densidades de estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* permaneceram relativamente elevadas, o que sugere uma contaminação fecal de natureza remota. Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, na água bruta. Os resultados obtidos para o potencial de formação de THM indicaram uma condição favorável à tratabilidade da água no que concerne ao abastecimento público.

6.5.2. Bacia do Rio Jundiá

6.5.2.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 1.150 km².

Constituintes principais

Rio Jundiá, que nasce na Serra de Pedra Vermelha, no município de Mairiporã e deságua na margem direita do Rio Tietê, no Reservatório da Usina de Porto Góes, no município de Salto; Rios Jundiá-Mirim e Piraí.

Usos do solo

A bacia possui 38,5% da área ocupada com pastagens naturais e cultivadas, 10% com áreas de reflorestamento e 9% com matas e capoeiras. Apresenta atividades agrícolas com o predomínio de frutas, citrus, hortaliças, tomate, batata, etc.; atividade granjeira, uso urbano e acentuado desenvolvimento industrial. Esta bacia abrange as áreas declaradas por decretos estaduais como Áreas de Proteção Ambiental de Jundiá, Cabreúva e Várzea Paulista.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e
- Lançamento em sua calha de efluentes líquidos industriais.

Principais atividades industriais: Indústrias alimentícias, metalúrgicas, químicas, têxteis, chapas duras e papelão.

Captações utilizadas para abastecimento público

As águas do ribeirão Piraí, situado na bacia do Jundiá, são utilizadas para o abastecimento público dos municípios de Salto e Indaiatuba.

6.5.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JUNA02020	Rio Jundiáí	Na Av. Aderbal da Costa Moreira, 50 m a jusante do lançamento da indústria Krupp
JUNA04270	Rio Jundiáí	Ponte de concreto em Itaici, município de Indaiatuba
JUNA04900 (*)	Rio Jundiáí	Ponte na área urbana de Salto, próximo à foz no Rio Tietê
IRIS02900	Res. Do Ribeirão Pirai	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.5.2.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991- 2000
JUNA 02 020	40						48		56		44		49	Sem Tendência
JUNA 04 270	34		27				43		22		38		33	Sem Tendência
JUNA 04 900	17		24				28		17		26		22	Não Calculada
IRIS 02 900	71		87				68		76		87		78	Não Calculada



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
JUNA 02 020	1/5	0/6	1/6	0/5	0/5	1/5	5/5	0/5	0/5	0/5	1/5	6/6	0/6	1/6	2/6	0/6	0/6	1/6	-	0/6	6/6
JUNA 04 270	0/5	0/6																			0/2
JUNA 04 900	0/5	3/6																			0/2
IRIS 02 900	0/5	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	-	0/6	1/6

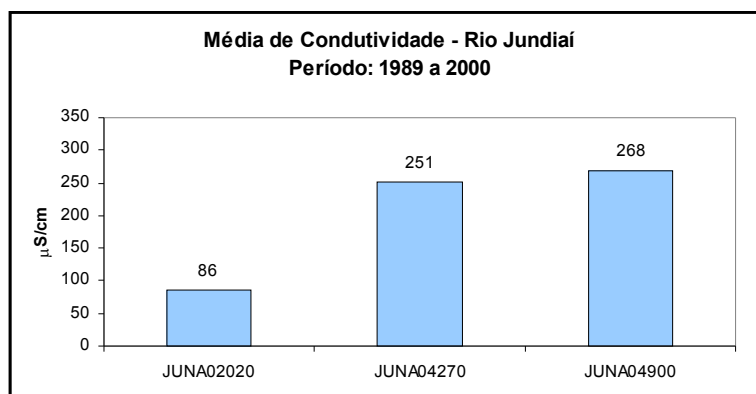
6.5.2.4. Considerações

• Rio Jundiáí

O trecho do Rio Jundiáí, após a chegada do córrego Pinheirinho, na divisa dos municípios de Várzea Paulista e Jundiáí, enquadra-se na classe 4 do Decreto Estadual nº 8.468/76 e, portanto, os lançamentos de efluentes são regidos praticamente pelos padrões de emissão, visto que os padrões de qualidade para rios enquadrados na classe 4 são muito pouco restritivos.

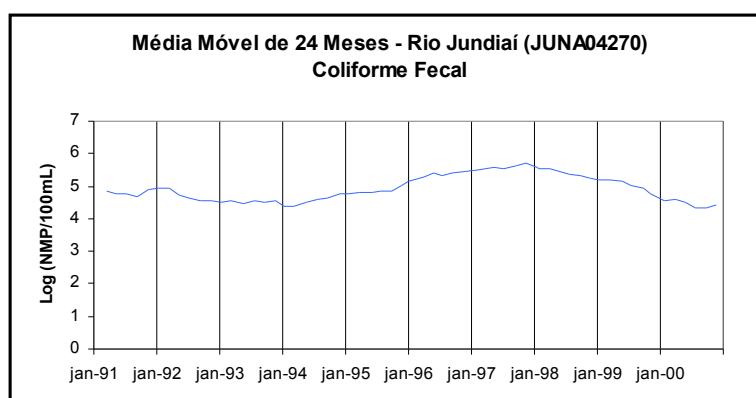
Ao longo do Rio Jundiáí, observa-se uma piora na qualidade de suas águas em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e coliforme fecal. A condutividade indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, além de variações de pH e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 50µS/cm indicam ambientes impactados. Dessa forma, o gráfico a seguir contendo as médias da

condutividade, ilustra a piora do Rio Jundiaí, uma vez que se tem um aumento significativo de seus valores de montante para jusante.

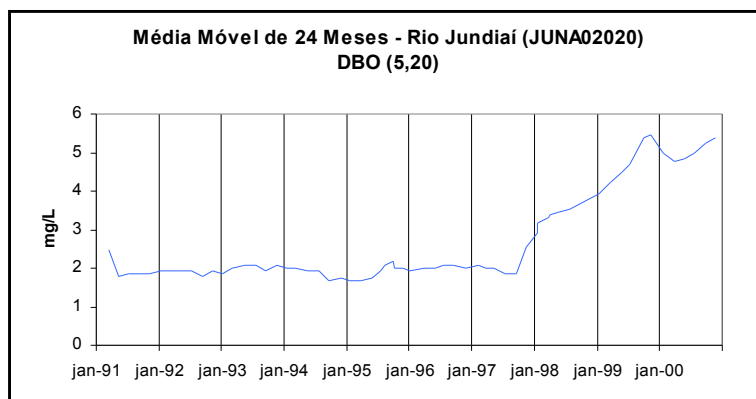


O valor mais críticos foi obtido no ponto JUNA04900, que se situa a jusante dos municípios de Jundiaí, Indaiatuba e Salto e, portanto, sofre a influência dos lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes destes municípios. Portanto, o Rio Jundiaí exporta uma carga poluidora significativa para o Rio Tietê, contribuindo assim para a piora da qualidade de suas águas.

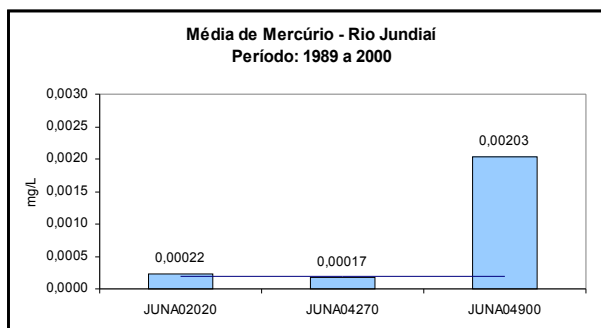
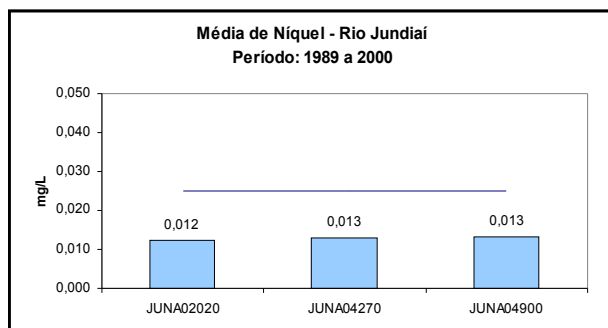
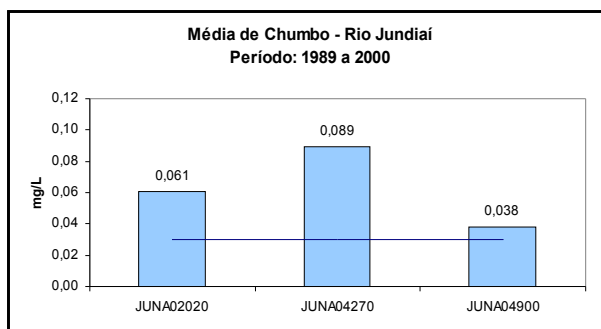
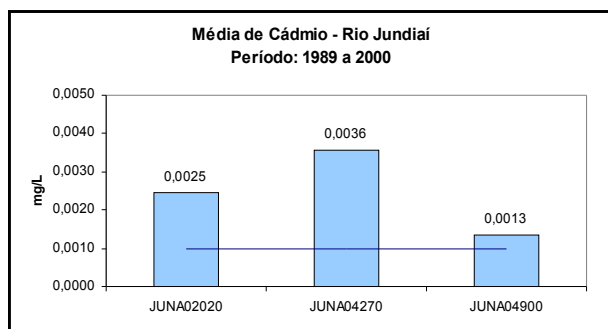
A partir de setembro de 1998, a ETE de Jundiaí entrou em operação e, atualmente, está tratando cerca de 54.000 m³/dia de esgotos domésticos e industriais, que apresentam uma DBO_{5,20} bruta de 514 mg/L e DBO_{5,20} tratada de 73 mg/L. A eficiência da ETE em termos de remoção de DBO_{5,20} atinge 85%. Esses dados mostram que a cidade de Jundiaí, muito embora não esteja totalmente com seus esgotos enviados à ETE, trata uma carga orgânica de 16,18 tDBO_{5,20}/dia que, após o tratamento, tem um residual de cerca de 4,79 tDBO_{5,20}/dia, lançado no Rio Jundiaí. Dessa forma, é importante ressaltar que O gráfico a seguir, contendo a evolução do coliforme fecal ao longo do tempo por meio da média móvel, no ponto JUNA04270, que se situa a jusante dos lançamentos dessa ETE, mostra indícios de melhoria.



É importante ressaltar que, a partir de 1997, vem se observando uma elevação dos níveis de DBO_{5,20} no ponto JUNA02020. A figura a seguir ilustra a tendência de piora por meio da evolução temporal da média móvel da DBO_{5,20}, considerando-se o fato de que as vazões do Sistema não sofreram alterações significativas no período em avaliação.



Considerando os resultados de metais pesados, no ano de 2000, observou-se que cádmio, chumbo e níquel estiveram presentes em concentrações elevadas ao longo de toda a bacia do Rio Jundiá. Nos gráficos a seguir, são apresentadas as médias de longo período desses metais, além de mercúrio, para os três pontos de monitoramento existentes no Rio Jundiá.



A análise correspondente ao período 1989-2000 mostrou que os metais cádmio, chumbo e mercúrio estiveram com concentrações elevadas, acima dos padrões de qualidade preconizados para Classe 2. No caso de mercúrio, a média elevada, calculada para o ponto JUNA04900, é decorrência das não conformidades obtidas entre 1993 e 1996. Da mesma forma, a maioria das não conformidades obtidas para cádmio foram registradas no período anterior a 1996.

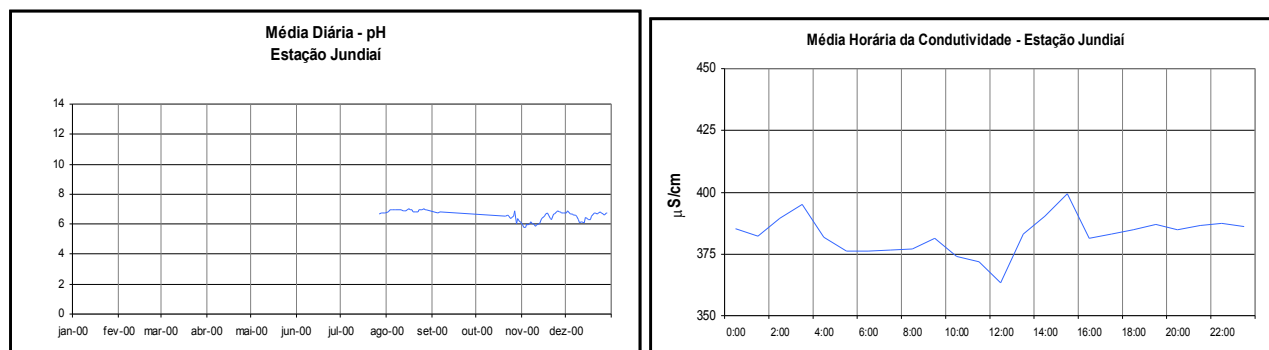
De acordo com os ensaios de toxicidade, as águas do Rio Jundiá (ponto JUNA02020) não apresentaram efeito tóxico em 2000, de forma que a contaminação por metais pesados não representou, a princípio, problemas para a biota aquática.

• Dados do Monitoramento Automático

No trecho final do Rio Jundiá, em Salto, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde agosto de 2000, são obtidos dados horários para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso das variações sazonais de qualidade das águas, por exemplo, das horas do dia, particularmente no período noturno, que podem estar associadas a lançamentos industriais clandestinos.

A seguir, são apresentados os gráficos das médias diárias para o pH e das médias horárias para a condutividade.



Como esta estação entrou em operação a partir de agosto de 2000, não é possível obter um quadro da evolução anual dos parâmetros de qualidade. O parâmetro pH não mostrou oscilações significativas e a variação ficou entre 6 e 7, o que não indica alterações das condições naturais dessas águas.

A análise das médias horárias da condutividade também não acusaram grandes variações, principalmente no período noturno. Esses dados mostraram-se significativamente superiores àqueles referentes à média histórica dos valores da Rede de Monitoramento, sugerindo que os fatores hidrológicos podem ter tido forte influência nessa variação.

• Reservatório do Ribeirão Pirai

O Reservatório do Ribeirão Pirai situa-se próximo à foz do ribeirão Pirai, sofrendo por conseguinte a influência de toda sua bacia de drenagem. Não foi possível verificar uma tendência na qualidade das águas do Ribeirão Pirai, pois este local foi incluído à Rede de Monitoramento em 1998 e, portanto, ainda não se dispõe de uma série histórica de dados de qualidade de água.

Observando os resultados das seis amostragens realizadas em 2000, com relação aos parâmetros sanitários, pode-se verificar que apenas o fósforo total mostrou-se em desacordo com os padrões de qualidade. Verificou-se também, em apenas uma amostragem, valor de $\text{DBO}_{5,20}$ acima do padrão de qualidade. Considerando os resultados de substâncias tóxicas no ano de 2000, observou-se que, em apenas uma amostragem, os metais cádmio e níquel estiveram presentes em concentrações superiores aos padrões de qualidade. No entanto, o teste de toxicidade crônica não detectou efeito tóxico em nenhuma das amostragens, o que sugere uma provável ausência de lançamento de substâncias tóxicas em níveis de concentração suficientes a causarem impacto ao corpo receptor.

Embora os resultados referentes ao Ribeirão Pirai não mostrem problemas sérios com relação à qualidade de suas águas, é possível identificar um certo comprometimento da qualidade das águas da bacia do Pirai, devido aos lançamentos de esgotos. Como este ribeirão é um importante manancial para os municípios da região, recomenda-se uma atenção especial para as principais fontes de poluição situadas nesta bacia, como por exemplo, a ETE da SABESP, responsável pelo tratamento dos esgotos do bairro do Jacaré. Também se faz necessário um controle rigoroso nas indústrias localizadas nesta bacia.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

Nesse ponto foi observada uma situação bastante diferenciada do ponto de vista microbiológico, uma vez que os protozoários pesquisados não foram detectados em nenhuma das amostragens e não foram observados níveis de coliformes fecais superiores aos limites estabelecidos pelo CONAMA em nenhum dos meses estudados. No entanto, os estreptococos fecais e o *Clostridium perfringens* estiveram em concentrações relativamente elevadas nos meses de janeiro e setembro, respectivamente, o que sugere haver uma contaminação fecal remota. Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, na água bruta. Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram eventuais problemas no tratamento dessas águas para o abastecimento público.

6.5.3. Bacia do Rio Piracicaba

6.5.3.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 11.400 km².

Constituintes principais

Rios: Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba (115 km), que tem sua foz no Reservatório de Barra Bonita.

Reservatórios

De Salto Grande ou Americana (Rio Atibaia), Atibainha, Cachoeira e Jaguari.

Usos do solo

As pastagens cobrem 57% da área da bacia (40% cultivadas) para rebanho de corte e leite; agricultura, principalmente cana-de-açúcar e café, seguidos pela fruticultura (citrus) e milho, além de hortifruticultura; áreas urbanas densamente ocupadas, abrigando importante parque fabril do Estado. Esta bacia abrange a área declarada, por decreto estadual, como Área de Proteção Ambiental de Piracicaba.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

Papel e celulose, alimentícia, indústrias do ramo sucro-alcooleiro, têxtil, curtumes, metalúrgicas, químicas e refinaria de petróleo.

Captações utilizadas para o abastecimento público

Levando-se em consideração o fato de que a bacia do Rio Piracicaba apresenta uma disponibilidade hídrica significativa, parte de suas águas represadas em suas cabeceiras são revertidas para outras regiões, para fins de abastecimento público (Sistema Cantareira, Jundiaí e Campinas).

O Rio Atibaia é considerado um dos mais importantes mananciais com vistas ao abastecimento público da região. O tipo de tratamento utilizado nas ETAs é o sistema convencional. O Rio Piracicaba também é utilizado como manancial de abastecimento para os municípios de Piracicaba e Americana. O SEMAE e o DAE são as empresas responsáveis pelo gerenciamento das águas e dos esgotos dos municípios de Piracicaba e Americana, respectivamente. Informações fornecidas sobre o atendimento de água da população dão conta de que o município de Piracicaba atende 100% da população com água tratada, enquanto que o município de Americana atende um total de 99,5% de sua população.

6.5.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
ATIB02010	Rio Atibaia	Na captação de Atibaia
ATIB02065	Rio Atibaia	Na captação n° 3 de Campinas, na divisa dos municípios de Campinas e Valinhos
ATIB02605	Rio Atibaia	Ponte na rodovia SP-332, no trecho que liga Campinas a Cosmópolis
CRUM02500	Rio Corumbataí	Ponte próxima à Usina Tamandupá, na localidade de Recreio
JAGR02800	Rio Jaguari	4.5 km a montante da confluência com o Rio Atibaia, na localidade de Quebra-Popa
CMD02900	Rio Camanducaia	Ponte na rod. SP-340, no trecho que liga Campinas a Mogi-Mirim
PCAB02100	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba
PCAB02135	Rio Piracicaba	Ponte de concreto da estrada Americana a Limeira, na divisa entre os municípios de Limeira e Santa Bárbara do Oeste
PCAB02160	Rio Piracicaba	Na margem direita, aproximadamente 800 m a montante da foz do ribeirão dos Coqueiros, no município de Iracemápolis
PCAB02192	Rio Piracicaba	Ponte a 50 m do Km 135.3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre
PCAB02220	Rio Piracicaba	Margem esquerda, 2.5 Km a jusante da foz do ribeirão Piracicamirim, na captação de Piracicaba
PCAB02800 (*)	Rio Piracicaba	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, na localidade de Artemis
PCBP02500	Br. do Piracicaba - Res. Barra Bonita	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manoel

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.5.3.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991- 2000
ATIB 02 010	63		57		69		59		42		57		58	Não Calculada
ATIB 02 065	50		53		49		43		59		47		50	Sem Tendência
ATIB 02 605	35		45		49		44		37		45		43	Sem Tendência
CRUM 02 500	41		34		64		58		38		35		45	Sem Tendência
JAGR 02 800	46		68		69		67		79		79		68	Sem Tendência
CMD0 02 900	56		63		67		70		57		40		59	Não Calculada
PCAB 02 100	41		72		64		77		72		69		66	Não Calculada
PCAB 02 135	35		47		39		30		31		43		38	Sem Tendência
PCAB 02 160	40				40		26				32		35	Sem Tendência
PCAB 02 192	38		29		45		32		49		20		36	Sem Tendência
PCAB 02 220	28		44		36		38		38		36		37	Sem Tendência
PCAB 02 800	38		45		37		40		39		42		40	Sem Tendência
PCBP 02 500	66		76		85		75		84		72		76	Não Calculada

• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

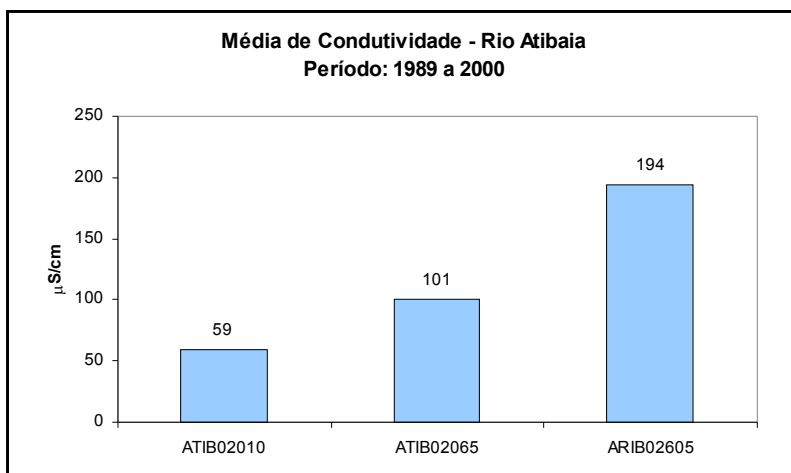
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																		
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg
ATIB 02 010	0/6	2/6	1/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-
ATIB 02 065	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	3/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-
ATIB 02 605	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	-
CRUM 02 500	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	2/6	6/6	0/6	4/6	0/6	0/5	6/6	0/6	0/6	1/6	2/6	0/6	1/6	-
JAGR 02 800	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/5	1/6	0/6	0/6	1/6	-
CMD0 02 900	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-
PCAB 02 100	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	2/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	-
PCAB 02 135	0/6	6/6	4/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	1/6	6/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	-
PCAB 02 160	0/4	4/4	3/4	0/3	0/3	3/3	3/3	0/3	1/4	0/4	1/3	4/4	0/4	0/4	1/4	1/4	0/4	0/4	-
PCAB 02 192	0/6	6/6	3/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	1/6	6/6	0/6	0/6	1/6	2/6	0/6	0/6	-
PCAB 02 220	0/6	6/6	2/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	1/6	1/6	0/6	1/6	-
PCAB 02 800	0/6	5/6	4/6	0/6	0/6	4/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-
PCBP 02 500	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	2/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-

6.5.3.4. Considerações

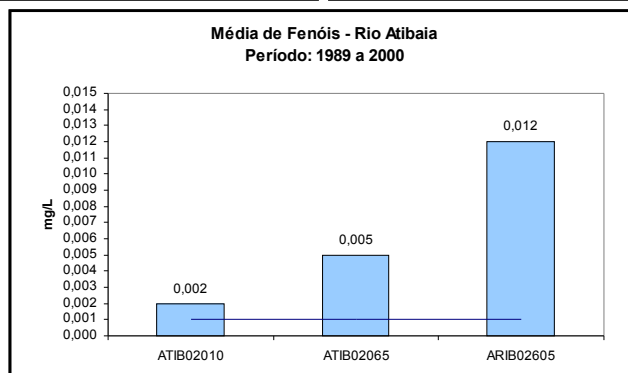
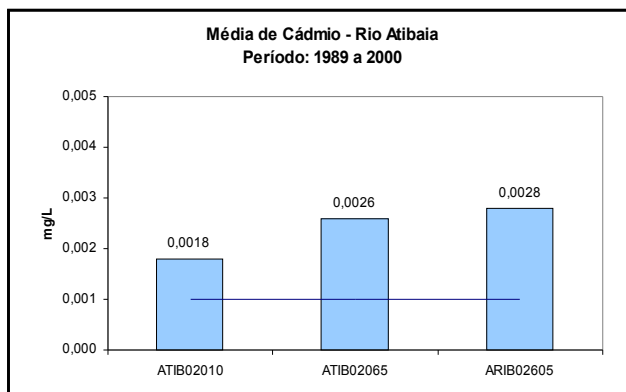
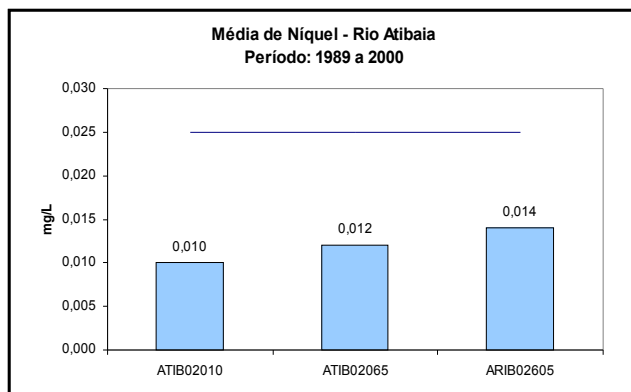
• Rio Atibaia

Da mesma forma que em anos anteriores, o Rio Atibaia mostrou valores mais críticos em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e coliforme fecal no ponto ATIB02605, uma vez que este ponto situa-se a jusante do polo industrial de Paulínia e do ribeirão Anhumas, que recebe parte dos despejos de origem doméstica do município de Campinas (cerca de 35%). É importante ressaltar que a qualidade da água no ponto ATIB02605, na captação de Campinas, também apresentou níveis significativamente elevados de coliformes fecais, por conta de sua localização a jusante do ribeirão Pinheiros, o qual recebe grande parte dos esgotos domésticos de Valinhos e Vinhedo.

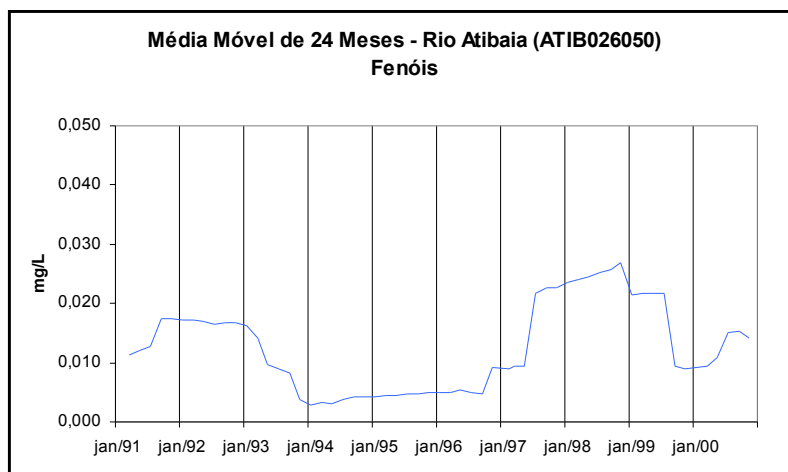
O gráfico da condutividade, a seguir, ilustra esta piora da qualidade das águas do Rio Atibaia. À medida que o rio vai recebendo esgotos domésticos não tratados, é possível verificar um correspondente aumento na condutividade elétrica. Apenas o trecho inicial do Rio Atibaia (ATIB02010) apresentou uma condutividade média compatível com ambientes pouco impactados.



No ano de 2000, o trecho do Rio Atibaia, a jusante do ponto ATIB02065, indicou não conformidades para níquel, cádmio e fenóis. Nos gráficos a seguir, são apresentadas as médias de longo período dessas substâncias para os três pontos de monitoramento existentes no Rio Atibaia.



Observa-se uma elevação das concentrações dos indicadores de contaminação industrial ao longo do Rio Atibaia. As médias de longo período de fenóis e cádmio mostraram-se superiores aos padrões de qualidade. Para os fenóis, é também apresentado, a seguir, o gráfico da evolução temporal para o trecho do Rio Atibaia situado a jusante do polo industrial de Paulínia (ponto ATIB02605), onde o nível médio mostrou-se mais elevado. Este trecho do Rio Atibaia possui, pelo menos, duas importantes fontes industriais de fenóis, além da captação de Sumaré. Portanto, o principal conflito decorrente de ambos os usos está associado ao fato de que essa classe de compostos causa gosto na água tratada.

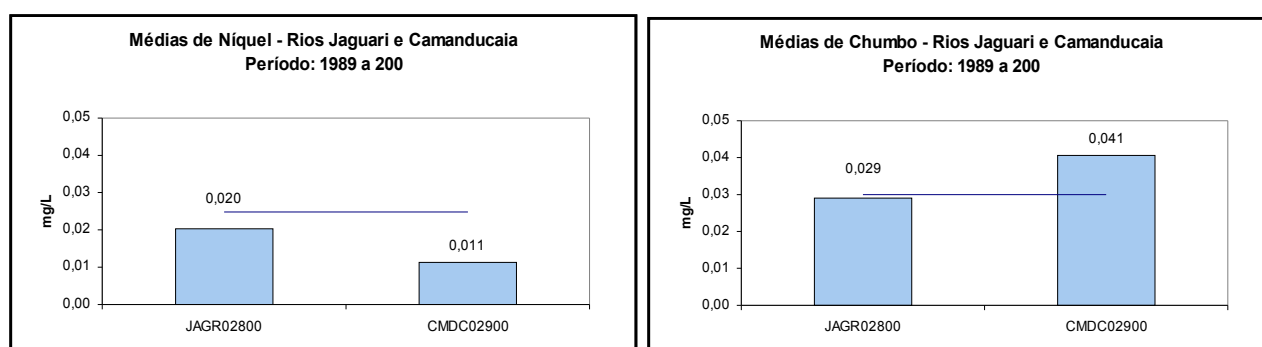


A análise do gráfico da média móvel permite visualizar, a partir de 1996, uma tendência de elevação das concentrações de fenóis neste ponto. Assim, seria importante intensificar as ações de controle nas indústrias cujos processos envolvam lançamentos de fenóis, a fim de minimizar seus despejos nesta bacia.

• Rios Jaguari e Camanducaia

A sub-bacia do Jaguari é monitorada em dois pontos de amostragem, sendo um situado na calha do Jaguari, próximo à sua foz, e outro no Rio Camanducaia, importante afluente de sua margem direita. A qualidade das águas desses rios é comprometida, principalmente, pelos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento. Os principais municípios poluidores são Amparo, na sub-bacia do Camanducaia e Bragança Paulista e Cosmópolis, no Jaguari.

No ano de 2000, foram observadas não conformidades para níquel e chumbo nas águas do Rio Jaguari, em somente uma amostragem. Em função desta constatação, são apresentados, a seguir, os gráficos das médias de longo período para ambos os metais.

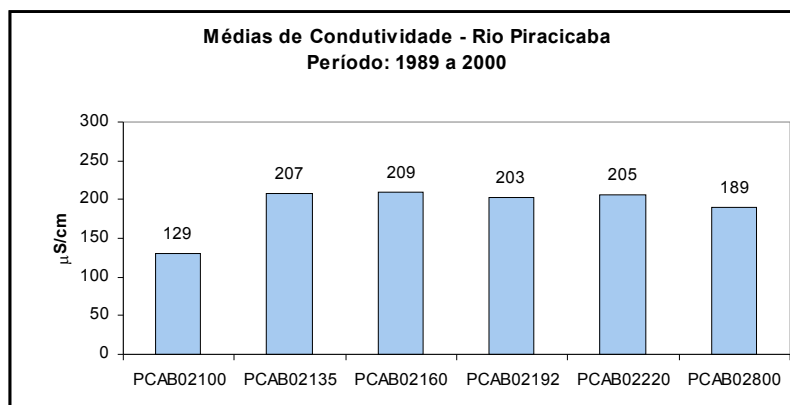


O Rio Camanducaia apresentou um nível médio de chumbo superior ao padrão de qualidade. É importante salientar que se concentra na bacia do Rio Camanducaia um número representativo de indústrias da região, o que justifica a necessidade de ações de controle no sentido de reduzir ou até mesmo eliminar a presença de metais nessas águas. No entanto, os resultados do teste de toxicidade, realizados nas amostras de água de ambos os rios, não detectaram toxicidade, refletindo que os níveis das substâncias tóxicas presentes na água, não são suficientes para causar efeito tóxico.

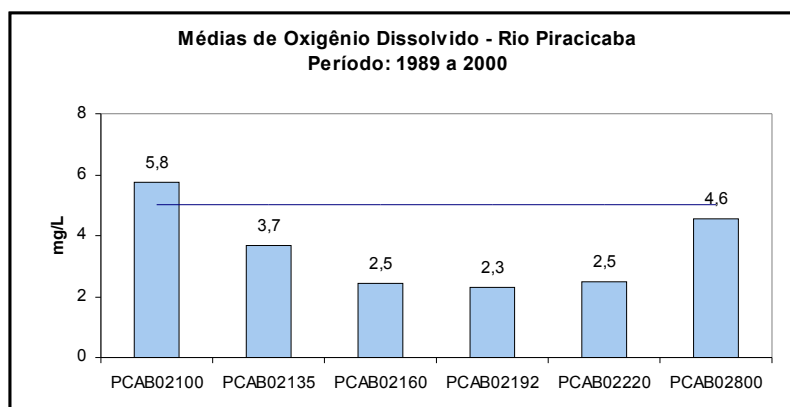
• Rios Piracicaba e Corumbataí

Em 2000, a qualidade das águas da sub-bacia do Rio Piracicaba foi avaliada em 6 pontos de amostragem, situados em sua calha, e em um ponto no Rio Corumbataí.

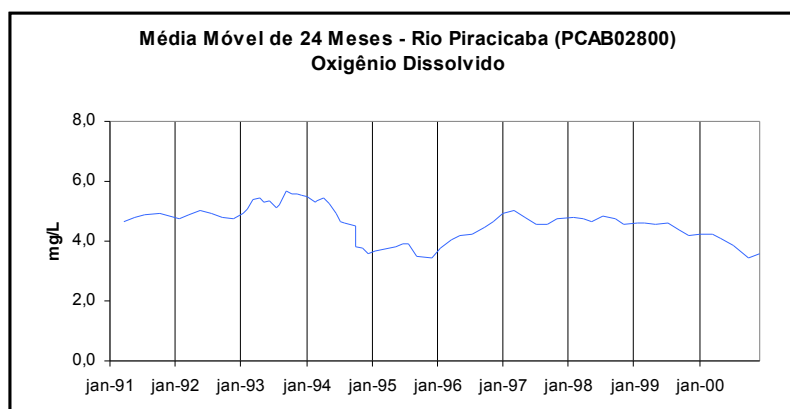
Assim como verificado nos anos anteriores, a qualidade das águas do Rio Piracicaba apresentam uma piora acentuada em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e contaminação fecal, após a contribuição do Ribeirão do Quilombo. Este ribeirão sofre forte influência dos lançamentos dos efluentes domésticos dos municípios de Campinas, Sumaré e Americana. No trecho seguinte, entre os municípios de Americana e Piracicaba, o Rio Piracicaba ainda recebe os lançamentos dos municípios de Limeira, por meio do Ribeirão Tatu, e de Santa Bárbara do Oeste, pelo Ribeirão dos Toledos, mantendo sua qualidade comprometida. O gráfico a seguir permite observar que a condutividade média das águas do Rio Piracicaba manteve-se elevada no trecho do rio compreendido entre Americana e Piracicaba (do ponto PCAB02135 até o ponto PCAB02220).



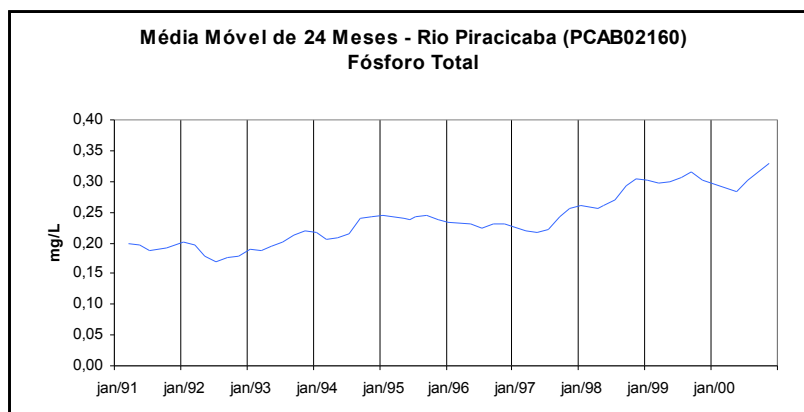
Os níveis médios de oxigênio dissolvido também se mostraram bastante comprometidos ao longo de quase toda extensão do Rio Piracicaba, conforme pode ser observado no gráfico a seguir. Em seu trecho final, antes da formação do Reservatório de Barra Bonita (ponto PCAB02800) observa-se uma recuperação tanto da condutividade quanto dos níveis de oxigênio dissolvido.



A recuperação na qualidade das águas do Rio Piracicaba, em seu trecho final, decorre da maior disponibilidade hídrica, da elevada capacidade assimilativa, além da ausência de fontes expressivas de poluentes. No entanto, o gráfico da média móvel do oxigênio dissolvido, no ponto PCAB02800, mostra uma tendência de queda ao longo dos últimos dez anos.

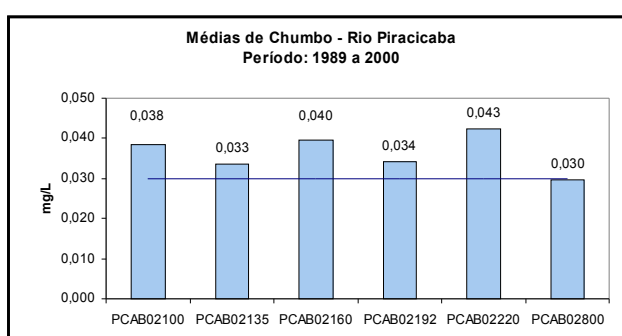
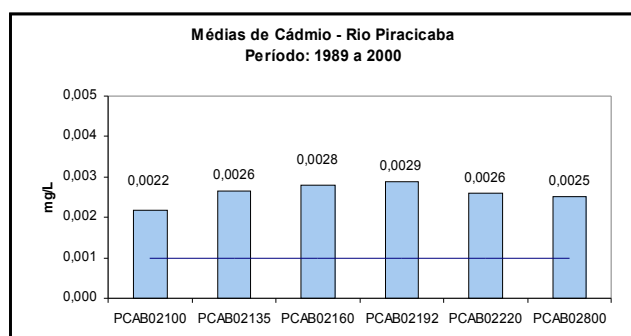
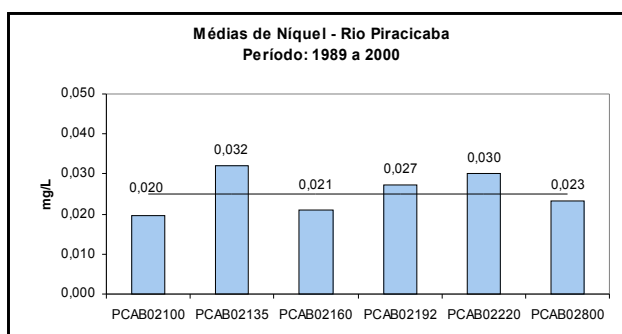
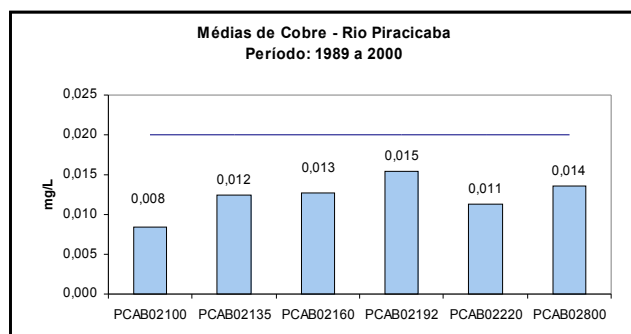


A análise da média móvel do fósforo total, no ponto PCAB02160, confirma a piora na qualidade das águas do Rio Piracicaba, uma vez que se tem notado um incremento de seus níveis ao longo dos últimos dez anos, conforme pode ser visto no gráfico a seguir.



As ações de controle nesta bacia devem ser direcionadas no sentido de se reverter tal situação, exigindo-se dos municípios investimentos em sistemas de tratamento de esgotos, uma vez que esse manancial é utilizado para diversos fins, tais como o abastecimento público, pesca, além da garantia de preservação da vida aquática (Reservatório de Barra Bonita), entre outros.

Com relação à presença de metais, é importante destacar que no ano de 2000, as águas do Rio Piracicaba apresentaram não conformidades para cobre, níquel, cádmio, e chumbo, embora em um número reduzido de amostras. A seguir, são apresentados para esses metais os gráficos das médias de longo período.



A análise dos gráficos de cobre, níquel, cádmio e chumbo permite constatar a presença desses metais nas águas do Rio Piracicaba. Para chumbo e níquel, embora as médias de longo período tenham se mostrado superiores aos padrões de qualidade, os níveis estiveram muito próximos aos mesmos.

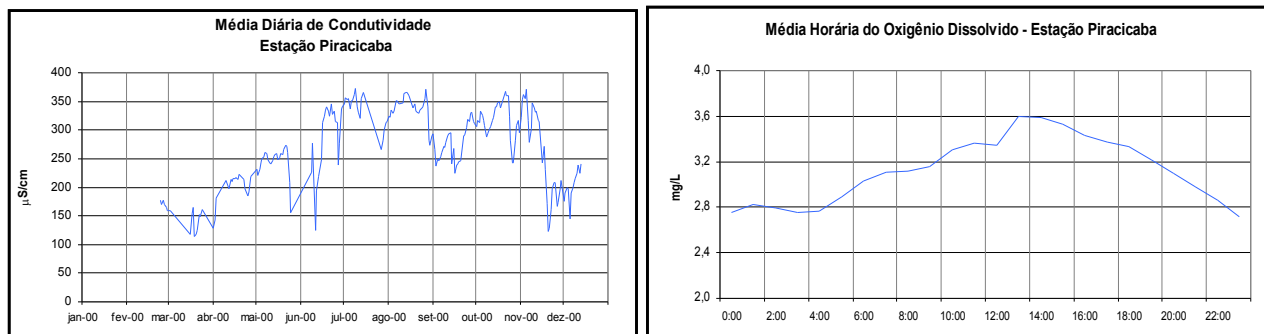
Em 2000 não foi verificada toxicidade crônica nas águas do Rio Piracicaba, evidenciando-se assim que as eventuais substâncias tóxicas presentes não se encontram em níveis de concentração capazes de causar efeito tóxico.

• Dados do Monitoramento Automático

No trecho final do Rio Piracicaba, próximo à localidade de Artemis, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde fevereiro de 2000, dispõem-se de informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso da qualidade da água, por exemplo, ao longo das horas do dia, particularmente no período noturno.

A seguir, são apresentados os gráficos das médias diárias para a condutividade e das médias horárias para o oxigênio dissolvido.



A análise dos dados da condutividade acusaram os maiores valores no período da estiagem, isto é, de julho a novembro. Esses dados, quando comparados com a média histórica da Rede de Monitoramento Manual, mostraram-se significativamente superiores. A menor frequência de chuvas em 2000, deve ser um dos motivos da piora da qualidade dessas águas.

As médias horárias do oxigênio dissolvido apresentaram um comportamento cíclico, com pico às 14h00 e vale às 3h00. Um dos motivos da queda do oxigênio dissolvido no período noturno deve estar associado à menor atividade fotossintética das algas, uma vez que neste trecho do Piracicaba as águas apresentam velocidade lenta. Por outro lado, com a luz do dia tem-se o desenvolvimento das algas, aumentando-se os níveis do oxigênio dissolvido.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Rio Atibaia, na captação do município de Atibaia, foi verificada a ocorrência de *Giardia* sp nas amostragens realizadas nos meses de março e maio, contudo em baixas concentrações. Quanto aos indicadores de contaminação fecal, foram observados níveis elevados em todas as amostragens, com exceção ao mês de janeiro, quando os coliformes fecais estiveram abaixo dos limites permitidos pelo padrão CONAMA 20/86 e os estreptococos fecais foram verificados em baixas concentrações neste ponto. Entretanto, nesse período de avaliação, as densidades de *Clostridium perfringens*, - indicador de contaminação fecal remota, estavam na mesma ordem de magnitude observadas nas amostragens subseqüentes. Já na captação nº 3 de Campinas, na divisa dos municípios de Campinas e Valinhos, foram observados níveis relativamente elevados de *Giardia* sp no mês de maio e níveis mais baixos em julho e novembro. As bactérias indicadoras de contaminação fecal foram detectadas em densidades significativamente elevadas em praticamente todas as campanhas, com exceção dos estreptococos fecais em maio, *Clostridium perfringens* e coliformes fecais em setembro, única ocasião na qual foram atendidos os limites estabelecidos para o padrão CONAMA 20/86 neste ponto. Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados. Observaram-se valores elevados do potencial de formação de THM nos meses de setembro e novembro, recomendando-se o acompanhamento dos níveis de THM na água tratada das ETAs de Atibaia e Campinas.

No Rio Piracicaba, junto à captação de água do município de Americana, na localidade de Cariobá, no mês de março foi detectada a presença do protozoário *Giardia* sp em níveis relativamente elevadas. O não atendimento ao padrão CONAMA para coliformes fecais foi observado nos meses de janeiro e março. É interessante notar que houve certa similaridade entre as densidades de coliformes e estreptococos fecais detectadas nas diferentes amostragens. Já na captação de Piracicaba, foram detectadas densidades elevadas de *Giardia* sp nos meses de março, maio e junho. Não foi verificado atendimento ao padrão CONAMA para coliformes fecais em nenhuma das campanhas realizadas; os demais indicadores de contaminação fecal, estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* foram detectados igualmente em níveis bastante elevados em todas as coletas, sugerindo assim a ocorrência de contaminação fecal remota nessas águas. Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados.

Na captação do município de Piracicaba, os valores do potencial de formação de THM mostraram-se elevados, principalmente na época das chuvas, isto é, nos meses de setembro, novembro e janeiro, recomendando-se, portanto, uma atenção aos níveis de THM na água tratada. Já na captação de Americana, não foram verificados valores elevados para THM.

- **Braço do Piracicaba - Reservatório de Barra Bonita**

A análise deste ponto encontra-se no item que engloba o Reservatório de Barra Bonita (UGRHI 10).

6.6. UGRHI 06 – Alto Tietê

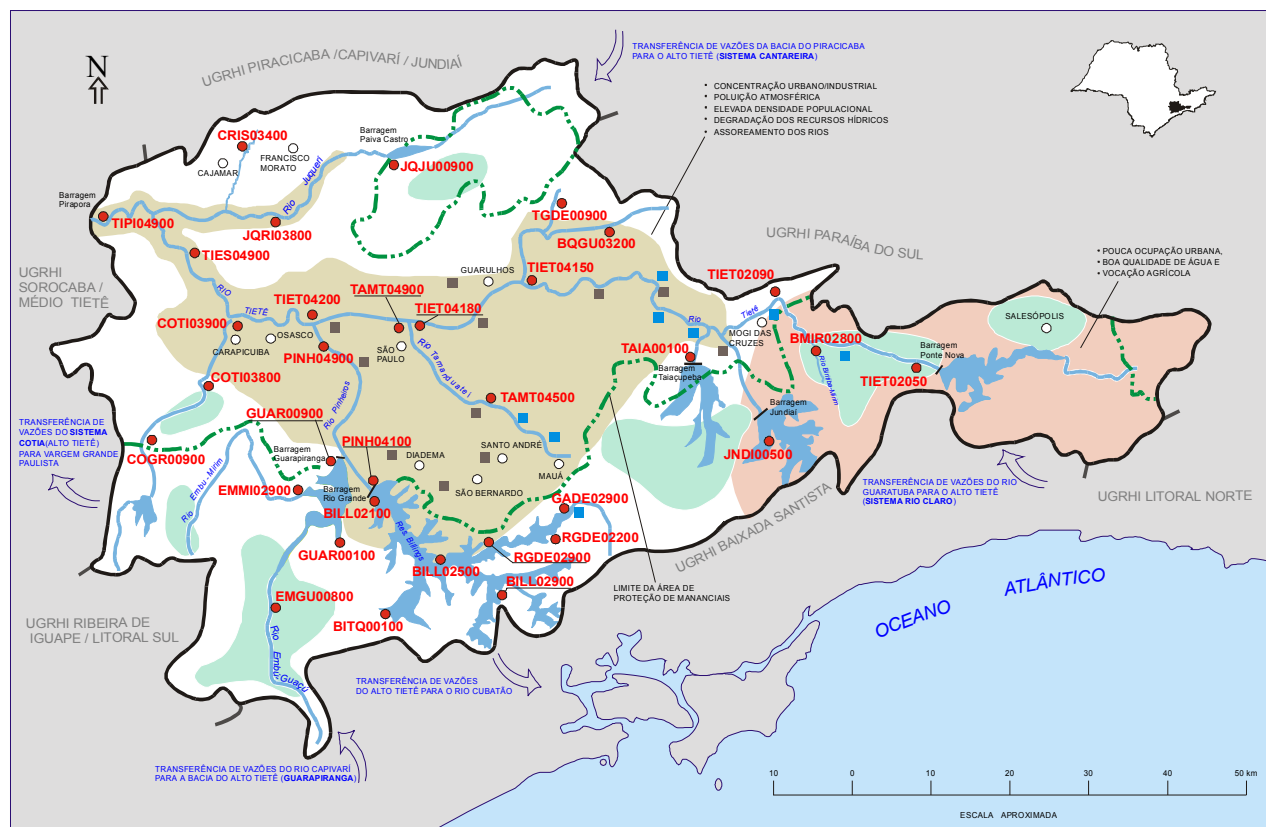
A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 06 abrange a parte superior do Rio Tietê, desde as suas cabeceiras até a barragem do Reservatório de Pirapora, numa extensão de 133 km, sendo composta por 34 municípios. De acordo com a divisão anteriormente adotada pela CETESB, a UGRHI 06 - Alto Tietê abrangia parte da Primeira Zona Hidrográfica e correspondia a cinco bacias hidrográficas. Dada a complexidade dos sistemas de abastecimento e de drenagem da Região Metropolitana de São Paulo e visando uma análise compartimentada, adotou-se a subdivisão por bacias hidrográficas para a avaliação da qualidade de suas águas, conforme segue:

- Bacia do Rio Tietê Alto – Cabeceiras
- Bacia do Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana
- Bacia do Reservatório Billings
- Bacia do Rio Cotia
- Bacia do Reservatório do Guarapiranga

A carga orgânica poluidora, gerada pelos 34 municípios inseridos nesta UGRHI, é apresentada na tabela a seguir.

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Arujá	SABESP	59080	56525	20	0	3052	3052	
Barueri	SABESP	208028	208028	64	0	11234	11234	Ria Tietê
Biritiba-Mirim	SABESP	24567	20686	36	0	1117	1117	
Caieiras	SABESP	70849	68136	64	0	3679	3679	
Cajamar	SABESP	50244	47576	59	0	2569	2569	
Carapicuíba	SABESP	343668	343668	59	2	18558	18383	Rio Tietê
Cotia	SABESP	148082	148082	35	0	7996	7996	Rio Tietê
Diadema	SANED	356389	356389	69	0	19245	19245	Parte - Billings
Embu	SABESP	206781	206781	42	0	11166	11166	
Embu-Guaçu	SABESP	56709	55631	0	0	3004	3004	
Ferraz de Vasconcelos	SABESP	141939	140777	61	90	7602	4263	
Francisco Morato	SABESP	133248	133085	16	0	7187	7187	
Franco da Rocha	SABESP	107997	100241	47	0	5413	5413	
Guarulhos	SAEE	1071299	1048280	73	0	56607	56607	
Itapequerica da Serra	SABESP	129156	127783	3	0	6900	6900	
Itapevi	SABESP	162421	162421	45	0	8771	8771	Rio Tietê
Itaquaquecetuba	SABESP	272416	272416	64	50	14710	10945	Rio Tietê
Jandira	SABESP	91721	91721	67	0	4953	4953	
Mairiporã	SABESP	59708	47726	22	100	2577	2124	
Mauá	PM	363112	363112	72	0	19608	19608	Parte Guaió
Mogi das Cruzes	SAMAE	329680	301551	66	0	16284	16284	
Osasco	SABESP	650993	650993	64	0	35154	35154	Rio Tietê
Pirapora do Bom Jesus	SABESP	12338	12331	25	0	666	666	Rio Tietê
Poá	SABESP	95724	94592	90	100	5108	1430	
Ribeirão Pires	SABESP	104336	104336	40	70	5634	4372	Taiáçupeba / Guaió
Rio Grande da Serra	SABESP	36352	36352	26	85	1963	1616	Billings
Salesópolis	SABESP	14330	8712	75	100	470	188	
Santana de Parnaíba	SABESP	74722	74722	44	0	4035	4035	Rio Tietê
Santo André	SEMASA	648443	648443	96	0	35016	35016	Tamanduateí / Billings
São Bernardo do Campo	DAE	700405	688161	84	3	37161	36412	Rib. dos Meninos / Billings
São Caetano do Sul	SAEE	140144	140144	100	0	7568	7568	Rio Tamanduateí
São Paulo	SABESP	10406166	9785640	89	46	528425	355355	Tietê/Pinheiros/Tamand.
Suzano	SABESP	228439	221192	74	100	11944	4873	
Taboão da Serra	SABESP	197460	197460	70	0	10663	10663	Rio Tietê

A seguir, é apresentado o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 6 - ALTO TIETÊ

6.6.1. Disponibilidades Hídricas na Região Metropolitana da Grande São Paulo

Apresentam-se a seguir algumas análises sobre o regime hídrico da Região Metropolitana da Grande São Paulo.

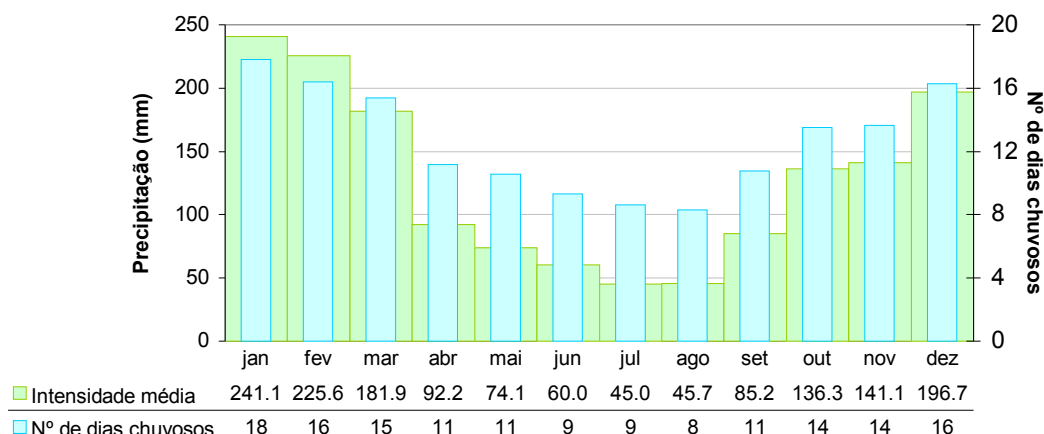
6.6.1.1. Chuvas

□ Sazonalidade das precipitações

Para estabelecer a sazonalidade das precipitações na RMSP foram tomados os dados de 21 postos, selecionados a partir da extensão dos históricos de observações, que compõem o *Banco de Dados Pluviométricos* do DAEE/CTH. O prefixo, nome e período de dados disponíveis de cada posto são os relacionados a seguir:

Prefixo	Nome	Período	Prefixo	Nome	Período
E3-003	Água Branca	1937-1997	E3-071	Horto Florestal	1899-1997
E3-006	Santo Amaro	1936-1997	E3-080	Reserv.Cantareira	1940-1967
E3-007	Santana	1936-1997	E3-081	Engordador	1940-1997
E3-010	Lapa	1954-1997	E3-082	Barrocada	1940-1997
E3-030	Perus	1937-1997	E3-090	Inst.Biológico	1943-1997
E3-033	N.S.do Ó	1957-1996	E3-096	Ponte Pequena	1943-1993
E3-035	IAG	1935-1997	E3-146	Cid.Universitária	1943-1993
E3-036	Luz	1988-1997	E3-243	Parelheiros	1972-1997
E3-052	Congonhas	1940-1997	E3-246	Moóca	1972-1997
E3-059	Evangelista de Souza	1939-1997	E3-248	Jdim.Centenário	1973-1996
E3-061	Us.Rio dos Campos	1939-1983			

Foram analisados, no total, cerca de 11300 dados mensais que proporcionaram a elaboração do histograma apresentado adiante, que ilustra a evolução sazonal, em termos de intensidade de chuvas mensais e número médio de dias de chuva ao longo do período histórico considerado.



Como pode se observar pelas duas evoluções, há uma profunda semelhança entre as precipitações médias e o número médio de dias chuvosos mensais, ambos os dados indicando que o período de estiagem na região abrange o período de abril a setembro, o período chuvoso, o que compreende o de outubro a março, sendo o mês mais seco agosto e o mais chuvoso janeiro.

A análise dos dados permite ainda estabelecer como pluviosidade média anual da RMSP o valor de 1525 mm. e o número médio de dias chuvosos anual em 151,8.

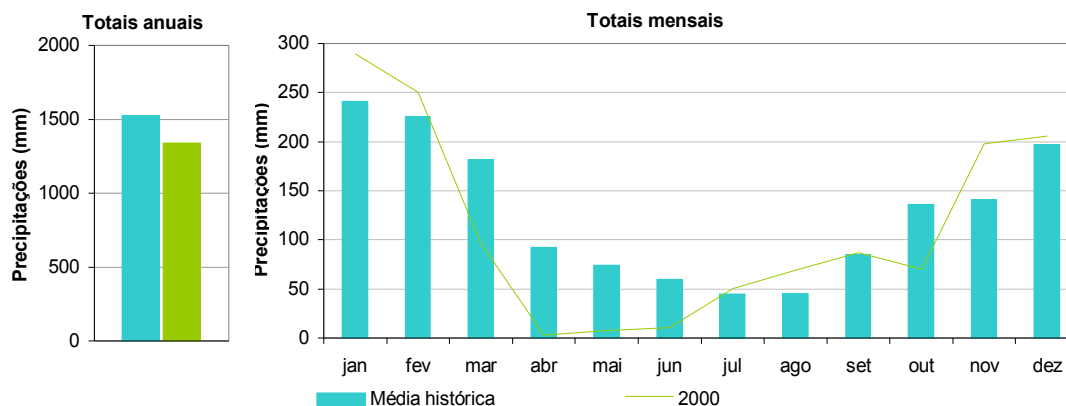
❑ *Precipitações ao longo de 2000*

Os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP durante o ano de 2000 foram os correspondentes aos 14 postos que a EMAE utiliza para o controle da operação do sistema Tietê-Billings. São esses postos:

Ponte Preta	Alexandre Mackenzie
Norte	Ramon Reberte Filho
Retiro	Leste
Pirituba	Sul
Penha	Capuava
Traição	Santo André
Thomas Edison	Silvestre

❑ *Distribuição sazonal das precipitações durante o ano de 2000*

A análise da distribuição das chuvas ao longo do ano mostra que os primeiros meses de 2000 foram mais chuvosos que a média histórica. Assim, os meses de janeiro e fevereiro foram caracterizados por precipitações intensas e o total de 56.1 mm registrados em um só dia (26/1) deve ser considerado digno de nota dentro do histórico de dados. A partir do mês de março, no entanto, a estiagem que marcou o ano já se manifestou com alguma intensidade, e o total do mês chegou a pouco mais que 50% da média esperada. Os meses de abril, maio e junho foram os que conferiram ao ano de 2000 a característica de seco tanto em termos de intensidade de chuvas quanto de dias chuvosos. A partir de julho até dezembro, excetuando o mês de outubro que pode ser considerado moderadamente seco em relação ao histórico, não houve diferenças acentuadas das médias anotadas nos meses.

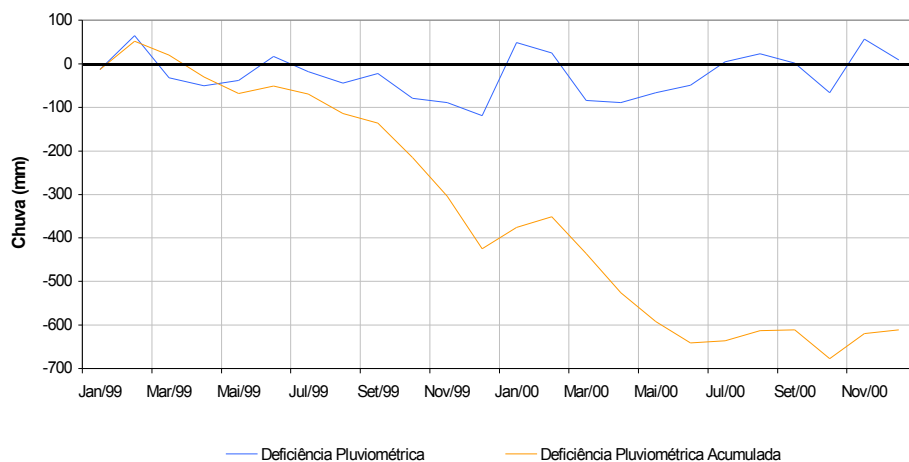


□ A estiagem do período 1999-2000

A redução dos estoques de água dos Reservatórios que abastecem a RMSP e a alta probabilidade de racionamentos no próximo período de seca não podem ser atribuídos apenas à estiagem ocorrida durante o ano de 2000. Na verdade, o ano de 1999, também caracterizado por uma estiagem acentuada, contribui sobremaneira para a crise de abastecimento que se configura, de forma que todas as análises e projeções sobre o tema devem contemplar o período dos últimos 2 anos.

O confronto das precipitações médias mensais no período janeiro/1999-dezembro/2000 com as médias mensais de longo termo mostra 2 períodos críticos de estiagem, que são os correspondentes a julho-dezembro/99 e março-junho/2000. Destacam-se pela intensidade da estiagem os meses de agosto de 1999, abril, maio e junho de 2000, que apresentaram precipitações mensais correspondentes a uma pequena fração da média histórica de chuvas.

O histograma apresentado a seguir ilustra a evolução das deficiências pluviométricas mensais. A curva anotada em azul representa as diferenças simples entre as chuvas mensais de 1999/2000 e as respectivas médias históricas. A linha correspondente ao zero, em negrito, representa a média das precipitações históricas dos meses, de forma que, acima do zero temos valores de precipitações mensais superiores ao histórico e abaixo de zero as inferiores. Observa-se que apenas em fevereiro e junho de 1999 e janeiro, fevereiro, agosto e novembro de 2000 as precipitações foram claramente superiores ao histórico. Nos demais, as precipitações foram sempre inferiores às médias de chuvas dos respectivos meses.

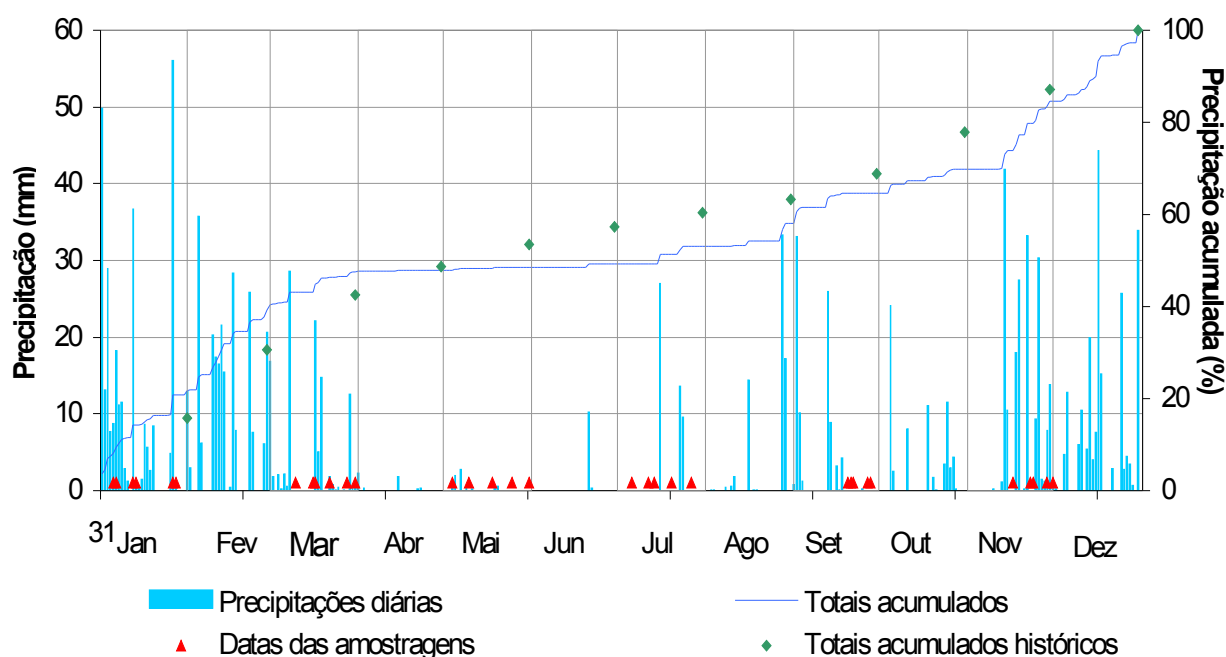


A curva anotada em laranja representa as diferenças acumuladas entre as chuvas no período e as médias históricas partindo de uma deficiência pluviométrica teórica no início do período igual a zero. Essa curva, quando com declividade positiva representa acréscimos de chuvas mensais em relação ao histórico e quando com declividade negativa,

decréscimos. Fazendo-se uma analogia com volumes de um reservatório, essas declividades indicam, quando positivas, reservatório enchendo e quando negativa, esvaziando. No final do período analisado, as chuvas acumuladas apresentam uma deficiência superior a 600 mm. em relação ao histórico, o que caracteriza, inegavelmente, uma estiagem acentuada.

❑ Precipitações diárias

Para a análise da representatividade das amostragens realizadas na bacia do Alto Tietê foram analisados os dados diários médios dos 14 postos pluviométricos da EMAE. A partir desses dados foi elaborado o histograma apresentado adiante onde mostram-se as chuvas ocorridas durante o ano e as datas em que foram realizadas as coletas da rede de monitoramento.



Apresentam-se adiante análises do regime de chuvas da região durante os meses em que foram realizadas amostragens na bacia do Alto Tietê. Uma vez que apenas as precipitações ocorridas nas datas das coletas possam ser consideradas insuficientes para avaliar a interferência nas amostras, mostram-se tabeladas, além destas, as precipitações (em milímetros) ocorridas nos 2 dias anteriores, com a seguinte notação:

P0 – precipitações ocorridas nas datas de amostragens

P1 – precipitações ocorridas no dia anterior às amostragens

P2 – precipitações ocorridas no segundo dia anterior às amostragens

❑ Amostragens de janeiro

No mês de janeiro, que pode ser considerado significativamente mais chuvoso que a média histórica, foram registradas ocorrências de chuvas em 22 dias do mês. Essa frequência, aliada à intensidade dos eventos, implicou em que todas as amostragens do mês tenham sido, potencialmente, influenciadas pelas precipitações.

Dia	5	6	12	13	26	27
P0	8.8	18.2	36.7	0.3	56.1	0.2
P1	16.6	27.0	36.7	37.0	60.9	56.3
P2	45.6	34.8	38.0	37.0	60.9	61.1

❑ Amostragens de março

O mês de março, embora considerado típico em termos de número de eventos chuvosos, apresentou uma intensidade das precipitações, como já citado anteriormente, ligeiramente superior à 50% da média histórica. Em decorrência dessa baixa pluviosidade, eventuais influências nos resultados das amostragens só puderam ser observados nas campanhas dos dias 16 e 30 e mesmo assim, de intensidade moderada.

Dia	9	15	16	21	27	30
P0	0.0	0.0	22.2	1.8	0.0	0.9
P1	0.0	0.0	22.2	1.8	0.1	1.6
P2	28.6	0.0	22.2	1.8	0.1	14.1

❑ Amostragens de maio

O mês de maio, marcado por uma estiagem severa que se iniciara em março, foram registradas chuvas durante apenas sete dias do mês, chuvas essas que podem ser consideradas inexpressivas em termos de intensidade. Nenhuma delas pode ser considerada potencialmente capaz de ter interferido nos resultados das amostragens realizadas.

Dia	3	9	17	24	30
P0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P1	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0
P2	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0

❑ Amostragens de julho

As intensidades das chuvas ocorridas durante o mês de julho podem ser consideradas compatíveis com o histórico de dados disponível. Já com relação ao número de observações, apenas durante 3 dias do mês foram registradas ocorrências de chuvas. Nenhuma delas no entanto chegou a influenciar as amostragens realizadas, como pode ser observado na tabela apresentada a seguir.

Dia	5	11	13	19	26
P0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

❑ Amostragens de setembro

O mês de setembro, tanto com relação à intensidade quanto ao número de eventos de chuvas observados, pode ser considerado típico quanto à pluviosidade anotada no histórico de dados. Os eventos chuvosos ocorreram, no entanto, predominantemente na primeira quinzena do mês e as campanhas na segunda, o que implicou que nenhuma influência devam ter exercido sobre as amostragens realizadas no mês.

Dia	19	20	21	26	27	28
P0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P2	4.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0

❑ *Amostragens de Novembro*

O mês de novembro, assim como os demais meses correspondentes ao segundo semestre de 2000, pode ser considerado, em termos de intensidade e frequência dos eventos chuvosos, compatível com o histórico de dados utilizado. Quanto a eventuais influências nos resultados das amostragens, só serão observados, com moderação, nas campanhas dos dias 28 e 30.

Dia	16	22	23	28	30
P0	0.0	0.0	0.0	7.9	1.2
P1	0.0	33.2	0.0	9.2	15.0
P2	10.5	33.4	33.2	10.7	22.9

6.6.1.2. Vazões

❑ *Considerações gerais*

As vazões dos cursos d'água da RMSP foram perdendo gradualmente, desde o início do intenso processo de urbanização da região, suas características naturais. A implantação do sistema Tietê-Billings implementada a partir do início do século, o progressivo recobrimento do solo permeável, as reversões de água de bacias circunvizinhas e o lançamento de enormes quantidades de esgotos diretamente nos cursos d'água envolvidos trouxeram como consequência uma descaracterização dos processos naturais de escoamento superficial nessa porção da bacia do Alto Tietê.

Nesses rios descaracterizados tanto sob o aspecto sanitário quanto hidrológico, pode-se dizer que praticamente inexistente o recarregamento do lençol freático para sua alimentação nas épocas de estiagem. São atualmente rios ou canais alimentados durante seus períodos de seca pelas imensas quantidades de esgotos que lhes são lançadas e durante as épocas de chuvas pelo deflúvio direto oriundo de suas bacias impermeabilizadas que, várias vezes acima de sua capacidade máxima de escoamento, causam inundações em suas várzeas, freqüentemente ocupadas pela urbanização desenfreada da região metropolitana.

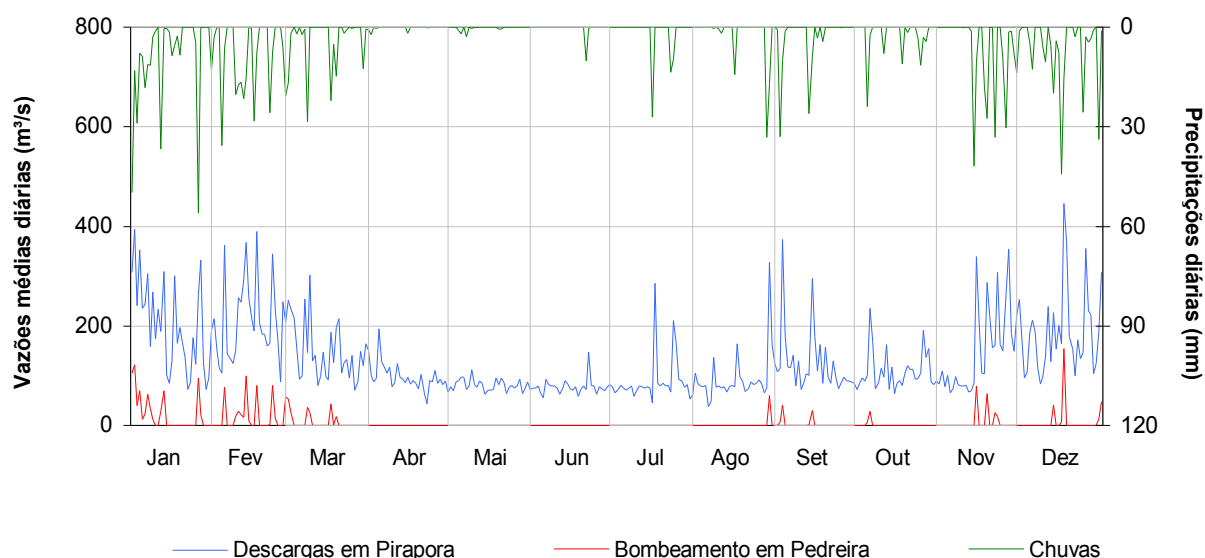
A importância desses cursos d'água, dada sua localização e utilização, impõe desejável um monitoramento hidrológico que permita a análise e quantificação de suas vazões e, nesse sentido, incontáveis foram as tentativas de se manterem postos fluviométricos instalados ao longo de seus cursos. Tecnicamente, no entanto, tornou-se inviável o estabelecimento de curvas cota-vazão devido às alterações promovidas em seus leitos pelo constante processo de assoreamento e desassoreamento imposto pela sua utilização como valos de drenagem. Por outro lado, as réguas e linígrafos instalados em suas margens exigiam constante manutenção dada a natureza química e biológica das águas que mediam e, durante as épocas de chuvas, eram destruídos pelos detritos carregados ou então levados pelas enxurradas.

Atualmente, avaliações de vazões na RMSP são realizadas a partir de monitoramentos específicos ou no caso do Rio Tietê e canal Pinheiros, das vazões registradas nas estruturas hidráulicas que integram o sistema Tietê-Billings, operado pela EMAE. Em relação a esses dados hidráulicos, pode-se dizer que, embora não possam ser considerados suficientes para avaliar convenientemente o regime desses dois rios, fornecem subsídios que permitem inferir algumas peculiaridades de seu escoamento, principalmente no que tange à operação hidráulica do sistema que compõem.

□ Vazões em 2000

As análises apresentadas a seguir foram realizadas a partir das vazões bombeadas para a represa Billings, representadas pelas observadas na E.E.Pedreira e das liberadas para o interior do Estado, representadas pelas descarregadas pela barragem de Pirapora, no Rio Tietê.

Apresentam-se a seguir a evolução dessas vazões ao longo do ano de 2000 e, dada a influência das chuvas em seu regime e na operação do sistema Tietê-Billings, apresentam-se como dado de suporte às análises, as chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE citados anteriormente.



Os dados de vazões e chuvas chamam a atenção para a similaridade entre as evoluções, refletindo a influência instantânea das chuvas nas vazões do sistema. Assim, em janeiro e fevereiro, bem como em novembro e dezembro, as chuvas mais intensas e frequentes tiveram como reflexo uma elevação nas descargas liberadas em Pirapora e também dos bombeamentos em Pedreira para a minimização de inundações na foz do canal Pinheiros. A partir do mês de março, no entanto, a estiagem que se manifestou com rigor trouxe como consequência a redução das vazões descarregadas no sentido do interior do Estado e uma interrupção dos bombeamentos em Pedreira durante o período de 19 de março a 28 de julho. Ressalta-se que essa ausência de bombeamentos por praticamente 4 meses seguidos se constitui fato inédito dentro do histórico de operações do sistema Tietê-Billings.

6.6.2. Bacia do Rio Tietê Alto - Cabeceiras

6.6.2.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 1.889 km².

Constituintes principais

Rio Tietê, desde a sua nascente até as proximidades da cidade de São Paulo, na divisa com o município de Itaquaquecetuba, numa extensão de 74 km; Rios: Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiá e Taiaçupeba-Mirim.

Reservatórios

Ribeirão do Campo (Rios Claro e Guaratuba), Ponte Nova (Rio Tietê), Paraitinga (Rio Paraitinga), Biritiba (Rio Biritiba-Mirim), Jundiá (Rio Jundiá) e Taiaçupeba (Rio Taiaçupeba-Mirim).

Usos do solo

Atividades hortifrutigranjeiras, pastagens naturais e cultivadas nas zonas rurais dos municípios de Mogi das Cruzes, Suzano e Itaquaquecetuba. Área urbana com densa ocupação demográfica, além de industrialização significativa, próximo à capital e a Mogi das Cruzes. Destaca-se ainda extração mineral, principalmente areia.

Usos da água

- Abastecimento público - integra o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo;
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Abastecimento industrial e
- Lançamento de efluentes líquidos industriais.

Principais atividades industriais: Papel e celulose, química, mecânica e alimentícia.

Captações utilizadas para o abastecimento público

O Sistema Rio Claro de abastecimento utiliza-se das águas do Rio Claro e do Rio Poço Preto. As águas do Rio Guaratuba são utilizadas nas épocas de estiagem, para complementação da vazão. Como a qualidade dos recursos hídricos desse sistema ainda se encontra bastante preservada, a CETESB não possui nenhum ponto de monitoramento nessa região.

O Reservatório Taiaçupeba já se encontra interligado ao Reservatório Jundiaí. As obras de interligação do Rio Tietê com o Reservatório Jundiaí, por meio de um açude construído na bacia do Rio Biritiba-Mirim, encontram-se concluídas. Em abril, Maio e Junho de 1999, foram realizados testes para a adução das águas do Rio Tietê para o Reservatório Taiaçupeba, mas foram detectados alguns problemas no sistema de bombeamento.

Existe também a captação direta do Rio Tietê, para o abastecimento do município de Mogi das Cruzes.

Outras informações

O trecho de cabeceira do Rio Tietê e afluentes principais, pertencem à Zona de Proteção de Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, de acordo com a Lei Estadual N.º 898 de 18/12/75, regulamentada pelo Decreto Estadual N.º 1.172 de 17/11/76.

6.6.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis, na divisa dos municípios de Biritiba Mirim e Mogi das Cruzes
JNDI00500	Rio Jundiaí	Ponte na rodovia SP-69 no trecho que liga Mogi das Cruzes a Taiaçupeba, no Km 68, a 500 m da barragem
TAIA00100	Res. Taiaçupeba	A jusante do vertedouro
TIET02050	Rio Tietê	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88)
TIET02090 (*)	Rio Tietê	Captação principal de Mogi das Cruzes

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.6.2.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
BMIR 02 800			73		84		84		74		39		71	Sem Tendência
JNDI 00 500	66		71		84		86		79		56		74	Sem Tendência
TAIA 00 100	63		70		86		87		73		86		78	Sem Tendência
TIET 02 050	53		59		84		87		87		46		69	Sem Tendência
TIET 02 090			61		79		71		69		43		65	Sem Tendência



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

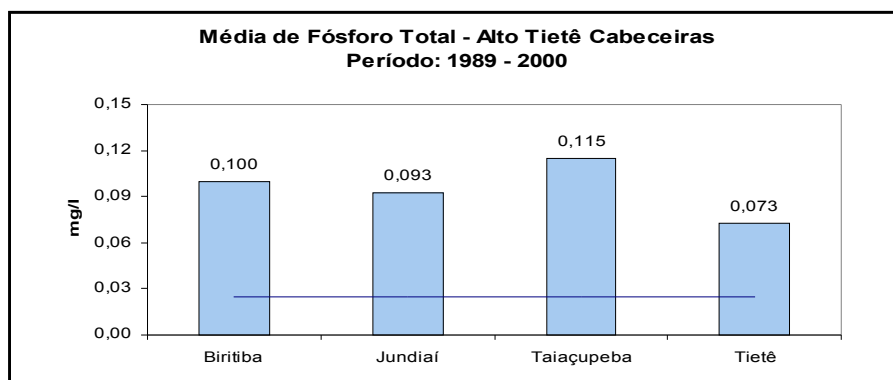
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
BMIR 02 800	0/6	3/6	0/5	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
JNDI 00 500	1/6	1/6	5/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6
TAIA 00 100	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	5/6	3/3	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	6/6
TIET 02 050	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	1/6	4/4	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6	3/6
TIET 02 090	0/6	3/6	0/5	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6

6.6.2.4. Considerações

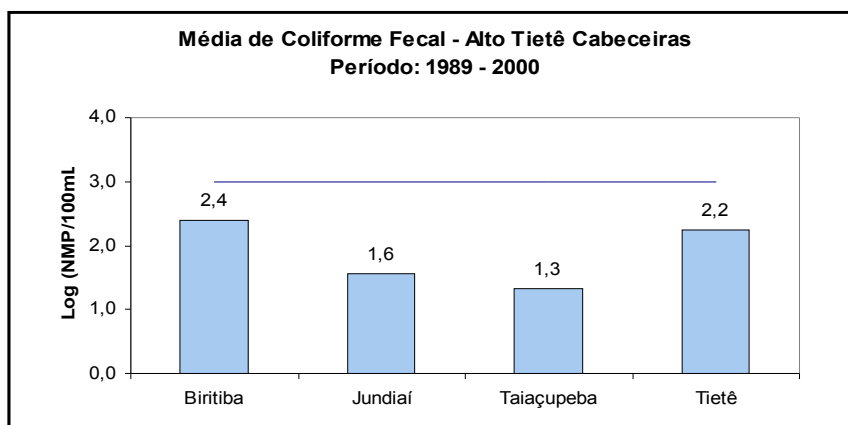
• Sistema Tietê Alto Cabeceira (Rios Tietê / Biritiba-Mirim /Jundiá /Tiaçupeba)

O monitoramento dos principais afluentes do Rio Tietê - no seu trecho Alto Cabeceiras, Rios Biritiba-Mirim, Jundiá e Tiaçupeba, é realizado por um ponto de amostragem em cada um desses sistemas. As águas do Rio Jundiá são revertidas para o Reservatório do Tiaçupeba, influenciando assim na qualidade desse manancial, conforme já salientado. O Rio Tietê, neste trecho, é monitorado por um ponto situado a jusante de Ponte Nova e outro em Mogi das Cruzes, a montante do Rio Jundiá.

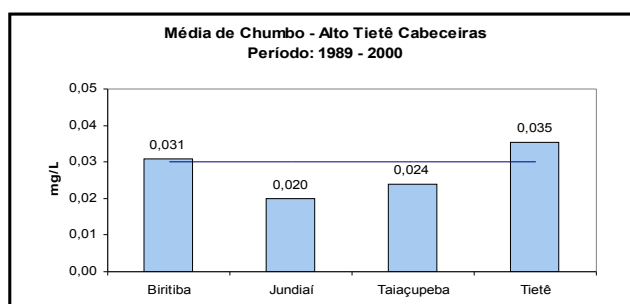
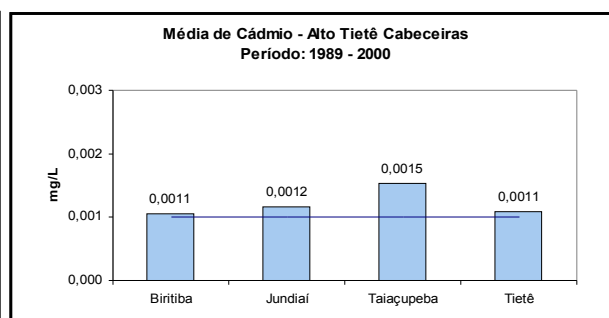
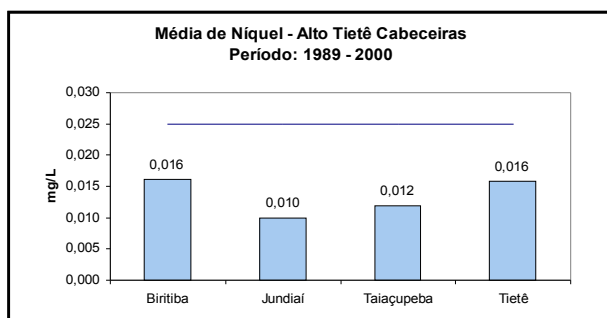
O gráfico a seguir, mostra as médias de fósforo para os sistemas hídricos do Tietê, Biritiba-Mirim, Jundiá e Tiaçupeba. Os níveis médios de fósforo total estiveram bastante acima do padrão de qualidade, contribuindo para o processo de eutrofização que vem se observando atualmente nos Reservatórios do Jundiá e Tiaçupeba.



A análise comparativa destes corpos de água, utilizando-se as médias de coliforme fecal, de acordo com o gráfico a seguir, demonstrou que os Rios Tietê, Biritiba-Mirim, Jundiá e Taiaçupeba atenderam ao padrão de qualidade. Pode-se ainda observar que os Rios Tietê e Biritiba-Mirim apresentaram os níveis de coliformes fecais mais elevados, uma vez que o crescimento dos municípios de Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim, respectivamente, já atingem as margens destes corpos de água.



De acordo com a tabela de não conformidades, em 2000 detectou-se a presença dos metais níquel e chumbo no Rio Tietê, e cádmio nos Rios Biritiba-Mirim, Jundiá e Taiaçupeba. A fim de se ter um diagnóstico mais preciso desses metais, a seguir são apresentados os gráficos das médias de longo período para níquel, chumbo e cádmio.



O gráfico de níquel não apontou nenhum valor médio superior ao padrão de qualidade. A média de cádmio, no Rio Taiaçupeba esteve levemente superior ao padrão de qualidade. Com relação ao chumbo, pode-se observar que as não conformidades observadas no ano de 2000 para o Tietê estão de acordo com as médias de longo período, uma vez que o mesmo corpo hídrico também acusou níveis médios mais elevados.

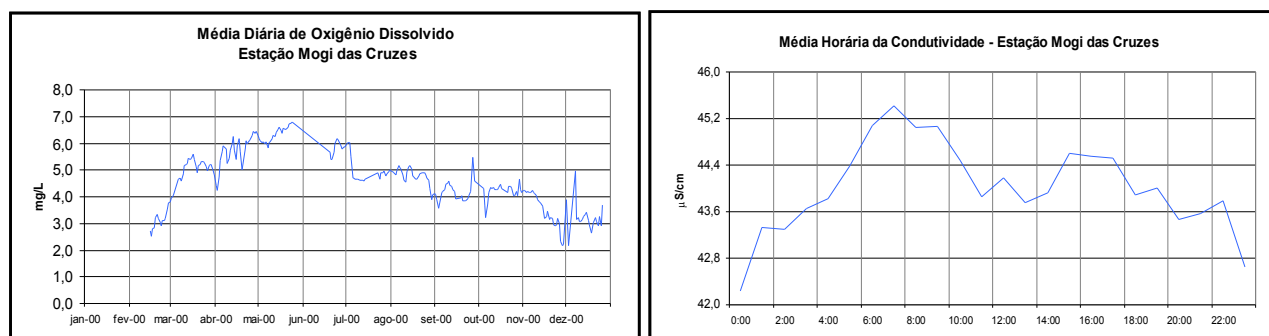
Em todas as amostras de 2000 realizadas no Reservatório Jundiá, foi verificado efeito Tóxico. Tal resultado deve estar relacionado, em parte, à presença de substâncias capazes de desenvolver toxicidade, como os insumos aplicados na agricultura.

• Dados do Monitoramento Automático

Na captação principal do município de Mogi das Cruzes, no Rio Tietê, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde fevereiro de 2000, são obtidos dados horários para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso das variações sazonais de qualidade da água, por exemplo, ao longo das horas do dia, particularmente no período noturno, que podem estar associadas a lançamentos industriais clandestinos.

A seguir, são apresentados os gráficos das médias diárias para o oxigênio dissolvido e das médias horárias para a condutividade.



Ao longo de 2000, a evolução das concentrações de oxigênio dissolvido mostrou a influência da sazonalidade nos dados de qualidade das águas, uma vez que no período da estiagem (meses de maio, junho e julho), constataram-se concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas.

As médias horárias de condutividade apresentaram uma elevação dos seus níveis no período noturno, entre 0h00 e 6h00. Esses dados sugerem incremento nos lançamentos de poluentes no período noturno; no entanto, o pico atingido ainda não reflete num comprometimento da qualidade das águas do Rio Tietê. Para ambos os casos, é necessário uma maior coleção de dados a fim de caracterizar o comportamento neste trecho do rio.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Reservatório Jundiá, no canal de interligação com o Reservatório Taiaçupeba, foi detectada a presença de *Giardia* sp somente no mês de março. Em janeiro foram registrados valores de coliformes fecais bem acima do estabelecido pelo padrão CONAMA para esse corpo de água, tendo sido igualmente observadas altas densidades de estreptococos fecais e *Clostridium perfringens*. No meses de março e novembro foram verificadas menores concentrações de coliformes fecais, excedendo ligeiramente, no entanto, o padrão CONAMA 20/86. Nas demais amostragens foi verificada boa qualidade para todos os indicadores microbiológicos investigados.

No Rio Taiaçupeba, a jusante do vertedouro, não foi registrada a ocorrência de *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp, durante todo o período de avaliação. Destaca-se ainda que nos meses de janeiro e março, os níveis de coliformes fecais estiveram acima do padrão de qualidade. Quanto às outras bactérias indicadoras de contaminação fecal analisadas, foram verificadas maiores densidades para ambas no mês de janeiro e também para *Clostridium perfringens* no mês de março. Nos outros meses foram detectados níveis elevados para os indicadores microbiológicos avaliados.

Com relação ao Teste de Ames, não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos avaliados.

Nas captações, tanto do Tietê quanto do Taiaçupeba, os valores do potencial de formação de THM estiveram elevados, principalmente na época das chuvas, isto é, nos meses de janeiro, março, setembro e novembro. Portanto, neste período, deve-se ter uma atenção especial com o parâmetro THM na água tratada, bem como evitar a pré-cloração da água bruta.

6.6.3. Bacia do Reservatório Billings

6.6.3.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 560 km².

Constituintes principais

Reservatórios Billings e do Rio Grande e Rios Grande, Pequeno, Bororé e Taquacetuba, entre outros. O Reservatório Billings recebe as águas do Rio Pinheiros, através dos bombeamentos na Estação Elevatória de Pedreira, nas situações emergenciais previstas na Resolução Conjunta SEE/SMA/SRHSO n.º 1 de 13/03/96.

Reservatórios: Billings, do Rio Grande e do Rio das Pedras.

Usos do solo

A evolução do uso do solo da região tem se caracterizado pela substituição da vegetação natural e da pequena atividade agrícola por um processo de intensa urbanização. Apesar das condições físicas desfavoráveis (relevo acidentado, várzeas e fundos de vale), que acabam ocasionando problemas como escorregamento, erosão e assoreamento e da existência da Lei da Proteção aos Mananciais, a ocupação da área vem se acelerando, sobretudo nos últimos anos. A região atualmente caracteriza-se por grandes contrastes, associando chácaras de recreio com favelas e loteamentos irregulares e clandestinos.

Usos da água

- Abastecimento público - integra o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo;
- Abastecimento industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos, inclusive as contribuições eventuais daqueles gerados na Grande São Paulo, através do bombeamento das águas do Rio Pinheiros e
- Lançamentos de efluentes líquidos industriais.

Captações utilizadas para o abastecimento público

O Reservatório Billings, idealizado para a geração de energia elétrica, tem sido utilizado para outras finalidades como o lazer e a pesca, bem como para o abastecimento público. A partir de agosto de 2000, a SABESP iniciou a operação do sistema de adução de água bruta do Braço do Taquacetuba para o Reservatório Guarapiranga, com uma Licença de Operação para 2,0 m³/s. Em função das algas potencialmente tóxicas existentes na Billings, ambos os Reservatórios

estão sendo monitorados numa frequência semanal. A SABESP também implantou um monitoramento da qualidade da água em tempo real por um sistema de bóia com transmissão dos dados por satélite.

O manancial do Reservatório do Rio Grande, situado na margem direita do Reservatório Billings e que se encontra seccionado do corpo principal desde 1982, abastece a região do ABC com uma vazão de cerca de 4,5 m³/s.

Outras informações

O Reservatório Billings localiza-se a oeste da cidade de São Paulo, a 23° 47' S e 46° e 40' W, e a uma altitude de 746m. Apresenta uma área de cerca de 120 Km² e um volume estimado em 1,20x10⁹ m³, cerca de 1/30 do volume do lago de Itaipu.

Este reservatório foi idealizado pelo engenheiro americano Asa Billings em 1927, cuja finalidade era a de aproveitar as águas do Alto Tietê para geração de energia elétrica nas usinas de Cubatão. Diante dessa premissa, foi necessário construir um sistema de obras hidráulicas de modo a permitir que as águas do Alto Tietê atingissem o reservatório.

Dessa maneira, o Reservatório Billings pode receber as águas da bacia do Rio Tietê através da estação de recalque de Pedreira, situada junto à barragem de mesmo nome do Rio Pinheiros, de onde suas águas são conduzidas para as usinas de Cubatão através da barragem reguladora do canal das Pedras (Summit Control). Através deste sistema, as águas passam para o Reservatório do Rio das Pedras de onde são aduzidas diretamente para os sistemas geradores de energia. O Reservatório Billings atua como elemento regularizador das descargas de sua bacia contribuinte e das descargas do Rio Tietê, o qual recebe através do Rio Pinheiros.

A partir de 1992 passou a ocorrer um menor aporte das águas poluídas provenientes dos Rios Pinheiros e Tietê para o Compartimento Pedreira do Reservatório Billings, em razão do menor volume de água bombeado na Usina Elevatória de Pedreira, em atendimento à Resolução Conjunta SMA/SES nº 3, de 04/09/92, que autoriza o bombeamento das águas do Canal do Pinheiros em condições específicas, principalmente riscos de enchentes na RMSP. Este fato propiciou nos anos seguintes uma melhoria na qualidade das águas deste compartimento.

6.6.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BILL02100	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé
BILL02500	Res. Billings	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye
BILL02900	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit-Control)
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra
RGDE02200	Res. do Rio Grande	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31
RGDE02900 (*)	Res. do Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.6.3.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
BILL 02 100	67		68		75		78		74		48		68	Não Calculada
BILL 02 500	75		78		73		87		73		76		77	Melhora
BITQ 00 100	85		77		60		59		69		65		69	Não Calculada
BILL 02 900	85		78		80		86		75		74		80	Melhora
GADE 02 900	56		49		46		60		55		55		54	Sem Tendência
RGDE 02 200	71		76		74		78		72		64		73	Sem Tendência
RGDE 02 900	78		90		87		86		85		86		85	Sem Tendência

- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

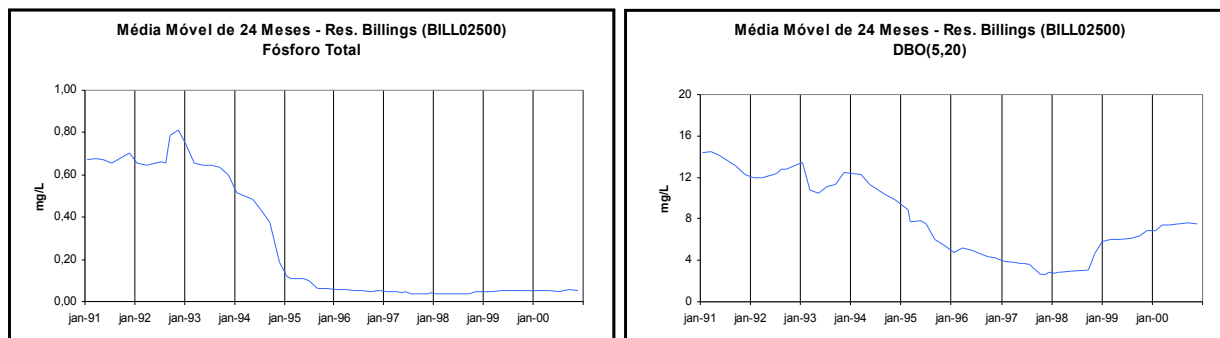
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
BILL 02 100	1/6	1/6	3/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/5	1/6	2/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
BILL 02 500	1/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
BITQ 00 100	4/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	1/6	0/6	4/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
BILL 02 900	2/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
GADE 02 900	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	3/6	4/4	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/5	0/6	-	0/6	5/6
RGDE 02 200	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	4/6	3/3	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6	2/2
RGDE 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/5	1/6	3/6	0/5	1/6	-	0/6	1/6	3/3

6.6.3.4. Considerações

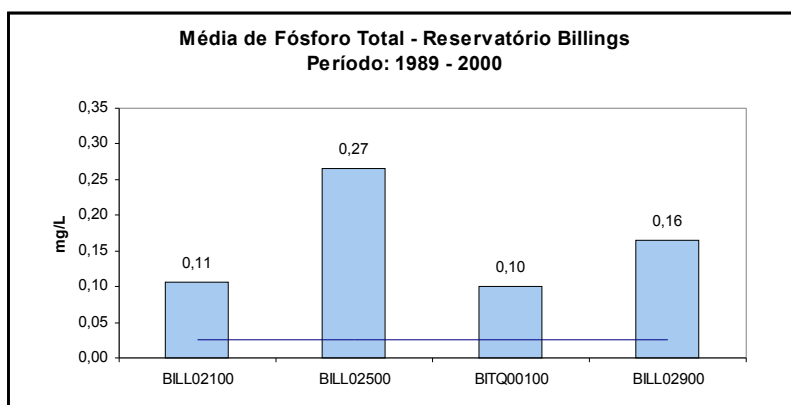
- Reservatório Billings

Em 2000, o Reservatório Billings foi monitorado através de quatro pontos de amostragem, sendo três situados ao longo de seu corpo central, e um no braço do Taquacetuba. Esses pontos perfazem uma boa distribuição espacial para o entendimento da qualidade do reservatório. Conforme já salientado, as águas descarregadas pelo Summit Control atingem inicialmente o Reservatório das Pedras de onde, após serem utilizadas na geração de energia elétrica nas Usinas de Henry Borden, são lançadas no Rio Cubatão e, finalmente, atingem o Estuário de Santos.

Após a redução dos bombeamentos das águas poluídas do Rio Pinheiros em outubro de 1992, verificou-se uma recuperação na qualidade das águas do Reservatório Billings, conforme pode ser observado nos gráficos da média móvel de fósforo total e DBO_{5,20}.

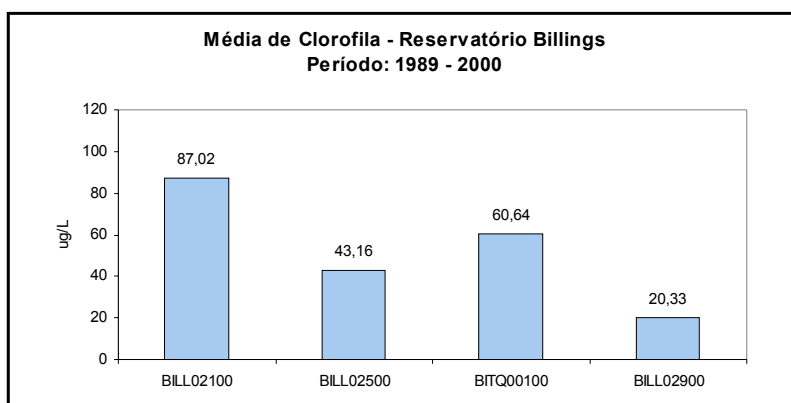


Embora o fósforo total tenha apresentado uma redução acentuada de sua concentração após 1992, não se constatou valores inferiores ao padrão de qualidade. O gráfico a seguir apresenta as médias deste nutriente para os quatro pontos de amostragem do reservatório.

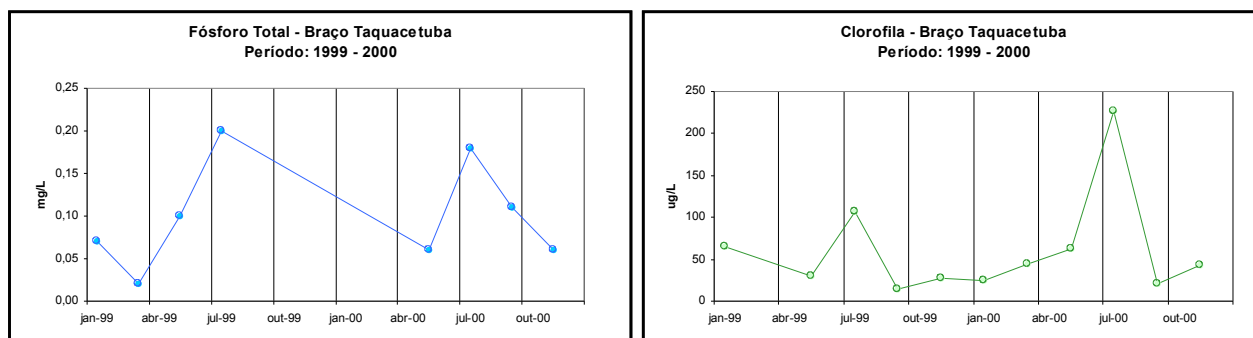


As menores concentrações de fósforo total foram constatadas nos pontos BILL02100 e BITQ00100 e são decorrentes dos dados utilizados para o cálculo dessas médias, que são posteriores a 1999, quando o reservatório já tinha passado por um processo de recuperação da qualidade de suas águas.

As principais contribuições de fósforo total para o reservatório são advindas do canal do Pinheiros, além da própria carga difusa proveniente da ocupação dos entornos do reservatório. A carga interna tem também se constituído numa importante fonte de fósforo, sendo que a sua migração, do sedimento para a coluna de água, ocorre somente em determinadas condições físico-químicas. Esses fatos, dentre outros, têm contribuído para o processo de eutrofização que vem se observando atualmente em grande parte do reservatório, cuja evidência é dada pelos freqüentes episódios de florações de algas. No gráfico a seguir são apresentadas as médias de clorofila para os quatro pontos de amostragem do reservatório.

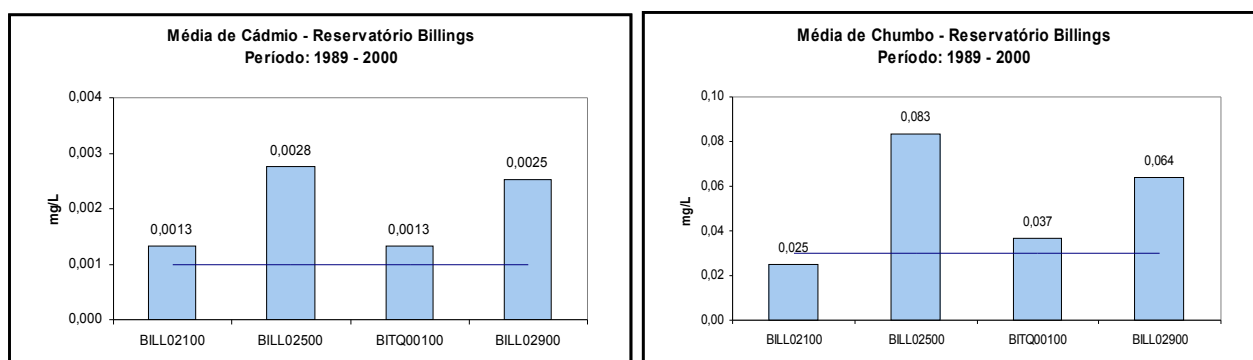


A reversão das águas do Braço do Taquacetuba poderá modificar as condições de qualidade do Guarapiranga, de forma que é importante conhecer a evolução do fósforo total e da clorofila neste braço a partir de agosto de 2000. A seguir, são apresentados os respectivos gráficos para o ponto de amostragem situado no Braço do Taquacetuba.



Pode-se constatar que as maiores concentrações de fósforo total e clorofila foram obtidas no mês de julho, isto é, no período característico da estiagem. Neste período, os níveis do reservatório encontram-se mais baixos e, portanto, tem-se um aumento nas concentrações dos nutrientes, além de condições hidrológicas e de operação hidráulica favoráveis. É interessante observar que a retirada dos 2,0 m³/s ainda não refletiu numa mudança na qualidade das águas do Taquacetuba, uma vez que os níveis dos parâmetros avaliados mantiveram-se de acordo com os dados históricos.

Com relação aos metais pesados, observou-se que cádmio e chumbo estiveram presentes nas águas do reservatório em níveis superiores aos padrões de qualidade. Para se ter um melhor diagnóstico deste comportamento, a seguir são apresentados os gráficos com as médias de longo período para esses metais.



A análise dos gráficos de chumbo e cádmio retrata valores mais elevados nos pontos BILL02500 (Imigrantes) e BILL02900 (Summit Control), cujas médias foram calculadas com dados anteriores a 1992, quando estava em operação a Regra Balanceada, que bombeava 50% das águas poluídas do Alto Tietê para a Billings. As médias dos pontos BILL02100 (Bororé) e BITQ00100 (Taquacetuba) não acusaram concentrações elevadas, estando as mesmas muito próximas aos padrões de qualidade, uma vez que foram calculadas com dados posteriores a 1999. Assim, pode-se constatar que nas condições atuais de bombeamento não se verifica contaminação das águas do Reservatório Billings por metais pesados. As não conformidades verificadas em 2000 podem estar associadas aos bombeamentos esporádicos das águas do Rio Pinheiros, que ainda se fazem necessários, devido principalmente ao controle de enchentes na Região Metropolitana de São Paulo.

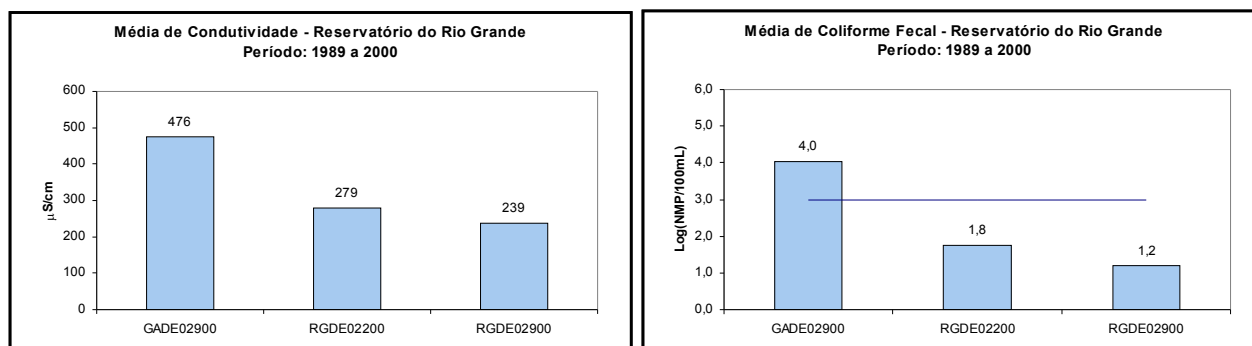
• Rio Grande ou Jurubatuba / Reservatório do Rio Grande

Devido à utilização das águas do braço do Rio Grande para abastecimento público, houve a necessidade de separar este compartimento do Reservatório Billings pelo seu seccionamento, sendo então observada uma sensível melhora na qualidade de suas águas, uma vez que essa porção do reservatório deixou de receber a influência das águas advindas

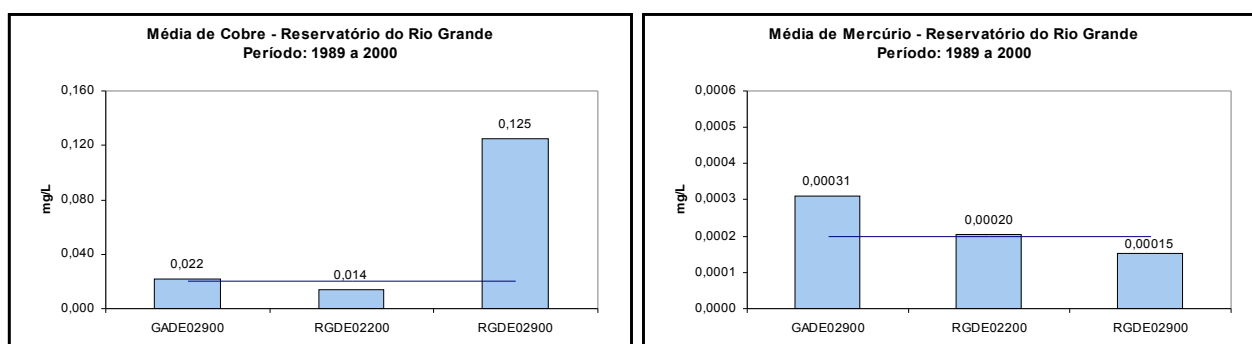
do compartimento Pedreira, usualmente de baixa qualidade, muito embora ainda receba as águas de seu formador (Rio Grande), que drena as cargas poluidoras do município de Rio Grande da Serra, além do Ribeirão Pires, que também se mostra bastante comprometido.

As principais fontes de poluição das águas desse reservatório encontram-se em seu trecho inicial, representadas pelo Rio Grande (GADE02900) e Ribeirão Pires. O ponto GADE02900 situa-se a jusante do município de Rio Grande da Serra e, portanto, reflete a qualidade das águas após o recebimento dos lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes deste município. Os gráficos das médias de condutividade e coliforme fecal mostrados a seguir, comprovam tal afirmação, uma vez que os valores médios mais elevados foram obtidos no ponto GADE02900 (Rio Grande). Os pontos situados no interior do reservatório mostram uma recuperação na qualidade dessas águas, devido ao processo de autodepuração, notadamente observado ao longo do eixo deste sistema.

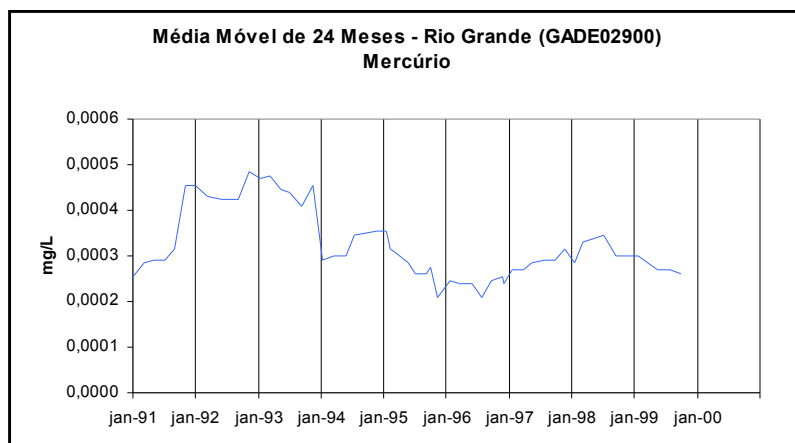
A condutividade observada em todo o eixo do reservatório Rio Grande mostrou-se significativamente superior àquela observada no reservatório do Guarapiranga, que possui perfil semelhante de cargas poluidoras afluentes. Isso ocorre, muito provavelmente, devido ao aporte de efluentes industriais com elevadas concentrações de sais.



Detectou-se, em 2000, a presença das seguintes substâncias tóxicas: chumbo, níquel e cobre. Apenas o cobre mostrou uma frequência maior de resultados não conformes, o que se relaciona à aplicação do algicida sulfato de cobre para o controle de algas. A seguir são apresentados os gráficos com as médias de cobre e mercúrio. Embora não se tenha observado nenhum valor de mercúrio superior ao padrão de qualidade em 2000, existe uma fonte desta substância neste manancial, sendo portanto necessário monitorar a sua concentração nas águas do Reservatório Rio Grande.



Conforme já salientado, a maior concentração de cobre foi encontrada no ponto próximo à captação, sendo que a mesma esteve aproximadamente seis vezes superior ao padrão de qualidade. Já para o mercúrio, na captação, a concentração média manteve-se inferior ao padrão de qualidade. No entanto, no Rio Grande, ponto mais próximo da fonte de lançamento deste metal, a média mostrou-se levemente superior ao padrão de qualidade. O gráfico a seguir mostra a evolução das concentrações de mercúrio ao longo dos últimos dez anos.



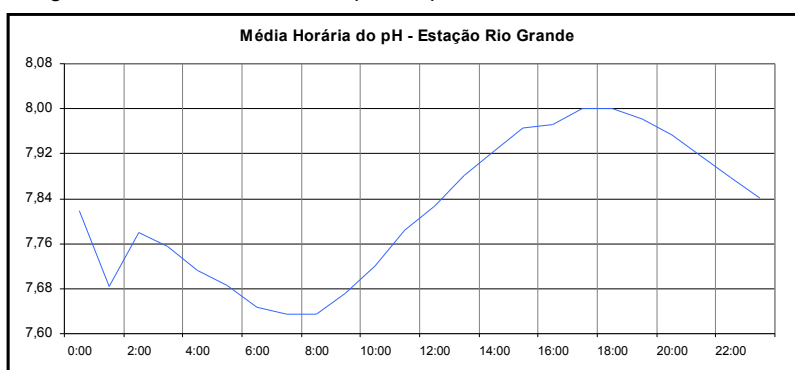
A partir de 1994, nota-se uma redução nas concentrações de mercúrio nas águas do Rio Grande. Os resultados de 2000 confirmam essa tendência de declínio do metal, uma vez que não foi constatado nenhum valor elevado. Com essa constatação e dadas as características intrínsecas do mercúrio em apresentar baixa solubilidade na água, é fundamental das prosseguimento a monitoramento dos sedimentos do reservatório, bem como dos peixes, a fim de acompanhar a rota de acumulações do metal.

• Dados do Monitoramento Automático

Na captação da SABESP, no Reservatório do Rio Grande, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde agosto de 2000, dispõem-se de informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso das variações sazonais da qualidade da água, por exemplo, ao longo das horas do dia, particularmente no período noturno, fundamental para a avaliação limnológica dos ambientes lênticos.

A seguir, é apresentado o gráfico das médias horárias para o pH.



As águas do Reservatório do Rio Grande mantiveram-se com pHs ligeiramente alcalinos ao longo de todas as horas do dia. A curva do pH mostrou um comportamento cíclico, com vale às 8h00 e pico às 18h00.

Tais dados refletem a eutrofização do ambiente, uma vez que o aumento da temperatura e da luminosidade no período da tarde acarreta num favorecimento do crescimento das algas, que retiram o CO₂ da água para a síntese da matéria orgânica, deslocando o equilíbrio químico no sentido de consumo dos íons H⁺.

Os resultados verificados acima sugerem que o programa de aplicação de algicidas poderia apresentar melhores resultados com a aplicação no período de menor pH.

- **Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público**

No Braço do Taquacetuba não foi registrada a ocorrência dos protozoários indicadores de contaminação microbiológica em nenhuma das coletas realizadas nesse local. As densidades de coliformes fecais mantiveram bem abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86 em todos os meses e também foram verificados níveis baixos dos demais indicadores bacterianos de contaminação fecal durante todo o período de avaliação.

O Reservatório do Rio Grande, próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP, apresentou igualmente boa qualidade microbiológica, uma vez que não foram detectados *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp e, em todos os meses, os coliformes fecais estiveram muito inferiores aos padrões CONAMA para esse corpo de água. O indicador estreptococos fecais estiveram ausentes em todas as amostras analisadas e o *Clostridium perfringens* somente foi detectado em níveis baixos.

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados em ambos os mananciais.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público.

6.6.4. Bacia do Reservatório Guarapiranga

6.6.4.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 631 km².

Constituintes principais

Rio Guarapiranga e seus afluentes Lavra, Santa Rita, Embu-Guaçu, Embu-Mirim e outros 17 córregos de menor extensão.

Reservatório: Guarapiranga.

Usos do solo

A bacia apresenta quatro áreas com características distintas: Bororé, Riviera, Embu e Itapequerica da Serra, todas com áreas de urbanização intensa; núcleos de Parelheiros, Cipó e Embu-Guaçu que apresentam áreas com ocupação esparsa; área ocupada com chácaras de recreio, loteamentos com baixa densidade ou ainda não ocupados e áreas rurais de Itapequerica da Serra e Embu-Guaçu.

Usos da água

- Abastecimento público - contribui com cerca de 20% da água de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo;
- Lançamento de efluentes domésticos;
- Abastecimento industrial e
- Lançamento de efluentes líquidos industriais, nos córregos que afluem para o reservatório.

Captações utilizadas para o abastecimento público

A bacia do Guarapiranga é protegida pelas Leis Estaduais N.º 898/75 e N.º 172/76, regulamentadas pelo Decreto N.º 9.714/77. O Reservatório do Guarapiranga foi construído em 1906 com o propósito de regularizar a vazão do Rio Tietê para garantir o pleno funcionamento da Usina Hidroelétrica de Santana do Parnaíba. Porém, a partir de 1927, passou a ser utilizado como manancial de abastecimento de São Paulo. O sistema Guarapiranga utilizou as águas aduzidas da Billings, além da reversão do Rio Capivari, em 2000.

6.6.4.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	Ponte na estrada do M'Boi-Mirim (SP-214)
GUAR00100	Res. Guarapiranga	Próximo à foz do Rio Parelheiros no bairro do Balneário São José
GUAR00900 (*)	Res. Guarapiranga	Na captação da SABESP, junto à casa de bombas

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.6.4.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
EMGU 00 800	53		62		74		83		70		59		67	Sem Tendência
EMMI 02 900	47		53		51		60		49		48		51	Sem Tendência
GUAR 00 100	47		91		45		54		61		52		58	Não Calculada
GUAR 00 900	55		62		71		87		68		63		68	Sem Tendência



- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000**

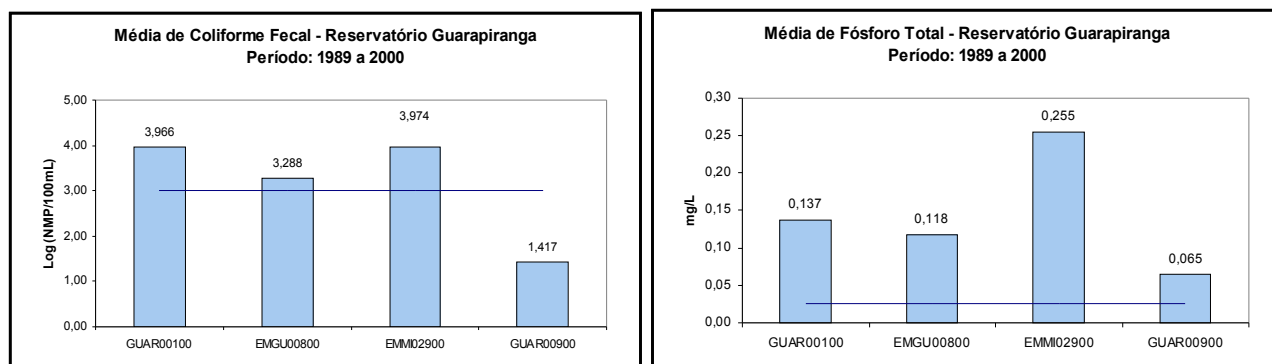
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
EMGU 00 800	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	0/6	3/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4	1/6
EMMI 02 900	0/6	2/6	2/6	0/6	0/6	6/6	5/5	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	6/6
GUAR 00 100	0/6	3/6	2/6	0/6	0/6	3/6	4/4	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	4/6
GUAR 00 900	1/6	1/6	4/6	0/6	0/6	2/6	2/2	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	1/6	0/6	3/6	0/6	0/6	-	0/6	2/2

6.6.4.4. Considerações

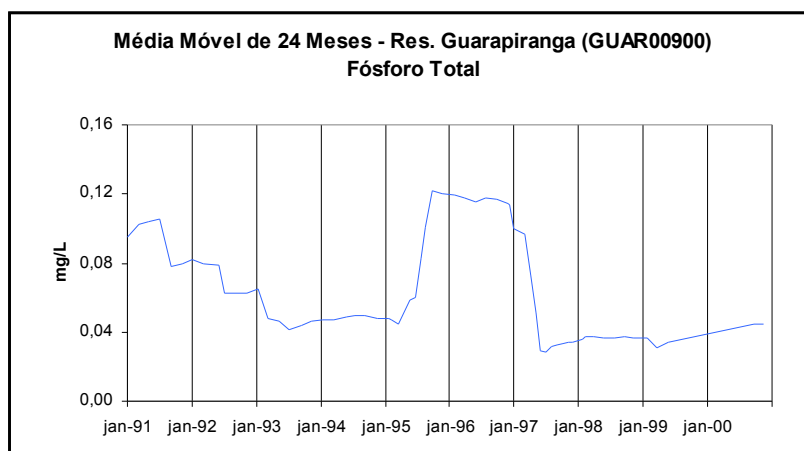
❑ Sistema Guarapiranga

Os principais formadores do Reservatório Guarapiranga são os Rios Embu-Guaçu, Embu-Mirim e Parelheiros. O Embu-Guaçu contribui com uma vazão média de aproximadamente 5,0 m³/s, enquanto que o Embu-Mirim, com 3,0 m³/s. A partir de agosto/2000, a contribuição do Parelheiros também se tornou expressiva, em função da reversão dos 2,0 m³/s do Taquacetuba. A SABESP utiliza ainda as águas da bacia do Capivari Monos.

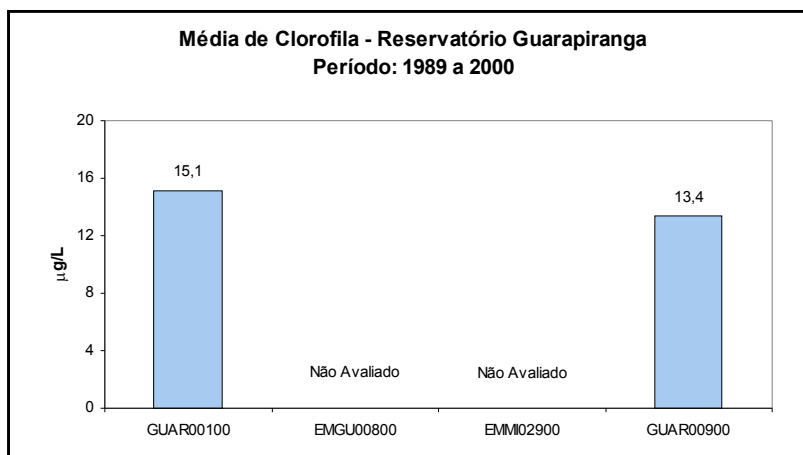
Os gráficos a seguir, com as médias de coliforme fecal e fósforo total dos principais contribuintes do Guarapiranga, permitem comparar a qualidade desses formadores. Pode-se constatar que as águas do Braço do Parelheiros e do Embu-Mirim encontram-se em piores condições sanitárias, pois recebem os esgotos domésticos “in natura” dos municípios de Itapequerica da Serra e São Paulo, enquanto que o Rio Embu-Guaçu recebe somente os esgotos do município de Embu-Guaçu. Também se verificou na análise espacial do sistema Guarapiranga que a região da captação apresenta as melhores condições sanitárias. Portanto, a autodepuração mostra ser um dos mecanismos naturais que melhoram a qualidade das águas deste reservatório, além do fato de o Guarapiranga apresentar um regime que pode ser considerado como semi-lótico (devido à grande quantidade de água captada), possuindo um menor tempo de residência e desfavorecendo em parte o processo de proliferação de algas.



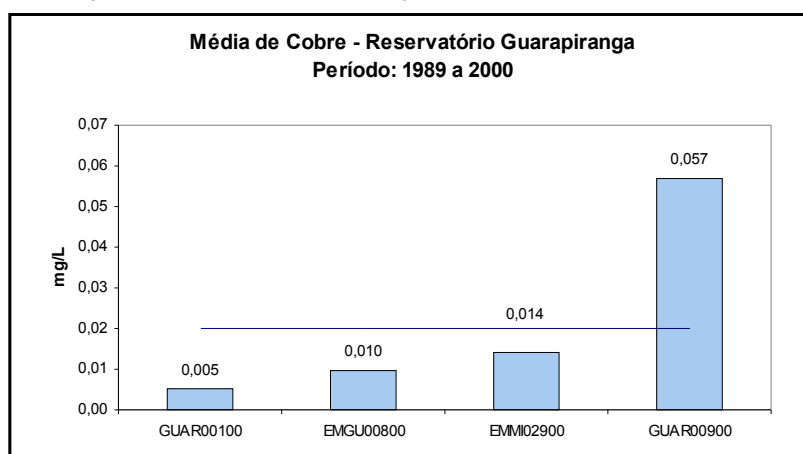
Na captação de água da SABESP (GUAR00900) pode-se verificar que a média de longo período do fósforo total manteve-se acima do padrão de qualidade. No entanto, ao longo dos últimos dez anos, conforme pode ser visualizado no gráfico da média móvel, a seguir, existe uma tendência de redução nas concentrações de fósforo total a partir de 1997.



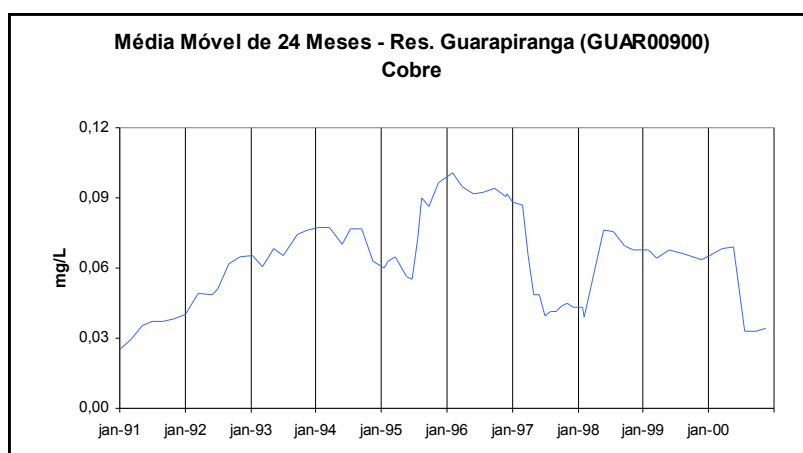
O fósforo total é nutriente limitante no processo de eutrofização das águas do Guarapiranga. O gráfico a seguir, mostra as médias de clorofila para os pontos de amostragem situados no Braço do Parelheiros (GUAR00100) e na captação da SABESP (GUAR00900).



A análise dos valores de clorofila evidenciam uma concentração média inferior no ponto de captação da SABESP. Tal situação é decorrente da utilização de sulfato de cobre neste ponto do reservatório para o controle do crescimento das algas. O gráfico a seguir mostra as médias de longo período de cobre para o sistema Guarapiranga.



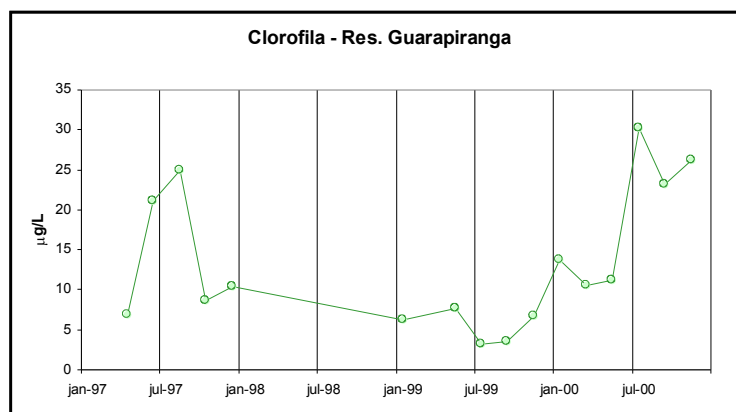
O gráfico mostra as maiores concentrações de cobre neste ponto do reservatório devido à utilização do sulfato de cobre, uma vez que a concentração média do metal mostrou-se aproximadamente três vezes superior ao padrão de qualidade. A evolução ao longo dos últimos dez anos da aplicação do sulfato de cobre no reservatório pode ser visualizada pelo gráfico a seguir, contendo a média móvel deste parâmetro.



Constata-se uma crescente utilização deste algicida no ponto de captação para o período compreendido entre 1991 e 1996. A partir de 1997 a tendência se inverte, havendo um declínio na utilização do cobre na região do reservatório

próxima à captação. Ressalta-se que a própria SABESP confirma esse programa de aplicação de algicidas em locais distantes do ponto de captação e em concentrações progressivamente menores

A fim de se visualizar os impactos advindos da reversão das águas do Taquacetuba para a Guarapiranga é apresentado, a seguir, o gráfico com as concentrações medidas de clorofila para o ponto de captação - GUAR00900 no período compreendido entre 1997 e 2000.



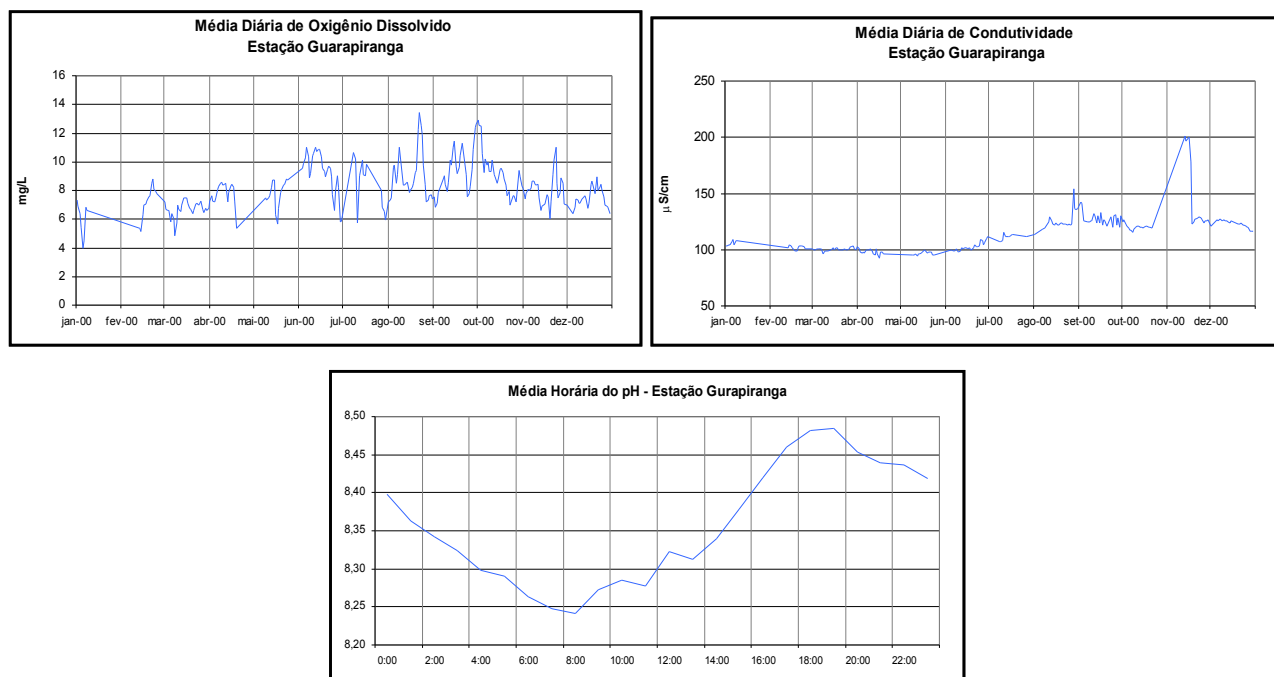
Na época de estiagem, nos meses de julho e agosto, tem-se os maiores valores de clorofila, uma vez que nestes meses o nível do reservatório encontra-se reduzido, acarretando um aumento na concentração dos nutrientes responsáveis pelo crescimento das algas. Conforme já salientado, a partir de abril de 1999 a Região Metropolitana de São Paulo apresentou um déficit de chuvas, diminuindo ainda mais o nível do Guarapiranga. Essa situação agravou o quadro de qualidade de suas águas, uma vez que propiciou uma concentração maior dos nutrientes e, por conseguinte, um número maior de eventos de floração de algas. O gráfico de clorofila evidencia esse comportamento, indicando um acréscimo de seus níveis a partir de abril de 1999. Portanto, ainda não é possível ter-se um diagnóstico preciso de que a manutenção dos níveis de clorofila, a partir de agosto de 2000, seja decorrente da reversão do Braço Taquacetuba.

• Dados do Monitoramento Automático

Na captação da SABESP, próximo à casa de bombas, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde 1999, dispõem-se de informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso das variações sazonais da qualidade da água, por exemplo, ao longo das horas do dia, particularmente no período noturno, fundamental para a avaliação limnológica dos ambientes lênticos.

A seguir são apresentados os gráficos das médias diárias para a condutividade e o oxigênio dissolvido, bem como das médias horárias para o pH.



A análise dos dados da condutividade e do oxigênio dissolvido acusaram um aumento de seus valores a partir de julho. O período da estiagem em 2000 foi bastante pronunciado, acarretando a diminuição do volume do reservatório. Esse estado causou maior concentração de micronutrientes, que refletiram na intensificação do processo de eutrofização. Esse quadro explica o aumento da condutividade e do oxigênio dissolvido.

Da mesma forma que o Reservatório do Rio Grande, as águas do Reservatório do Guarapiranga mantiveram-se com pHs ligeiramente alcalinos ao longo de todo o dia. A curva do pH mostrou um comportamento cíclico, com vale às 8h00 e pico às 18h00.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Reservatório do Guarapiranga, na captação da SABESP junto à casa de bombas, não foi detectada a presença de *Giardia* sp e *Cryptosporidium* sp, mas foram excedidos os padrões de qualidade para coliformes fecais nos meses de janeiro, maio e novembro, enquanto que nas outras campanhas os valores encontrados e dos estreptococos fecais foram muito baixos. A bactéria indicadora de contaminação fecal remota *Clostridium perfringens* foi, entretanto, detectada em concentrações relativamente baixas em todas as coletas realizadas.

Em nenhuma das amostragens realizadas no Reservatório do Capivari-Monos, junto à estação de recalque da SABESP, foi detectada a presença dos indicadores microbiológicos analisados. O padrão CONAMA para coliformes fecais foi excedido nos meses de janeiro e dezembro e, em janeiro, os níveis de estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* também foram elevados. Nas demais coletas, os coliformes e estreptococos fecais estiveram praticamente ausentes, mas *Clostridium perfringens* apresentou valores baixos, porém constantes.

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicam problemas no tratamento dessas águas para o abastecimento público.

6.6.5. Bacia do Rio Cotia

6.6.5.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 250 km².

Constituintes principais

Rio Cotia, que possui dois trechos com características próprias: o Cotia Alto, a montante do município de Cotia, que tem suas águas represadas em dois Reservatórios, e o Cotia Baixo.

Reservatórios

Pedro Beicht e Cachoeira da Graça.

Usos do solo

A área denominada Cotia Alto está coberta por matas naturais da Reserva Estadual de Morro Grande; a área denominada Cotia Baixo apresenta urbanização com cerca de 400 indústrias e trechos reflorestados.

Usos da água

- Abastecimento público - integra o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo;
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Abastecimento industrial e
- Lançamento de efluentes líquidos industriais.

Captações utilizadas para o abastecimento público

Tanto as águas do Cotia Alto quanto do Cotia Baixo são utilizadas para abastecimento público.

6.6.5.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
COGR00900	Res. das Graças	Junto à captação na barragem das Graças, Cotia Alto
COTI03800	Rio Cotia	Ponte na rod. Raposo Tavares, km 28.5, no município de Cotia
COTI03900 (*)	Rio Cotia	No canal de captação de água da ETA do Cotia Baixo

(*): Estação Automática de Monitoramento

6.6.5.3. Resultados**• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
COGR 00 900	84		84		89		91		86		91		88	Sem Tendência
COTI 03 800	33		38		29		27		31		33		32	Sem Tendência
COTI 03 900	47		41		39		37		34		38		39	Sem Tendência

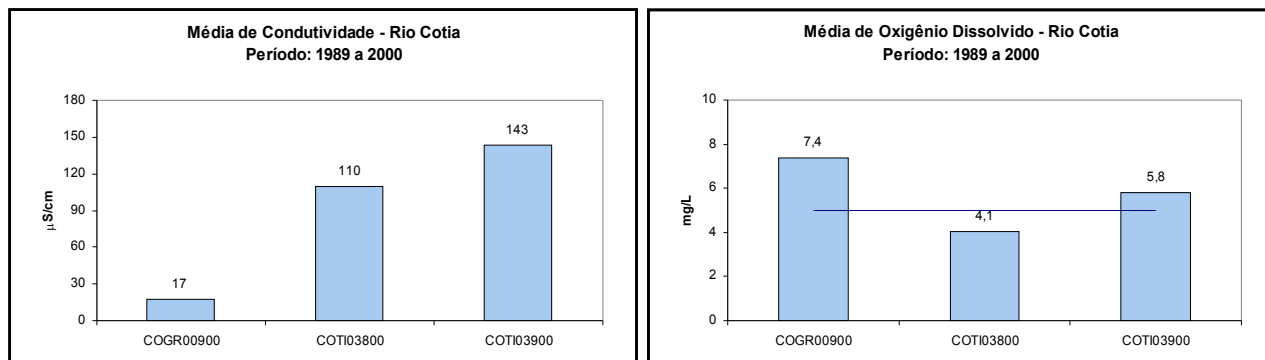
- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
COGR 00 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	1/6	0/6	1/6	1/6	-	0/6
COTI 03 800	0/6	6/6	2/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/6	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	1/6
COTI 03 900	0/6	2/6	1/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	3/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/5	0/6

6.6.5.4. Considerações

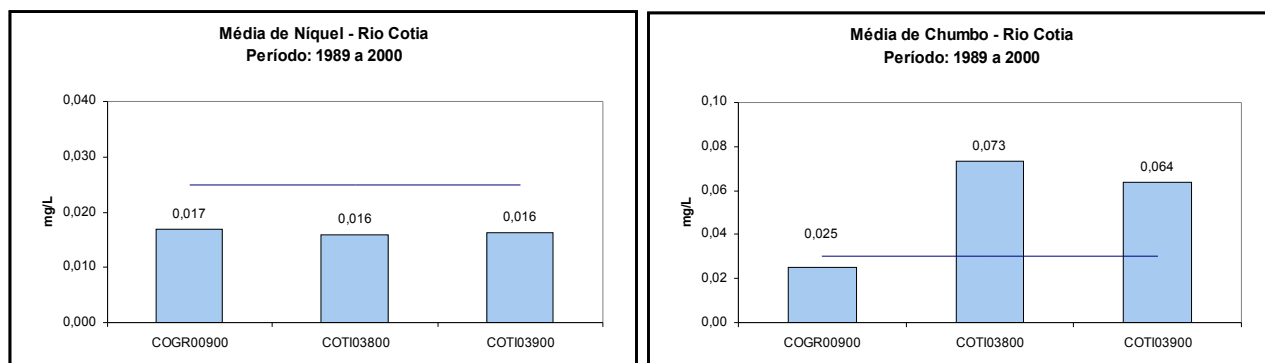
• Reservatório das Graças / Rio Cotia

Da mesma forma que em anos anteriores, a análise espacial observada ao longo do Rio Cotia, mostrou uma piora acentuada na qualidade de sua água no tocante às concentrações de poluentes, expressos em função da condutividade, no trecho situado a jusante de Cotia (COTI03800), uma vez que tal ponto recebe os lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes deste município. As concentrações médias de oxigênio dissolvido refletiram a mesma situação, indicando uma depleção de seus níveis no trecho situado a jusante de Cotia. Tanto o gráfico de condutividade quanto de oxigênio dissolvido são apresentados a seguir.



A qualidade da água no trecho final do Rio Cotia (COTI03900), apresentou um sensível aumento nos níveis de oxigênio dissolvido, devido à ocorrência do processo de autodepuração verificado em seu curso. Já a condutividade, que reflete a quantidade de poluentes conservativos presentes na água, indicou um sensível aumento ao longo de toda a bacia do Rio Cotia, fato este associado aos lançamentos e ocupação existentes ao longo de toda a sua área de drenagem.

Com relação a metais pesados, apenas o ponto situado no Reservatório das Graças apresentou um valor não conforme para os metais níquel, chumbo e cromo, possivelmente devido a cargas difusas naquela bacia. São apresentados, a seguir, os gráficos das médias de longo período para níquel e chumbo.



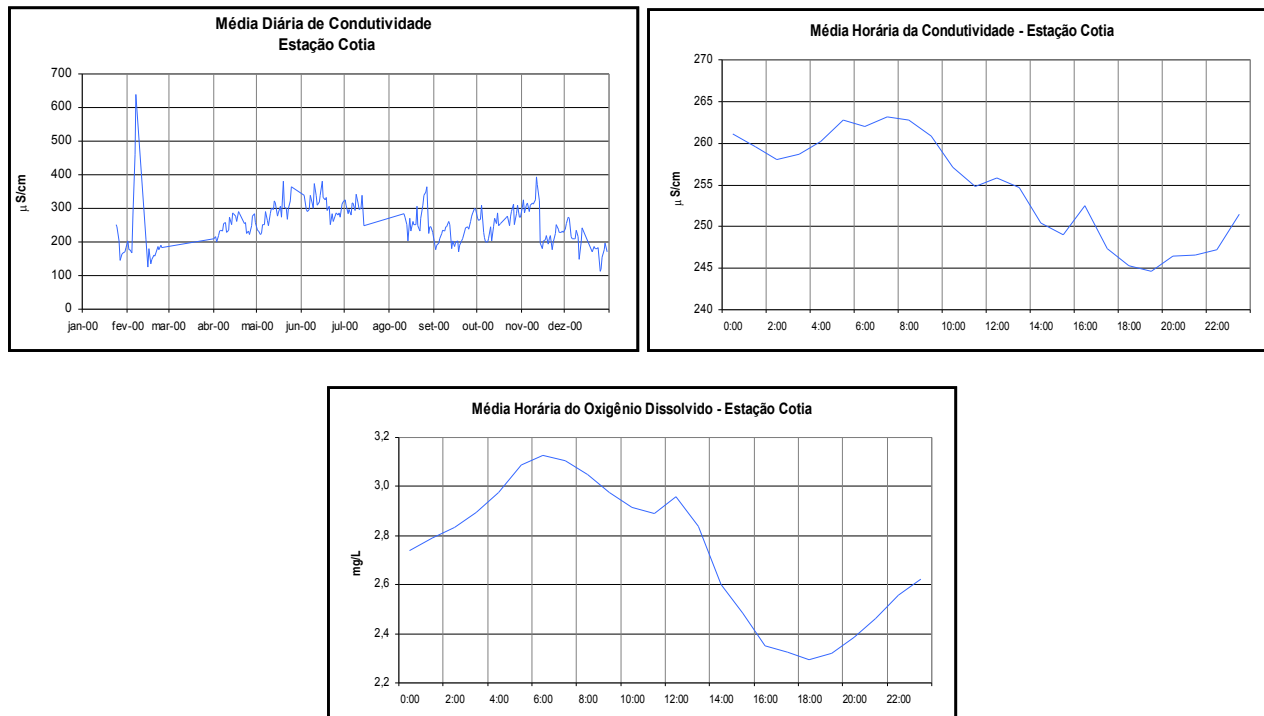
Embora se tenha encontrado no ano de 2000, resultados não conformes de metais no ponto COGR00900, situado no Reservatório das Graças, as médias de longo período evidenciaram, para o chumbo, uma situação mais crítica no trecho do rio situado a jusante de Cotia, onde as médias estiveram aproximadamente duas vezes superiores ao padrão de qualidade. No caso do níquel, as médias mantiveram-se inferiores ao padrão de qualidade.

• Dados do Monitoramento Automático

No trecho final do Rio Cotia, na captação da SABESP, foi instalada uma estação automática de monitoramento. Desde fevereiro de 2000, dispõem-se de informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso da qualidade da água, por exemplo, ao longo das horas do dia, particularmente no período noturno, que podem estar associadas a lançamentos industriais clandestinos.

A seguir, são apresentados os gráficos das médias diárias para a condutividade e das médias horárias para a condutividade e o oxigênio dissolvido.



A análise da condutividade não mostrou uma variação dos valores ao longo do ano 2000. No entanto, esses dados, quando comparados com a média histórica da Rede de Monitoramento Manual, apresentaram-se significativamente superiores, sugerindo que os fatores hidrológicos podem ter tido forte influência nesta variação.

As médias horárias da condutividade e do oxigênio dissolvido apresentaram comportamento cíclico, com pico às 6h00 e vale às 18h00.

A curva da condutividade sugere um maior aporte de poluentes no Rio Cotia no período noturno. No entanto, esses poluentes não representaram um maior consumo do oxigênio dissolvido, pois neste mesmo período verificou-se um aumento dos níveis do oxigênio dissolvido. Portanto, a menor temperatura do período noturno consiste no fator responsável pelo aumento da solubilidade do oxigênio dissolvido.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Reservatório das Graças, junto à captação na barragem das Graças foi detectada *Giardia* sp em níveis significativos, embora esse fato tenha se verificado somente no mês de setembro. Quanto às bactérias indicadoras de contaminação fecal, foram verificados níveis bastante baixos em todas as coletas realizadas, tendo sido atendido o padrão de qualidade para coliformes fecais durante todo o ano de 2000.

No Rio Cotia, no canal de captação de águas da ETA do Cotia Baixo, foram detectados níveis elevados de *Giardia* sp em todos os meses, exceto em setembro quando foram obtidos resultados de apenas 3 cistos/L. Os valores de coliformes fecais foram verificados em densidades muito elevadas, bem acima do padrão de qualidade. As demais bactérias indicadoras de contaminação fecal, estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* também foram detectadas em níveis elevados durante todo o período de avaliação.

Foram realizadas 6 amostragens durante o ano na captação do Baixo Cotia (COTI03900) para avaliação da mutagenicidade, por meio do teste de Ames. Verificou-se a presença de atividade mutagênica em duas das coletas, com valores de 80 e 210 rev/L, em março e novembro, respectivamente. Embora esses valores possam ser indicativos de baixa mutagenicidade (Umbuzeiro et al, 1999), a recorrência faz com que a investigação das possíveis fontes poluidoras seja necessária, objetivando-se esclarecer as causas deste efeito.

Nas captações, tanto do Baixo Cotia quanto do Alto Cotia, os valores do potencial de formação de THM foram elevados, principalmente na época das chuvas, isto é, nos meses de janeiro, março, setembro e novembro. Portanto neste período, deve-se monitorar o parâmetro THM na água tratada, bem como evitar a pré-cloração da água bruta.

6.6.6. Bacia do Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana

6.6.6.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 3.327 km².

Constituintes principais

Rio Tietê, desde a sua entrada na cidade de São Paulo, na divisa com o município de Itaquaquecetuba, até a barragem de Pirapora, numa extensão de 86 km e Rios Baquirivu-Guaçu, Guarapira, Tamanduateí, Pinheiros e Juqueri, e córregos Aricanduva e Cabuçu de Baixo.

Reservatórios: Juqueri ou Paiva Castro (Rio Juqueri), Edgard de Souza (Rio Tietê) e Pirapora (Rio Tietê).

Usos do solo

Área conurbada, sendo o mais amplo e dinâmico complexo urbano-industrial do país (regiões do ABCD, Guarulhos e Osasco), além do destaque para o setor de prestação de serviços. A sub-bacia do Rio Juqueri apresenta áreas de vegetação natural e de reflorestamentos, pastagens naturais e cultivadas, e atividades hortifrutigranjeiras.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial e
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais.

Principais atividades industriais: Metalúrgica, mecânica, química e alimentícia.

Captações utilizadas para o abastecimento público

O Sistema Cantareira é responsável pela maior parte da água utilizada no abastecimento da Grande São Paulo. Este Sistema utiliza as águas dos Rios Juqueri, Cachoeira, Atibainha e Jacaré/Jaguari. A quantidade de água tratada nesse Sistema representa mais do que 50% do abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

A CETESB também monitora os mananciais dos Cristais e do Tanque Grande, responsáveis pelos abastecimentos de Cajamar e Guarulhos respectivamente.

Outras informações

O Sistema Operacional do Tietê Alto permite reverter as águas barradas em Edgard de Souza e conduzi-las, através de estações elevatórias, ao Reservatório Billings, de onde são aduzidas ao sistema gerador de Henry Borden, tendo como destino final o Rio Cubatão. Este Sistema já se utilizou de três regras operacionais, as quais se encontram descritas a seguir:

- **Operação Energética**, na qual a ELETROPAULO mantinha, a jusante de Pirapora, uma descarga mínima de 1 m³/s, derivando até 270m³/s para o Reservatório Billings, com o objetivo de produzir energia elétrica;
- **Operação Balanceada**, na qual parte das águas do Tietê Alto eram lançadas no Reservatório Billings e parte descarregada em Edgard de Souza e

- **Operação Saneamento**, na qual era interrompido o bombeamento na Estação Elevatória de Pedreira, junto ao Reservatório Billings, encaminhando-se a totalidade das águas em direção ao Tietê Médio-Superior.

A partir de outubro de 1992, a fim de atender ao artigo 46 das Disposições Constitucionais Transitórias, que proibiu o lançamento de esgotos "in natura" no Estado de São Paulo, foram estabelecidas, através da Resolução Conjunta SMA/SES n.º 3 de 04/09/92, as exceções que permitiriam o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings. Posteriormente, a Resolução Conjunta SEE/SMA/SRHSO n.º 1, de 13/03/96 procedeu a algumas modificações na sistemática atual. Assim, constituiu-se exceção a essa medida, o controle de cheias na RMSP e o controle de formação de espumas em Pirapora do Bom Jesus.

6.6.6.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	Ponte de acesso ao Nippon Country Club, na divisa dos municípios de Arujá e Guarulhos
JQJU00900 (*)	Res. do Juqueri (Paiva Castro)	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã a Franco da Rocha
JQRI03800	Rio Juqueri	Ponte na rodovia Anhanguera (SP-300) no sentido Jundiaí – São Paulo, altura do Km 31
TAMT04500	Rio Tamanduateí	Ponte transversal à Av. do Estado, na altura do n.º 4876, na divisa dos municípios de São Caetano do Sul e Santo André
TAMT04900	Rio Tamanduateí	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, no município de São Paulo
TIET04150	Rio Tietê	Ponte na Av. Santos Dumont em Guarulhos, na divisa dos municípios de São Paulo e Guarulhos
TIET04180	Rio Tietê	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont
TIET04200	Rio Tietê	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco)
TIES04900	Res. Edgard de Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés
TIPI04900	Res. de Pirapora	Próximo às comportas da barragem do reservatório
PINH04100	Rio Pinheiros	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal
PINH04900	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura do Retiro
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	Na captação da ETA de Cajamar
TGDE00900	Res. Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos

(*): A Estação Automática de Monitoramento situa-se no Reservatório de Águas Claras, que recebe a totalidade das águas aduzidas do Sistema Cantareira.

6.6.6.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
BQGU 03 200	39		34		28		18		15		29		31	Sem Tendência
JQJU 00 900	84		70		88		86		83		85		83	Sem Tendência
JQRI 03 800	28		30		25		21		26		31		27	Sem Tendência
TAMT 04 500	14		15		17		12		13		13		14	Sem Tendência
TAMT 04 900	16		15		13		14		12		15		14	Sem Tendência
TIET 04 150	23		22		16		18		19		25		21	Sem Tendência
TIET 04 180	15		17		14		14		16		22		16	Não Calculada
TIET 04 200	18		16		13		13		13		17		15	Sem Tendência
TIES 04 900	19		21		14		14		15		19		17	Sem Tendência
TIPI 04 900	22		27		17		21		16		23		21	Sem Tendência
PINH 04 100	30		25		38		32		29		17		29	Melhora
PINH 04 900	23		15				14		13				16	Não Calculada
CRIS 03 400	59		54		59		56		57		79		61	Não Calculada
TGDE 00 900	78		82		87		71		83		82		81	Sem Tendência



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
BQGU 03 200	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/6	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	2/6
JQJU 00 900	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
JQRI 03 800	0/6	6/6	3/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	4/6
TAMT 04 500	1/6	6/6													0/2					
TAMT 04 900	0/6	6/6													0/2					
TIET 04 150	0/6	6/6													0/2					
TIET 04 180	0/6	6/6													0/2					
TIET 04 200	0/6	6/6													0/2					
TIES 04 900	0/6	5/6													0/1					
TIPI 04 900	0/6	6/6													0/2					
PINH 04 100	0/6	5/6													0/3					
PINH 04 900	0/6	6/6													0/2					
CRIS 03 400	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/5	0/6

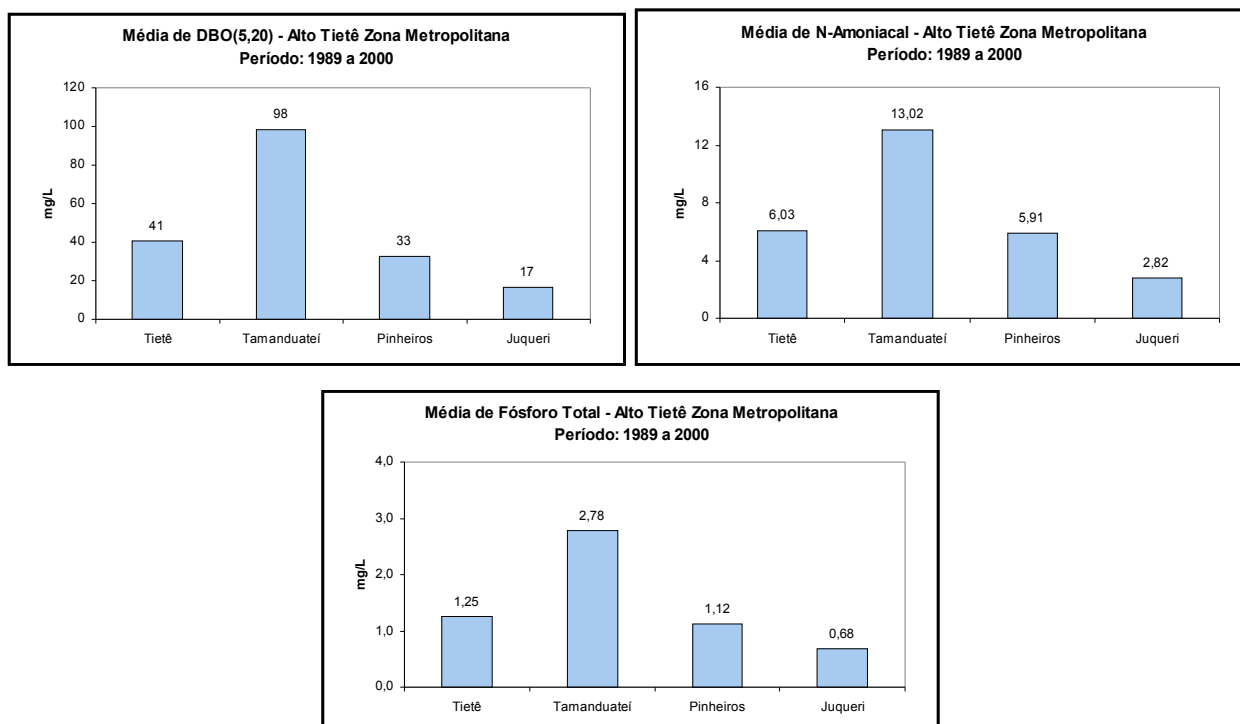
TGDE	00	900	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	4/6	2/4	1/6
------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

6.6.6.4. Considerações

• Rios Tietê, Tamanduateí, Pinheiros e Juqueri

O trecho do Rio Tietê correspondente à RMSP possui três importantes afluentes: Rios Juqueri, Tamanduateí e Pinheiros e. Esses corpos de água estão enquadrados nas classes 3 e 4, e servem como um típico sistema de afastamento de efluentes domésticos e industriais gerados em toda esta região. O Rio Tamanduateí recebe cerca de 40% da carga poluidora gerada na Região Metropolitana de São Paulo, sendo por esse motivo um dos rios cuja qualidade é das mais comprometidas entre os rios do Estado de São Paulo.

Os gráficos a seguir com as médias históricas dos principais parâmetros sanitários: $DBO_{5,20}$, nitrogênio amoniacal e fósforo total confirmam o comprometimento total da qualidade das águas dos corpos hídricos da RMSP.

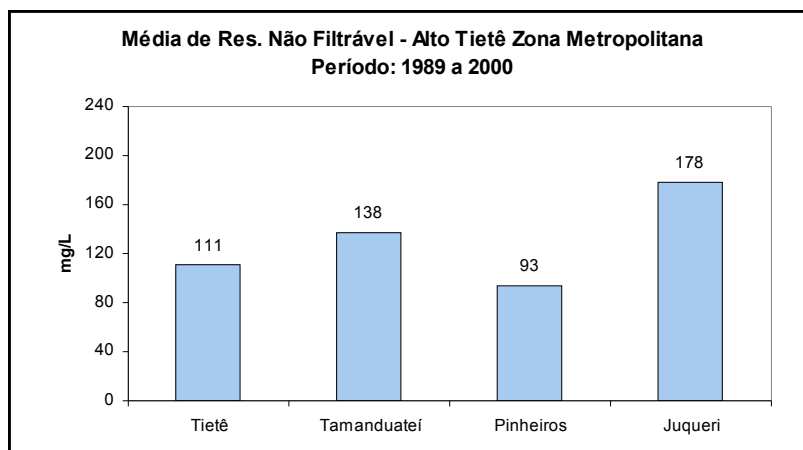


As médias elevadas das concentrações de matéria orgânica biodegradável e de nutrientes indicam que a qualidade das águas dos principais rios da RMSP tem se mantido em péssimas condições, sem sinais de recuperação. Essa situação é confirmada pela ausência de oxigênio dissolvido em suas águas ao longo de todo esse período, demonstrando assim que os lançamentos que ocorrem em suas águas ultrapassam várias vezes sua capacidade de assimilação de cargas poluidoras.

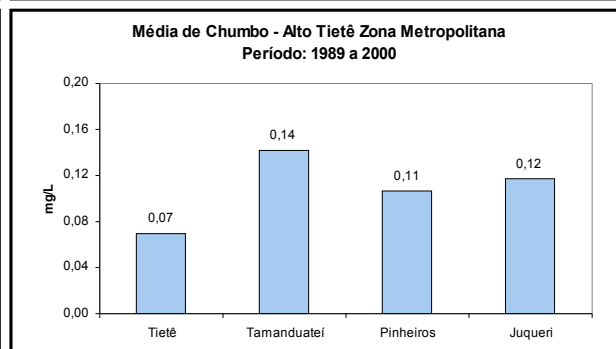
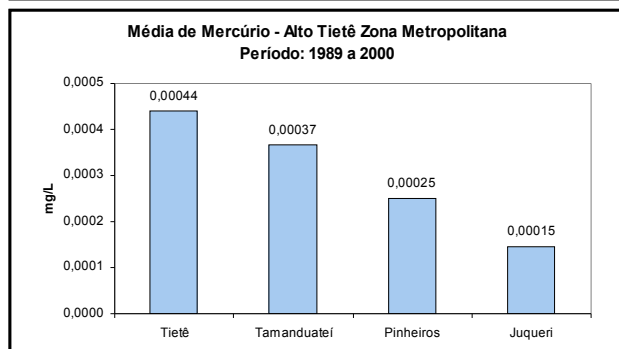
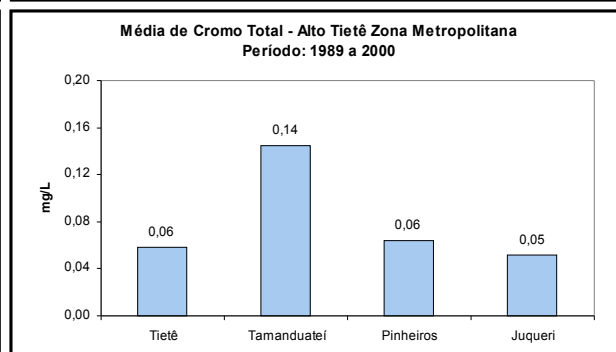
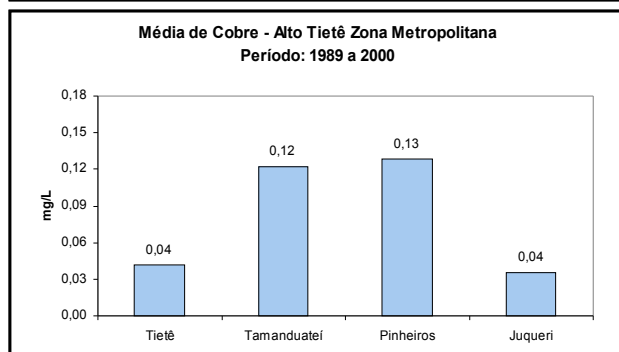
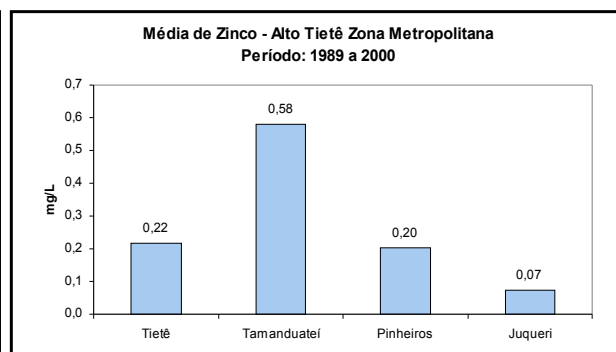
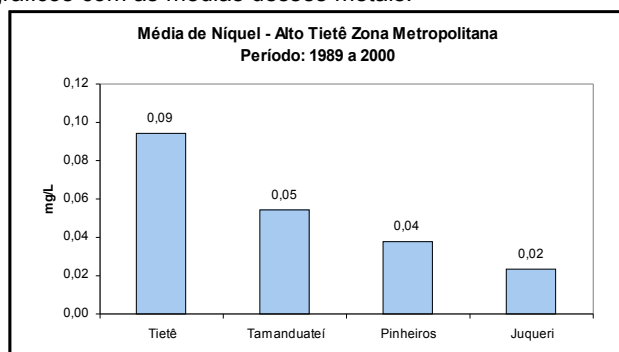
O Rio Tamanduateí possui as piores condições sanitárias, uma vez que as médias da $DBO_{5,20}$, nitrogênio amoniacal e fósforo total mantiveram-se significativamente superiores aos demais rios.

Os nutrientes nitrogênio e fósforo desempenham papel fundamental no desenvolvimento do processo de eutrofização em ambientes lânticos. Portanto, os níveis médios extremamente elevados de nitrogênio amoniacal e fósforo total nas águas dos Rios Pinheiros e Tietê representam um prejuízo à qualidade dos Reservatórios Billings e Guarapiranga, tendo em vista o significativo aporte dessas substâncias com os bombeamentos em Pedreira, nas chuvas.

Outro impacto advindo dos bombeamentos em Pedreira está relacionado com a quantidade de sólidos em suspensão. Dessa forma, o gráfico a seguir das médias do resíduo não filtrável, presente nas águas desses rios, indica a quantidade de material sedimentável ao longo do leito dos recursos hídricos envolvidos.

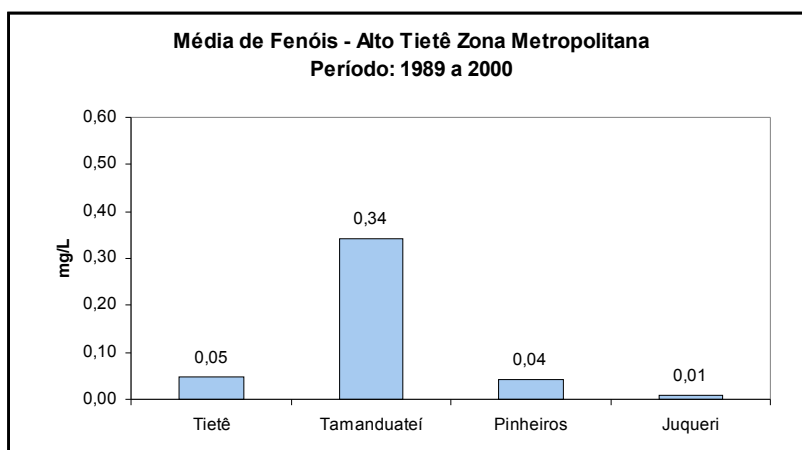


Embora os corpos de água enquadrados na classe 4 não apresentem padrões de qualidade para metais pesados, a CETESB realiza sistematicamente sua avaliação, com o objetivo de acompanhar as ações de controle da poluição na RMSP. Os resultados encontrados mostram concentrações significativamente elevadas para níquel, zinco, cobre, cromo total, mercúrio e chumbo nas águas dos Rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí. A seguir, encontram-se os gráficos com as médias desses metais.



É possível notar que o Rio Tietê foi o que apresentou as maiores concentrações médias para níquel e mercúrio. Já os metais zinco e cromo foram encontrados em concentrações elevadas apenas no Rio Tamanduateí. Também se constatarem concentrações médias elevadas de chumbo e cobre nas águas dos Rios Tamanduateí e Pinheiros.

Para fenóis, conforme o gráfico a seguir, destaca-se a elevada concentração desse poluente nas águas do Rio Tamanduateí, o que indica que as principais fontes de fenóis na RMSP situam-se em sua bacia.



A aplicação do teste de toxicidade aguda, através do sistema Microtox, permite confirmar a ocorrência do lançamento de substâncias tóxicas nas águas dos rios da RMSP. Assim, os dados obtidos mostram que os valores de CE20% (toxicidade aguda) são variáveis e apesar de parte dessa toxicidade poder ser atribuída aos valores baixos de oxigênio dissolvido, níveis significativamente elevados de toxicidade foram observados para as amostras de maio do Rio Tietê, as de maio, julho, setembro e novembro do Rio Pinheiros e as de maio, julho e setembro do Rio Tamanduateí, estas coincidindo com o período de seca. Duas das amostras do Rio Tietê (março e novembro) não apresentaram toxicidade. Em uma delas (novembro) houve melhora dos níveis de oxigênio (0,3mg/L), o que poderia explicar a ausência da toxicidade. No entanto esta consideração não é válida para a amostra do mês de março, que mostrou-se Não Tóxica, apesar do nível de oxigênio dissolvido menor que 0,1 mg/L.

Em função da situação observada, recomenda-se um estudo detalhado das principais fontes industriais localizadas nas bacias do Tietê (níquel e mercúrio), Pinheiros (cobre e chumbo) e Tamanduateí (fenóis, zinco, cromo, cobre e chumbo). A SABESP deve dar continuidade ao Projeto Tietê, de forma a desviar os esgotos domésticos, que atualmente são lançados nas calhas do Tietê, Tamanduateí, Juqueri e Pinheiros para o devido tratamento. Tais medidas são essenciais para a recuperação da qualidade das águas desses rios, de forma que o parâmetro oxigênio dissolvido possa atingir, no mínimo, o valor estabelecido para a classe 4 (2,0 mg/L).

• Rio Baquirivu-Guaçu

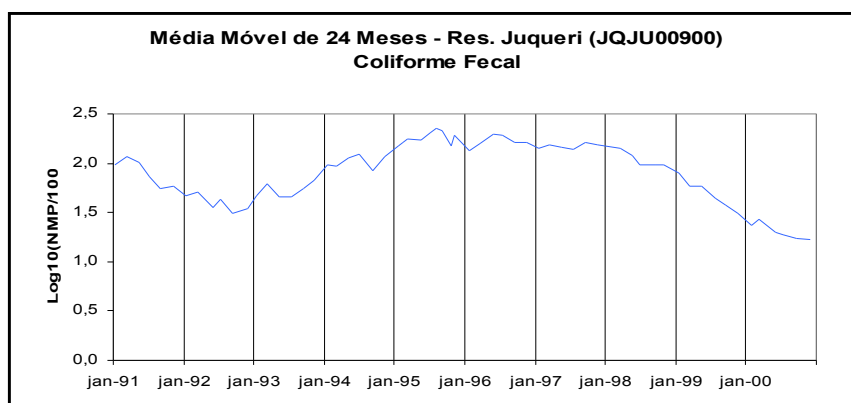
Da mesma forma que ressaltado em anos anteriores, sugere-se uma atenção especial às captações de água que estão sendo praticadas ao longo do Rio Baquirivu-Guaçu, uma vez que a diminuição da vazão desse rio vem implicando numa queda acentuada da qualidade de suas águas. É sabido que as águas desse rio são utilizadas na irrigação de culturas existentes ao longo de sua bacia.

Com relação aos indicadores associados aos lançamentos de substâncias tóxicas, não foram verificadas não conformidades para metais pesados, embora fenóis tenham mostrado concentrações superiores ao padrão de qualidade em todas as amostras de 2000, o que sugere uma ação de controle específica para esta fonte.

• Reservatório do Juqueri

A maior parte das águas dos reservatórios existentes nas cabeceiras da UGRHI 05 é revertida para o Reservatório do Juqueri (aproximadamente 30 m³/s). Dessa forma, vale destacar que o ponto de amostragem da Rede de Monitoramento situado no canal de adução para o Reservatório Águas Claras reflete a qualidade das águas de todo o Sistema Cantareira.

O gráfico a seguir apresenta a evolução do coliforme fecal ao longo dos últimos dez anos nas águas do Reservatório Juqueri.



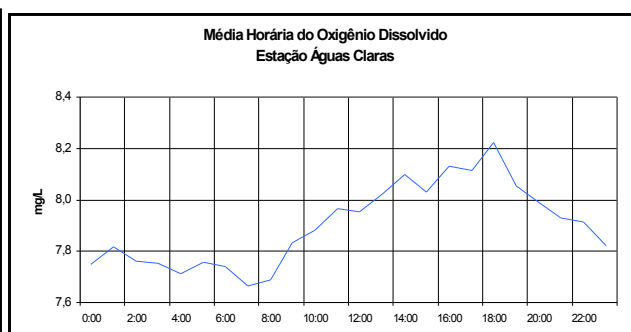
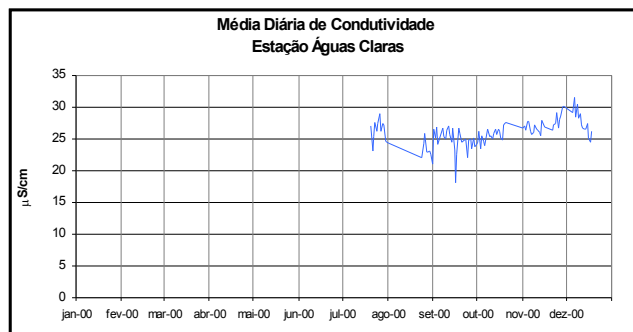
A análise do gráfico da média móvel do coliforme fecal indica que, embora parte dos esgotos gerados pelo município de Mairiporã sejam drenados para o interior do reservatório, a partir de 1998, vem se notando uma tendência de queda deste indicador. Com relação aos metais pesados, não se verificou nenhum resultado não conforme no ano de 2000.

• Dados do Monitoramento Automático

Foi instalada uma estação automática de monitoramento no Reservatório de Águas Claras, que recebe a totalidade das águas aduzidas do Sistema Cantareira. Desde agosto de 2000, dispõem-se de informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido.

Tais dados fornecem um diagnóstico preciso da sazonalidade ao longo do ano, além de permitir visualizar as variações da qualidade da água ao longo das horas do dia, principalmente no período noturno.

A seguir, são apresentados os gráficos das médias diárias para a condutividade e das médias horárias para o oxigênio dissolvido.



Não foi possível visualizar uma variação sazonal da condutividade ao longo de 2000, uma vez que se dispõem de informações dessa variável somente para o período posterior a agosto de 2000. No entanto, a baixa condutividade das águas do Sistema Cantareira confirmam uma condição bastante boa para este manancial.

Com relação ao comportamento do oxigênio dissolvido, é possível verificar um pico de concentração (cerca de 8,5 mg/L) próximo às 18 horas, que deve estar associado à produtividade do fitoplâncton neste manancial.

- **Reservatório do Tanque Grande**

A qualidade das águas do Reservatório do Tanque Grande tem se mostrado ao longo dos últimos anos numa condição muito boa. Dada essa característica, a empresa de saneamento de Guarulhos está estudando a possibilidade de aumentar a captação neste manancial.

- **Ribeirão dos Cristais**

Da mesma forma que no ano anterior, os indicadores fósforo total e coliformes fecais estiveram em desacordo com os padrões de qualidade. Tais não conformidades caracterizam a existência de lançamentos de esgotos domésticos, sem tratamento, na bacia do Ribeirão dos Cristais, que estão possivelmente associados aos aglomerados urbanos localizados na Fazenda São Roque, bem como à favela estabelecida na foz do Ribeirão do Félix. Com relação a metais pesados, não foram verificadas não conformidades ao longo de 2000.

- **Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público**

No Reservatório do Juqueri, os protozoários analisados não foram detectados em nenhuma das amostragens realizadas. Somente foi verificado não atendimento ao padrão estabelecido pelo CONAMA para coliformes fecais no mês de março, enquanto que nas outras campanhas eles ocorreram em baixas densidades. O indicador estreptococos fecais estiveram praticamente ausentes em todos os meses, exceto em janeiro, mas as concentrações de *Clostridium perfringens*, embora pouco elevadas, mantiveram-se na mesma ordem de magnitude de janeiro a maio, apresentando pequena queda nos meses de setembro e novembro.

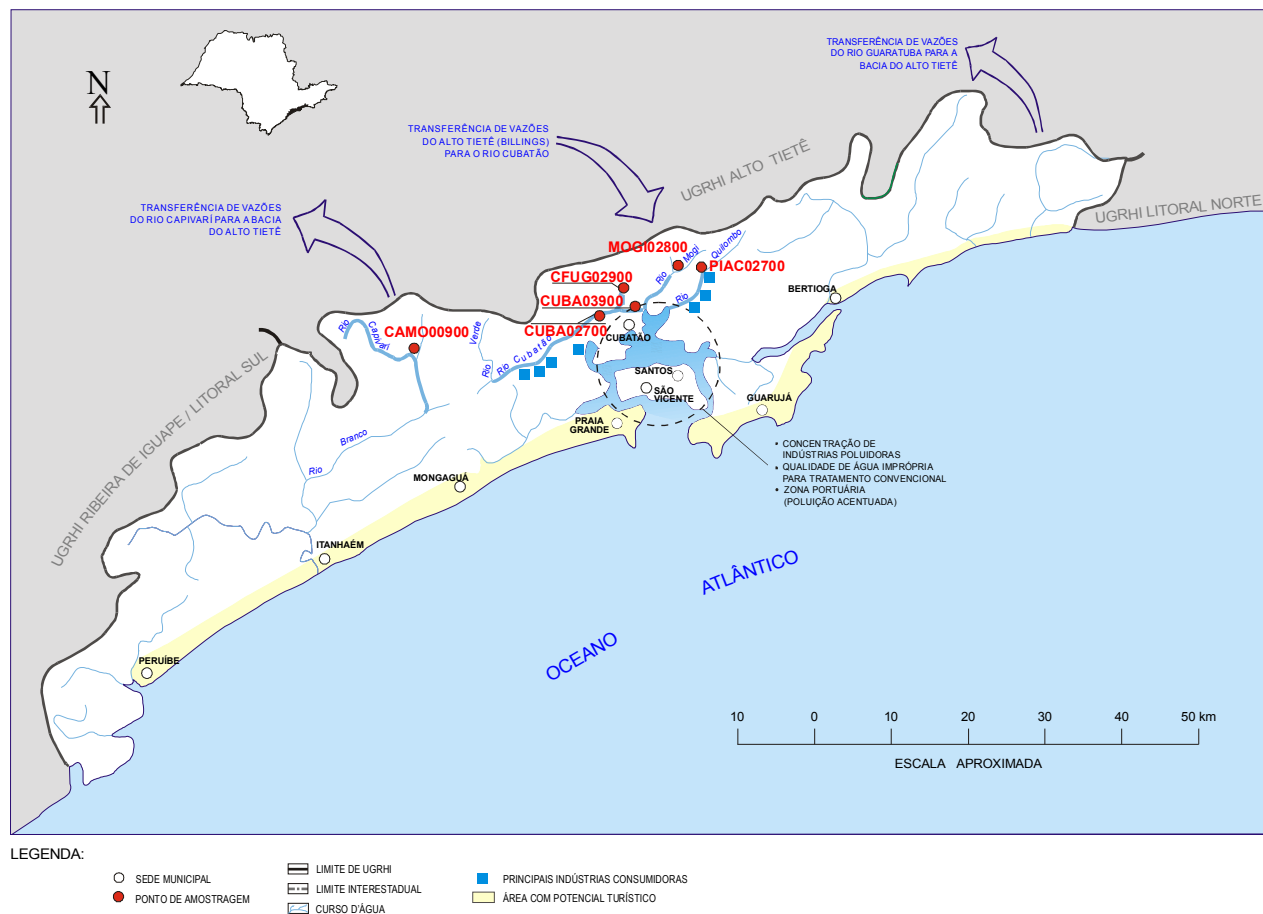
Por outro lado, o Ribeirão dos Cristais mostrou-se contaminado por esses protozoários, uma vez que o parasita *Giardia* sp foi detectada nos meses de março, maio e julho, em concentrações relativamente elevadas e de apenas 1 cisto/L em setembro. No caso de coliformes fecais, os valores estiveram acima do padrão durante todo o ano, salvo o mês de novembro.

No Ribeirão dos Cristais também foi detectada atividade mutagênica nas 6 amostragens realizadas em 2000, com potências que variaram de 98 a 580 rev/L, classificadas entre mutagenicidade baixa e moderada, segundo Umbuzeiro et al, 1999. A investigação das possíveis fontes poluidoras, realizada pela CETESB, detectou a presença de um lançamento de efluentes com atividade mutagênica, sendo que medidas corretivas e preventivas estão sendo tomadas para solucionar o problema.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público.

6.7. UGRHI 07 – Baixada Santista

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 07 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 9 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 7 - BAIXADA SANTISTA

6.7.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 2.887 km².

Constituintes principais

Rios Cubatão, Mogi, Branco e Quilombo, que deságuam no estuário de Santos; Rios Itatinga, Itapanhaú, Capivari e Monos, além dos rios que deságuam no mar entre Bertioiga e Iguape.

Usos do solo

Ocupação urbana e industrial. Esta UGRHI contém parte do Parque Estadual da Serra do Mar, e abrange as Áreas de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe e Ilha Comprida, além da Estação Ecológica Juréia-Itatins.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Recepção das descargas dos canais de Fuga I e II da Usina Hidrelétrica Henry Borden, cujas águas procedem do Sistema Alto Tietê, por meio do Reservatório Billings.

Principais atividades industriais:

Refinarias de petróleo, petroquímicas, fertilizantes, indústrias químicas e siderúrgicas.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Bertioga	SABESP	30903	30039	25	100	1622	1297	Rio Itapanhaú
Cubatão	SABESP	107904	107260	25	100	5792	4633	Rio Cubatão
Guarujá	SABESP	265155	265076	50	90	14314	9161	Enseada / Estuário de Santos
Itanhaém	SABESP	71947	71100	7	0	3839	3839	Rio Poço e Rio Itanhaém / Rio Curitiba
Mongaguá	SABESP	35106	34950	0	0	1887	1887	Mar
Peruíbe	SABESP	51384	50297	16	100	2716	2368	Rio Preto
Praia Grande	SABESP	191811	191811	45	100	10358	6628	Mar
Santos	SABESP	417777	415543	94	100	22439	5564	Baía de Santos / Canal São Jorge
São Vicente	SABESP	302678	302541	48	50	16337	13200	Rio Mariana

Captações utilizadas para abastecimento público

O município de Cubatão possui dois pontos de captação de água, sendo um localizado no Rio Cubatão e outro no Rio Pilões. O sistema de tratamento de água adotado é do tipo convencional, sendo que a população atendida com água tratada atinge sua totalidade (100%). A SABESP iniciou a operação da ETA do Rio Cubatão a partir de 1962. As águas provenientes do Reservatório Billings, por meio do Canal de Fuga, complementam essa captação. No Rio Capivari Alto encontra-se em operação uma pequena estação de bombeamento, que permite captar e conduzir parte de suas águas ao Sistema Guarapiranga, com o objetivo de manter o abastecimento da Zona Sul e parte da Zona Oeste de São Paulo.

Outras informações

Nos finais de semana e temporadas de verão, o contingente de pessoas é dobrado pela afluência de turistas, agravando muito os problemas de saneamento básico. As praias litorâneas desta UGRHI são avaliadas semanalmente pela CETESB, segundo a Resolução CONAMA N.º 274 / 2000, conforme programa específico.

6.7.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
CUBA02700	Rio Cubatão	Ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão
CUBA03900	Rio Cubatão	Ponte na estrada de ferro Santos-Jundiaí, cerca de 1.5 km a jusante da confluência do Rio Perequê com o Rio Cubatão
CFUG02900	Canal de Fuga 2	Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa
MOGI02800	Rio Mogi	Ponte na rodovia Piaçaguera, que liga Cubatão a Guarujá
PIAC02700	Rio Piaçaguera	Ponte localizada na área da COSIPA, continuação da Rua 3, Vila Parisi, 300 m a jusante da Adubos Trevo
CAMO00900	Res. Capivari - Monos	Junto à Estação de Recalque da SABESP

6.7.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
CUBA 02 700		63		70		91		73		66		76	73	Sem Tendência
CUBA 03 900		41		66		50		52		78		67	59	Melhora
CFUG 02 900		81		89		88		90		89		87	87	Melhora
MOGI 02 800		39		44		65		56		53		56	52	Sem Tendência
PIAC 02 700		38		41		29		34		28		29	33	Sem Tendência
CAMO 00 900	51				89		84		79		60		73	Sem Tendência



- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
CUBA 02 700	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/1	1/6	2/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6
CUBA 03 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	4/6	2/6	0/6	2/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/1
CFUG 02 900	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/1	1/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6
MOGI 02 800	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	-	0/6	2/6	0/6	0/6	0/1	0/6	6/6
PIAC 02 700	1/6	3/6	0/6	0/6	0/6	4/6	6/6	5/6	0/6	1/6	0/6	6/6	0/6	-	1/6	4/6	0/6	0/6	1/1	0/6	6/6
CAMO 00 900	1/6	2/5	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/5	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	1/1

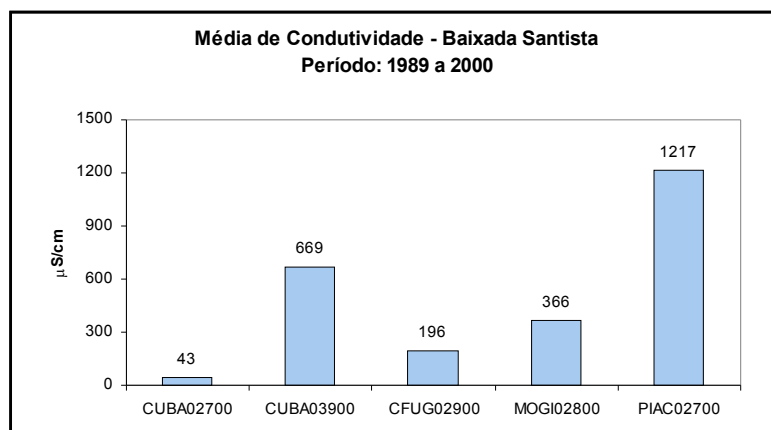
6.7.4. Considerações

- Rios Cubatão / Mogi / Piaçaguera e Canal de Fuga

Os Rios Cubatão, Mogi e Piaçaguera afluem para o Estuário de Santos. O Rio Cubatão recebe as águas advindas do Reservatório Billings, por meio do Canal de Fuga da Usina Hidroelétrica de Henry Borden, localizada na Baixada Santista. Portanto, existe uma reversão das águas da UGRHI 06 (Alto Tietê) para a UGRHI 07 (Baixada Santista). Em virtude desta condição, as águas do Rio Cubatão têm a sua qualidade influenciada pelo regime operacional adotado no Sistema do Alto Tietê, que controla o nível de bombeamento das águas do Alto Tietê para o Reservatório Billings, através da Estação Elevatória de Pedreira. O regime operacional que predominou no ano de 2000 restringiu acentuadamente o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings, sendo que tal operação propiciou uma recuperação significativa na qualidade de suas águas.

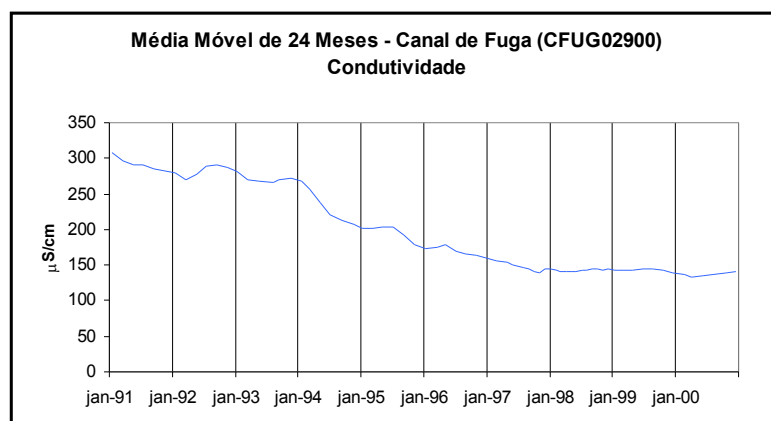
O ponto de amostragem CUBA02700 situa-se no Rio Cubatão, a montante do Canal de Fuga, na captação da SABESP. O outro ponto, CUBA03900, está localizado a jusante do Canal de Fuga (CFUG02900) e, portanto, a qualidade de suas águas é influenciada pelas águas do Reservatório Billings.

A medida de condutividade, aplicada nos corpos de água situados na Baixada Santista, permite constatar se a água salgada, proveniente do movimento das marés, influencia a qualidade das águas desses rios.



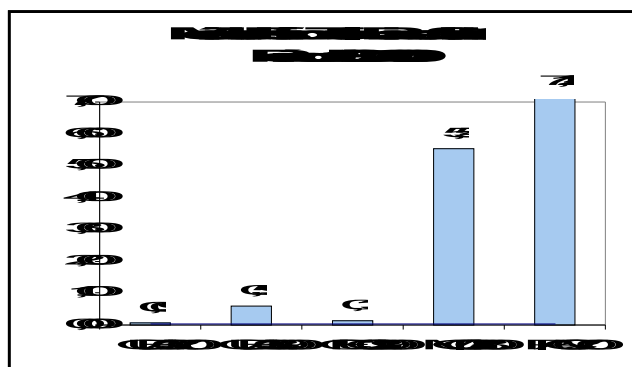
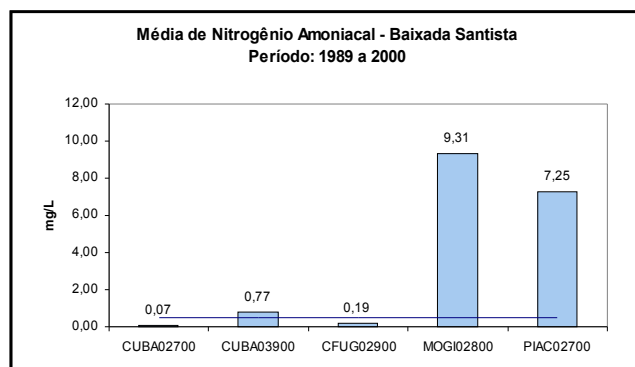
A análise do gráfico acima mostra que as águas dos Rios Piaçaguera e Mogi e o trecho final do Rio Cubatão (CUBA03900) misturam-se às águas salgadas do Oceano, uma vez que suas condutividades médias estiveram bastante elevadas.

O gráfico a seguir apresenta a evolução da média móvel da condutividade no Canal de Fuga, ao longo dos últimos 10 anos. Esta avaliação permite verificar a influência da melhora na qualidade das águas exportadas do Reservatório Billings para a Baixada Santista.



É possível visualizar uma tendência de melhora significativa na qualidade das águas do Canal de Fuga, a partir de 1993, quando se suspendeu o bombeamento das águas do Pinheiros para Billings. Parte da captação da ETA – Baixada Santista é proveniente do Reservatório Billings.

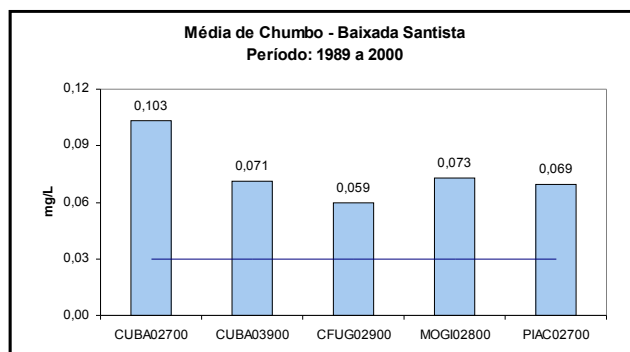
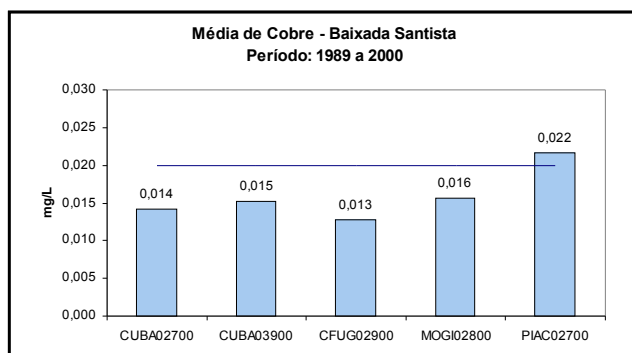
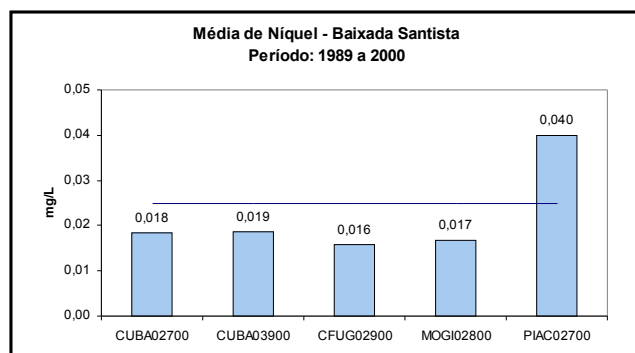
O nitrogênio amoniacal e o fósforo total são excelentes traçadores de fontes de lançamentos domésticos, uma vez que ambos fazem parte dos esgotos sanitários. O escoamento superficial de solos agrícolas também consistem numa fonte expressiva de poluição destes compostos para o meio ambiente, além dos efluentes das indústrias de fertilizantes. Os gráficos, a seguir, mostram o comportamento médio do nitrogênio amoniacal e do fósforo total nos recursos hídricos monitorados na Baixada Santista.



As médias do nitrogênio amoniacal e do fósforo total, ao longo do Rio Cubatão, demonstraram uma piora acentuada na qualidade de suas águas, em função do recebimento de parte dos lançamentos de naturezas doméstica e industrial provenientes do município de Cubatão.

As médias desses indicadores nos Rios Mogi e Piaçaguera situaram-se espetacularmente acima dos padrões de qualidade - Classe 2, caracterizando a existência de fontes industriais. A situação no Piaçaguera é mais crítica, pois possui uma capacidade de diluição menor que o Mogi. As indústrias de fertilizantes, situadas às margens desses rios, bem como outras indústrias químicas são as principais fontes de contaminação desses rios por nitrogênio e fósforo.

De acordo com a tabela de não conformidades, em 2000 há valores em desacordo com os padrões de qualidade para os metais cobre, chumbo e mercúrio nos pontos dos Rios Cubatão e Piaçaguera, bem como no Canal de Fuga, muito embora esses resultados tenham sido verificados em um número pequeno de amostras. Para se ter um melhor diagnóstico desses metais, são apresentadas, a seguir, as médias de longo período para os rios da Baixada Santista.



Analisando-se os gráficos de cobre e de níquel, verifica-se que o Rio Piaçaguera apresenta níveis médios de cobre e níquel acima dos padrões de qualidade, demonstrando a existência de fontes dessas substâncias em sua bacia. O Rio Cubatão apresentou contaminação por chumbo, uma vez que as médias de longo período em suas águas mantiveram-se acima do padrão de qualidade. A fonte de chumbo é da própria bacia do Cubatão e, portanto, não tem origem no

Sistema Billings, uma vez que as concentrações mais elevadas estão situadas no trecho do rio a montante do Canal de Fuga.

Com base nos resultados apresentados, fica claro que deve-se exigir das indústrias instaladas nas bacias do Mogi / Piaçaguera, a implantação de um programa de redução de fósforo e demais poluentes dos seus efluentes finais. No caso do Rio Cubatão, o levantamento de suas fontes potenciais de poluição foi recentemente realizado pela CETESB, em trabalho específico, cujos resultados encontram-se em vias de publicação.

- **Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público**

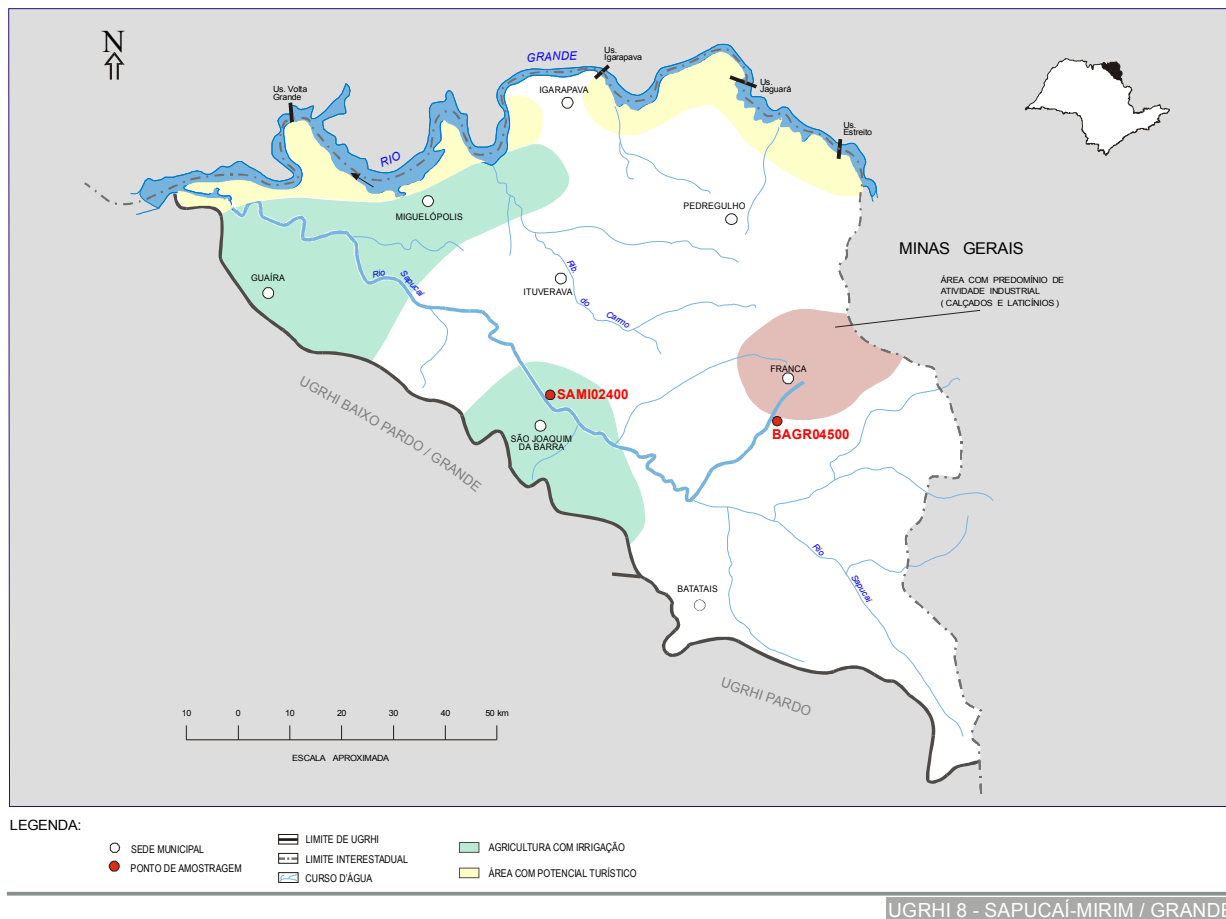
Com relação à avaliação dos indicadores microbiológicos, pode-se considerar a ocorrência de uma variação sazonal desses resultados, destacando-se valores baixos para coliformes fecais e *Giardia* sp (em fevereiro e outubro, respectivamente), *Clostridium perfringens* (praticamente o ano todo) e valores elevados de estreptococos (em abril e junho).

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, no ponto do Rio Cubatão.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público.

6.8. UGRHI 08 – Sapucaí/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 08 é composta por 22 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.8.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 9.937 km².

Constituintes principais

Rio Sapucaí, ribeirão dos Bagres, Rios do Carmo e Grande, desde o Reservatório Peixoto até o Reservatório Volta Grande.

Reservatórios: Estreito, Jaguará, Igarapava e Volta Grande (Rio Grande).

Usos do solo

Atividades agrícola, pastoril, industrial e urbana. A área agrícola, bastante desenvolvida, tem como principais produtos café, soja, milho e cana-de-açúcar.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas.

Principais atividades industriais: Curtumes e indústrias alimentícias, com o predomínio de laticínios.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Aramina	DAE	4761	4144	100	100	224	44	Cór. Paraíso
Batatais	DAE	51035	48281	98	0	2607	2607	Cór. das Araras
Buritizal	SABESP	3665	2897	100	100	156	31	Cór. dos Buritis
Cristais Paulista	SAE	6563	3883	100	100	210	41	Cór. Taquara
Franca	SABESP	287400	281869	97	100	15221	3409	Cór. Q224Bagres/Sta Bárbara/Pouso Alto e B. Jardim
Guaiara	DEAGUA	34599	32264	100	100	1742	348	Rib. Jardim
Guará	Dep. de Ág	18929	17964	98	3	970	947	Rib. Verde
Igarapava	SABESP	25928	24040	98	0	1298	1298	Cór. Santa Rita
Ipuã	SAAE	11868	11191	100	100	604	120	Cór. Santana
Itirapuã	SABESP	5446	4342	97	100	234	52	Cór. Capanema
Ituverava	SAEE	36267	34220	100	9	1848	1714	Rio do Carmo
Jeriquara	SABESP	3276	2505	95	100	135	32	Cór. Jeriquara
Miguelópolis	SABESP	19006	17547	99	20	948	797	Cór. Matador e São Miguel
Nuporanga	Pm	6309	5073	100	0	274	273	Cór. das Corredeiras
Patrocínio Paulista	SABESP	11418	8608	100	7	465	438	Rio Sapucaizinho
Pedregulho	SABESP	14981	10900	93	100	589	150	Cór. da Cascata
Restinga	SABESP	5563	4120	97	100	222	49	Cór. Santo Antônio
Ribeirão Corrente	SABESP	3882	2940	96	100	159	36	Rib. Corrente
Rifaina	SABESP	3321	2862	91	0	155	154	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria	SAE	5758	4193	100	0	226	226	Rib. do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	41593	40805	100	0	2203	2203	Cór. São Joaquim
São José da Bela Vista	SAM	8067	6956	100	0	376	375	Cór. Lajeadozinho

6.8.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BAGR04500	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia SP-345, no trecho que liga São Joaquim da Barra a Franca, no município de Franca
SAMI02400	Rio Sapucaí - Mirim	Ponte na rodovia SP-345, no trecho que liga Barretos a Franca

6.8.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
BAGR 04 500		46		34		37		30		32		52	39	Sem Tendência
SAMI 02 400		57		65		71		66		75		56	65	Sem Tendência

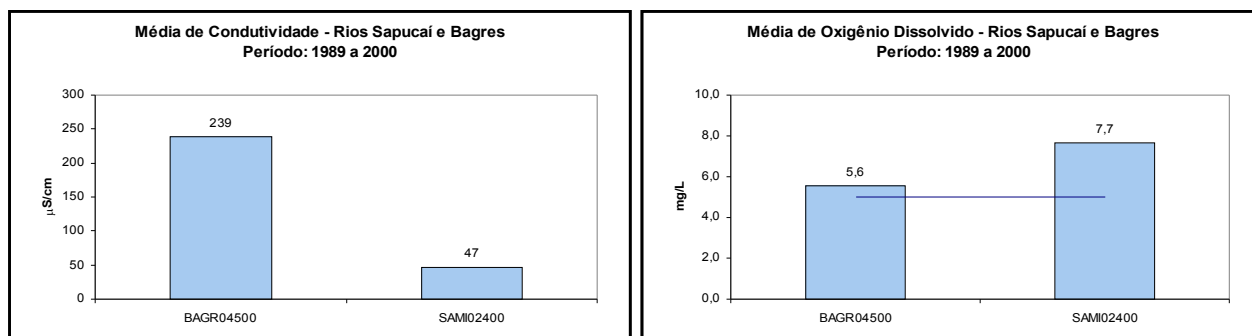
• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				CF
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	
BAGR 04 500	0/6	0/6																			0/2
SAMI 02 400	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	2/6	4/6

6.8.4. Considerações

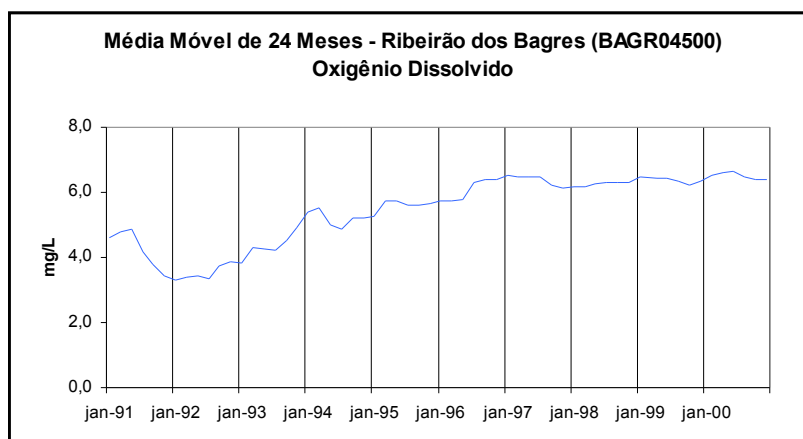
• Rio Sapucaí Mirim e Ribeirão dos Bagres

O Ribeirão dos Bagres pode ser considerado como a principal contribuição de poluentes para o Sapucaí-Mirim, pois o ribeirão recebe os lançamentos de parte dos esgotos domésticos “in natura” do município de Franca, além dos efluentes das indústrias de Curtumes da região. A condutividade e o oxigênio dissolvido são parâmetros fundamentais para determinar as condições de qualidade do ambiente aquático, uma vez que refletem, respectivamente, a quantidade de poluentes na água e o favorecimento ou não da vida aquática. A seguir, são apresentados os gráficos com as médias de longo período para a condutividade e o oxigênio dissolvido.

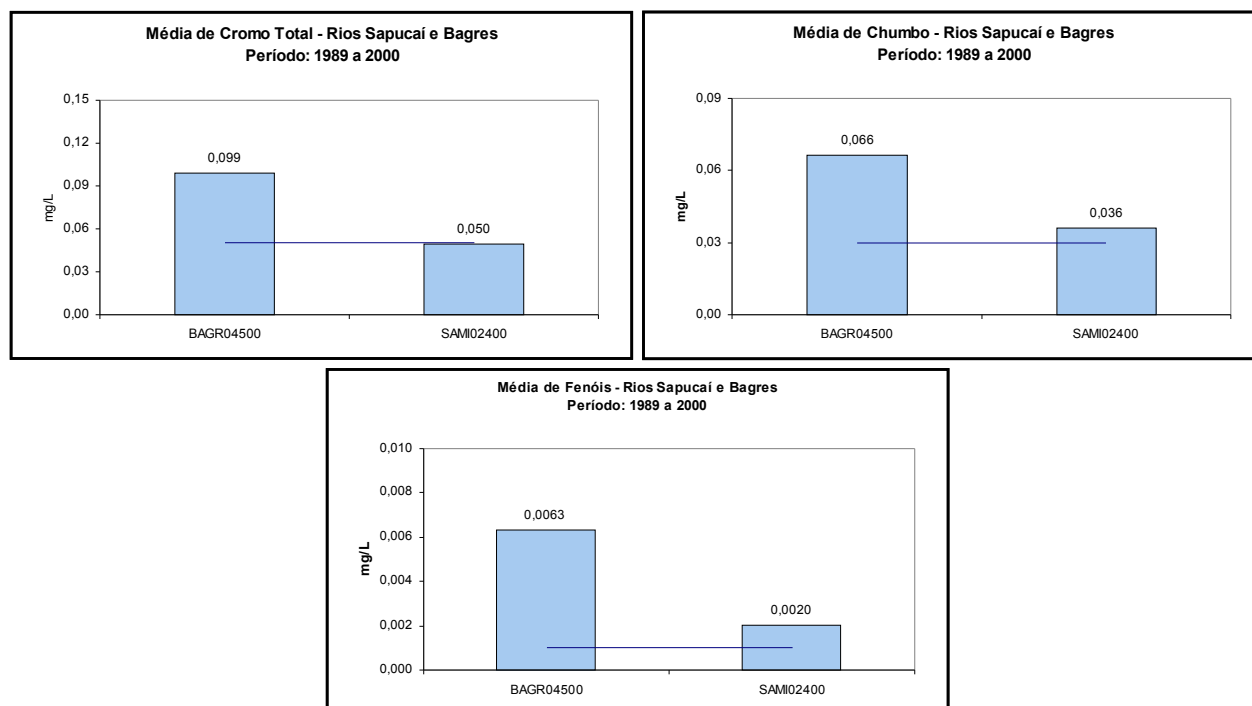


Comparando-se os dois corpos de água, constata-se que o Rio Sapucaí-Mirim apresenta uma condutividade média característica de ambientes não impactados, enquanto que o Ribeirão dos Bagres mostra uma média bastante elevada. No entanto, o nível médio de oxigênio dissolvido nas águas do Ribeirão dos Bagres demonstra haver uma significativa capacidade assimilativa, favorecendo assim a vida aquática naquele ambiente.

Conforme já ressaltado no Relatório de 1999, a partir de março de 1998, a ETE de Franca iniciou sua operação e, atualmente, está tratando cerca de 22.000 m³/dia de esgotos predominantemente domésticos, que apresentam DBO_{5,20} bruta em torno de 270 mg/L e DBO_{5,20} tratada de cerca de 30 mg/L. A eficiência desta ETE atinge 88% em termos de remoção de DBO_{5,20}. O gráfico da média móvel do oxigênio dissolvido, apresentado a seguir, permite visualizar uma tendência de melhora na qualidade das águas do Ribeirão dos Bagres.



Os gráficos de cromo total, chumbo e fenóis, apresentados a seguir, retratam a qualidade dessas águas com relação à presença de substâncias tóxicas.

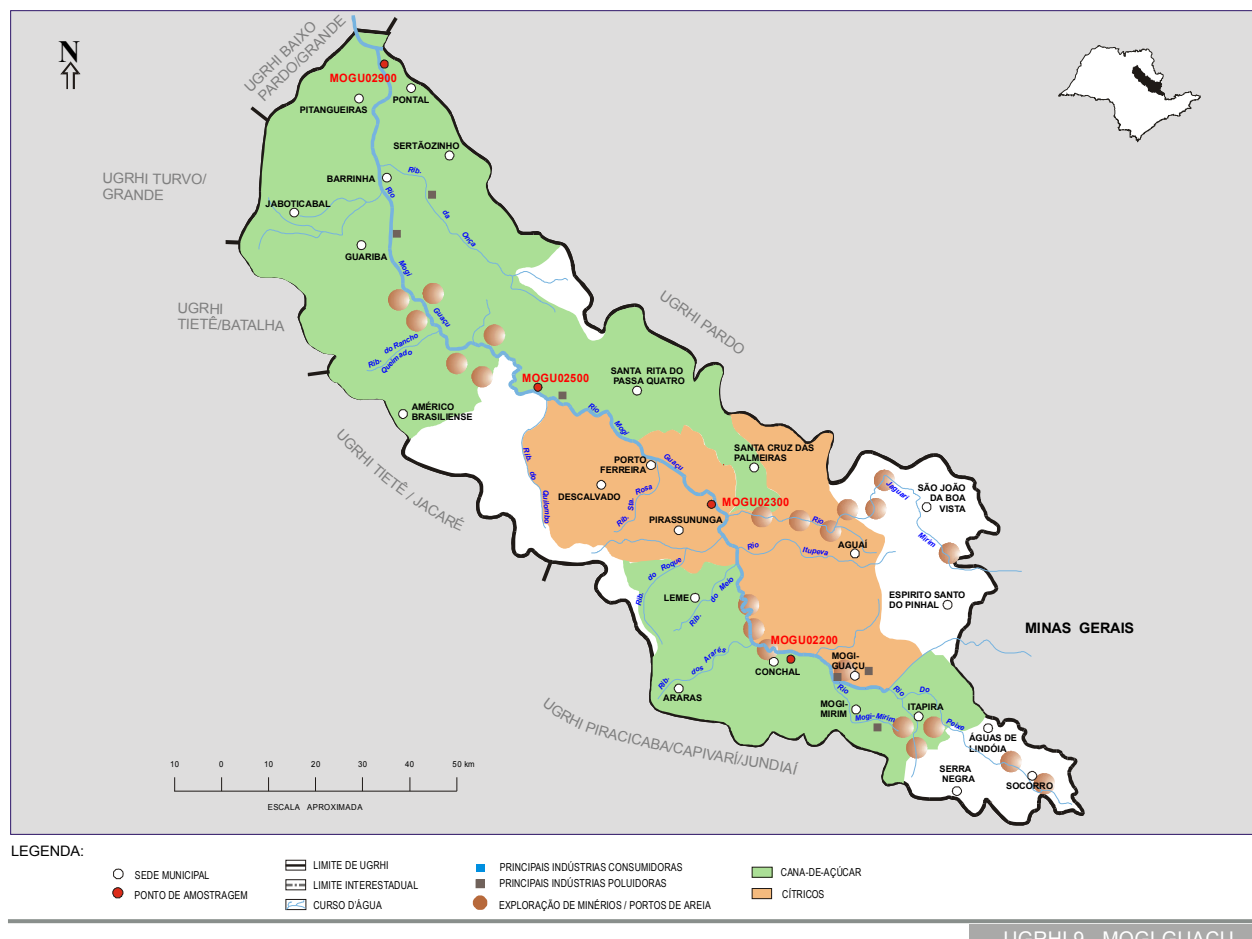


É possível verificar a presença de elevadas concentrações de cromo total, chumbo e fenóis no Ribeirão dos Bagres, caracterizando-se assim o lançamento de efluentes industriais em suas águas. Já no Rio Sapucaí-Mirim, receptor das águas do Ribeirão dos Bagres, é possível observar um certo grau de contaminação por esses poluentes. Assim, constata-se que tem ocorrido a exportação dos poluentes existentes no Bagres para outras sub-bacias.

Com base na análise realizada, verifica-se a necessidade de ações de controle tanto no aspecto dos esgotos domésticos quanto nos efluentes industriais que afluem ao Ribeirão dos Bagres.

6.9. UGRHI 09 – Mogi-Guaçu

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 09 é composta por 38 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 9 - MOGI-GUAÇU

6.9.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 14.653 km².

Constituinte principal: Rio Mogi-Guaçu (320 km).

Usos do solo: Atividades agrícola, pastoril, granjeira, urbana e industrial. A atividade agrícola caracteriza-se pelo predomínio das culturas de cana-de-açúcar, café, citrus, milho e algodão. Ocorrem também áreas de pastagens. A Lei Estadual N.º 7.641/91 estabelece a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Mogi Guaçu e Médio Grande apresentando critérios para o uso e a ocupação do solo.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais:

Indústrias alimentícias (fecularias, laticínios, frigoríficos e matadouros), usinas, engenhos e destilarias, curtumes, papel e celulose e metalúrgicas.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Aguai	PM	28161	24674	76	0	1332	1332	Cór. Itupeva
Águas da Prata	SABESP	7087	6037	93	93	326	100	Rib. do Quartel
Águas de Lindóia	PM	16191	15464	89	0	835	835	Rib. do Barreiro
Américo Brasiliense	PM	28293	27653	92	0	1493	1493	Cór. Mamendu e Xavier
Araras	SAEMA	104205	97876	100	70	5285	2325	Rio das Araras
Barrinha	SAAE	24207	23944	75	0	1293	1293	Cór. Jatobá
Conchal	PM	22634	20254	84	0	1094	1094	Rib. Conchal
Descalvado	SAAE	28972	24190	100	0	1306	1306	Rib. Bonito
Dumont	DAE	6306	5869	100	0	317	317	Cór. Dumont
Engenheiro Coelho	PM	10025	7004	100	0	378	378	Rib. Guaiacuca
Espírito Santo do Pinhal	SABESP	40410	34681	100	100	1873	375	Rib. dos Porcos
Estiva Gerbi	PM	8859	7646	87	0	413	413	Rib. Anhumas e Córrego Ipê
Guariba	SABESP	31056	30194	100	0	1630	1630	Cór. Guariba
Guataporã	DAE	6372	4145	79	0	224	224	Rio Mogi-Guaçu
Itapira	SAE	63691	58360	92	100	3151	832	Rib. dos Penhas
Jaboticabal	SAAEJ	67389	63821	99	0	3446	3446	Cór. Jaboticabal e Cór. Cerradinho
Leme	SAECIL	80641	77771	95	0	4200	4200	Rib. do Meio
Lindóia	PM	5310	4704	46	0	254	254	Rio do Peixe
Luís Antônio	DAE	7155	6552	100	100	354	71	Rio da Onça
Mogi-Guaçu	SAE	124134	116117	85	55	6270	3925	Rio Mogi-Guaçu
Mogi-Mirim	SEMAE	81372	73025	80	0	3943	3943	Rio Mogi-Mirim
Motuca	PM	3872	2443	100	100	132	26	Cór. Simão
Pirassununga	SAEP	64853	57592	100	0	3110	3110	Rib. do Ouro
Pitangueiras	DAE	31116	29264	88	0	1580	1580	Cór. Pitangueiras
Pontal	DAE	29656	28560	83	0	1542	1542	Cór. Machado
Porto Ferreira	PM	47278	45407	93	0	2452	2452	Rio Mogi-Guaçu
Pradópolis	DAE	12906	11868	100	100	641	128	Rio Mogi-Guaçu
Rincão	PM	10329	8257	100	0	446	446	Cór. Paciente
Santa Cruz da Conceição	PM	3524	1928	70	0	104	104	Rib. do Roque
Santa Cruz das Palmeiras	PM	25554	24026	100	0	1297	1297	Cór. Pessegueiro
Santa Lúcia	PM	7856	7049	100	40	381	259	Cór. Monjolinho
Santa Rita do Passa Quatro	DAE	26268	22632	86	0	1222	1222	Cór. do Marinho e Capituva
Santo Antônio do Jardim	SABESP	6152	3272	99	100	177	37	Rib. Santa Bárbara
São João da Boa Vista	SABESP	77213	71594	100	4	3866	3742	Rio Jaguari Mirim
Serra Negra	SABESP	23838	20588	77	0	1112	1112	Rib. Serra Negra
Sertãozinho	DAE	94650	90517	89	0	4888	4888	Cór. Sul
Socorro	SABESP	32626	20934	83	0	1130	1130	Rio do Peixe
Taquaral		2722	2581	100	39	139	96	Cór. da Vala / Cór. Fundo das Cruzes

6.9.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
MOGU02200	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales
MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu	Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga
MOGU02500	Rio Mogi-Guaçu	Balsa da estrada que liga Santa Eudóxia a Luís Antonio, em Porto Pulador
MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras

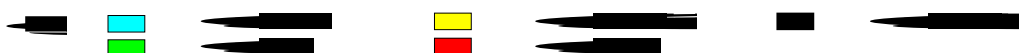
Captações utilizadas para o abastecimento público

De acordo com informações obtidas junto ao SAEP – Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga, existem três captações de água bruta neste município. Destas, a mais importante faz uso das águas do Rio Descaroçador. Também se utilizam as águas do córrego da Barra para o abastecimento público. A Academia da Força Aérea possui uma ETA própria, que capta água diretamente do Rio Mogi-Guaçu, avaliada pela Rede de Monitoramento da CETESB (MOGU02300).

6.9.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
MOGU 02 200		63		60		52		51		65		45	56	Sem Tendência
MOGU 02 300		65		71		75		58		80		49	66	Sem Tendência
MOGU 02 500		63		65		75		62		65		51	64	Sem Tendência
MOGU 02 900		51		60		70		62		71		59	62	Sem Tendência



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

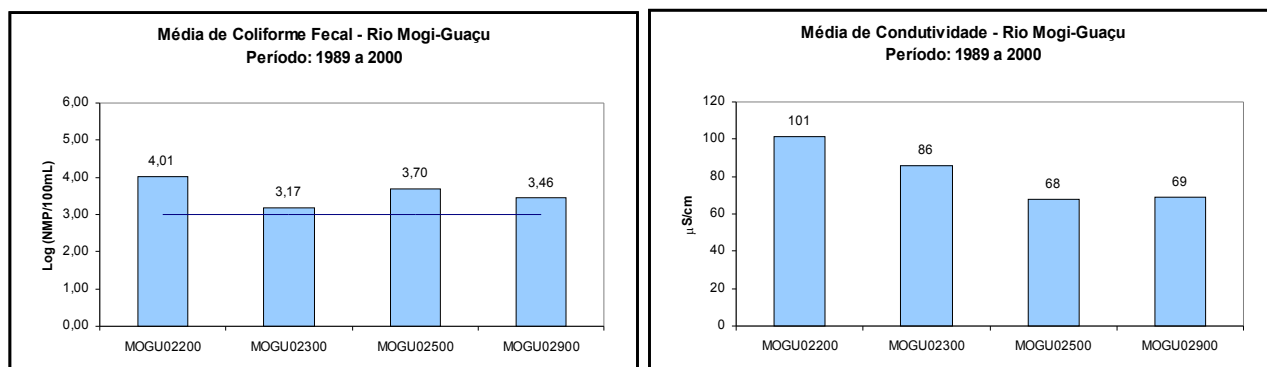
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
MOGU 02 200	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
MOGU 02 300	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
MOGU 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	2/6	0/6	0/5	0/6	0/6	-	0/6
MOGU 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6

6.9.4. Considerações

• Rio Mogi Guaçu

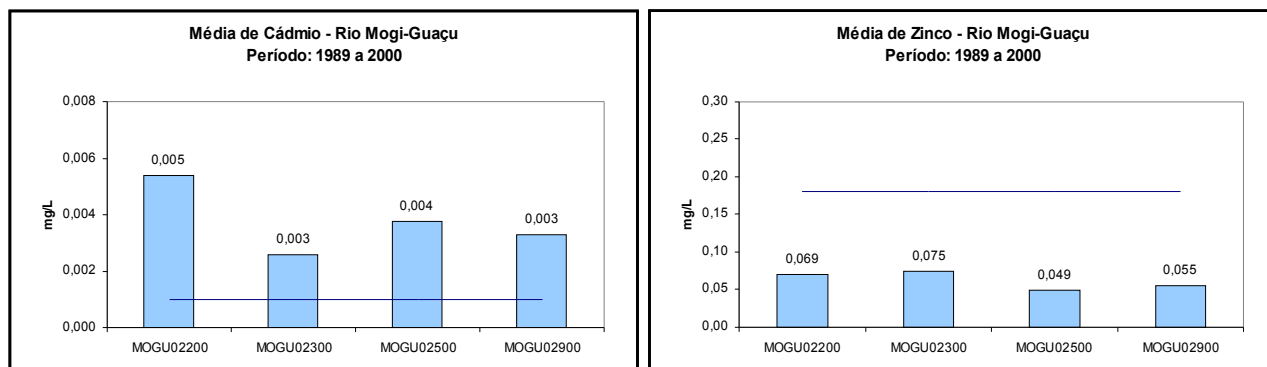
Os municípios mais populosos dessa UGRHI, Mogi Guaçu e Mogi Mirim, situam-se no trecho inicial do Rio Mogi Guaçu. Portanto, os lançamentos de seus esgotos domésticos constituem-se em importante fonte de poluição, além da carga oriunda do deflúvio superficial agrícola. Observa-se, ao longo de toda a extensão da bacia do Mogi Guaçu, intensa atividade agrícola, principalmente, das culturas de cana-de-açúcar e cítricos.

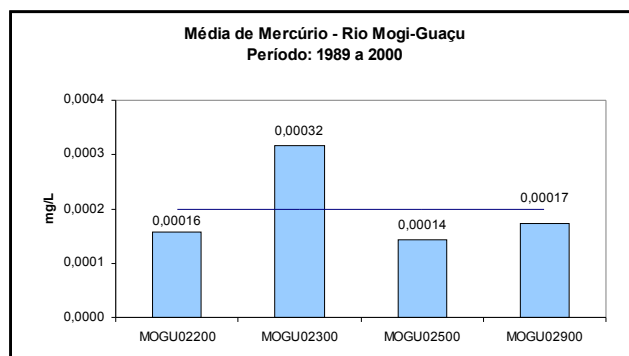
O coliforme fecal e a condutividade permitem quantificar o comprometimento da qualidade das águas deste rio, em função das principais fontes de poluição existentes na bacia. Nos gráficos a seguir, são apresentadas as médias da condutividade e do coliforme fecal para os quatro pontos de amostragem existentes no Rio Mogi Guaçu.



Analisando-se os gráficos da condutividade e do coliforme fecal, pode-se constatar valores médios mais elevados no trecho inicial do Rio Mogi Guaçu (MOGU02200), onde se localizam as principais fontes poluidoras desta região. As médias do coliforme fecal nos demais pontos do Rio Mogi Guaçu também se mantiveram acima do padrão de qualidade, demonstrando que o tratamento dos esgotos domésticos nesta bacia pode ser considerado deficiente. Ainda se observa que o arraste do solo das áreas de pastagem, nos períodos de chuva, consiste numa fonte expressiva deste poluente para as coleções hídricas.

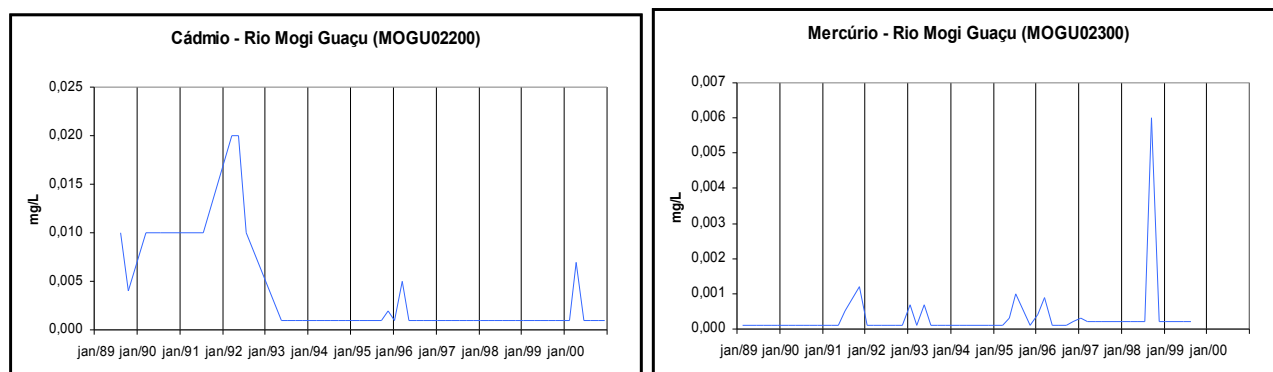
Com relação aos indicadores de atividade industrial, apenas o cádmio apresentou concentrações superiores ao padrão de qualidade. As médias de longo período do cádmio, bem como do zinco e do mercúrio, possibilitam realizar um diagnóstico mais preciso da contaminação de metais nas águas do Rio Mogi Guaçu. A seguir são apresentados os gráficos para o cádmio, zinco e mercúrio.





Considerando o período compreendido entre 1989 e 2000, pode-se constatar níveis médios de cádmio, nas águas do Rio Mogi Guaçu, superiores ao padrão de qualidade. A média de mercúrio mostrou-se superior ao padrão apenas no trecho do Rio Mogi Guaçu situado em Pirassununga - ponto MOGU02300.

Para se acompanhar a evolução desses metais ao longo do tempo são apresentados os gráficos das concentrações de cádmio, no ponto MOGU02200, onde se constatou o valor médio mais elevado e de mercúrio, no ponto MOGU02300.



A análise dos gráficos acima mostra que para cádmio, o período mais crítico foi anterior a 1993, quando se constatarem as concentrações mais elevadas. No entanto, em 1996 e 2000 ainda foram verificados níveis superiores ao padrão de qualidade. Embora o mercúrio não estivesse presente nos anos de 1999 e 2000, pôde-se observar concentrações superiores ao padrão de qualidade no período compreendido entre 1991 e 1998.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

Na captação da ETA da Academia da Força Aérea de Pirassununga, foi registrada a ocorrência de *Giardia* sp no mês de abril, embora em níveis relativamente baixos. O padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86 para coliformes fecais foi excedido em agosto e dezembro. As densidades de estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* também foram mais elevadas em agosto, mas em outros meses foi observada certa discordância entre as concentrações desses indicadores e coliformes fecais.

Com relação aos resultados do Teste de Ames, vale ressaltar que não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

6.10. UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê

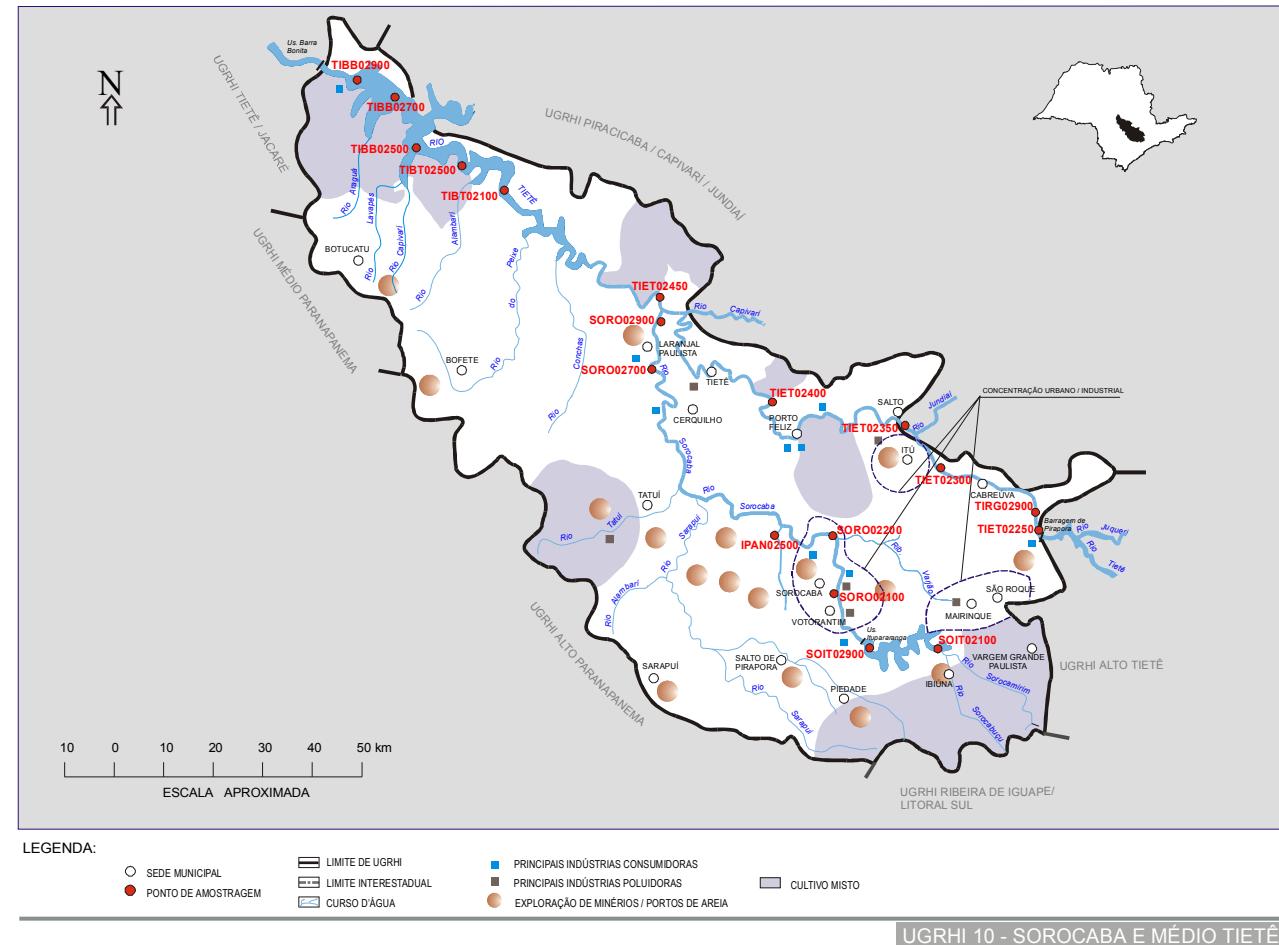
A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 10 é composta por 33 municípios. Na divisão anteriormente adotada pela CETESB, a UGRHI 10 - Sorocaba / Médio Tietê abrangia parte da Primeira Zona Hidrográfica e correspondia a duas bacias hidrográficas. Para facilitar a apresentação dos resultados da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores, adotou-se a subdivisão por bacias hidrográficas para a avaliação da qualidade das águas desta UGRHI, conforme segue:

- Bacia do Rio Tietê Médio-Superior
- Bacia do Rio Sorocaba

A carga orgânica poluidora, gerada pelos 33 municípios inseridos nesta UGRHI, é apresentada na tabela a seguir.

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Alambari	SABESP	3668	2447	76	100	132	52	Rio Alambari
Alumínio	SABESP	15249	13726	82	0	741	741	Rio Piragibu e Rib. Varjão
Anhembi	SABESP	4537	3266	96	0	176	176	Cór. do Matadouro
Araçariguama	SABESP	11135	7221	80	0	390	390	Rib. Araçariguama
Araçoiaba da Serra	SABESP	19767	13681	79	85	739	342	Cór. Vacario
Bofete	SABESP	7355	5229	94	100	282	70	Cór. Do Tanque
Boituva	SABESP	34190	32360	93	61	1747	954	Cór. Pau D'Alho e Cór. Vercelino
Botucatu	SABESP	108112	103793	95	2	5605	5520	Cór. Lavapés, Água Fria, Tanquinho e Antártica
Cabreúva	SABESP	33086	25752	76	69	1391	807	Rib. Pirai (Afluente do Rio Jundiá)
Capela do Alto	SABESP	13980	10850	83	81	586	271	Cór. Olaria
Cerquillo	SAAE	29508	27996	100	90	1512	423	Rib. da Serra e Cór. Taquaral
Cesário Lange	SABESP	12840	8893	83	100	480	161	Rio Aleluia
Conchas	SABESP	14905	11278	92	0	609	609	Rib. Conchas e Rib. dos Lopes
Ibiúna	SABESP	64160	21181	83	66	1144	643	Rio Sorocaba
Iperó	SABESP	19183	13473	100	0	728	728	Rio Sorocaba
Itu	SAAE	135304	123881	80	2	6690	6604	Cór. Guaraú, Rib. Pirapitingui e Vargem Grande
Jumirim	PM	2193	1093	20	0	59	59	Córrego sem nome
Laranjal Paulista	SABESP	22081	19515	99	1	1054	1045	Rio Sorocaba
Mairinque	SAAE	39688	34071	62	0	1840	1840	Cór. Marmeleiro
Pereiras	NOVACON	6256	4166	90	100	225	63	Rib. Conchas
Piedade	SABESP	50119	22051	79	0	1191	1191	Rio Pirapora
Porangaba	SABESP	6628	3440	97	100	186	42	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	45452	36544	86	5	1973	1905	Rio Tietê, Rib. Avecuia e Cór. da Onça
Quadra	SABESP	2656	672	100	100	36	7	Rio Tatuí
Salto de Pirapora	SABESP	35088	27351	90	5	1477	1424	Rio Pirapora
São Roque	SABESP	66430	48581	82	5	2623	2537	Rios Carambeí e Guaçu e Cór. Marmeleiro
Sarapuá	SABESP	7801	5104	59	0	276	276	Rio Fazendinha
Sorocaba	SAAE	494649	487907	99	2	26347	25930	Rio Sorocaba
Tatuí	SABESP	93299	85483	95	75	4616	1985	Rio Tatuí
Tietê	SEMAE	31478	28444	84	0	1536	1536	Rib. da Serra e Rio Tietê
Torre de Pedra	SABESP	2190	1267	90	0	68	68	Rib. Torre de Pedra
Vargem Grande Paulista	SABESP	32548	32548	29	5	1758	1737	Rib. Vargem Grande
Votorantim	SAAE	95940	92736	74	8	5008	4771	Rio Sorocaba

A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



Usos da água

- Abastecimento público;
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Abastecimento industrial e
- Lançamentos em suas águas de efluentes industriais.

Principais atividades industriais

Existem aproximadamente 1.020 indústrias nesta bacia, mas apenas 10% apresentam potencial significativo de poluição às águas, destacando-se indústrias têxteis, alimentícias, de papel e papelão, abatedouros, engenhos e uma usina de açúcar e álcool.

6.10.1.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
TIET02250	Rio Tietê	Ponte na Av. Maria de O. Bueno, em Pirapora do Bom Jesus
TIRG02900	Res. de Rasgão	Próximo às comportas
TIET02300	Rio Tietê	A jusante da barragem da Usina Hidrel. São Pedro, em Itu
TIET02350	Rio Tietê	A cerca de 300 m da ponte da rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel
TIET02400	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê
TIET02450	Rio Tietê	Ponte na estr. p/ a Faz. Santo Olegário, em Laranjal Paulista
TIBT02100	Braço do Tietê	Ponte na rodovia SP-146, que liga Anhembi a Piracicaba
TIBT02500	Braço do Tietê	Ponte na rod. SP-191, que liga Santa Maria da Serra a São Manoel
TIBB02100	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência dos braços dos Rios Tietê e Piracicaba
TIBB02700	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, no córrego Araquazinho
TIBB02900	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, 300 m a montante da barragem

6.10.1.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
TIET 02 250	37		45		23		21		23		44		32	Sem Tendência
TIRG 02 900	36		36		23		17		17		44		29	Sem Tendência
TIET 02 300	39		42		35		31		33		41		37	Não Calculada
TIET 02 350	32		35		33		30		33		37		33	Piora
TIET 02 400	29		29		32		19		32		42		31	Piora
TIET 02 450	32		23		40		27		29		35		31	Não Calculada
TIBT 02 100	35		39		47		44		52		44		44	Não Calculada
TIBT 02 500	60		62		71		44		63		51		59	Não Calculada
TIBB 02 100	66		68		77				82		72		73	Não Calculada
TIBB 02 700	71		80		77				67		82		75	Não Calculada
TIBB 02 900	75		76		76				74		77		76	Não Calculada



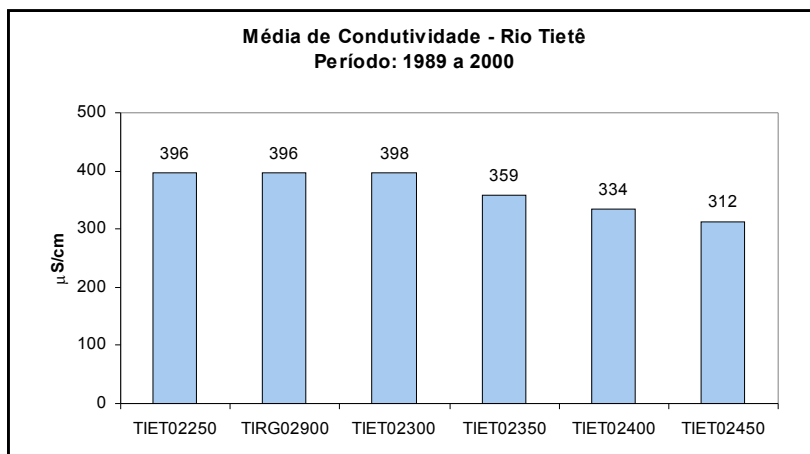
• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
TIET 02 250	0/6	3/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	5/6	4/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4	3/4	-	0/4	6/6
TIRG 02 900	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/6	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4	6/6
TIET 02 300	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	3/6	4/5	0/5	1/5	1/5	1/5	0/5	2/5	0/1	0/5	6/6
TIET 02 350	0/5	0/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/6	4/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4	6/6
TIET 02 400	0/6	6/6	6/6	0/6	3/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/6	4/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4	0/4	-	1/4	6/6
TIET 02 450	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	6/6	6/6	1/6	1/6	0/6	0/6	4/4	0/4	0/4	0/4	1/4	1/4	1/4	-	1/4	6/6
TIBT 02 100	0/6	6/6	4/6	0/6	0/6	6/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4	6/6
TIBT 02 500	0/6	6/6	5/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	5/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	4/6
TIBB 02 100	0/5	2/5	4/5	0/5	0/5	2/5	5/5	0/5	0/5	1/5	0/5	5/5	0/5	0/5	1/5	0/5	1/5	0/5	-	0/5	1/5
TIBB 02 700	0/5	1/5	2/5	0/5	1/5	1/5	5/5	0/5	0/5	0/5	0/5	3/5	0/5	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	-	0/5	0/5
TIBB 02 900	0/5	1/5	2/5	0/5	0/5	1/5	5/5	0/5	0/5	0/5	0/5	3/5	0/5	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	-	0/5	0/5

6.10.1.4. Considerações

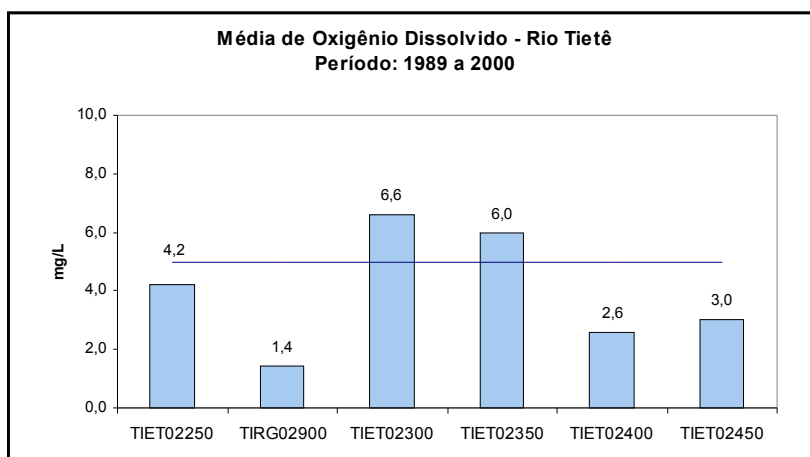
• Rio Tietê

O Médio Tietê compreende o trecho situado entre as cidades de Pirapora do Bom Jesus e Laranjal Paulista. Da mesma forma que em anos anteriores, ao longo deste trecho do Rio Tietê observa-se uma recuperação na qualidade de suas águas. A condutividade é um bom indicador para se avaliar de maneira indireta a quantidade de poluentes presentes na água. Assim, o gráfico a seguir mostra a evolução das médias da condutividade ao longo do Médio Tietê.



Os maiores valores da condutividade encontram-se no trecho inicial do Médio Tietê, evidenciando assim que os poluentes recebidos na RMSP consistem na principal fonte de degradação da qualidade das águas do Médio Tietê. Pode-se ainda considerar que as águas dos Rios Capivari e Sorocaba, aparentemente, não influenciam na qualidade do Tietê, uma vez que não foi constatado um incremento nos níveis da condutividade no ponto TIET02450, localizado imediatamente a jusante das descargas destas duas sub-bacias.

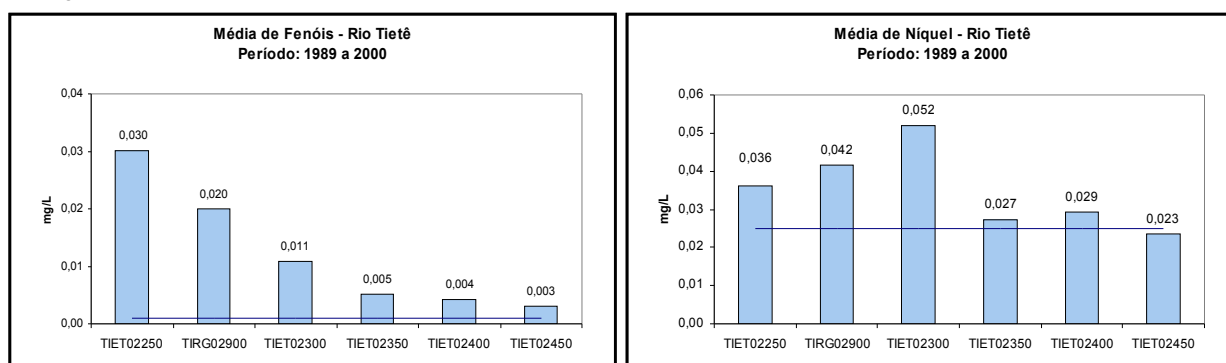
A fim de se constatar o favorecimento à de vida aquática no Médio Tietê, foi elaborado o gráfico a seguir com as médias do oxigênio dissolvido.



Embora se verifiquem níveis elevados de matéria orgânica biodegradável nas águas do Médio Tietê, constata-se a presença do oxigênio dissolvido, pois este trecho do Tietê é bastante encachoeirado, além dos pontos situados a jusante de barragens, como no caso do TIET02250 (Pirapora), TIET02300 (Usina São Pedro) e TIET02350 (Porto Góes).

De acordo com os dados da tendência do IQA, pode-se depreender que a mudança da Regra Operacional do Alto Tietê, desviando a totalidade das águas do Rio Tietê para o interior do Estado, acarretou um maior comprometimento na qualidade das águas de todo este trecho do rio. Os pontos TIET02350 (Itu) e TIET02400 (Tietê) apresentaram uma tendência de piora da qualidade de suas águas ao longo dos últimos 10 anos. Com o passar do tempo, a tendência de piora da qualidade das águas do Médio Tietê tem atingido trechos mais distantes da RMSP.

Com relação às contribuições industriais, as águas deste trecho do Rio Tietê apresentaram as seguintes substâncias tóxicas, no ano de 2000: cádmio, cobre, níquel, chumbo, cromo e fenóis. Com exceção de níquel e de fenóis, essas substâncias foram encontrados em desacordo com os padrões de qualidade em um número reduzido de amostras. Os gráficos a seguir permitem obter um melhor diagnóstico do comportamento de fenóis e níquel ao longo do Médio Tietê.

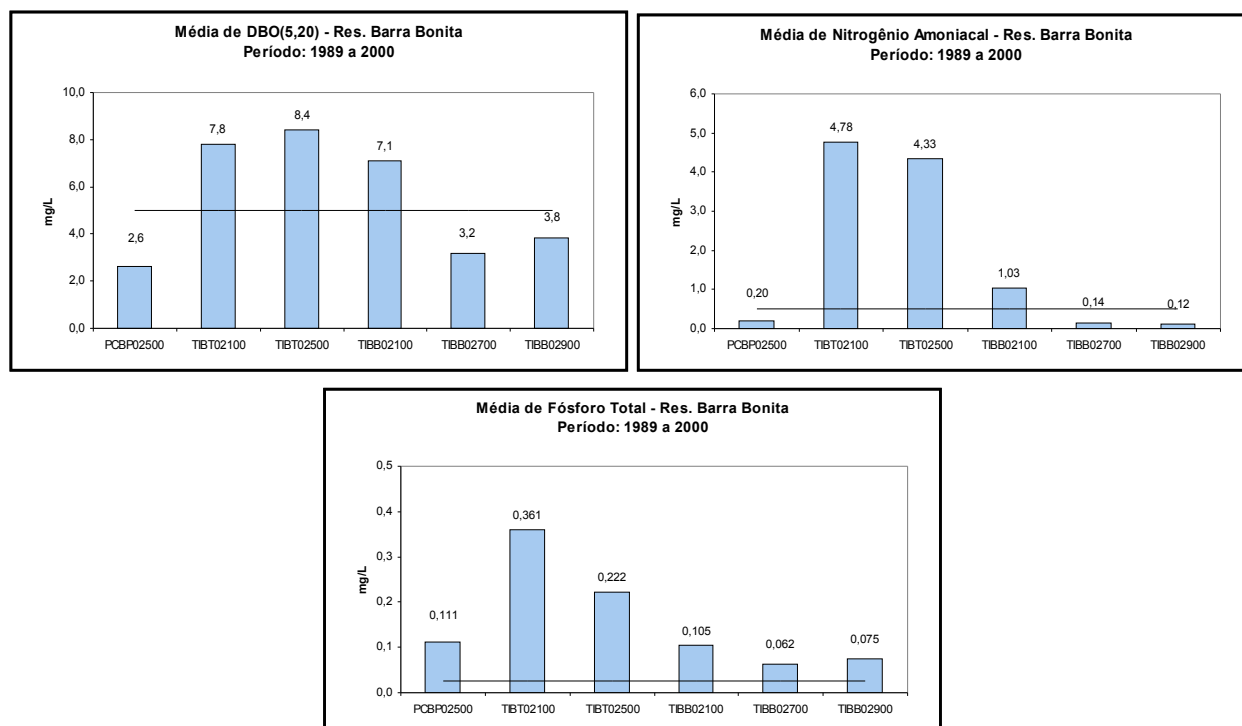


A análise dos dados obtidos comprova que essa contaminação deve estar fortemente relacionada à contribuição da RMSP, uma vez que o trecho inicial do Médio Tietê apresentou as médias mais elevadas. No entanto, essas substâncias também apresentam uma queda de suas concentrações ao longo do Médio Tietê, atingindo-se o Reservatório de Barra Bonita com níveis muito próximos aos padrões de qualidade Classe 2, o que sugere que a deposição do material particulado – principal veículo de transporte dos metais contaminantes – se dá também nos trechos de montante deste reservatório.

• Reservatório de Barra Bonita

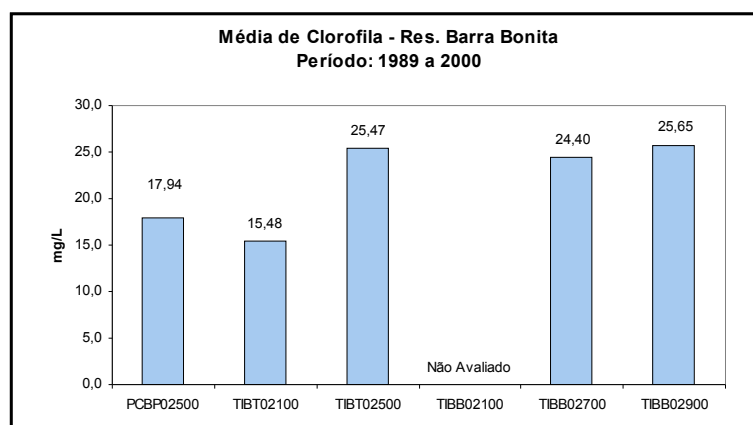
A qualidade das águas do Reservatório de Barra Bonita é bastante influenciada pelos seus dois principais formadores, Rios Tietê e Piracicaba. Como este reservatório apresenta uma grande capacidade assimilativa, característica de ambientes lânticos, ele representa um importante papel na recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê. Em 2000, a qualidade das águas do reservatório foi acompanhada por meio de amostragens realizadas nos dois braços, bem como no corpo central.

Um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes é um dos motivos que favorece o crescimento acelerado de algas. A seguir, são apresentados os gráficos das médias dos nutrientes - $\text{DBO}_{5,20}$, nitrogênio amoniacal e fósforo total.



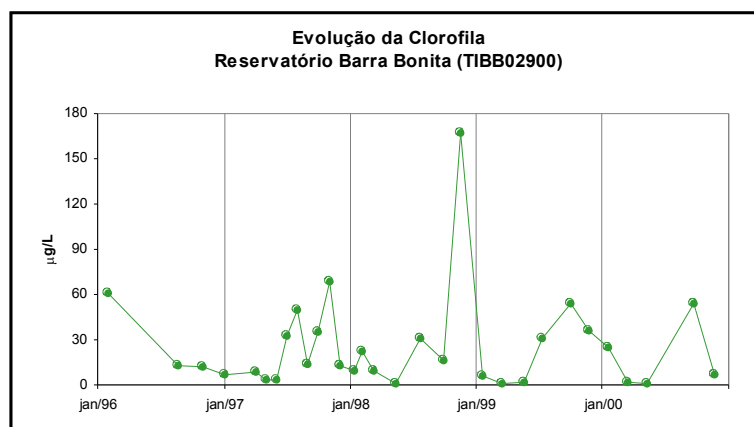
Nota-se um gradiente de melhora na qualidade das águas ao longo do eixo do braço do Rio Tietê e do corpo central do reservatório. Pode-se observar que o braço do Rio Tietê (pontos TIBT02100 e TIBT02500) caracterizou a região do reservatório, onde as concentrações dos nutrientes estiveram mais elevadas. Pode-se assim considerar que a bacia do Tietê consiste na principal fonte de nutrientes para o interior do Reservatório de Barra Bonita.

Para avaliar a resposta do ambiente às elevadas concentrações de nutrientes, é apresentado, a seguir, o gráfico das médias de clorofila no Reservatório de Barra Bonita.



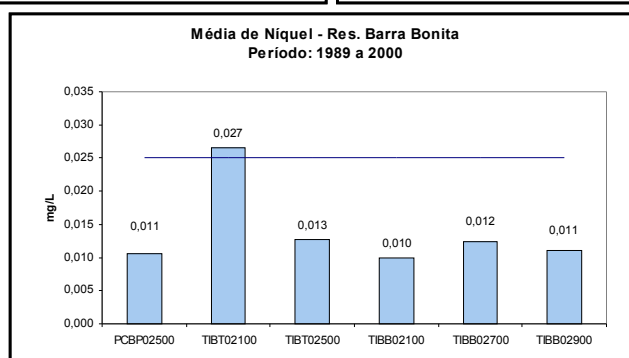
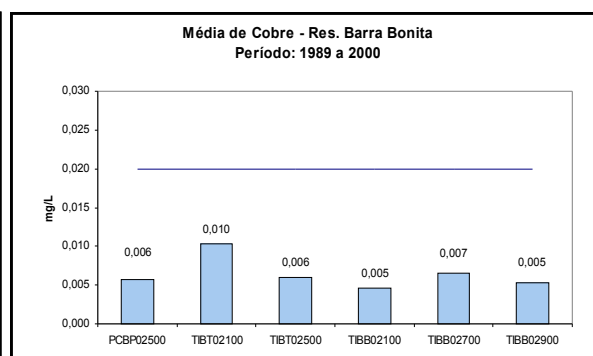
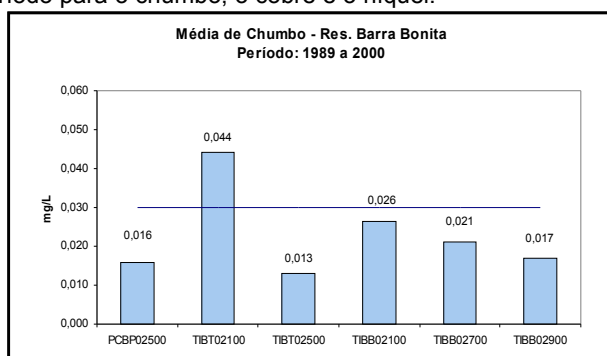
O corpo central do reservatório mostrou os níveis mais elevados de clorofila, confirmando o estado de eutrofização. A disponibilidade de nutrientes, associada a outros fatores, tais como velocidade das águas, transparência, temperatura e radiação solar entre outros, fizeram do corpo central do reservatório, a região mais propícia para o crescimento das algas.

Para se ter um diagnóstico da influência da reversão quase que total das águas do Alto Tietê para o Médio Tietê a partir de outubro de 1992, é apresentado a seguir o gráfico da evolução ao longo do tempo da clorofila para o ponto do Reservatório de Barra Bonita situado próximo à barragem.



Para o período posterior ao ano de 1996, não se nota uma tendência de aumento das concentrações de clorofila, indicando assim que o parâmetro hidrobiológico, que integra os físicos e químicos, ainda não reflete na piora da qualidade do reservatório. No entanto, no final de 1998, obteve-se uma concentração de clorofila extremamente elevada, caracterizando um evento de descontrole do sistema.

Com relação aos metais pesados, o Reservatório de Barra Bonita apresentou resultados não conformes para cádmio, chumbo e cromo em 2000. No entanto, esses metais foram encontrados em valores acima dos padrões de qualidade em apenas uma amostra. O cádmio esteve presente apenas na bacia do Piracicaba, enquanto que o chumbo e o cromo foram verificados no corpo central do reservatório. A seguir, são apresentados os gráficos das médias de longo período para o chumbo, o cobre e o níquel.



Com exceção do início do Braço do Rio Tietê (TIBT02100), não se observou nenhuma concentração média de chumbo, cobre e níquel superior aos padrões de qualidade (Classe 2). Tal resultado permite constatar que também para as substâncias tóxicas tem-se uma maior contribuição para o Reservatório de Barra Bonita proveniente da Bacia do Tietê.

Conforme recomendado no ano anterior, deve-se priorizar um maior controle na entrada de nutrientes, oriundos das Bacias do Piracicaba e do Tietê, uma vez que o incremento destas substâncias acarretam na eutrofização do reservatório, o que pode comprometer outros usos, tais como a recreação, a pesca e a navegação. Deve-se também

manter um rígido controle com relação aos metais pesados provenientes da RMSP. Portanto, o Projeto de Despoluição do Tietê torna-se um instrumento necessário e adequado para a recuperação deste ambiente, uma vez que se baseia na implantação de um programa rigoroso de controle tanto das fontes de esgoto doméstico quanto dos lançamentos industriais.

6.10.2. Bacia do Rio Sorocaba

6.10.2.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 5.020 km².

Constituintes principais

Rio Sorocaba, percorrendo cerca de 80 km até atingir a margem esquerda do Rio Tietê e Rios Pirajibu, Ipanema, Tatui e Sarapuí.

Reservatórios: de Itupararanga (Rio Sorocaba).

Usos do solo

25% da bacia está coberto por mata natural, 4,5% por cerrados e cerradões, 7,5% por reflorestamento, 32,5% por pastagens (mais da metade cultivada) e policultura variada, com destaque para o milho e a cana-de-açúcar e extração mineral, além do uso urbano e industrial.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Indústrias têxteis, alimentícias, metalúrgicas, mecânicas, químicas, engenhos e curtumes.

Captações utilizadas para o abastecimento público

O Reservatório de Itupararanga situa-se na cabeceira do Rio Sorocaba, e constitui-se num importante manancial da região. O abastecimento público do município de Sorocaba se dá exclusivamente com os recursos hídricos deste manancial. O ponto de amostragem, situado próximo à barragem, é coincidente com a captação do município de Sorocaba. O Sistema de tratamento de água adotado é do tipo convencional. A população atendida é de aproximadamente 99%, sendo o início de operação estabelecido em meados de 1969.

6.10.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

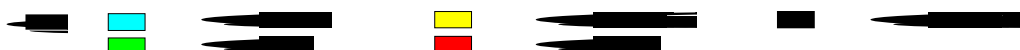
Ponto de amostragem	Corpo de água	Localização
SOIT02100	Res. De Itupararanga	No meio do corpo central, em frente a praia do Escritório
SOIT02900	Res. de Itupararanga	Próximo à barragem, na estr. que liga Ibiúna a Votorantim
SORO02100	Rio Sorocaba	Ponte do Pinga – Pinga, na Av. Marginal, em Sorocaba
SORO02200	Rio Sorocaba	Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu
SORO02700 (*)	Rio Sorocaba	Rio Sorocaba na captação do município de Cerquilha
SORO02900	Rio Sorocaba	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à Entre Rios
IPAN02500	Córrego Ipanema	Ponte no km 12,5 da estrada que liga Sorocaba à Iperó

(*): Este ponto foi incluído à rede em maio de 2000, a fim de avaliar as condições de qualidade da água bruta captada pelo município de Cerquilha.

6.10.2.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
SOIT 02 100	92		79		88		91		75		92		86	Não Calculada
SOIT 02 900	92		88		90		92		86		91		90	Não Calculada
SORO 02 100	41		25		21		26		24		20		26	Sem Tendência
SORO 02 200	35		31		34		40		35		31		34	Sem Tendência
SORO 02 700					59		60		49		44		53	Não Calculada
SORO 02 900	51		57		59		58		55		50		55	Sem Tendência
IPAN 02 500	55		77		73		83		73		76		73	Não Calculada



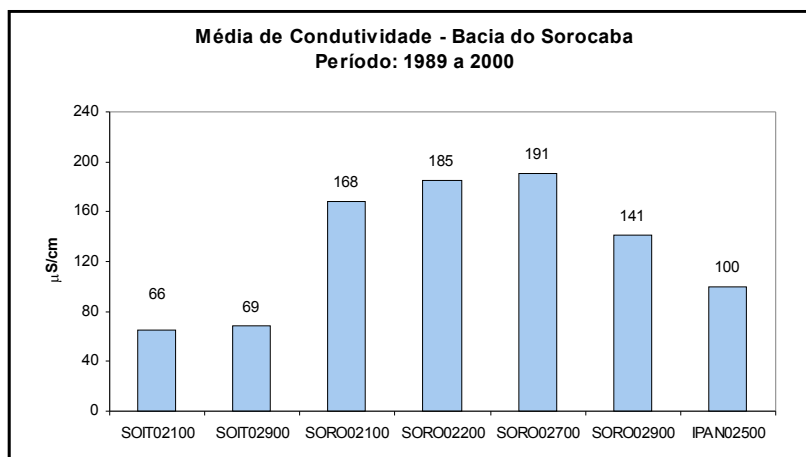
• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
SOIT 02 100	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/2	0/6	0/6	0/6	2/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	-	0/3
SOIT 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/1	0/6	0/6	0/6	3/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4
SORO 02 100	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	5/5	4/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	-	0/5
SORO 02 200	0/6	6/6	5/6	0/6	0/6	6/6	5/5	0/6	0/6	0/6	1/5	4/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/5	-	0/5
SORO 02 700	0/4	4/4	4/4	0/4	0/4	3/4	4/4	0/4	0/4	0/4	4/4	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4
SORO 02 900	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	2/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
IPAN 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	-	0/2

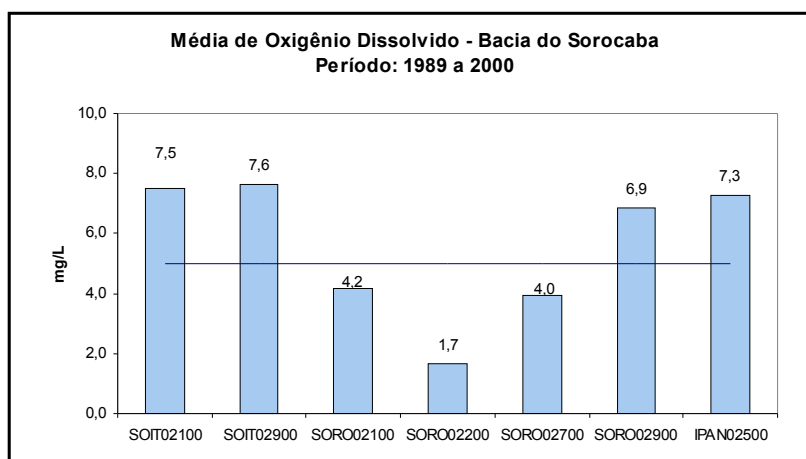
6.10.2.4. Considerações

• Reservatório de Itupararanga / Rio Sorocaba / Córrego Ipanema

A qualidade das águas do Reservatório de Itupararanga ainda se encontra bastante preservada, uma vez que em sua bacia de drenagem não existem fontes expressivas de poluição. O seu efluente forma o Rio Sorocaba. O gráfico a seguir retrata o comportamento da condutividade ao longo da bacia do Sorocaba, indicando, para cada ponto de amostragem, os valores médios da condutividade.

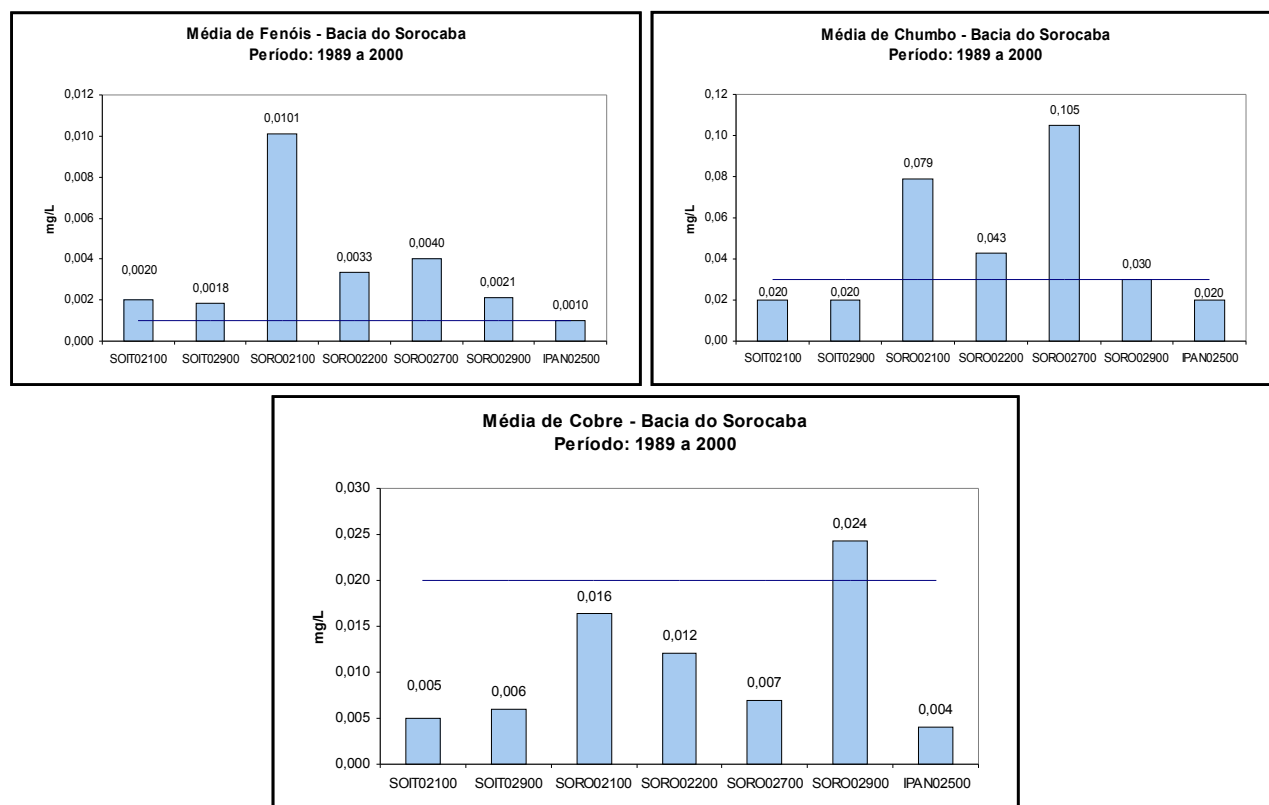


Conforme já observado, as águas do Reservatório de Itapararanga (pontos SOIT02100 e SOIT02900) apresentaram uma condutividade ligeiramente superior a 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, típica de ambientes pouco impactados. Por outro lado, o trecho inicial do Rio Sorocaba (pontos SORO02100 e SORO02200) apresentou elevados valores de condutividade. A reduzida disponibilidade hídrica deste trecho do Rio Sorocaba acentuou os problemas advindos dos lançamentos de Votorantim e Sorocaba. O gráfico do oxigênio dissolvido, a seguir, confirma tal situação, uma vez que a média do oxigênio dissolvido no ponto SORO02200 esteve abaixo de 2,0 mg/L.



Já o trecho final do Rio Sorocaba apresentou um nível médio do oxigênio dissolvido próximo à saturação, indicando assim uma recuperação na qualidade de suas águas. Cabe ressaltar que, antes de sua foz, o Rio Sorocaba ainda recebe uma fonte expressiva de poluição, advinda do Rio Tatuí.

No ano de 2000, foi registrada na bacia do Sorocaba, não conformidade para chumbo, cádmio e níquel (somente em uma amostragem), além de fenóis. Para visualizar o comportamento dessas substâncias ao longo do tempo, são apresentados, a seguir, os gráficos das médias para fenóis, cobre e chumbo.



Pôde-se constatar que os efluentes industriais de Votorantim e Sorocaba constituem-se nos principais responsáveis pelo desenquadramento dos parâmetros fenóis e chumbo. Para o cobre, também se observou um incremento de sua concentração após Votorantim e Sorocaba, além da não conformidade constatada no trecho final do Rio Sorocaba (ponto SORO02900).

Com relação ao Córrego do Ipanema, afluente do Rio Sorocaba, constata-se que suas águas ainda não se encontram degradadas por lançamentos de origem doméstica. Ressalta-se que os lançamentos do Complexo ARAMAR, responsável pelo processamento de material radioativo, não acusaram valores para as medidas de radioatividade alfa e beta superiores aos limites estabelecidos na Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde.

Conforme salientado no Relatório de 1999, os municípios de Sorocaba, Votorantim e Tatuí devem concentrar esforços e recursos no tratamento de seus esgotos, a fim de atingir uma situação mais favorável da qualidade das águas do rio Sorocaba.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Reservatório de Itupararanga não foi verificada a ocorrência de *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp. Houve também atendimento ao padrão CONAMA 20/86 para coliformes fecais em todas das amostragens realizadas nesse local. Tais resultados permitem classificar essas águas como sendo de excelente qualidade microbiológica. Os indicadores estreptococos fecais e o *Clostridium perfringens* ocorreram igualmente em densidades muito baixas, estando praticamente ausentes, excetuando-se o mês de maio quando foram detectados para estreptococos fecais o valor de 110 NMP/100mL (Número Mais Provável).

Já no Rio Sorocaba, na captação do município de Cerquilha, foram detectados níveis baixos de *Giardia* sp no mês de julho. Não foi verificado atendimento ao padrão CONAMA 20/86 para coliformes fecais nos meses de setembro e novembro. As concentrações dos outros indicadores bacterianos de contaminação fecal apresentaram muitas variações, nem sempre estando concordantes com as densidades de coliformes fecais.

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, em nenhum dos pontos amostrados.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Apiáí	SABESP	27136	16639	58	0	899	899	Cór. Palmital e M. Clara
Barra do Chapéu	SABESP	4840	1448	28	0	78	78	Rio Catas Altas
Barra do Turvo	SABESP	8107	2879	63	94	155	82	Rio Pardo
Cajati	SABESP	29018	20934	71	0	1130	1130	Rio Jacupiranguinha
Cananéia	SABESP	12172	10089	53	100	545	314	Mar Pequeno
Eldorado	SABESP	13884	6726	79	100	363	134	Rio Ribeira de Iguape
Iguape	SABESP	27343	21889	67	0	1182	1182	Rio Ribeira de Iguape
Ilha Comprida	SABESP	6608	6608	13	100	357	320	Rio Candapuí
Iporanga	SABESP	4564	2076	70	100	112	49	Rio Iporanga
Itaoca	SABESP	3231	2179	41	0	118	118	Rio Itaoca
Itapirapuã Paulista	SABESP	3577	1654	56	100	89	49	Rio dos Criminosos
Itariri	SABESP	13588	7438	50	87	402	262	Rio do Azeite
Jacupiranga	SABESP	16995	10020	82	100	541	186	Rio Jacupiranga
Juquiá	SABESP	20448	12394	61	96	669	356	Rio Juquiá
Juquitiba	SABESP	26479	17376	10	100	938	863	Rio São Lourenço
Miracatu	SABESP	22358	10884	49	79	588	406	Rio São Lourenço
Parquera-Açu	SABESP	17646	11722	80	100	633	228	Rio Pariquerá-Açu
Pedro de Toledo	SABESP	9178	6153	60	100	332	173	Rio Itariri
Registro	SABESP	53505	42853	72	98	2314	1008	Rio Ribeira de Iguape
Ribeira	SABESP	3507	1007	49	7	54	53	Rio Ribeira de Iguape
São Lourenço da Serra	SABESP	12185	10767	70	100	581	256	Rio São Lourenço
Sete Barras	SABESP	13669	4651	81	97	251	93	Rio Ribeira de Iguape
Tapiraí	SABESP	8527	5738	83	100	310	104	Ribeirão da Obra

6.11.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JUQI00800	Rio Juquiá	Ponte na rod. Regis Bittencourt (BR-116), Km 329, em Juquitiba
RIBE02500	Rio Ribeira	3 km de Itaóca, na estrada da Balsa, no município de Apiáí
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	Ponte na rodovia BR-116, em Registro

6.11.3. Resultados**• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
JUQI 00 800		67		54		89		78		78		86	75	Sem Tendência
RIBE 02 500		71		82		59		70		77		85	74	Sem Tendência
RIIG 02 500		73		65		78		68		59		61	67	Sem Tendência

**• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000**

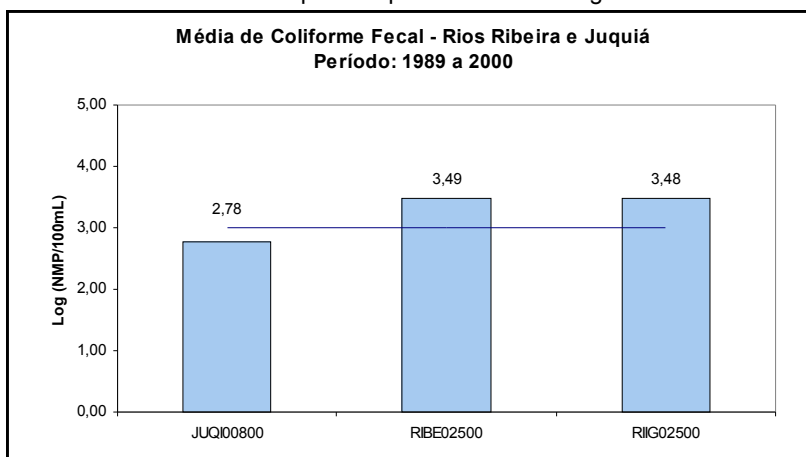
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
JUQI 00 800	1/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	-	1/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6
RIBE 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/3	6/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	1/6
RIIG 02 500	2/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	-	1/6	2/6	0/6	0/6	1/1	0/6

6.11.4. Considerações

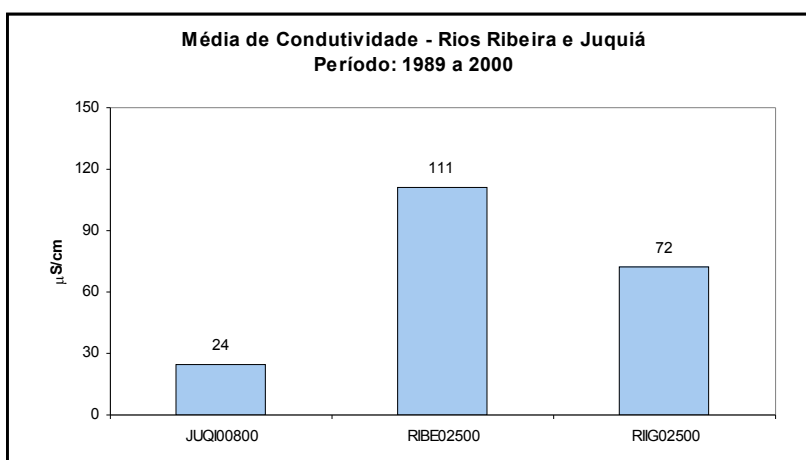
• Rios Ribeira / Ribeira de Iguape / Juquiá

O Rio Ribeira nasce no Estado do Paraná e somente passa a ser denominado Ribeira de Iguape após a confluência com o Rio Juquiá, que é o seu principal afluente no Estado de São Paulo.

O coliforme fecal é um bom indicador para avaliar a presença de lançamentos domésticos no corpo de água. O gráfico a seguir, apresenta as médias do coliforme fecal para os pontos de amostragem situados nos Rios Ribeira e Juquiá.



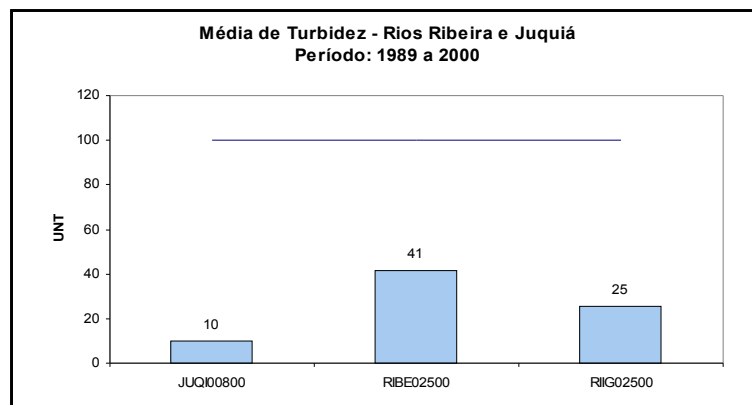
Analisando as médias do coliforme fecal, constataram-se níveis mais elevados na Bacia do Rio Ribeira, indicando a ocorrência de lançamentos de esgotos domésticos “in natura” neste corpo de água. Destacam-se os lançamentos dos municípios de Apiaí e Registro. O gráfico das médias da condutividade, apresentado a seguir, confirmaram o maior comprometimento das águas do Rio Ribeira. Este rio, em Registro, apresentou uma redução da condutividade, devendo estar associada à maior disponibilidade hídrica deste trecho.



Com relação à presença de metais pesados, constataram-se as seguintes não conformidades no ano de 2000:

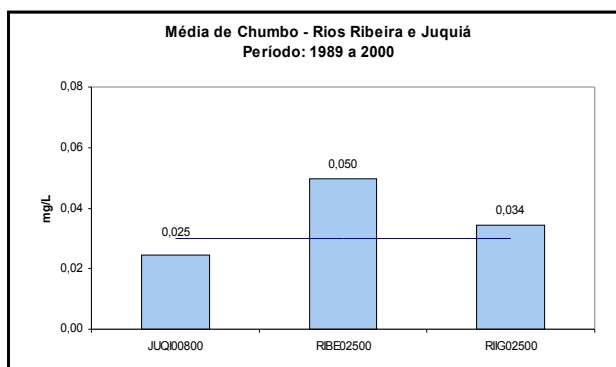
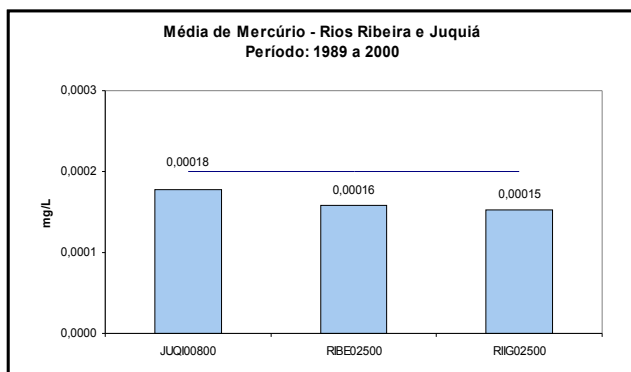
- Cobre: nos Rios Ribeira (Registro) e Juquiá;
- Chumbo: nos Rios Ribeira (Registro) e Juquiá e
- Cádmio: no Rio Ribeira (Apiaí).

O trecho do Rio Ribeira, em Apiaí, situa-se próximo às empresas mineradoras, atualmente com suas atividades paralisadas. Aparentemente não se constituem em fontes expressivas de contaminação. No entanto, na época das chuvas pode haver transporte de resíduos de mineração, contaminantes do solo. O gráfico a seguir, mostra, por meio da turbidez, o comportamento dos sólidos suspensos presentes nas águas dos Rios Ribeira e Juquiá.

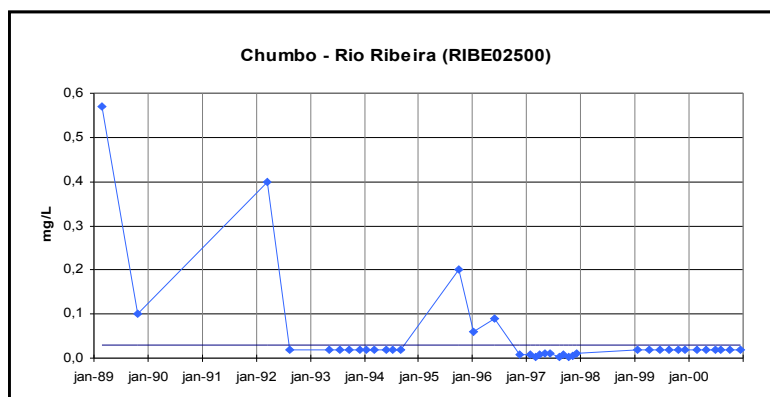


A média dos valores de turbidez do Rio Ribeira mostrou-se mais elevada em Apiaí, o que permite considerar a ocorrência de um maior carregamento do material sólido para o interior do rio, no trecho mais próximo às mineradoras desativadas.

Para se obter um diagnóstico mais preciso a respeito do comportamento do chumbo e do mercúrio nas águas dos Rios Ribeira e Juquiá, são apresentados, a seguir, os gráficos com as médias de longo período desses metais.



Para mercúrio, não se observou nenhuma concentração média superior ao padrão de qualidade Classe 2 do rio. No caso de chumbo, constataram-se não conformidades para os dois pontos do Rio Ribeira, com a concentração mais elevada no trecho situado mais próximo às mineradoras desativadas (RIBE02500). Esta média reflete o comportamento do chumbo no período de 1989 a 2000. A fim de visualizar os períodos onde a concentração esteve superior ao padrão de qualidade, é apresentado, a seguir, o gráfico com os valores medidos na Rede de Monitoramento para o período posterior ao ano de 1989.



Pode-se observar que os valores mais elevados do chumbo foram obtidos para o período anterior ao ano de 1996. A partir de 1997, quando houve a paralisação das atividades mineradoras, não se constatou nenhuma não conformidade para esse metal no trecho de Apiaí.

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Indústrias alimentícias, usinas, engenhos, curtumes, papel e metalúrgica.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Altair	SABESP	3536	2550	88	0	138	138	Cór. Santana
Barretos	SAAE	103874	98822	76	10	5336	5012	Cór. Pitangueiras
Bebedouro	SAAE	74797	69950	98	0	3777	3777	Cór. Bebedouro
Colina	SAAE	16655	14888	97	0	804	804	Cór. José Venâncio
Colômbia	SABESP	5955	4116	100	9	222	206	Rio Grande
Guaraci	PM	8815	7361	100	0	397	397	Rio Grande
Icém	SABESP	6772	5747	100	100	310	62	Cór. Água Doce
Jaborandi	SABESP	6410	5844	95	100	316	76	Cór. das Pedras
Morro Agudo	SAAE	25397	22767	90	0	1229	1229	Rib. do Agudo
Orlândia	SAAE	35982	35181	94	0	1900	1900	Cór. do Agudo
Terra Roxa	SABESP	7753	7228	97	0	390	390	Rib. Banharão
Viradouro	PM	15950	15074	96	100	814	189	Cór. Viradouro

6.12.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PARD02700	Rio Pardo	Ponte na rodovia que liga Viradouro a Morro Agudo
PARD02800	Rio Pardo	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaíra a Barretos

6.12.3. Resultados

Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
PARD 02 700		58		59		67		66		63		56	62	Sem Tendência
PARD 02 800		63		69		70		65		78		56	67	Sem Tendência



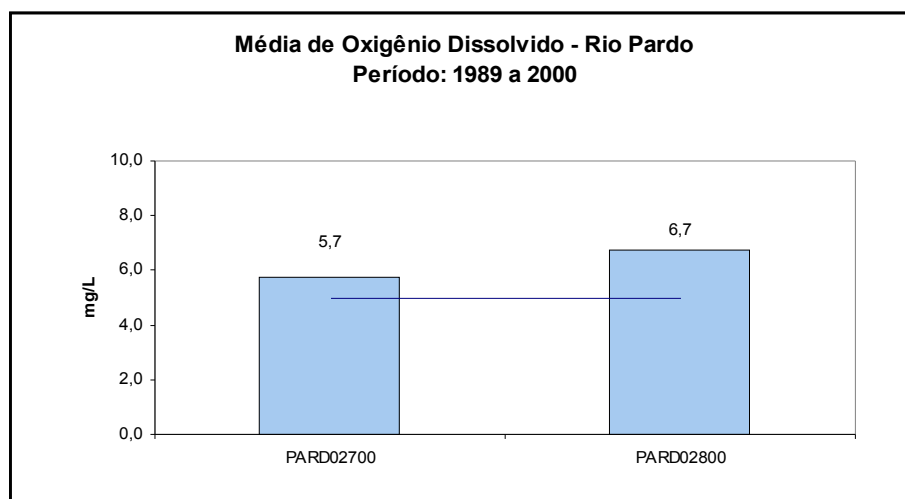
- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
PARD 02 700	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARD 02 800	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6

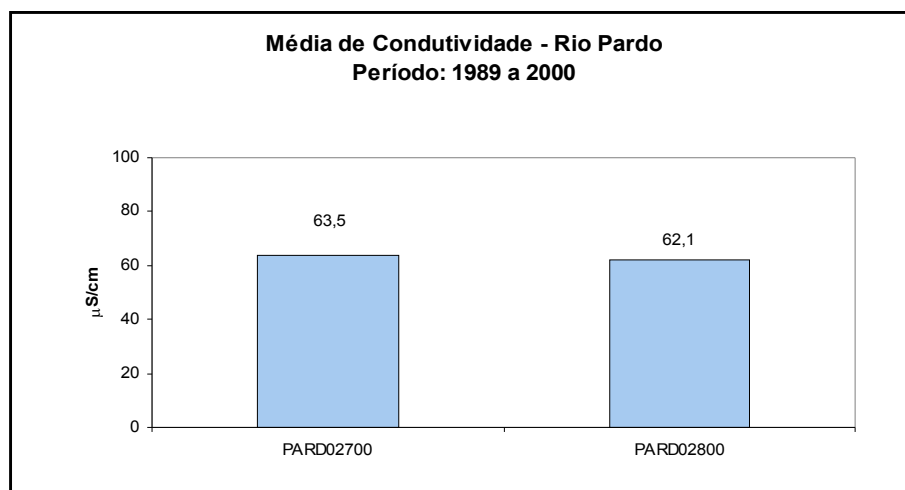
6.12.4. Considerações

- **Rio Pardo**

O trecho do Rio Pardo, inserido nesta UGRHI, é formado a partir da confluência do próprio Pardo com o Mogi Guaçu. A qualidade de suas águas não diferiu da observada no Médio Pardo, com a manutenção do oxigênio dissolvido em níveis acima do padrão de qualidade. As médias do oxigênio dissolvido para os dois pontos de amostragem do Pardo são apresentadas no gráfico a seguir.

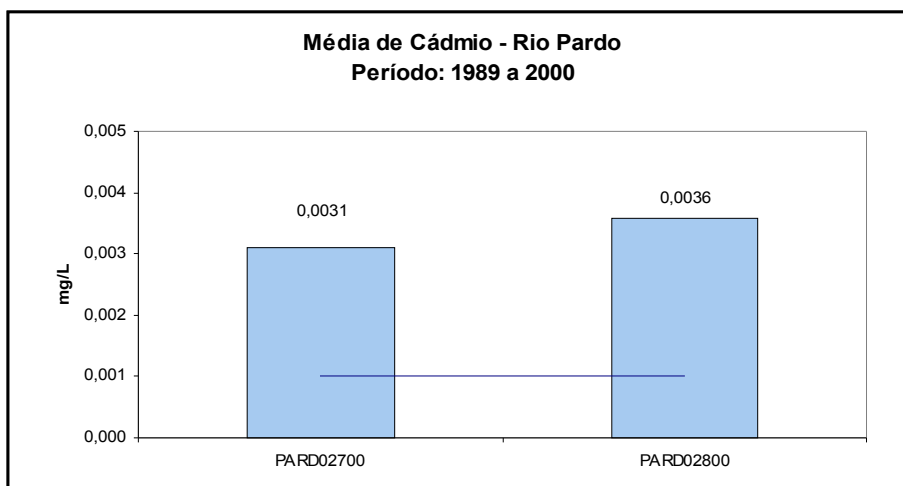


Para se obter uma visão mais detalhada a respeito da qualidade das águas do Rio Pardo, são apresentadas, a seguir, as médias de longo período para os valores de condutividade.

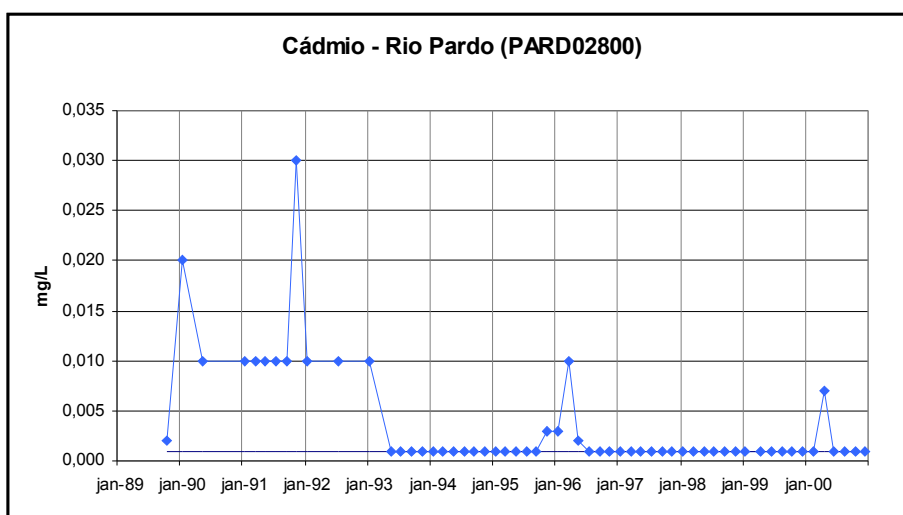


Não se nota diferença significativa da condutividade entre os dois pontos de amostragem do Rio Pardo. As médias obtidas indicaram uma condição satisfatória para a qualidade dessas águas, uma vez que tais valores se mantiveram ligeiramente acima de 50 µS/cm.

Em 2000, a concentração do cádmio mostrou-se superior ao padrão de qualidade em apenas uma amostragem. O gráfico a seguir apresenta as médias do cádmio nos dois pontos de amostragem do Rio Pardo para o período compreendido entre 1989 e 2000.



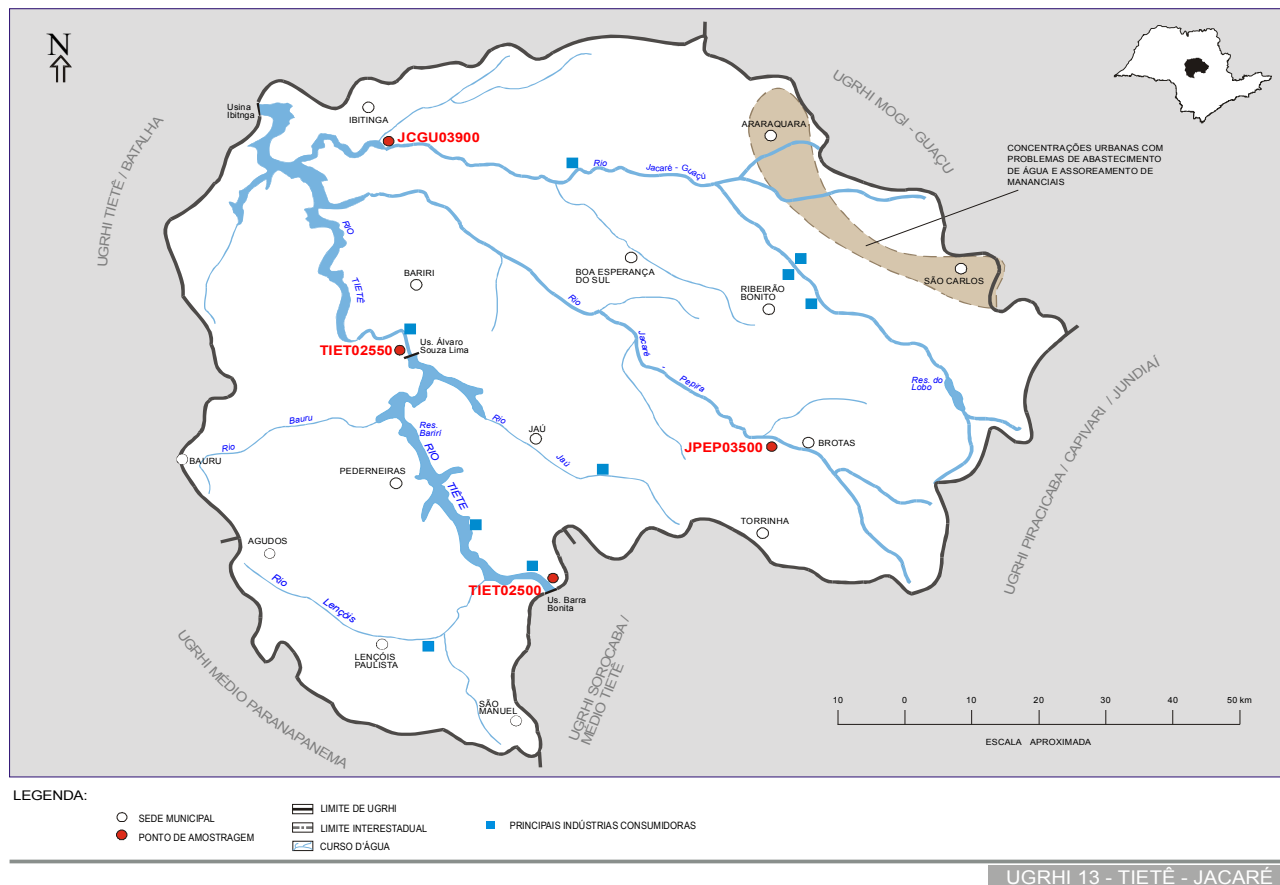
Como as médias mantiveram-se acima do padrão de qualidade, é apresentado, a seguir, o gráfico da evolução das concentrações de cádmio para o período posterior a 1989, a fim de detalhar o seu comportamento ao longo do tempo.



É possível visualizar uma redução nas concentrações do cádmio ao longo do tempo, sendo o período mais crítico, aquele anterior a 1993. Ressaltam-se algumas não conformidades em 1995/96, e apenas uma, em 2000. Muito embora a qualidade das águas mostrem um certo grau satisfatório, há sinais da presença de esgotos domésticos pelos resultados de fósforo e coliformes fecais, o que aponta para a necessidade do tratamento dos efluentes lançados nesta bacia.

6.13. UGRHI 13 – Tietê/Jacaré

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13 é composta por 34 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.13.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 11.537 km².

Constituintes principais

Rio Tietê – da barragem da UHE de Barra Bonita até a barragem da UHE de Ibitinga (150 km), Rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira.

Reservatórios: Bariri, Ibitinga e Lobo.

Usos do solo

Áreas destinadas às atividades urbanas, industriais e agropecuária, grandes áreas de pastagens e de culturas, destacando-se café, cana-de-açúcar, milho e citrus.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial, afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

Usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes e indústrias alimentícias.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Agudos	SABESP	32482	30687	91	0	1657	1657	Cór. dos Agudos
Araraquara	DAAE	181989	173086	97	100	9347	2094	Rib. Ouro/Cór.das Cruzes
Arealva	SABESP	7240	5241	89	100	283	82	Rio Tietê
Areiópolis	SABESP	10295	8560	99	100	462	96	Cór. Areia Branca
Bariri	PM	28221	26047	100	0	1407	1407	Cór. Godinho/Sapé
Barra Bonita	SAAE	35364	34414	100	0	1858	1858	Rio Tietê
Bauru	DAE	315835	310208	96	0	16751	16751	Rio Bauru
Boa Esperança do Sul	PM	12577	10756	100	100	581	116	Rio Boa Esperança
Bocaina	SABESP	9387	8494	94	100	459	114	Cór. Bocaina
Boracéia	SABESP	3712	3259	98	100	176	38	Cór. Matão
Borebi	SAAE	1933	1478	95	100	80	19	Cór. das Antas
Brotas	PM	18867	16120	96	99	870	209	Rio Jacaré-Pepira
Dois Córregos	PM	22343	20052	95	0	1083	1083	Rib. Lajeado
Dourado	SABESP	8603	7836	97	0	423	423	Rib. Dourados
Gavião Peixoto	PM	4120	2743	100	25	148	118	Rio Jacaré Guaçu
Iacanga	PM	8281	7076	95	0	382	382	Riach. Guarantã/Rib. Claro e Repr. de Ibitinga
Ibaté	PM	26453	25102	100	100	1356	271	Cór.S.José Correntes e Bela Vista
Ibitinga	SAAE	46598	43837	82	0	2367	2367	Cór. São Joaquim
Igaraçu do Tietê	SAAE	22605	22382	98	0	1209	1209	Rio Tietê
Itaju	PM	2639	1645	100	0	89	89	Cór. B. Vista de Baixo
Itapuí	PM	10284	9502	80	0	513	513	Cór. Bico de Prata
Itirapina	PM	12795	11151	98	100	602	130	Rib. Água Branca
Jaú	SAEMJA	111783	106954	100	0	5776	5776	Rio Jaú
Lençóis Paulista	SAAE	55026	52332	100	0	2826	2826	Rio Lençóis
Macatuba	SABESP	15753	14994	99	100	810	168	Cór. do Tanquinho
Mineiros do Tietê	SANEMIST	11411	10963	100	0	592	592	Rio São João
Nova Europa	PM	7303	6471	100	0	349	349	Rio Itaquere
Pederneiras	SABESP	36593	34066	96	4	1840	1783	Rib. Pederneiras
Ribeirão Bonito	SABESP	11228	9941	96	0	537	537	Rib. Bonito
São Carlos	SAAE	192923	183369	96	3	9902	9674	Rio Monjolinho
São Manuel	SABESP	36442	33933	95	11	1832	1679	Rib. Paraíso
Tabatinga	PM	12989	10182	97	0	550	550	Rib. São José
Torrinha	PM	8817	7274	100	0	393	393	Cór. do Taló Rib.Pinheirinho/Cachoeirinha
Trabiju	PM	1379	1229	90	100	66	19	Rio Boa Esperança

6.13.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
TIET02500	Rio Tietê	Ponte na rod. SP-255 que liga São Manoel a Jaú, a jusante do res. Barra Bonita, no limite dos municípios de Barra Bonita e Igaracu do Tietê
TIET02550	Rio Tietê	Margem esquerda, a jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Bariri, na divisa dos municípios de Bariri e Boracéia
JCGU03900	Rio Jacaré – Guaçu	Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itaju
JPEP03500	Rio Jacaré - Pepira	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul, na divisa dos municípios de Bocaina e Boa Esperança do Sul

6.13.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
JCGU 03 900		56		70		63		64		64			63	Sem Tendência
JPEP 03 500		50		65		69		70		68			64	Sem Tendência
TIET 02 500	38		59		68				63		74		60	Sem Tendência
TIET 02 550		67		73		76		70		64			70	Sem Tendência

- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

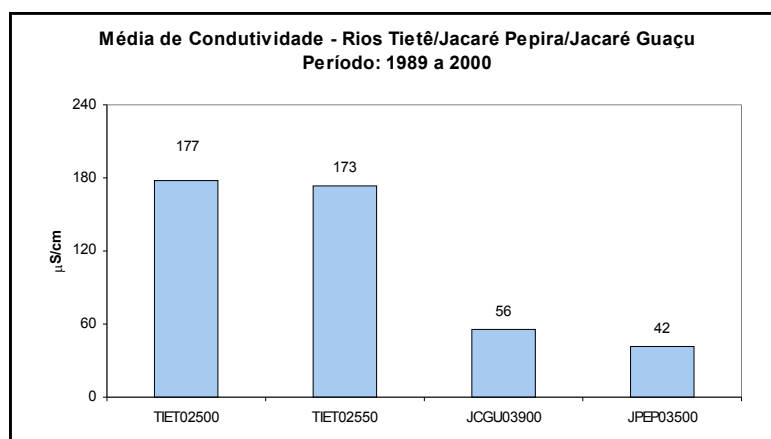
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
JCGU 03 900	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/5	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
TIET 02 500	0/5	2/5	2/5	0/5	0/5	1/5	5/5	0/5	0/5	0/5	0/5	2/5	0/5	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	-	0/5
JPEP 03 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/5	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
TIET 02 550	0/6	4/6	2/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/5	6/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/1	0/6

6.13.4. Considerações

- Rios Tietê / Jacaré-Guaçu / Jacaré-Pepira

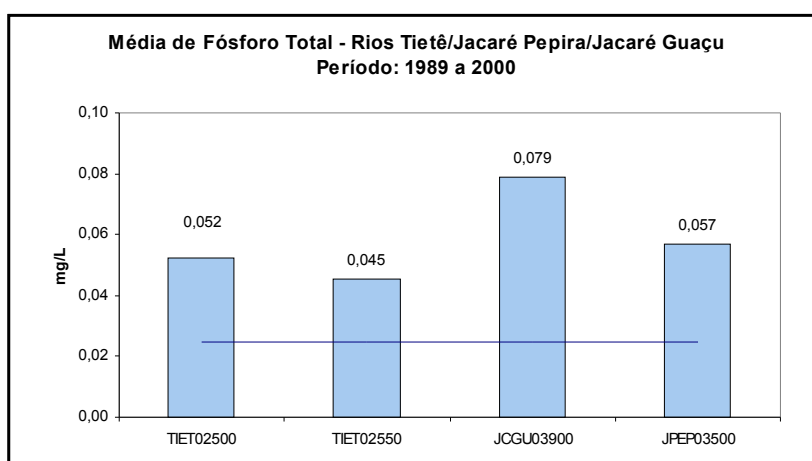
Este trecho do Rio Tietê compreende os Reservatórios de Bariri e Ibitinga. Os pontos de amostragem do Tietê situam-se a jusante de Barra Bonita e Bariri. Ainda são monitorados nesta UGRHI os Rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, que se constituem em importantes afluentes da margem direita do Rio Tietê. O Rio Jacaré-Pepira é monitorado em seu trecho médio, após o município de Brotas. Já o Jacaré-Guaçu, apresenta um ponto de amostragem próximo à sua foz, no Reservatório de Ibitinga.

Utilizou-se, preliminarmente, a condutividade para se levantar a possível presença de esgotos nas águas. Como este trecho do Tietê encontra-se bastante represado, existindo possibilidade de eutrofização, faz-se necessário conhecer a concentração dos micronutrientes, que são indutores do processo. A seguir, é apresentado o gráfico das médias da condutividade para os pontos de amostragem desta UGRHI.



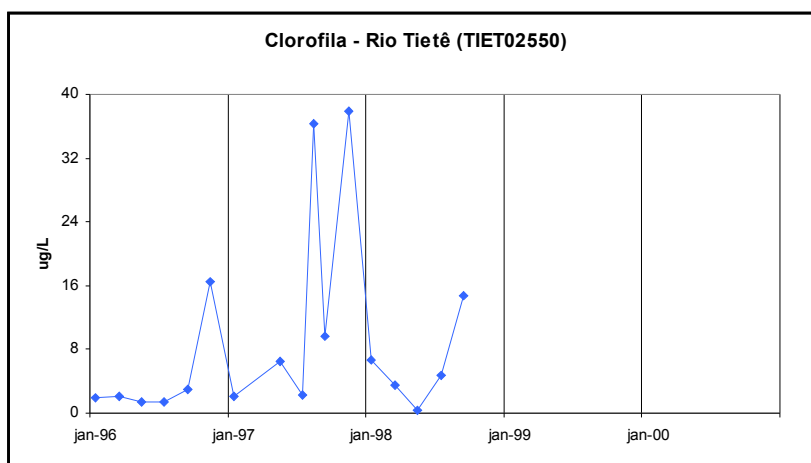
Comparando-se os valores da condutividade obtidos, pode-se constatar que a média do Rio Tietê é bastante superior aos afluentes Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu. Tal constatação é decorrência do Rio Tietê atravessar a RMSP, onde ele recebe uma grande quantidade de poluentes que, na sua maioria, são degradados naturalmente ao longo do seu percurso. No entanto, os íons dissolvidos tendem a permanecer na água, o que explica os valores encontrados.

A seguir é apresentado o gráfico com as médias do fósforo total para os corpos de água monitorados nesta UGRHI.



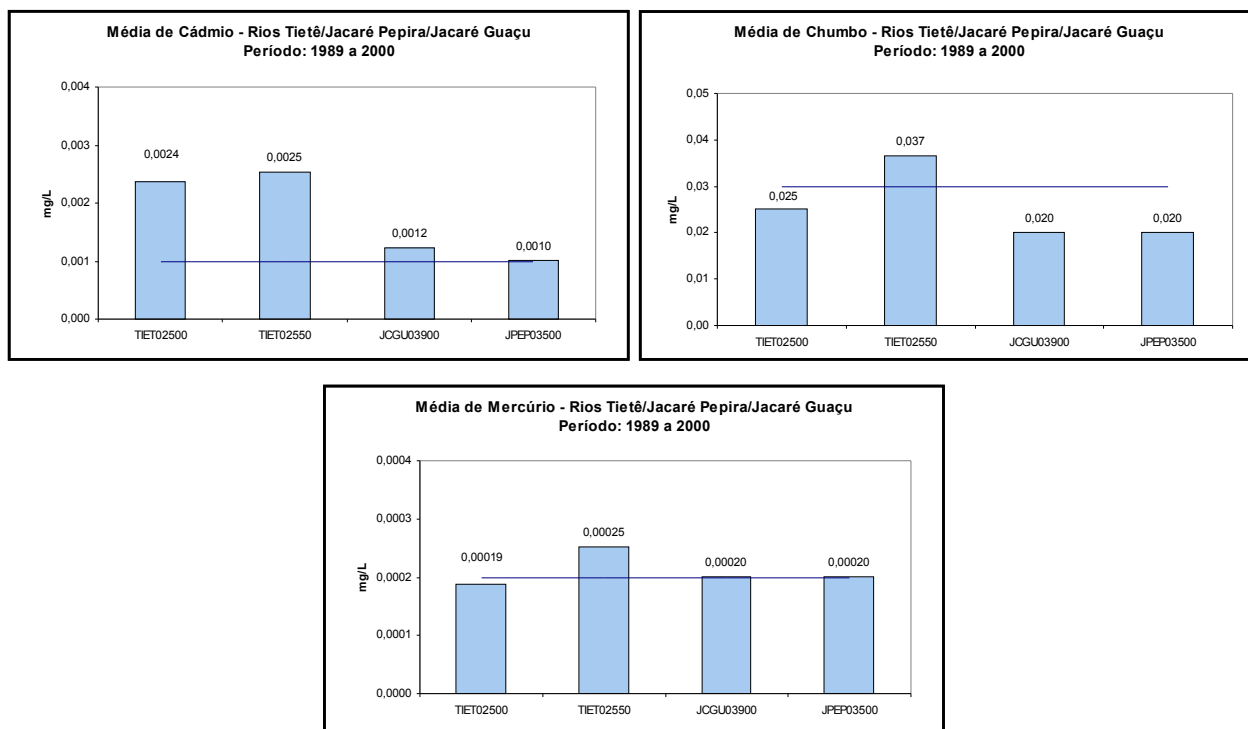
Os níveis médios do fósforo total mantiveram-se superiores ao padrão de qualidade para Classe 2, tanto no Tietê quanto nos seus afluentes – Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu. Portanto, existe um favorecimento para o crescimento das algas. A concentração média do fósforo total no Jacaré-Guaçu mostrou-se mais elevada, em função dos lançamentos de esgotos “in natura” dos municípios de São Carlos e Araraquara, que se situam em sua cabeceira. Deve-se ressaltar que em fins de 1999 entrou em operação a ETE de Araraquara; no entanto, o processo de tratamento utilizado não remove fósforo nos níveis desejados.

No gráfico a seguir é possível visualizar, para o período compreendido entre 1996 e 1998, a concentração da clorofila no ponto do Rio Tietê situado a jusante de Bariri.



Os valores da clorofila superiores a 10µg/L indicam que esse ambiente encontra-se eutrofizado, confirmando que o fósforo está disponível para o crescimento das algas.

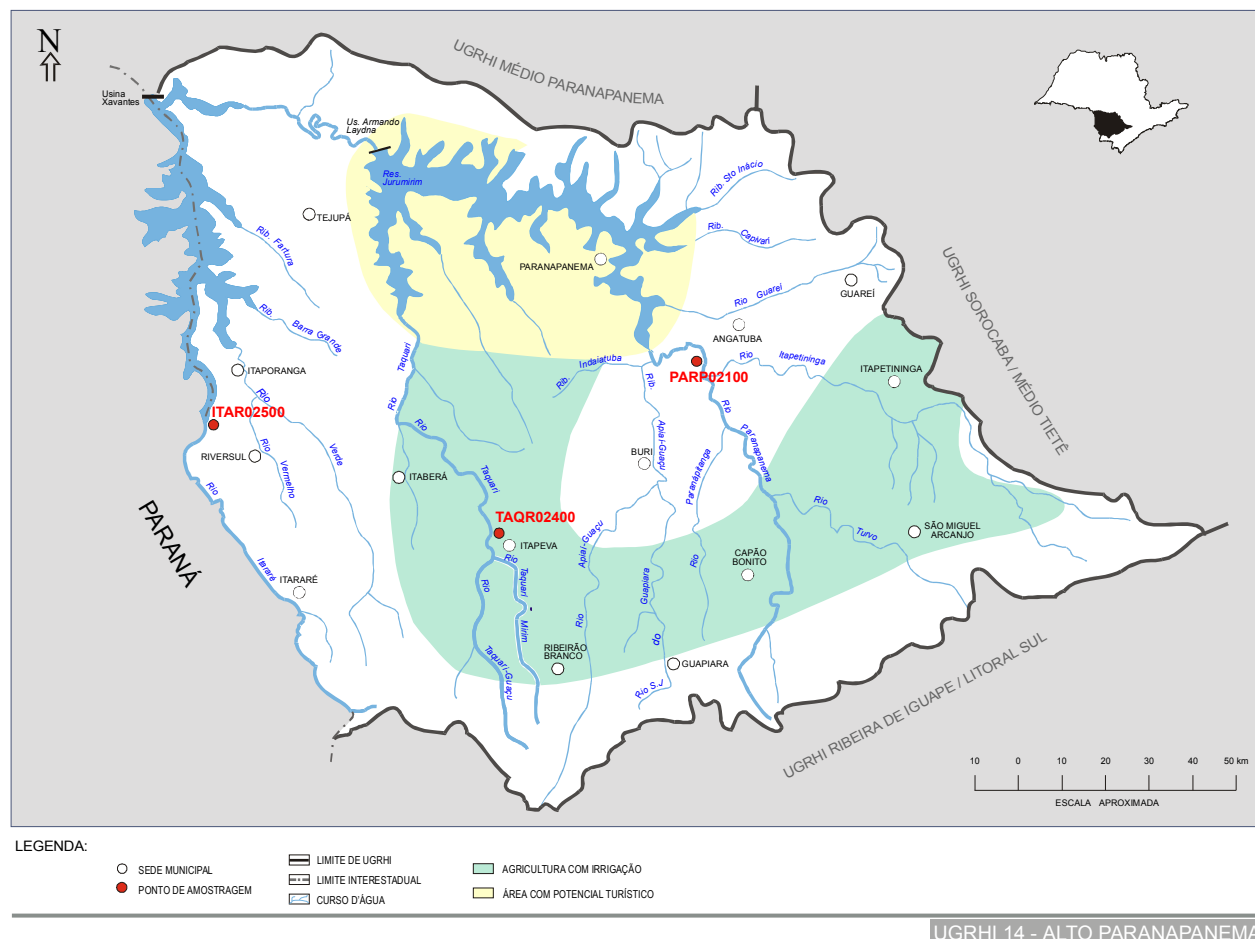
No ano de 2000, constatou-se no trecho do Rio Tietê, a jusante de Barra Bonita, a presença de chumbo, enquanto que no ponto a jusante de Bariri, além do chumbo também se constatou a presença de cádmio e mercúrio. Para se obter um melhor diagnóstico a respeito do comportamento desses metais no Tietê, são apresentados a seguir os gráficos com as médias de longo período para o cádmio, o chumbo e o mercúrio.



Pode-se verificar que as maiores médias dos metais avaliados foram obtidas para o mesmo ponto do Rio Tietê, ou seja, a jusante do Reservatório de Bariri, que por sua vez é onde se constata maior número de não conformidades em 2000. Somado a isso, as concentrações médias mantiveram-se levemente superiores aos padrões de qualidade. Esses resultados sugerem uma acumulação dos metais chumbo e mercúrio no Reservatório de Bariri.

6.14. UGRHI 14 – Alto Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 14 é composta por 34 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.14.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 22.730 km².

Constituintes principais

Rio Paranapanema (trecho denominado Paranapanema Alto, com extensão de 425 km), Rios Apiaí-Guaçu, Taquari, Itapetininga e Itararé e ribeirão das Almas.

Reservatórios: Xavantes, Jurumirim e Paineiras.

Usos do solo

- Caracteristicamente agrícola, sendo a parte mais a montante coberta por significativas áreas reflorestadas e matas naturais;
- Parte da área da bacia é utilizada para pastagens e culturas de feijão, milho (em geral associada à criação de aves), café e arroz, ressaltando-se o incremento de cana-de-açúcar nas terras roxas da região de Ourinhos;
- Ocupação industrial;
- Ocupação urbana e
- Áreas de Proteção Ambiental - Perímetro Botucatu e Tejuapé.

Usos da água

- Abastecimento público;
- Afastamento de efluentes domésticos, sendo que alguns possuem sistema de tratamento de esgotos;
- Captação industrial;
- Lançamentos em suas águas e efluentes líquidos industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

Indústrias de papel e celulose, alimentícias, engenhos e destilarias.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Angatuba	SABESP	19301	13240	88	100	715	212	Rib. Grande
Arandu	SABESP	6063	4021	96	100	217	50	Cór. do Barreiro
Barão de Antonina	SABESP	2794	1648	67	0	89	89	Água dos Pedrocas
Bernardino de Campos	SABESP	10711	9311	100	100	503	101	Cór. Dourado e Douradão
Bom Sucesso de Itararé	SABESP	3220	1938	84	0	105	105	Cór. Bom Sucesso
Buri	SABESP	17649	13677	100	100	739	148	Rib. Santa Luzia/Rio Paiaí Grande
Campina do Monte Alegre	SABESP	5187	4157	68	100	224	102	Cór. da Cruz
Capão Bonito	SABESP	46716	36574	85	100	1975	632	Rib. do Poço
Coronel Macedo	SABESP	5584	4006	85	100	216	69	Rib. do Lajeado
Fartura	SABESP	15007	11378	100	100	614	123	Rio Fartura
Guapiara	SABESP	19723	7537	44	0	407	407	Rib. São José Guapiara
Guareí	SABESP	10189	6081	93	0	328	328	Rio Guareí
Ipauçu	SABESP	12553	11030	100	0	596	596	Rio Paranapanema
Itaberá	SAAE	18851	11039	84	100	596	196	Rib. das Lavrinhas
Itaí	SABESP	21053	16905	100	10	913	840	Rib. dos Carrapatos
Itapetininga	SABESP	125192	111774	96	1	6036	5989	Cór. Cavalo e Carrito
Itapeva	SABESP	82833	60927	86	0	3290	3290	Cór. Aranha/Rib. Pilão D'Água
Itaporanga	SABESP	14316	9892	84	100	534	175	Rio Verde
Itararé	SABESP	46523	42782	74	0	2310	2310	Cór. da Pedra
Manduri	SABESP	8260	6361	100	0	343	343	Cór. Lajeadozinho
Nova Campina	SAAE	7296	3874	100	100	209	42	Rib. Taquari Mirim
Paranapanema	SABESP	15489	11656	100	0	629	629	Represa Jurumirim
Pilar do Sul	SABESP	23949	17473	86	2	944	931	Rib. do Pilar
Piraju	SABESP	27871	24274	96	0	1311	1311	Rio Paranapanema
Ribeirão Branco	SABESP	21230	8985	52	94	485	295	Rib. Branco
Ribeirão Grande	SABESP	7393	2330	56	100	126	69	Cór. Ribeirão Grande
Riversul	SABESP	7187	5038	67	100	272	126	Rib. Vermelho
São Miguel Arcanjo	SABESP	30769	17967	87	96	970	322	Cór. S Miguel Arcanjo
Sarutaiá	SABESP	3733	2822	90	100	152	43	Cór. do Barranco
Taguaí	SABESP	7450	6395	100	100	345	69	Rio Fartura
Taquarituba	SABESP	21978	18325	99	4	990	958	Rib. do Lajeado
Taquarivaí	SABESP	4472	2283	85	100	123	39	Cór. Sem Nome
Tejupá	SABESP	5332	2719	78	19	147	129	Cór. da Pedra Branca
Timburi	PM	2733	1814	100	0	98	98	Rib. Retiro

6.14.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
ITAR02500	Rio Itararé	Ponte na rodovia que liga Itaporanga a Santana do Itararé
PARP02100	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri
TAQR02400	Rio Taquari	Ponte na rodovia que liga Itapeva a Itararé

6.14.3. Resultados

Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
ITAR 02 500		63		78		77		84		84		61	75	Sem Tendência
PARP 02 100		50		83		86		88		83		79	78	Sem Tendência
TAQR 02 400		52		59		56		52		52		49	53	Sem Tendência

Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

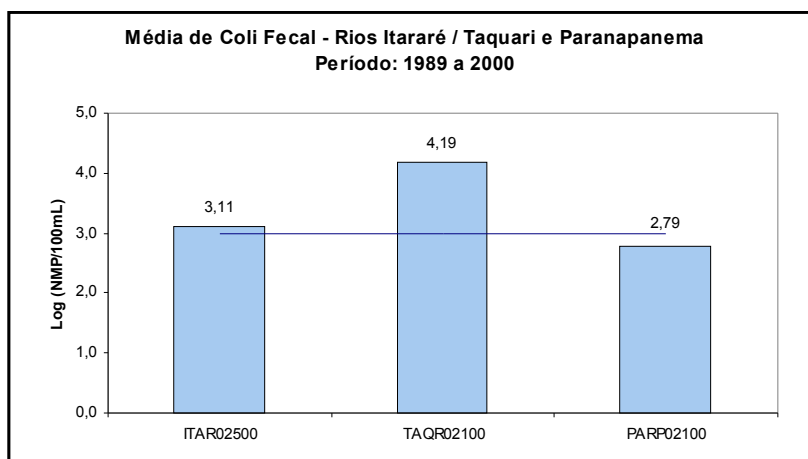
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
ITAR 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARP 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/2	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
TAQR 02 400	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6

6.14.4. Considerações

Rios Paranapanema / Itararé / Taquari

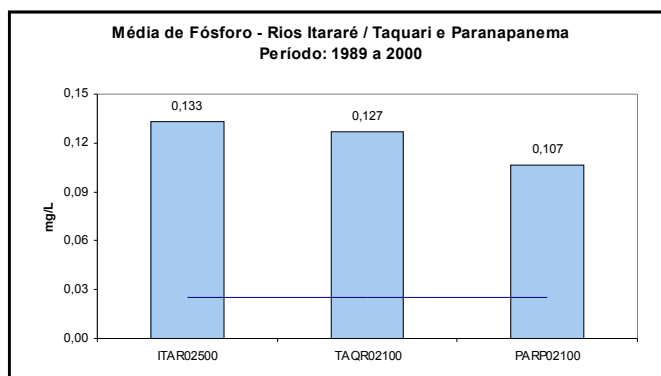
Nesta UGRHI encontram-se as cabeceiras do Rio Paranapanema. Em seu trecho inicial, encontra-se o Reservatório de Jurumirim. A CETESB monitora a qualidade das águas dos principais formadores do reservatório: o próprio Rio Paranapanema e o Rio Taquari. O ponto do Taquari situa-se após a confluência do Taquari-Mirim com o Taquari-Guaçu, a jusante do município de Itapeva. O Rio Itararé também possui um ponto de monitoramento localizado antes do seu represamento, no Reservatório de Xavantes.

Com os dados de coliforme fecal, é possível avaliar a qualidade sanitária das cabeceiras do Rio Paranapanema. Assim, no gráfico a seguir são apresentadas as médias de longo período do coliforme fecal para os Rios Itararé, Taquari e Paranapanema.



O Rio Taquari mostrou-se mais contaminado, uma vez que a média de coliforme fecal de suas águas indica uma ordem de grandeza acima do padrão de qualidade (Classe 2). Os lançamentos do município de Itapeva, que se situa imediatamente a montante deste ponto de amostragem, são os principais responsáveis pelo efeito constatado.

O esgoto doméstico é muito rico em nutrientes. Assim, torna-se necessário também conhecer os níveis de fósforo nas águas desses rios, uma vez que esta substância pode vir a contribuir no processo de eutrofização dos Reservatórios existentes no trecho inicial do Paranapanema: Jurumirim e Xavantes. A seguir são apresentadas as médias do fósforo total dos rios formadores dos Reservatórios Jurumirim e Xavantes.

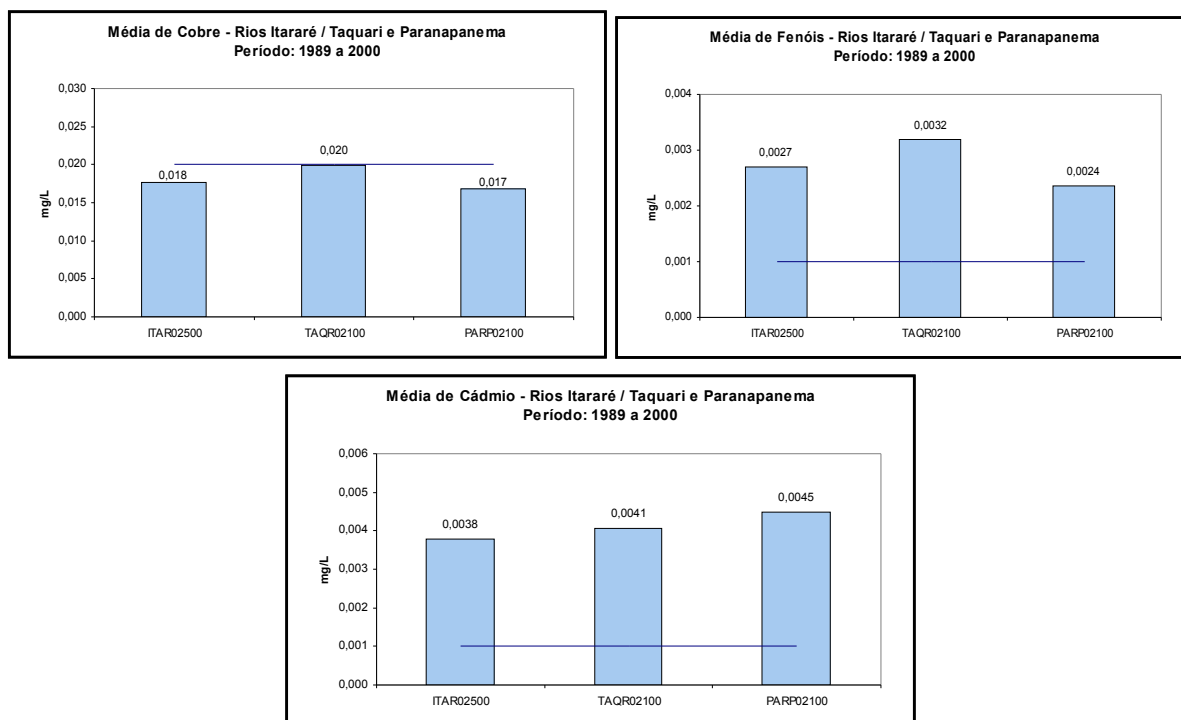


Os resultados mostram que os níveis médios do fósforo total obtidos são suficientemente elevados para causar a eutrofização das águas desses ambientes, podendo acarretar o comprometimento dos múltiplos usos a que este recurso se destina.

Com relação à presença de metais pesados e fenóis, constataram-se as seguintes não conformidades no ano de 2000:

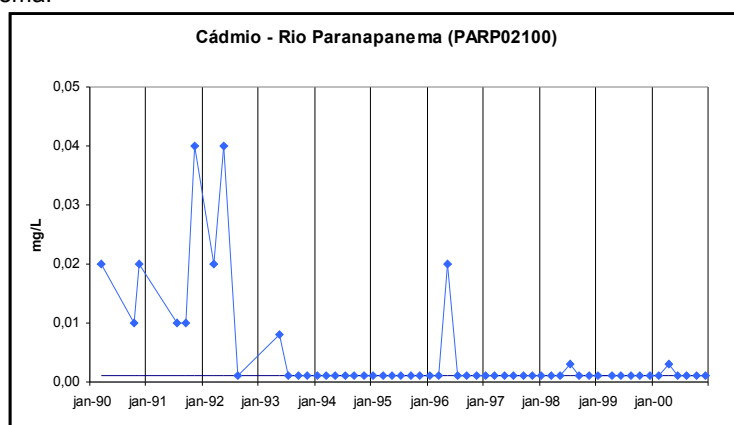
- Rio Itararé: cádmio e fenóis;
- Rio Taquari: cádmio, cobre e fenóis e
- Rio Paranapanema: cádmio e fenóis.

Para se obter um diagnóstico mais preciso a respeito do comportamento de cobre, fenóis e cádmio nas águas dos Rios Itararé, Taquari e Paranapanema, são apresentados, a seguir, os gráficos com as médias de longo período para estes indicadores de qualidade.



O Rio Taquari apresentou as maiores concentrações médias para cobre e fenóis. No caso de cobre, embora tenha sido observada uma não conformidade em 2000, a média de longo período mostrou-se inferior ao padrão de qualidade (Classe 2).

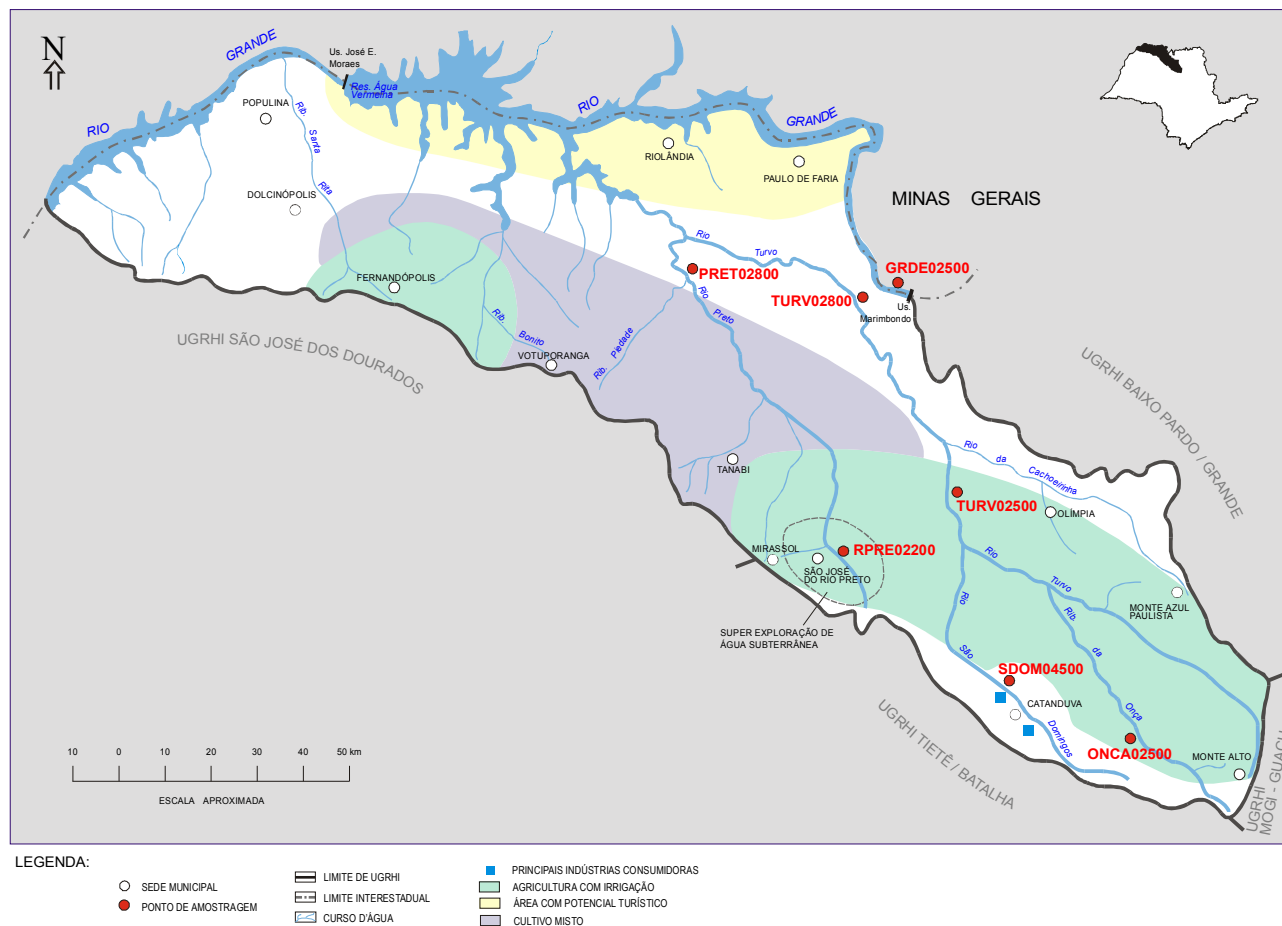
Já as médias dos fenóis e do cádmio mantiveram-se superiores aos padrões de qualidade Classe 2 em todos os rios monitorados nesta UGRHI. Essas médias refletem o comportamento dessas substâncias no período de 1989 a 2000. A fim de visualizar os períodos onde a concentração esteve superior ao padrão de qualidade, é apresentado, a seguir, o gráfico com os valores medidos de cádmio na Rede de Monitoramento, para o período posterior ao ano de 1989, no ponto do Rio Paranapanema.



A análise da evolução do cádmio nas águas do Rio Paranapanema permite constatar uma redução no número de não conformidades, bem como nas concentrações do metal ao longo dos últimos 11 anos. No entanto, ainda existem fontes nesta UGRHI capazes de causar tais não conformidades, devendo estar associadas à atividade industrial da região.

6.15. UGRHI 15 – Turvo/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15 é composta por 64 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 15 - TURVO / GRANDE

6.15.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 15.975 km².

Constituintes principais: Rio São Domingos, ribeirão da Onça, Rios Turvo, Preto e Rio Grande desde a UHE de Marimbondo até a foz no Rio Paranaíba.

Reservatórios: Água Vermelha e Ilha Solteira (parcial).

Usos do solo: Atividades urbanas, industriais, agropecuária, tendo como principais culturas café, soja, milho, citrus, arroz e cana-de-açúcar.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Indústrias alimentícias, engenhos, usinas e curtumes.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População enso 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Álvares Florence	SABESP	4317	2655	100	86	143	45	Rib. Tomazão/Cór. Do Ribeirão
Américo de Campos	DAE	5595	4389	93	0	237	237	Cór. Água Parada
Ariranha	SAE	7478	6884	100	0	372	372	Cór. Ariranha
Aspásia	SABESP	1861	1175	100	100	63	13	Cór. Cascavel
Bálsamo	DAE	7312	6306	100	0	341	341	Cór. Bálsamo
Cajobi	SABESP	9156	8347	100	100	451	90	Cór. Limeira, Matias e dos Coelho
Cândido Rodrigues	SABESP	2611	1944	100	100	105	21	Cór. da Água Suja
Cardoso	SABESP	11597	10348	79	0	559	559	Cór. Tomazão
Catanduva	SAE	105771	104195	92	2	5627	5544	Rio São Domingos
Catiguá	SABESP	6559	5919	100	0	320	320	Rio São Domingos
Cedral	SAE	6690	4972	70	100	268	118	Rib. Palmeiras
Cosmorama	DAE	7371	4303	90	0	232	232	Cór. Calinho
Dolcinópolis	SABESP	2151	1810	100	100	98	20	Cór. da Barraca
Embaúba	SABESP	2477	1979	100	100	107	21	Cór. dos Coqueiros
Estrela d'Oeste	SABESP	8260	6387	100	100	345	69	Cór. Broaca
Fernando Prestes	SABESP	5425	4109	100	0	222	222	Cór. Dr. Mendes
Fernandópolis	SABESP	61623	59119	96	1	3192	3168	Cór. Santa Rita/Cór. Aldeia
Guapiaçu	SAE	14060	11859	89	0	640	640	Rib. Claro / Cór. Ventura
Guarani d'Oeste	SABESP	2006	1734	100	100	94	19	Cór. Água Vermelha
Indiaporã	SABESP	4058	3188	84	100	172	56	Cór. da Água Vermelha
Ipiguá	DAE	3527	1944	100	0	105	105	Cór. Barra Funda/Japonês/Rangel
Macedônia	SABESP	3762	2683	100	100	145	29	Cór. da Captura
Meridiano	SABESP	4025	2657	100	100	143	29	Cór. Coqueiro
Mesópolis	SABESP	1930	1217	82	0	66	66	Cór. do Meio
Mira Estrela	SABESP	2596	1941	90	100	105	29	Cór. Aroeira
Mirassol	DAE	48312	46565	85	20	2515	2173	Cór. Fartura
Mirassolândia	DAE	3743	3126	76	0	169	169	Cór. da Faxina
Monte Alto	SABESP	43591	40741	100	100	2200	440	Cór. do Tijuco
Monte Azul Paulista	SAE	19549	17559	100	30	948	721	Rio Cachoeirinha
Nova Granada	SABESP	17022	15043	95	100	812	195	Cór. Mata Negra
Novais	SAE	3215	2659	100	0	144	144	Cór. do Matão e das Perobas
Olímpia	DAE	45983	42619	69	0	2301	2301	Rio Cachoeirinha
Onda Verde	SABESP	3413	2319	100	100	125	25	Rio São João
Orindiúva	SABESP	4158	3680	100	100	199	40	Cór. Barreirão
Ouroeste	SABESP	6290	4660	100	100	252	50	Cór. Da Galinha/Formoso
Palestina	DAE	9097	7228	100	0	390	390	Cór. Cerrinha
Palmares Paulista	SABESP	8437	8106	100	0	438	438	Rib. Onça
Paraíso	SAE	5429	4457	98	0	241	241	Cór. Paraíso
Paranapuã	SABESP	3632	3029	73	100	164	68	Cór. Ingá
Parisi	DAE	1950	1509	84	100	81	27	Cór. Brejão
Paulo de Faria	SABESP	8471	7442	100	0	402	402	Rib. das Pontes
Pedranópolis	SABESP	2730	1648	92	77	89	39	Cór. das Pedras

continua

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Pindorama	SAE	13103	12083	100	0	652	652	Rio São Domingos
Pirangi	SAE	10039	8688	100	0	469	469	Cór. Bela Vista
Pontes Gestal	SABESP	2542	1937	97	100	105	23	Rio Preto
Populina	SABESP	4445	3422	92	100	185	49	Cór. Barra Bonita
Riolândia	SABESP	8561	6862	89	100	371	107	Cór. Veadinho
Santa Adélia	SAE	13451	12072	99	0	652	652	Rio São Domingos
Santa Albertina	SABESP	5586	4433	91	100	239	65	Cór. D'Oeste
Santa Clara d'Oeste	SABESP	2128	1459	94	0	79	79	Cór. do Mineiro
Santa Rita d'Oeste	PM	2693	1553	96	0	84	84	Cór. da Mina
São José do Rio Preto	DAE	357862	336998	100	0	18198	18198	Rio Preto
Severínia	SAE	13595	12155	97	100	656	147	Cór. Baixão
Tabapuã	SAE	10485	9017	100	0	487	487	Cór. Limeira
Taiacu	SAE	5618	4846	100	100	262	52	Cór. S. José Taiacu
Taiúva	SAE	5506	4759	100	0	257	257	Cór. Barreiro
Tanabi	DAE	22591	17992	84	0	972	972	Rio Jataí
Turmalina	SABESP	2366	1547	100	82	84	29	Cór. do Feijão
Uchoa	SAE	9033	7880	100	0	426	426	Cór. Grande
Urânia	SABESP	8825	7065	100	100	382	76	Rib. Ponte Pensa
Valentim Gentil	SABESP	8625	7547	100	100	408	82	Cór. Varação
Vista Alegre do Alto	SAE	4754	4143	100	0	224	224	Cór. Barro Preto
Vitória Brasil	SABESP	1675	1189	85	100	64	21	Cór. sem nome
Votuporanga	SAE	75565	72725	78	0	3927	3927	Cór. Marinheiro e Boa Vista

Outras Informações

O Reservatório do Rio Preto é utilizado para o abastecimento público de parte do município de São José do Rio Preto. A qualidade da águas captada é acompanhada por um ponto de amostragem da Rede de Monitoramento da CETESB.

6.15.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
RPRE02200	Res. do Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto
PRET02800	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina
GRDE02500	Rio Grande	Ponte na rod. BR-153, a jusante da Usina Hidrel. Marimbondo
ONCA02500	Ribeirão Da Onça	Ponte na rodovia que liga Catanduva a Bebedouro
SDOM04500	Rib. São Domingos	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá
TURV02500	Rio Turvo	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Barretos
TURV02800	Rio Turvo	Na Fazenda Santo Mauro, na divisa de Nova Granada e Icem

6.15.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
RPRE 02 200		42		63		59		66		75		56	60	Sem Tendência
PRET 02 800		64		55		63		52		60		66	60	Sem Tendência
GRDE 02 500		80		86		90		90		90		86	87	Sem Tendência
ONCA 02 500		43		50		51		50		48		52	49	Sem Tendência
SDOM 04 500		41		41		37		31		29		36	36	Sem Tendência
TURV 02 500		54		65		73		74		66		62	66	Sem Tendência
TURV 02 800		52		67		68		81		76		57	67	Sem Tendência



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

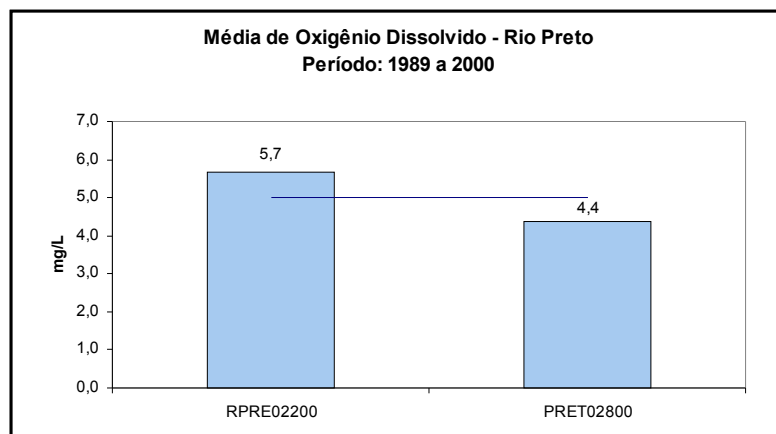
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
RPRE 02 200	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	5/6
PRET 02 800	0/6	4/6	2/6	0/6	0/6	2/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	4/6
GRDE 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6
ONCA 02 500	0/6	1/6	2/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	4/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4	3/6
SDOM 04 500	0/6	1/6																			0/2
TURV 02 500	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	3/6
TURV 02 800	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	2/6

6.15.4. Considerações

• Reservatório do Rio Preto / Rio Preto

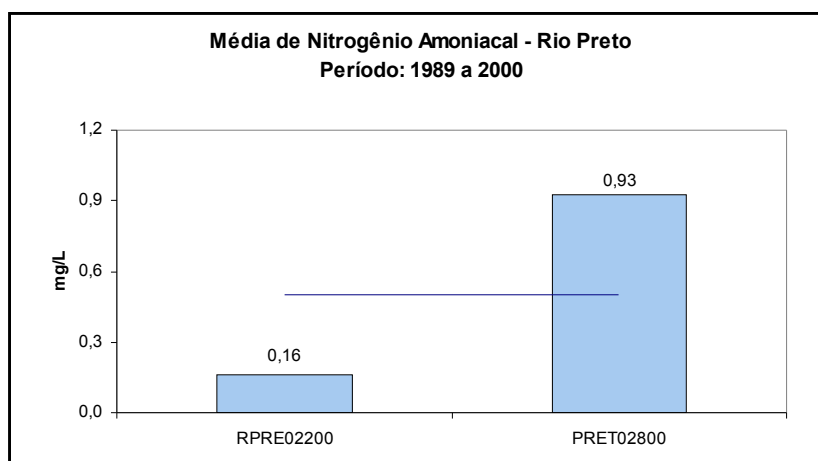
A avaliação da qualidade das águas do Rio Preto é realizada através de dois pontos de amostragem, sendo um deles (RPRE02200) localizado no reservatório existente em sua cabeceira e o outro (PRET02800), próximo à sua foz no Rio Turvo.

O oxigênio dissolvido consiste no elemento essencial para a preservação da vida aquática, além de também ser fundamental na degradação da matéria orgânica biodegradável. A seguir, são apresentadas as médias de longo período do oxigênio dissolvido para os dois pontos de amostragem situados no Rio Preto.



O nível médio do oxigênio dissolvido no trecho inicial do Rio Preto, onde suas águas encontram-se represadas (RPRE02200), manteve-se superior ao padrão de qualidade Classe 2, indicando haver favorecimento à preservação da vida aquática. Após o represamento inicial, o Rio Preto recebe a totalidade dos esgotos domésticos e industriais de São José do Rio Preto, acarretando a contaminação de suas águas. No entanto, em seu trecho final, nota-se uma sensível recuperação em sua qualidade, uma vez que a média do oxigênio dissolvido esteve muito próxima ao padrão.

Em função das não conformidades observadas no trecho final do Rio Preto (PRET02800) para nitrogênio amoniacal, é apresentado, a seguir, o gráfico com as médias de longo período para esse indicador de qualidade.



O trecho inicial do Rio Preto apresentou baixa concentração de nitrogênio amoniacal. A recuperação dos níveis de oxigênio dissolvido, observada no trecho final, não se repetiu para o nitrogênio amoniacal. Assim, é necessária uma melhor investigação da natureza das fontes poluidoras que atingem as águas do Rio Preto, uma vez que a média de nitrogênio amoniacal no seu trecho final (PRET02800) mostra-se em desacordo com o comportamento esperado.

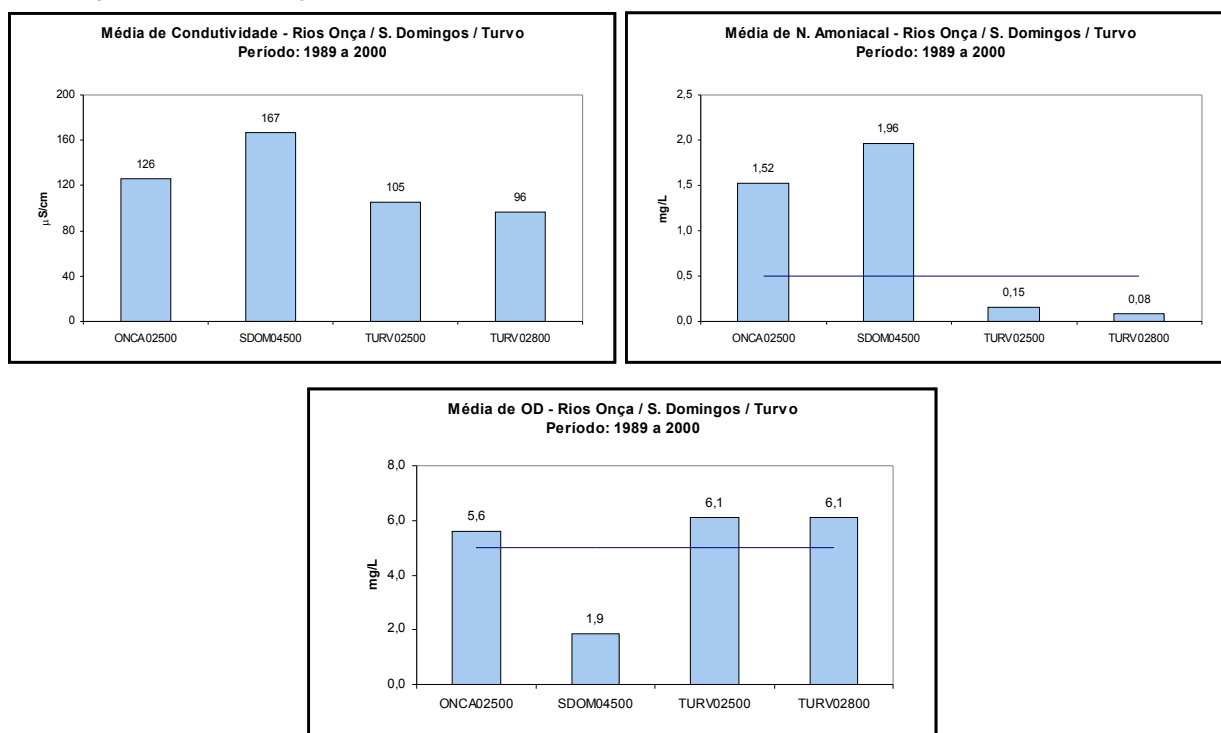
• Ribeirão do Onça / Rio São Domingos / Rio Turvo

O Ribeirão do Onça e o Rio São Domingos constituem-se nos dois principais afluentes da cabeceira do Rio Turvo. O Rio São Domingos está enquadrado na Classe 4, de forma que não existem padrões no corpo receptor para a maioria dos indicadores de qualidade. O município de Catanduva, com aproximadamente 106.000 habitantes, lança seus efluentes tanto domésticos quanto industriais na bacia do Rio São Domingos.

O sistema é monitorado com um ponto que se situa na confluência do Rio São Domingos e do Ribeirão do Onça com o Rio Turvo (TURV02500). Além disso, este rio é monitorado em outra localidade, situada antes da sua confluência com o Rio Preto (TURV02800).

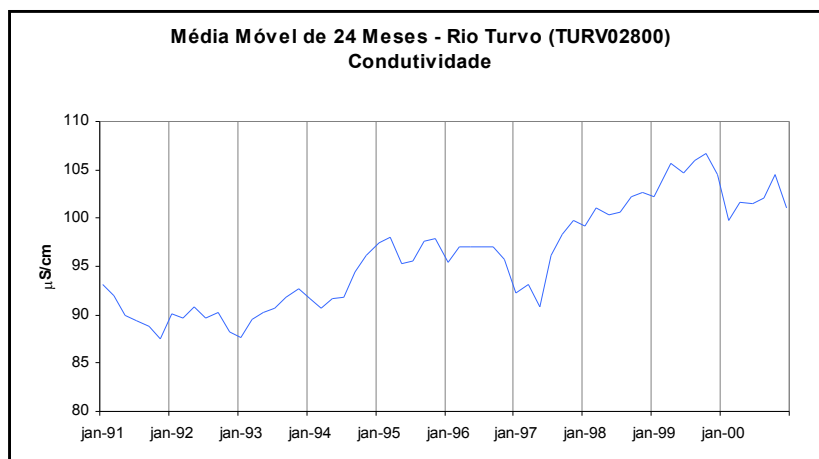
A condutividade, o nitrogênio amoniacal e o oxigênio dissolvido foram adotados para avaliar o comprometimento sanitário da qualidade das águas dos recursos hídricos inseridos na bacia do Turvo.

A seguir, são apresentados os gráficos comparativos das médias de longo período desses parâmetros para o Ribeirão do Onça, Rio São Domingos e Rio Turvo.



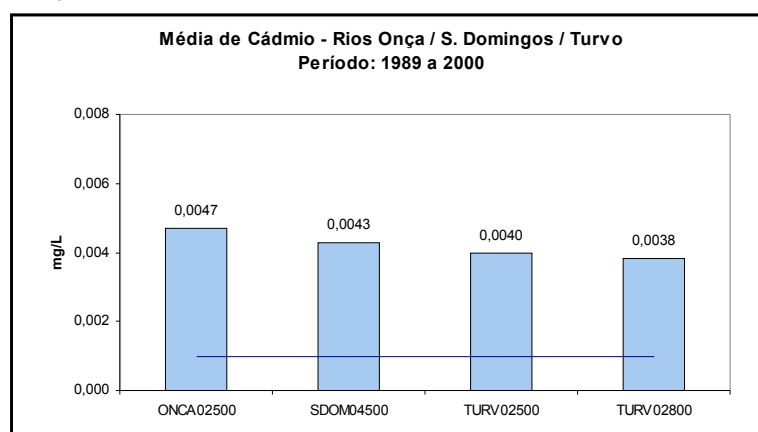
Dos rios monitorados na bacia do Turvo, o Rio São Domingos é o que apresenta as piores condições sanitárias, o que pode ser observado através da uma média de oxigênio dissolvido que é muito baixa, o que mostra que este rio não apresenta capacidade em assimilar as cargas poluidoras lançadas em seu leito. Os elevados valores da condutividade e do nitrogênio amoniacal nas águas do Ribeirão do Onça também demonstraram a ocorrência do lançamento de esgotos não tratados em suas águas.

Embora os formadores do Turvo apresentem níveis de poluição elevados, esse fato não é observado para o Rio Turvo, que se mostrou em boas condições para os indicadores avaliados. No entanto, analisando-se a evolução da média móvel da condutividade do Rio Turvo, conforme apresentado no gráfico a seguir, constata-se uma tendência de seu aumento ao longo do tempo.

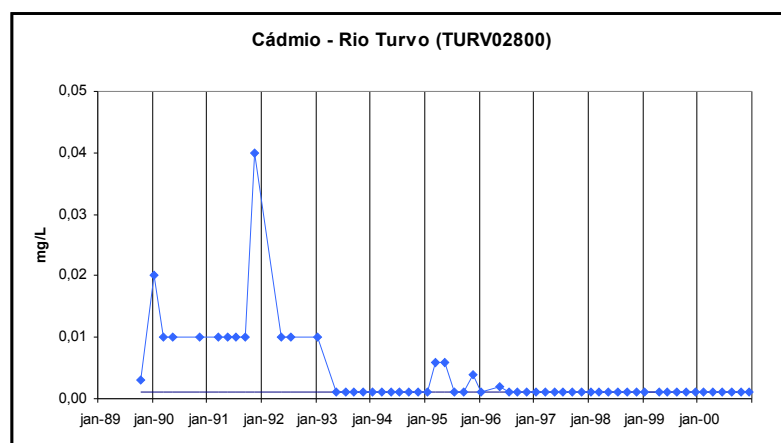


Para evitar a degradação da qualidade das águas do Rio Turvo, faz-se necessário ações dirigidas ao tratamento dos esgotos dos municípios dessa bacia, em particular de São José do Rio Preto, que conforme já mencionado no Relatório de 1999, lança seus esgotos “in natura” nesses corpos de água.

Com relação às substâncias tóxicas, foi verificada apenas uma não conformidade para o cádmio no Ribeirão do Onça. São apresentadas, a seguir, as médias do cádmio para os rios da bacia do Turvo.



Todos os corpos de água monitorados na bacia do Turvo indicaram níveis médios de cádmio superiores ao padrão de qualidade estabelecido para rios enquadrados na Classe 2. Essa média reflete o comportamento do metal para o período compreendido entre 1989 e 2000. A fim de detalhar os casos de cádmio superiores ao padrão de qualidade ao longo do tempo, é apresentado a seguir o gráfico da evolução desse metal para o período posterior a 1989.



Analisando-se a curva de cádmio, nota-se que os anos anteriores a 1993 consistem no período mais crítico. Em 1995, também se constataram algumas não conformidades e, a partir de 1997, não se observou mais nenhuma irregularidade para o cádmio nas águas do trecho final do Rio Turvo.

- **Rio Grande**

A qualidade da água deste trecho do Rio Grande, situado a jusante da Usina Marimbondo, permite avaliar os impactos advindos das UGRHIs de montante: a 08 (Sapucaí / Grande) e a 12 (Baixo Pardo / Grande).

A maioria dos parâmetros avaliados apresentaram-se em conformidade com os padrões de qualidade. Foram verificados não conformidades para coliforme fecal e fósforo total, o que denota uma certa influência negativa de montante na qualidade deste corpo de água, oriunda principalmente de contribuição de esgotos domésticos.

Em função dos resultados obtidos, pode-se considerar que as sub-bacias do Sapucaí e do Pardo não causam comprometimento significativo na qualidade das águas do Rio Grande.

- **Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público**

No Reservatório do Rio Preto, na captação da ETA de São José do Rio Preto, o protozoário *Giardia* sp foi detectado em concentrações relativamente baixas nos meses de junho e muito baixas em outubro de 2000. Por outro lado, os níveis de coliformes fecais estiveram bastante elevados, somente atendendo aos limites estabelecidos pela legislação nos meses de abril e outubro. Os estreptococos fecais e o *Clostridium perfringens* ocorreram em concentrações variáveis durante todo o período de avaliação.

Com relação ao teste de Ames, não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público.

6.16. UGRHI 16 – Tietê/Batalha

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 16 é composta por 33 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Bady Bassitt	DAE	11538	10263	100	100	554	111	Rib. Borboleta
Balbinos	SABESP	1313	1062	96	100	57	13	Cór. Grande
Borborema	PM	13175	10834	100	0	585	585	Cór. do Fugido
Cafelândia	SAAE	15790	13058	100	0	705	705	Cór. do Saltinho
Dobrada	PM	7002	6501	100	0	351	351	Rib. Dobrada
Elisiário	PM	2578	2191	87	100	118	36	Cór. Cubatão
Guaíçara	SAAE	9204	8073	75	0	436	436	Cór. Fiu
Guarantã	SAAE	6294	4821	98	0	260	260	Riacho Guarantã
Ibirá	SABESP	9444	8301	99	99	448	97	Cór. Mococa
Irapuã	SABESP	6659	5430	100	100	293	59	Cór. Cervinho
Itajobi	PM	14224	10862	100	0	587	587	Rib. Monjolinho
Itápolis	SAAE	37744	32138	100	0	1735	1735	Cór. do Brejão
Jaci	DAE	3987	2970	95	100	160	38	Cór. Jacaré
Lins	SABESP	65954	64222	99	100	3468	721	Cór. Campestre
Marapoama	PM	2233	1540	100	0	83	83	Cór. do Matadouro
Matão	DAEMA	71747	69158	77	0	3735	3735	Rio São Lourenço
Mendonça	PM	3753	2758	90	100	149	42	Rib. dos Bagres
Nova Aliança	DAE	4765	3619	95	100	195	47	Cór. Borboleta
Novo Horizonte	SABESP	32420	28905	100	0	1561	1561	Cór. Três Pontes
Pirajuí	SAAE	19982	16167	92	0	873	873	Cór. Dourado e Douradinho
Piratininga	SABESP	10571	8844	100	100	478	96	Rio Batalha
Pongaí	SABESP	3691	2909	96	100	157	36	Rio Sucuri e Cór. Saltinho
Potirendaba	SAE	13230	11472	94	0	619	619	Cór. Águas Espalhadas
Presidente Alves	SABESP	4307	3312	95	100	179	43	Cór. Lontra e Macuco
Reginópolis	SAAE	4730	3776	99	0	204	204	Cór. Corredeira e Rio Batalha
Sabino	SAAE	4948	4090	100	35	221	159	Solo
Sales	PM	4566	3562	100	93	192	49	Cór. Cervinho
Santa Ernestina	SABESP	5744	4394	100	0	237	237	Rib. dos Porcos
Taquaritinga	SAAE	52038	47569	82	0	2569	2569	Rib. dos Porcos
Uru	SABESP	1401	986	93	100	53	14	Solo
Urupês	PM	11833	9787	100	0	528	528	Cór. Barreiro

6.16.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
TIPR02400	Reservatório de Promissão	Ponte na rodovia SP-333, no trecho que liga Pongai a Borborema, na divisa dos municípios de Pongai e Novo Horizonte.
TIET02600	Rio Tietê	Margem direita, a jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibatinga, na divisa dos municípios de Ibatinga e Jacanga.

6.16.3. Resultados

Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
TIPR 02 400		75		77		91		77		86			81	Sem Tendência
TIET 02 600		71		81		88		73		64			75	Sem Tendência



Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

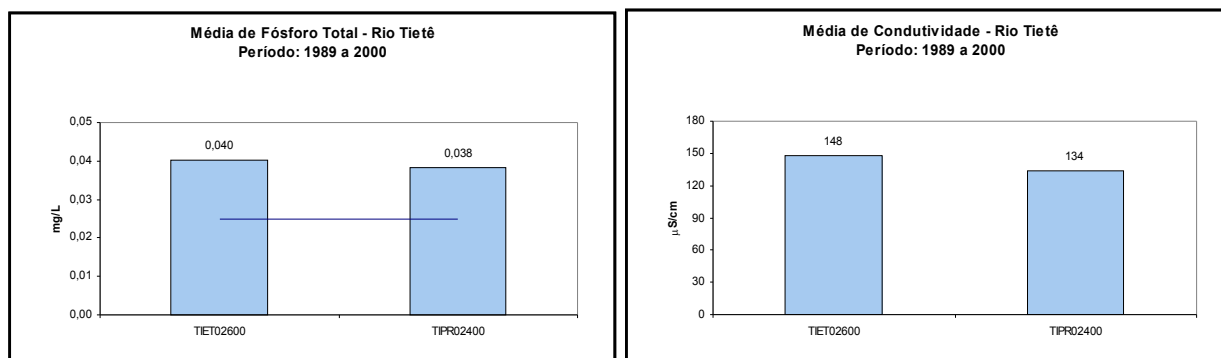
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
TIPR 02 400	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/5	2/6	0/6	1/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/1	0/6
TIET 02 600	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/5	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6

6.16.4. Considerações

Rio Tietê / Reservatório de Promissão

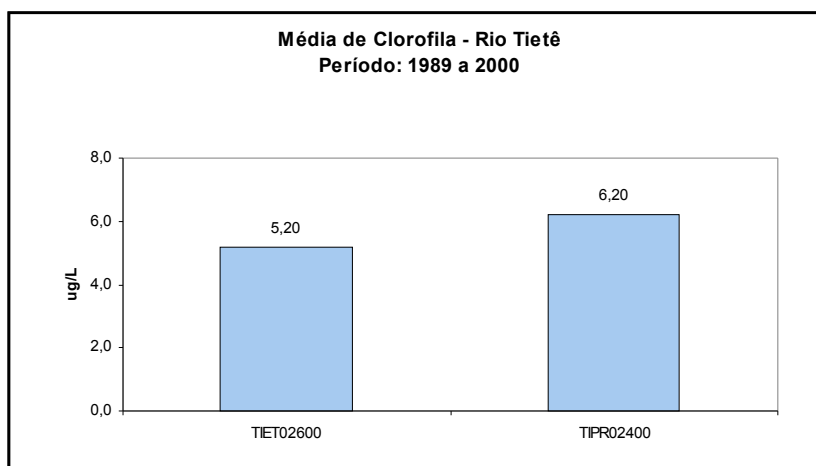
Nesta UGRHI, o monitoramento do Tietê é realizado em dois pontos de amostragem. O primeiro (TIET02600) situa-se a jusante da Usina de Ibatinga, e o segundo (TIPR02400), no trecho central do Reservatório de Promissão. Salienta-se que o trecho do Rio Tietê a jusante de Ibatinga encontra-se represado pelo barramento de Promissão, de forma que ambos os pontos estão inseridos em locais com condições hidrodinâmicas típicas de ambientes lânticos.

Em função das características hidrodinâmicas desse trecho do Tietê, existe a possibilidade de ocorrer eutrofização. Geralmente, o nutriente limitante desse processo é o fósforo. Portanto, são apresentados, a seguir, os gráficos do fósforo total e da condutividade para os dois pontos deste trecho do Rio Tietê.



Tanto os valores médios da condutividade quanto do fósforo total indicam níveis suficientes de micronutrientes capazes de proporcionar crescimento das algas. Ressalta-se que a disponibilidade hídrica desse trecho do Rio Tietê é bastante elevada, podendo minimizar os problemas decorrentes do crescimento exagerado das algas.

No gráfico a seguir, são apresentadas as médias da clorofila para esse trecho do Rio Tietê.

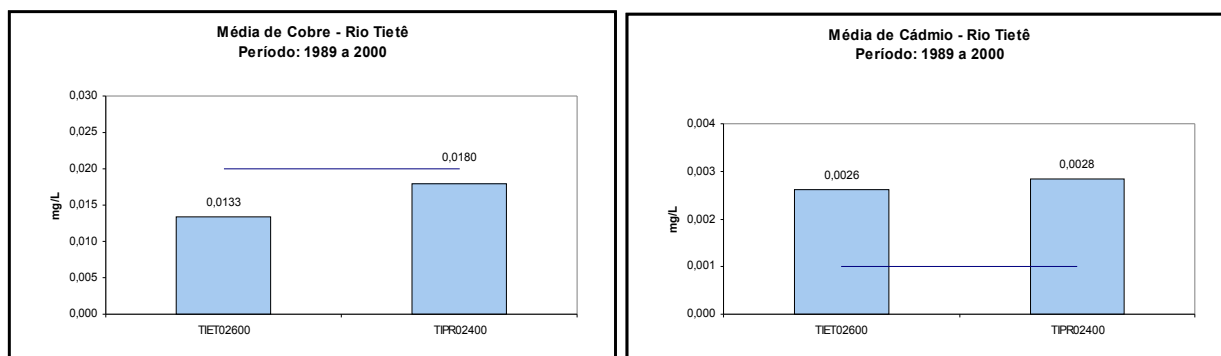


Embora os níveis do fósforo tenham se mantido levemente superiores ao padrão de qualidade, as concentrações médias da clorofila indicaram um estado de equilíbrio para esse ambiente, não acusando níveis superiores a 10 µg/L, que caracteriza ambientes eutrofizados.

As principais fontes de fósforo total neste trecho do Tietê estão relacionadas às contribuições da região de montante, bem como pelas cargas de origem difusa da drenagem de solos agrícolas.

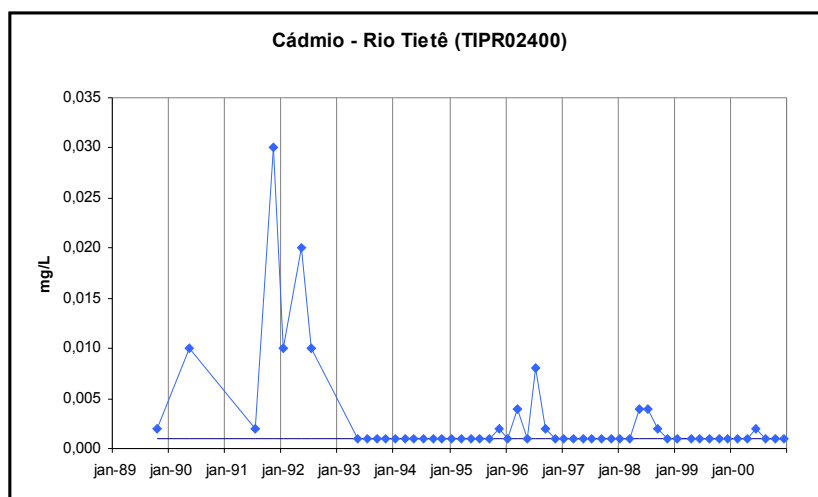
Com relação à presença de metais pesados, constataram-se, no ano de 2000, não conformidades para cobre e cádmio no Reservatório de Promissão.

Para se obter um diagnóstico mais preciso a respeito do comportamento do cobre e do cádmio nas águas do Reservatório de Promissão, são apresentados, a seguir, os gráficos com as médias de longo período para esses metais.



No caso do cobre, embora tenham sido observadas duas não conformidades em 2000, a média de longo período mostrou-se inferior ao padrão de qualidade Classe 2.

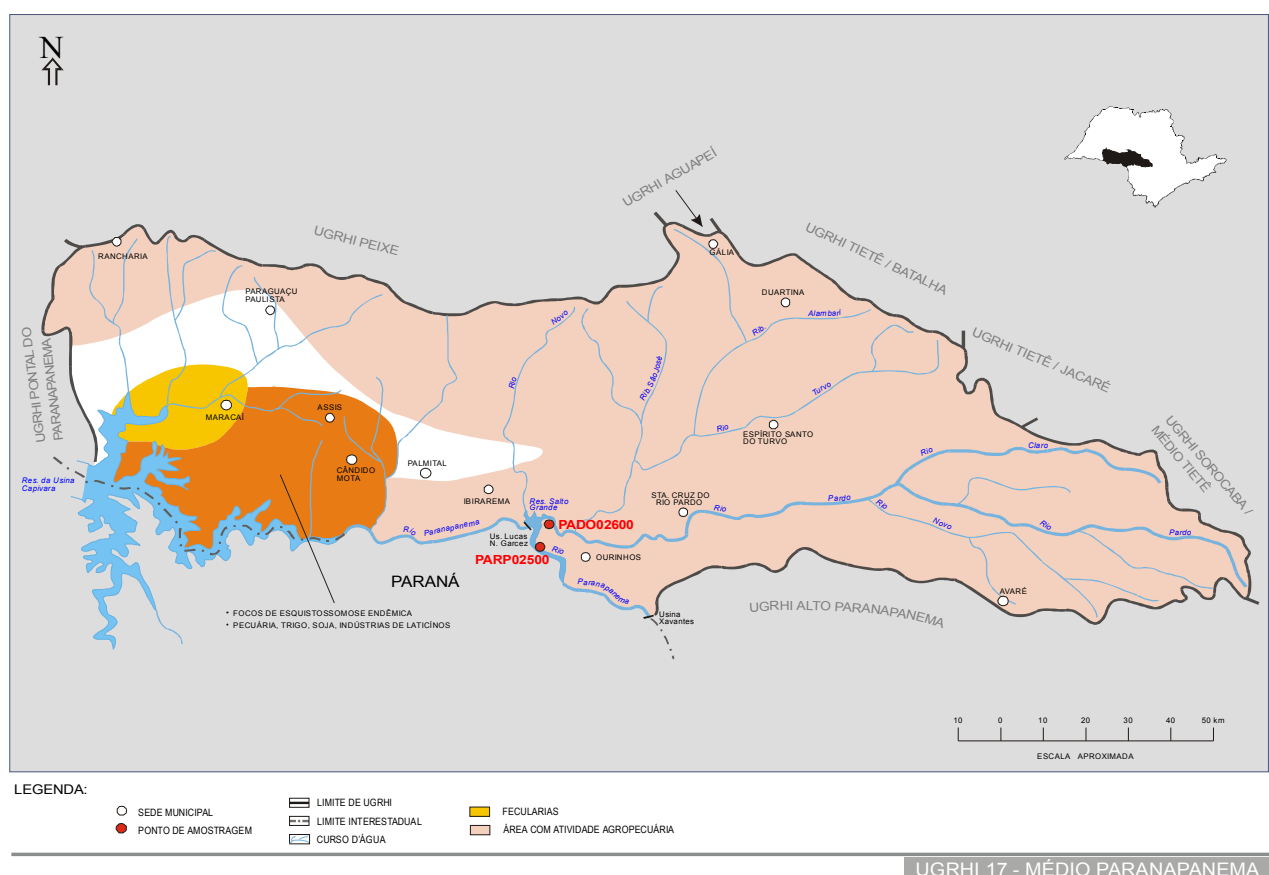
Já as médias do cádmio mantiveram-se superiores aos padrões de qualidade (Classe 2) ao longo desse trecho do Tietê. Essas médias refletem o comportamento desta substância no período de 1989 a 2000. A fim de visualizar os períodos onde a concentração esteve superior ao padrão, é apresentado, a seguir, o gráfico com os valores de concentração de cádmio na Rede de Monitoramento para o período posterior ao ano de 1989, no ponto do Reservatório de Promissão.



A análise da evolução do cádmio nas águas do Reservatório de Promissão permite constatar uma redução no número de não conformidades, bem como nas concentrações do metal ao longo dos últimos 11 anos. No entanto, ainda existem fontes nesta UGRHI, ou proveniente das bacias de montante, capazes de causar tais não conformidades.

6.17. UGRHI 17 – Médio Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 é composta por 42 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.17.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 16.763 km².

Constituantes principais

Rio Paranapanema e seus afluentes, desde o Reservatório da UHE de Xavantes até a UHE de Capivara e Rios Capivara e Turvo.

Reservatório: Capivara.

Usos do solo

- Policultura, incluindo soja, cana-de-açúcar, milho, mandioca e arroz, caracterizada por apresentar altas taxas de aplicação de agroquímicos, com exceção das culturas do milho e da mandioca;
- Ocupação urbana e ocupação industrial e
- Extração mineral, com predomínio de argila.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Lançamentos em suas águas de efluentes industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Indústrias alimentícias, frigoríficos, fecularias, engenhos de aguardente, destilarias de álcool e indústrias cerâmicas.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Águas de Santa Bárbara	SABESP	5221	3876	65	0	209	209	Rio Pardo
Alvinlândia	SABESP	2841	2431	88	100	131	39	Cór. Jauzinho
Assis	SABESP	87144	83281	99	0	4497	4497	Cór. Fortuninha e Jacu
Avaré	SABESP	76400	72317	100	0	3905	3905	Cór. do Lajeado
Cabrália Paulista	PM	4656	3992	90	0	216	216	Rib. Alambari e Corrente
Campos Novos Paulista	PM	4179	2989	99	0	161	161	Rio Novo
Cândido Mota	SAAE	29282	26552	97	100	1434	321	Cór. do Jacu
Canitar	PM	3479	2675	3	0	144	144	Solo
Cerqueira César	PM	15143	13056	95	100	705	169	Rib. dos Três Ranchos
Chavantes	PM	12190	10436	100	0	564	564	Rio Paranapanema
Cruzália	SABESP	2611	1595	93	100	86	22	Rib. Água da Pintada
Duartina	SABESP	12464	10777	95	0	582	582	Rio Serrote
Echaporã	SABESP	6810	5168	93	0	279	279	Rib. Cascavel
Espírito Santo do Turvo	SABESP	3677	3239	93	0	175	175	Rio Turvo
Fernão	SABESP	1430	675	94	0	36	36	Rib. das Antas
Florínea	SABESP	3129	2639	94	100	143	35	Rib. Água do Pântano
Gália	SABESP	7848	5584	94	100	302	75	Rib. das Antas
Iaras	SABESP	3057	1897	81	100	102	36	Água da Limeira
Ibirarema	PM	5693	5086	89	0	275	275	Rio Guarujá
Itatinga	SABESP	15438	13525	100	96	730	169	Rio Novo
João Ramalho	PM	3840	3075	100	100	166	33	Solo
Lucianópolis	SABESP	2153	1648	96	100	89	21	Cór. Água da Rosa
Lupércio	SABESP	4220	2106	89	100	114	33	Cór. Santo Anastácio
Maracá	SABESP	12973	11394	98	100	615	133	Rib. do Cervo e Rib. Água das Anhumas
Ocaçu	PM	4161	2909	100	100	157	31	Rib. Lajeado
Óleo	SABESP	2988	1769	91	100	96	26	Rib. do Óleo
Ourinhos	SAE	93796	89301	98	10	4822	4444	Rios Pardo, Paranapanema e cór. Jacuzinho
Palmital	SAAE	20697	16790	82	90	907	371	Cór. Água Parada
Paraguaçu Paulista	SAAE	39612	36619	96	0	1977	1977	Rib. do Alegre, Rib. do Sapé e R. Capivara
Pardinho	SABESP	4737	2996	89	100	162	47	Rio Pardo
Paulistânia	SABESP	1784	1001	83	0	54	54	Cór. São Jerônimo
Pedrinhas Paulista	SABESP	2861	2314	94	100	125	31	Rio Pedrinhas
Platina	SABESP	2867	2119	98	100	114	25	Cór. Pari-veado
Pratânia	SABESP	3948	2716	96	10	147	135	Rio da Prata e Rio Claro
Quatá	SABESP	11655	10548	95	100	570	137	Rib. Água da Bomba
Rancharia	PM	28766	24985	93	92	1349	426	Cór. Água da Lavadeira
Ribeirão do Sul	SABESP	4496	2858	97	100	154	35	Rib. dos Pintos
Salto Grande	PM	8442	7385	30	0	399	399	Rio Paranapanema/Rio Novo
Santa Cruz do Rio Pardo	SABESP	40853	35060	90	0	1893	1893	Rio Pardo
São Pedro do Turvo	PM	6889	4399	95	0	238	238	Rio São João
Tarumã	SABESP	10747	9650	97	100	521	117	Rib. do Tarumã
Ubirajara	SABESP	4153	2996	85	100	162	52	Cór. São João

Outras Informações

O município de Ourinhos possui duas captações de água bruta. A captação do Rio Pardo atende a população do município, enquanto que a captação no Rio Paranapanema é utilizada para fins industriais (CEVAL). Informações gerais sobre o tratamento de água da região dão conta de que o sistema adotado é o tipo convencional, e o SAE de Ourinhos atende 100% da população urbana com água tratada. A captação do Rio Pardo iniciou sua operação em 1962.

6.17.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PADO02600	Rio Pardo	Ponte na rodovia Raposo Tavares, no Km 381
PARP02500	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos

6.17.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
PADO 02 600		53		67		71		69		68			66	Sem Tendência
PARP 02 500		63		69		74		72		77			71	Não Calculada



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

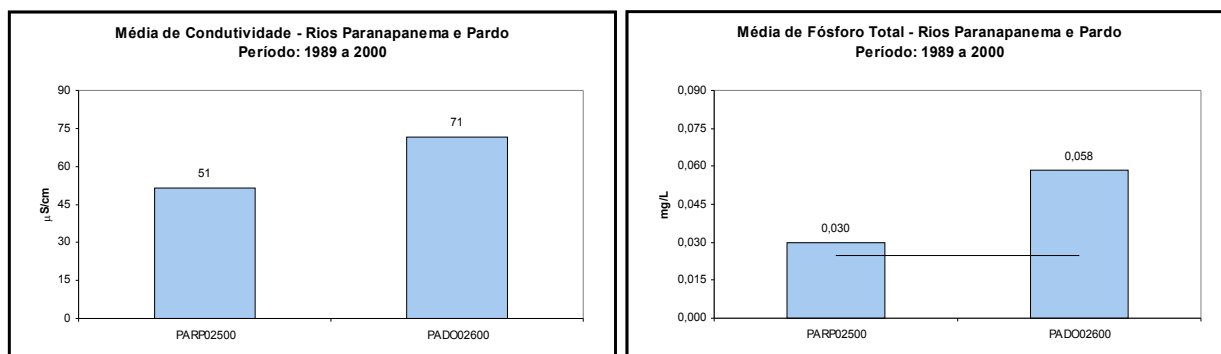
Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																					
			pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
PADO	02	600	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/5	6/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6	3/6	1/1	5/5
PARP	02	500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	0/5	4/6	0/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	1/1	0/6	0/6	-	3/5

6.17.4. Considerações

• Rios Paranapanema e Pardo

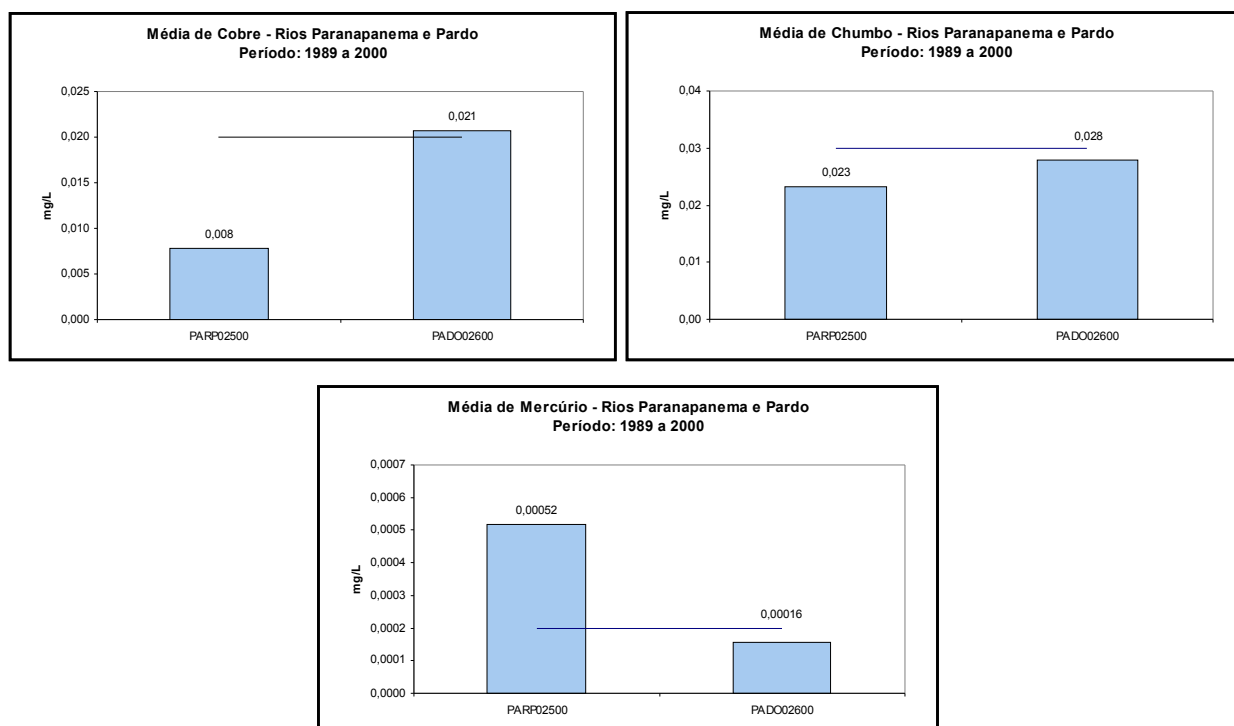
Nesta UGRHI, o Rio Paranapanema possui um ponto de monitoramento a jusante da Usina Xavantes, no represamento das águas do Reservatório Lucas N. Garcez. Esse ponto sofre influência da UGRHI do Alto Paranapanema, bem como dos lançamentos existentes nesta UGRHI. O Rio Pardo constitui-se num dos principais afluentes da margem direita do Paranapanema. O ponto do Rio Pardo situa-se em seu trecho final, próximo à captação do município de Ourinhos. Os afluentes da margem esquerda situam-se no Estado do Paraná.

Para avaliar as condições sanitárias das águas dos Rios Pardo e Paranapanema, são apresentadas a seguir as médias da condutividade e do fósforo.

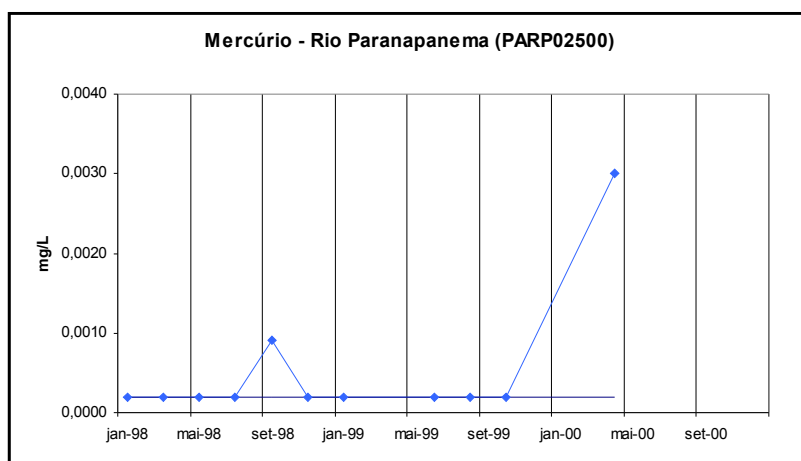


Comparativamente, o Rio Pardo mostrou as piores condições sanitárias, uma vez que as médias da condutividade e do fósforo total estiveram superiores às do Rio Paranapanema. Tais resultados confirmam que os lançamentos domésticos do município de Ourinhos, situado na sub-bacia do Rio Pardo, causam alterações na qualidade de suas águas. Em função da maior capacidade de diluição do Rio Paranapanema, verifica-se melhores condições sanitárias em suas águas, com os níveis de fósforo adequados para a manutenção do equilíbrio biológico nesse ambiente.

No ano de 2000, foi detectada a presença dos seguintes metais nas águas do Rio Paranapanema: cobre, chumbo e mercúrio. O cobre também esteve presente em concentração superior ao padrão de qualidade nas águas do Rio Pardo. Os gráficos, a seguir, mostram as médias de longo período para esses metais nas águas dos Rios Pardo e Paranapanema.



As médias de cobre e chumbo, abrangendo os anos de 1989 a 2000, atenderam aos padrões de qualidade. Destaca-se a presença de fontes de cobre na sub-bacia do Rio Pardo, uma vez que o nível médio de cobre em suas águas esteve muito próximo ao padrão de qualidade. Já a média de mercúrio nas águas do Rio Paranapanema mostrou-se superior ao padrão de qualidade. A fim de visualizar o comportamento desse metal ao longo dos anos, é apresentado, a seguir, o gráfico da evolução das concentrações de mercúrio no Rio Paranapanema.



Considerando o período compreendido entre 1998 e 2000, verifica-se a ocorrência de apenas dois resultados acima do padrão no Rio Paranapanema. Tais não conformidades foram detectadas nos meses de setembro e maio, época mais seca, isto é, quando a disponibilidade hídrica é menor. Sendo assim, faz-se necessário uma investigação das eventuais fontes de mercúrio nesta UGRHI, embora o número de resultados não conformes tenha sido reduzido.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

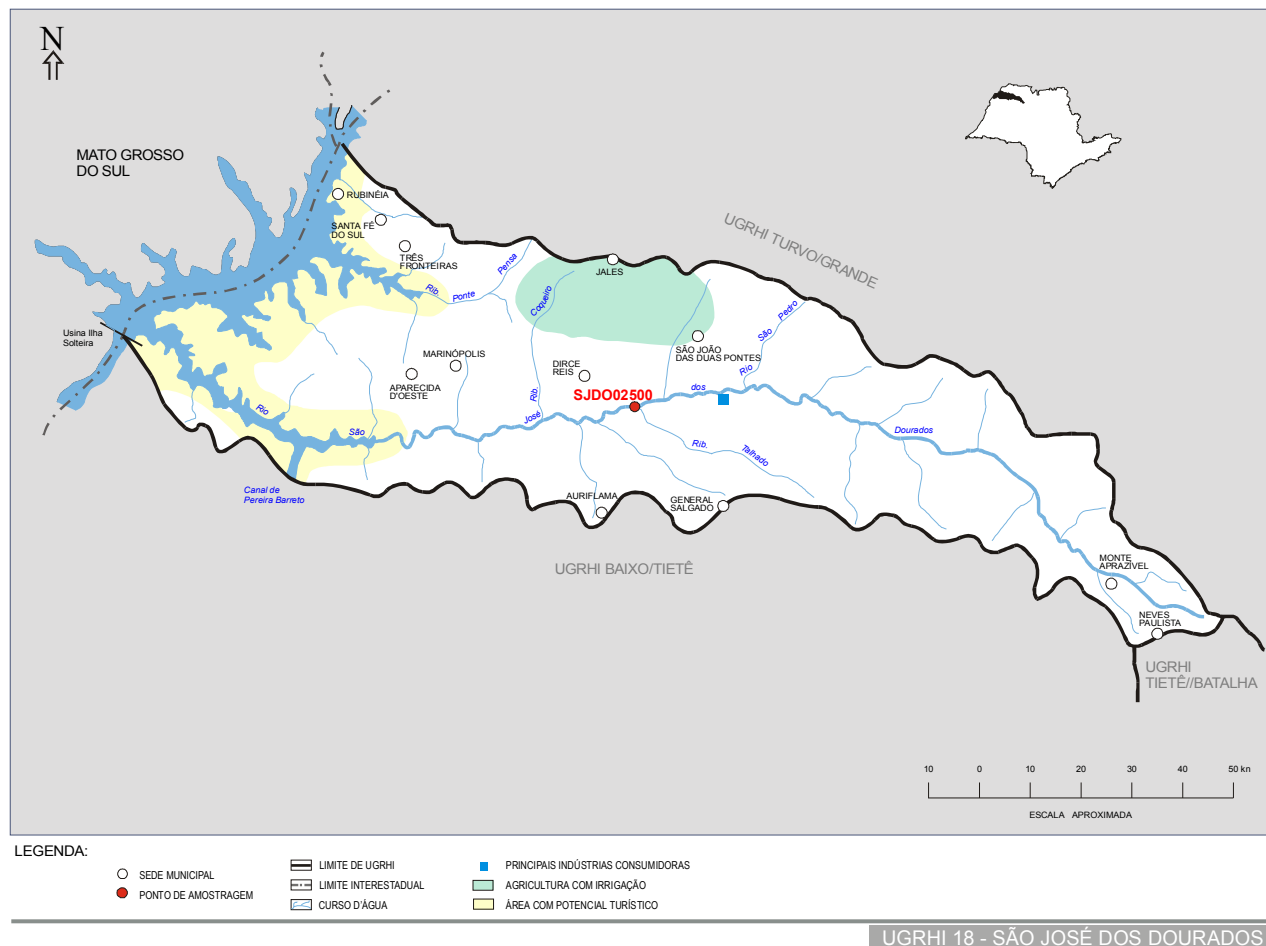
No Rio Pardo, na ponte na rodovia Raposo Tavares, km 381, constatou-se *Giardia* sp em níveis relativamente elevados nos meses de abril e junho, e em outubro, embora em nível menor que os anteriores, com densidade de 1 cisto/L. Em todas as amostragens realizadas foi excedido o padrão estabelecido pelo CONAMA para coliformes fecais neste corpo d'água. As outras bactérias indicadoras de contaminação fecal estiveram presentes em concentrações variáveis e bastante elevadas em algumas amostragens.

Segundo os resultados do Teste de Ames, não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público. Apenas no mês de fevereiro verificou-se um valor elevado para o potencial, o que não descarta o acompanhamento cuidadoso deste parâmetro na água tratada, além do cuidado necessário no tratamento.

6.18. UGRHI 18 – São José dos Dourados

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 é composta por 25 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.18.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 6.825 km².

Constituintes principais: Rio São José dos Dourados e Rio Paraná, desde a foz do Rio Paranaíba até a barragem do Reservatório de Ilha Solteira.

Reservatórios: Ilha Solteira.

Usos do solo

Sendo parte integrante do Oeste Paulista, esta região foi incorporada ao processo produtivo através da expansão da lavoura cafeeira. A decadência do café trouxe como consequência a busca de outras culturas e a criação de gado. Atualmente, o setor primário tem na agropecuária sua principal atividade, destacando-se pecuária, cana-de-açúcar, laranja, café e culturas temporárias como milho, arroz, etc. O setor secundário é representado pela agroindústria.

Usos da água

- Abastecimento público, afastamento de efluentes domésticos e irrigação de plantações.

Principais atividades industriais: Usinas, destilarias, curtumes, frigoríficos e laticínios.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Aparecida d'Oeste	SABESP	4930	3659	94	100	198	49	Cór. do Boi
Auriflama	SABESP	13500	11875	86	100	641	200	Disp. no Solo
Dirce Reis	SABESP	1623	1075	80	100	58	21	Cór. Marimbondo
Floreial	SABESP	3223	2470	100	100	133	27	Rib. das Macaúbas
General Salgado	SABESP	10771	8702	77	0	470	470	Disp. no Solo
Guzolândia	SABESP	4296	3365	29	100	182	140	Cór. Lontra
Ilha Solteira	P.M.	23986	23208	100	100	1253	251	Rio Paraná
Jales	SABESP	46178	42332	100	0	2286	2286	Cór. Marimbondo
Marinópolis	SABESP	2192	1644	96	100	89	21	Cór. Três Barras
Monte Aprazível	SABESP	18412	15935	95	94	860	246	Cór. Água Limpa
Neves Paulista	DAE	8913	7750	96	100	419	97	Rio S. José dos Dourados
Nhandeara	SABESP	10181	7882	97	100	426	95	Cór. Matadouro
Nova Canaã Paulista	SABESP	2482	821	0	0	44	44	Solo
Palmeira d'Oeste	SABESP	10322	7085	88	100	383	113	Cór. do Cervo
Pontalinda	SABESP	3538	2682	36	100	145	103	Cór. Novo Mundo
Rubinéia	SABESP	2602	1894	100	100	102	20	Cór. Jacu
Santa Fé do Sul	DAE	26475	24879	94	55	1343	788	Cór. da Mula e Córrego. Marreco
Santa Salete	SABESP	1379	541	49	100	29	18	Cór. da Paca / Perdizes
Santana da Ponte Pensa	SABESP	1894	1106	0	0	60	60	Rib. Ponte Pensa
São Francisco	SABESP	2863	2055	100	100	111	22	Cór. Botelho
São João das Duas Pontes	SABESP	2664	2019	100	100	109	22	Rib. São João
São João de Iracema	DAE	1671	1158	100	100	63	13	Disp. no Solo
Sebastianópolis do Sul	SABESP	2546	1649	100	100	89	18	Cór. Januário Amaral
Suzanópolis	DAE	2809	1968	0	0	106	106	Disp. no Solo
Três Fronteiras	SABESP	5147	4063	100	100	219	44	Cór. Marreco

6.18.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
SJDO02500	Rio São José dos Dourados	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales

6.18.3. Resultados• **Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
SJDO 02 500		64		64		69		75		66		66	67	Sem Tendência

• **Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 - 2000**

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
SJDO 02 500	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/5	6/6	0/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6
							6	6												2/6
																				-
																				3/6

6.18.4. Considerações

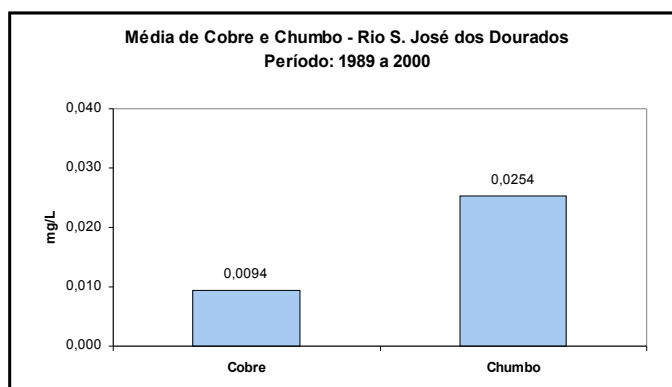
- **Rio São José dos Dourados**

Este rio é um importante afluente do Reservatório de Ilha Solteira, sendo monitorado em seu trecho Médio. Ressalta-se que nesta UGRHI não existe nenhum município com população superior a 50.000 habitantes, fato que contribui para a preservação de seus recursos hídricos.

A qualidade das águas do Rio São José dos Dourados, segundo o IQA, demonstrou estabilidade ao longo dos últimos anos, sendo que em 2000, o IQA médio continua apresentando classificação Boa.

Em função das não conformidades verificadas para fósforo e coliforme fecal, pode-se considerar que tanto as fontes de origem doméstica quanto agropastoril estão contribuindo para a alteração da qualidade dessas águas.

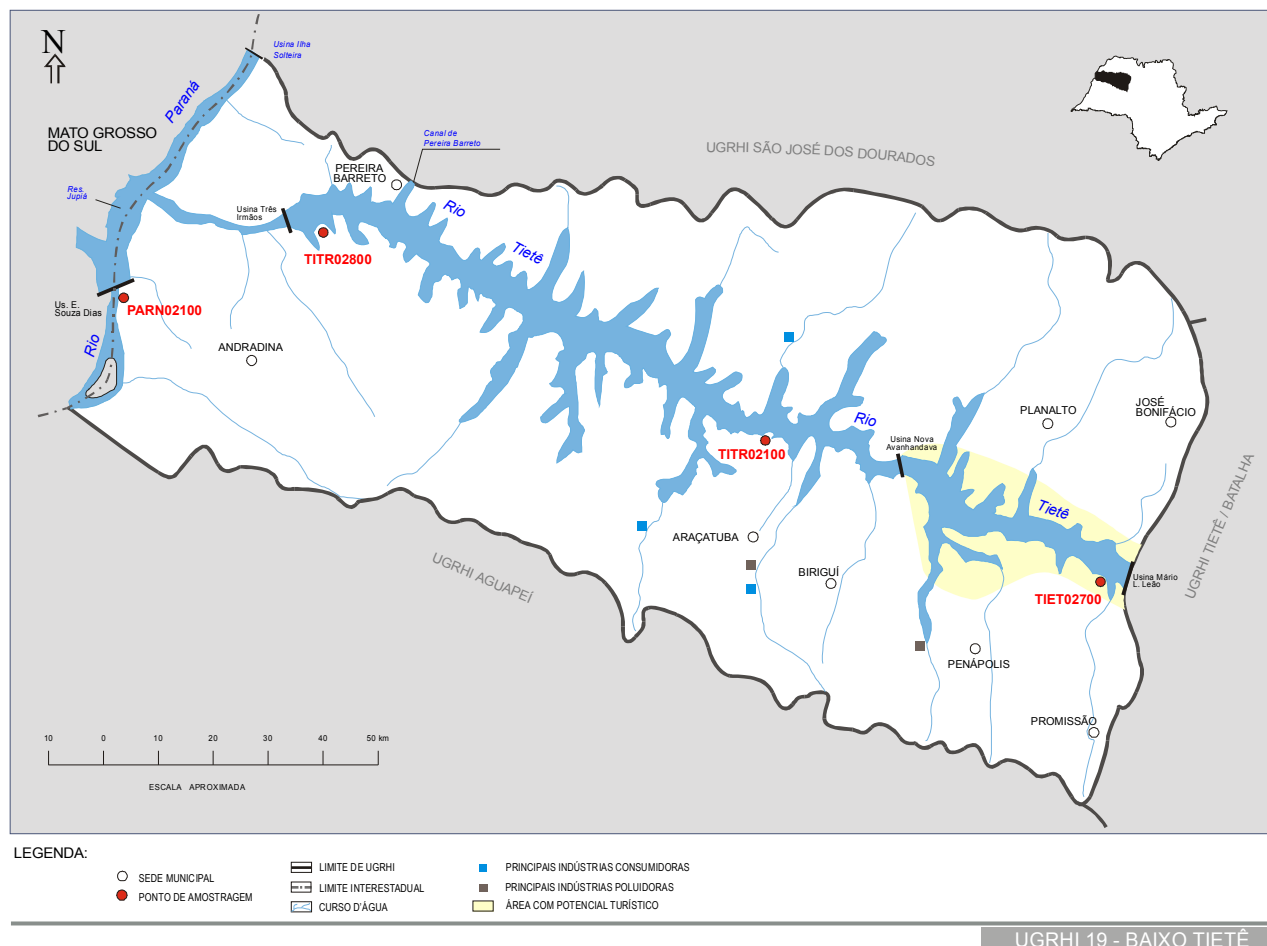
Com relação aos metais pesados, constatou-se a presença de chumbo e cobre nas águas do Rio São José dos Dourados em 2000, embora a frequência tenha sido reduzida (1 oportunidade). No gráfico a seguir, são apresentadas as médias desses metais para o período compreendido entre 1989 e 2000.



As médias de longo período para o cobre e o chumbo atenderam aos padrões de qualidade, que são 0,02 e 0,03 mg/L respectivamente.

6.19. UGRHI 19 – Baixo Tietê

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 19 é composta por 42 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.19.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 15.347 km².

Constituintes principais

Rio Tietê, desde a barragem da UHE de Promissão, até sua foz no Rio Paraná e Rio Paraná, desde a barragem de Ilha Solteira até a ilha denominada Ilha Comprida.

Reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos no Rio Tietê; Jupia no Rio Paraná.

Usos do solo: O solo é destinado às atividades urbanas e industriais, além de extensa área de pastagens cultivadas.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais;
- Irrigação de plantações;
- Geração de energia e
- Navegação.

Principais atividades industriais: Usinas de açúcar e álcool, indústrias alimentícias e curtumes.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Alto Alegre	SABESP	4262	3019	94	100	163	40	Cór. do Coroados
Andradina	PM	55161	50838	100	100	2745	549	Cór. Pereira Jordão e da Figueira
Araçatuba	DAEA	169240	164440	100	100	8880	1776	Rib. Bagaçu, Cor. Paquerê-Classe 2
Avanhandava	PM	8825	8096	91	0	437	437	Cór. Alambari/Cór. Jacutinga
Barbosa	PM	5840	4880	95	80	264	103	Cór. Barbosinha e Rio Tietê
Bento de Abreu	SABESP	2401	1957	92	100	106	28	Rib. Azul
Bilac	PM	6087	5371	100	100	290	58	Cór. da Colônia
Birigui	SAEB	94325	91042	94	0	4916	4916	Cór. Biriguzinho
Braúna	PM	4379	3409	100	100	184	37	Cór. Água Limpa
Brejo Alegre	SABESP	2308	1781	100	0	96	96	Cór. do Macuco
Buritama	PM	13840	12620	100	65	681	327	Rib. Palmeiras
Castilho	PM	14946	11958	100	100	646	129	Rib. Guataparã/Cór. São Roberto
Coroados	SABESP	4414	3305	90	100	178	50	Córrego do Campo
Gastão Vidigal	SABESP	3582	2933	96	100	158	37	Cór. Brioso-Disp. no Solo
Glicério	PM	4431	3098	95	0	167	167	Cór. da Estação e Disp. no Solo
Guaraçaí	PM	8894	6683	95	100	361	87	Cór. do Ipê
Guararapes	PM	28823	26111	100	100	1410	282	Cór. Frutal e Rib. Barra Grande
Itapura	PM	3832	3326	0	0	180	180	Disp. no Solo
José Bonifácio	PM	28593	24892	100	0	1344	1344	Cór. Cerrado
Lavínia	PM	5137	4134	80	100	223	80	Córrego Perobal
Lourdes	SABESP	2007	1552	93	100	84	21	Cór. das Pedras
Macaubal	PM	7171	6032	87	100	326	99	Ponte Nova
Magda	DAE	3422	2730	100	100	147	29	Cór. Matadouro/Cór. Talhados
Mirandópolis	DAEM	25928	22279	85	0	1203	1203	Cór. São João da Saudade
Monções	SABESP	2055	1743	96	100	94	22	Cór. do Saltinho
Muritinga do Sul	PM	3963	2592	100	100	140	28	Cór. Seco
Nipoã	SABESP	3261	2798	94	100	151	37	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	992	487	0	0	26	26	Disp. no Solo
Nova Luzitânia	SABESP	2755	2294	92	100	124	33	Cór. do Matadouro
Penápolis	DAEP	54574	50558	100	100	2730	546	Rib. Lajeado
Pereira Barreto	SAAE	25027	23141	100	100	1250	250	Cór. Pederneiras
Planalto	SABESP	3669	2828	96	100	153	35	Cór. São Jerônimo
Poloni	SABESP	4769	4259	100	100	230	46	Cór. Pantera
Promissão	SAAEP	31115	25647	100	100	1385	277	Rib. dos Patos
Rubiácea	SABESP	2336	1269	90	100	69	19	Cór. do Matadouro
Santo Antônio do Aracangua	PM	6927	4534	100	100	245	49	Cór. da Mata
Sud Mennucci	SABESP	7363	6311	100	100	341	68	Cór. Campestre
Turiúba	SABESP	1894	1490	100	100	80	16	Cór. Barreiro
Ubarana	PM	4213	3804	95	100	205	49	Córrego Bocaina
União Paulista	SABESP	1359	976	100	0	53	53	Rib. Santa Bárbara
Valparaíso	DAEV	18574	16079	100	100	868	174	Cór. Primavera/Cór. do Suspiro
Zacarias	SABESP	1947	1332	94	100	72	18	Cór. Arribada

6.19.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
TIET02700	Rio Tietê	Ponte na rodovia BR-153, no trecho que liga Lins a José Bonifácio, a jusante da barragem de Promissão, na divisa dos municípios de Promissão e José Bonifácio
TITR02100	Res. Três Irmãos	Ponte na rod. SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales
TITR02800	Res. Três Irmãos	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina
PARN02100	Rio Paraná	1.5 Km a jusante da barragem de Jupia, na ponte EFNB

6.19.3. Resultados

Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
PARN 02 100		84		61		84		88		76		75	78	Sem Tendência
TIET 02 700		84		81		86		87		77		77	82	Sem Tendência
TITR 02 100		85		81		86		86		84		85	85	Não Calculada
TITR 02 800		85		84		85		91		76		87	85	Não Calculada



Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																					
			pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
PARN	02	100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	0/4	4/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6	2/2	1/6
TIET	02	700	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/2	0/6	0/6	1/1	0/6
TITR	02	100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6	0/6	2/2	0/6
TITR	02	800	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	1/1	0/6	0/6	3/3	0/6

6.19.4. Considerações

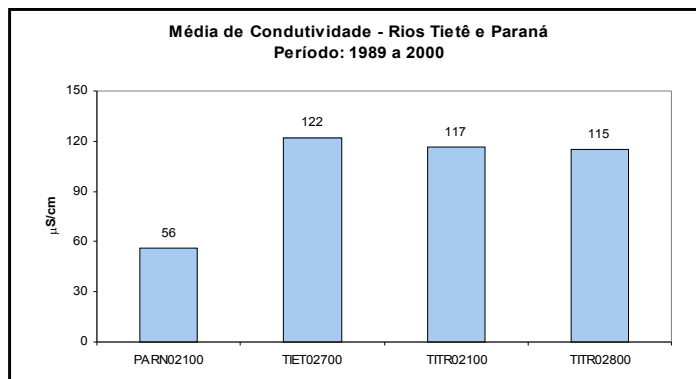
Rio Tietê / Reservatório de Três Irmãos / Rio Paraná

No trecho final do Rio Tietê localiza-se o Reservatório de Três Irmãos, que se encontra totalmente inserido nesta UGRHI. O Baixo Tietê possui três pontos de amostragem, sendo um a jusante do Reservatório de Promissão (TIET02700) e os outros dois (TITR02100 e TITR02800) situados no Reservatório de Três Irmãos. O ponto TIET02700 permite avaliar a qualidade das águas que são exportadas da UGRHI 16 – Tietê / Batalha.

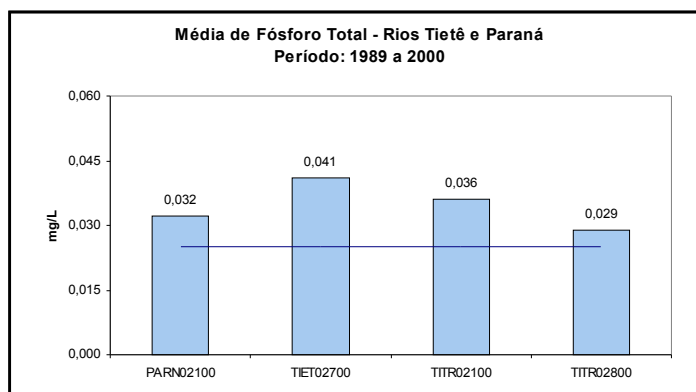
A junção das águas dos Rios Tietê e Grande formam o Rio Paraná, que em seu trecho inicial encontra-se represado no Reservatório de Jupia. O monitoramento do Rio Paraná é feito num ponto localizado a jusante desse Reservatório (PARN02100).

É importante ressaltar que nessa UGRHI, os recursos hídricos mostram vazões muito elevadas, sofrendo uma forte influência da hidrodinâmica desses sistemas.

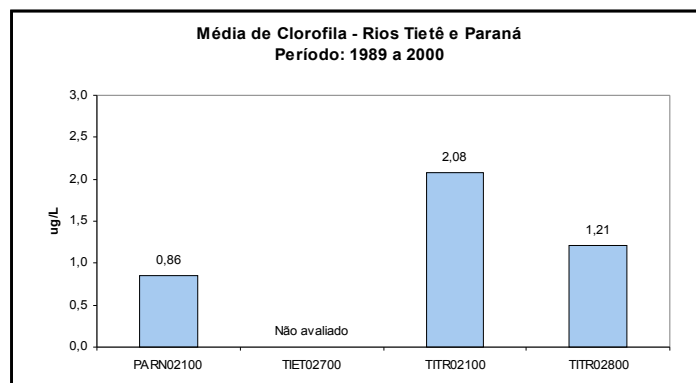
Para avaliar as características químicas das águas dos Rios Tietê e Paraná, utilizou-se como indicador a condutividade. No gráfico a seguir são apresentadas as médias de longo período da condutividade para os pontos de amostragem do Tietê e Paraná.



A média da condutividade do Rio Paraná mostrou-se diferente do Tietê, demonstrando que o Rio Paraná possui forte influência do Rio Grande. Por outro lado, a condutividade das águas do Rio Tietê, nesta UGRHI, acusaram os menores valores desde a Região Metropolitana de São Paulo. Dessa forma, pode-se considerar que a recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê deve-se, principalmente, ao processo de autodepuração que se verificam ao longo dos trechos relativos ao interior do Estado. No entanto, esses valores ainda representam uma quantidade razoável de micronutrientes nestes ambientes. Para detalhar as concentrações dos nutrientes, são apresentadas a seguir as médias do fósforo total.



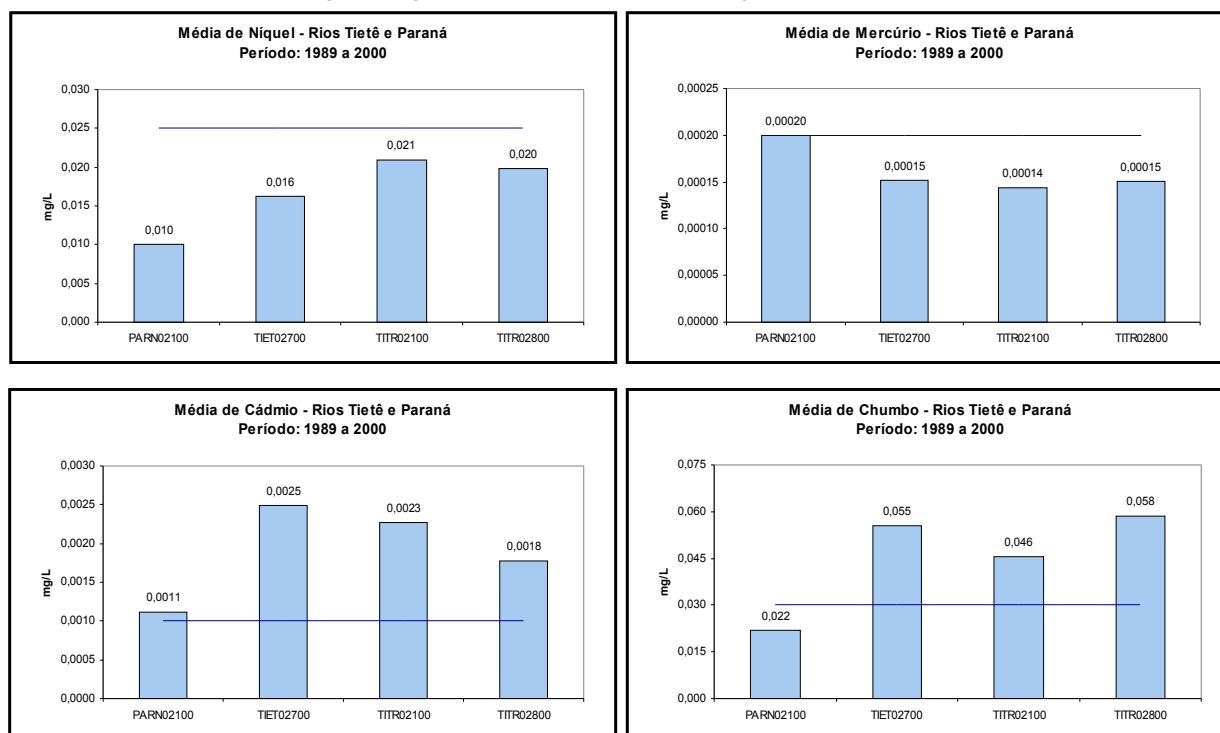
Aas médias do fósforo estiveram superiores ao padrão de qualidade, porém não se constatarem concentrações muito discrepantes, de forma a impactar as águas dos Rios Tietê e Paraná. Esse estado confirma-se com as médias da clorofila, que se mantiveram inferiores a 10 µg/L (gráfico a seguir), caracterizando esses ambientes como sadios do ponto de vista hidrobiológico.



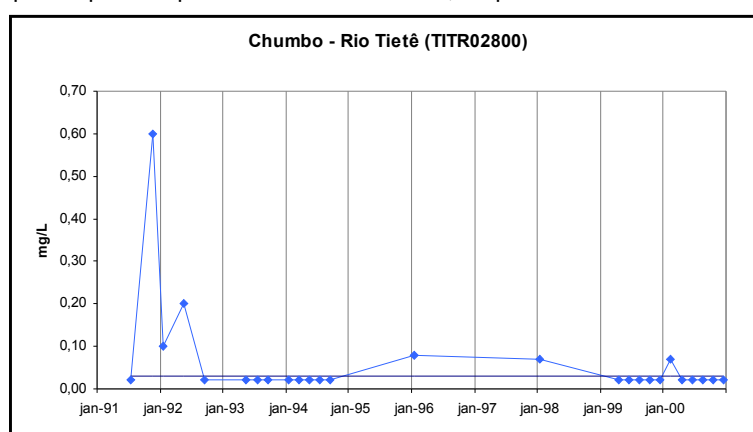
Com relação à presença de metais pesados e fenóis, constataram-se as seguintes não conformidades no ano de 2000:

- Rio Tietê: níquel, mercúrio, cádmio, chumbo e fenóis;
- Rio Paraná: chumbo.

Para se obter um diagnóstico mais preciso a respeito do comportamento desses metais nas águas dos Rios Tietê e Paraná, são apresentados, a seguir, os gráficos com as médias de longo período para esses padrões de qualidade.



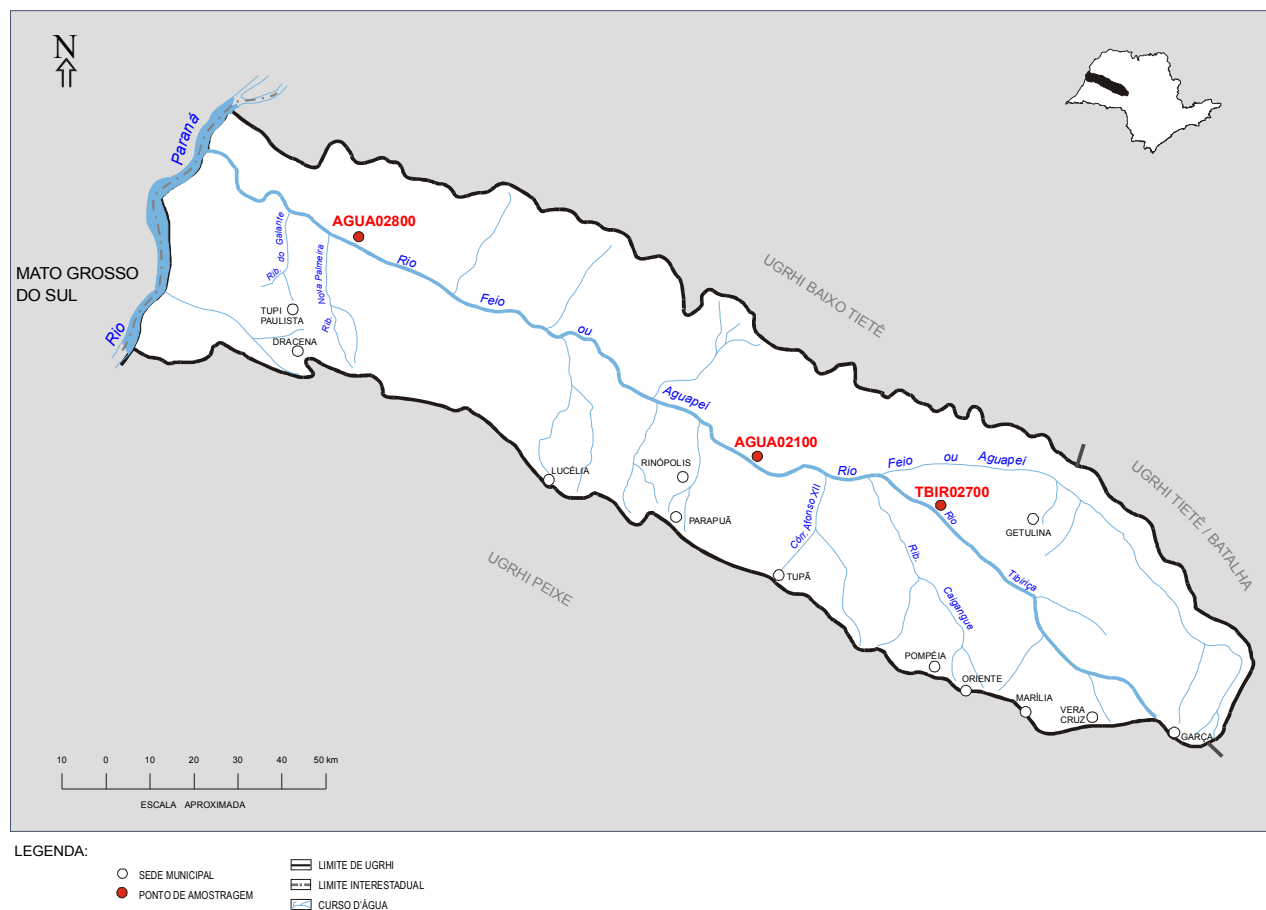
O Rio Paraná não apresentou concentração média em desacordo com a legislação vigente. No caso do Tietê, as médias do cádmio e do chumbo mostraram-se superiores ao padrão de qualidade Classe 2. Essas médias refletem o comportamento dessas substâncias no período de 1989 a 2000. A fim de visualizar os períodos quando a concentração esteve superior ao padrão, é apresentado, a seguir, o gráfico com os valores medidos de chumbo na Rede de Monitoramento para o período posterior ao ano de 1989, no ponto TITR02800 do Reservatório de Três Irmãos.



A análise da evolução do chumbo nas águas do trecho final do Tietê permite constatar uma redução no número de não conformidades, bem como nas concentrações do metal ao longo dos últimos 10 anos. No entanto, não existem fontes nesta UGRHI capazes de causar tais não conformidades, devendo as mesmas estarem sendo exportadas pela região de montante.

6.20. UGRHI 20 – Aguapeí

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 é composta por 32 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



UGRHI 20 - AGUAPEÍ

6.20.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 13.204 km².

Constituintes principais

Rios Aguapeí, Paraná, Feio ou Tibiriçá, Caingangue, ribeirões Aguapeí-Mirim, Feio ou Lajeado, Iacri, Sapé e Claro.

Usos do solo

Destinado às atividades urbana e industrial e à agropecuária, com áreas de pastagens e cultivo de milho, amendoim, cana-de-açúcar, arroz, algodão, feijão, frutas, citrus e hortaliças, além de pequena área de vegetação natural.

Usos da água

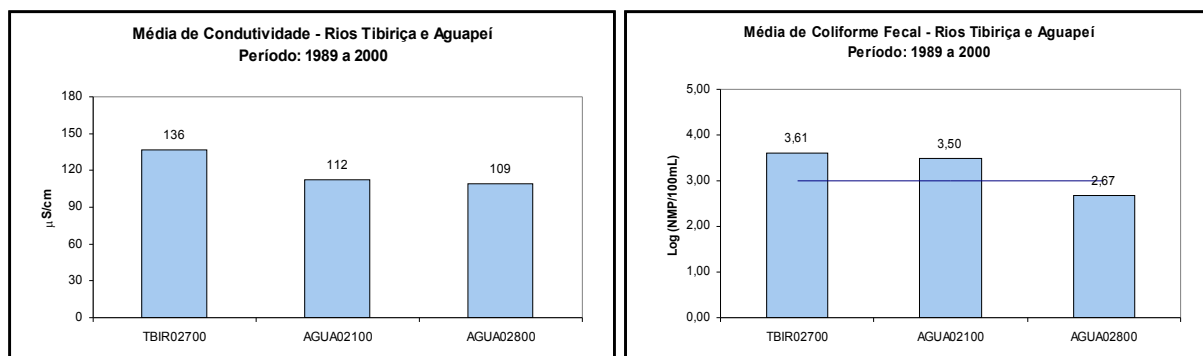
- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

As indústrias integram-se em um quadro com predominância de atividades agroindustriais.

Carga orgânica poluidora

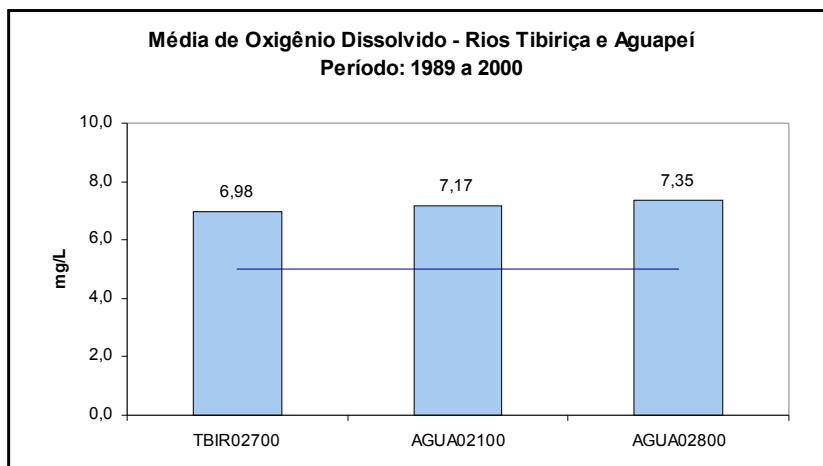
Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Álvaro de Carvalho	SABESP	4120	2441	100	84	132	43	Cór. Santa Cecília
Arco-Íris	SABESP	2162	1068	85	100	58	18	Cór. do Sumidouro
Clementina	PM	5399	4953	70	100	267	118	Cór. C.
Dracena	EMDAED	40479	37132	95	50	2005	1243	R. Marrecas
Gabriel Monteiro	SABESP	2727	2054	100	100	111	22	Cór. Águas Claras
Garça	SAAE	43163	36391	100	8	1965	1839	Rib. da Garça
Getulina	SAAE	10375	7540	100	0	407	407	Cór. Lambari e Gavanheri
Guaimbê	SAAE	5208	4265	100	0	230	230	Rib. Guaimbê
Herculândia	PM	7995	6829	70	0	369	369	Cór. Caneto
Iacri	SABESP	6774	4786	100	100	258	52	Cór. Jurema
Júlio Mesquita	PM	4164	3848	70	0	208	208	Rib. Moraes Barros
Lucélia	SABESP	18299	15680	100	100	847	169	Cór. Boa Esperança
Luisiânia	SABESP	4271	3702	100	100	200	40	Rib. Luiziânia
Monte Castelo	PM	4089	3004	90	0	162	162	Cór. Galante/solo
Nova Guataporanga	SABESP	2087	1728	89	100	93	27	Cór. Barreiro/solo
Nova Independência	PM	2058	1501	0	0	81	81	Solo
Pacaembu	PM	12510	9489	65	100	512	246	Cór. Pacaembu
Panorama	PM	13644	12664	80	0	684	684	Rio Paraná
Parapuã	SABESP	11113	8502	91	100	459	125	Cór. Alheiro
Paulicéia	PM	5294	3925	0	0	212	212	Solo
Piacatu	SABESP	4625	3807	93	100	206	53	Cór. Bela Vista
Pompéia	SAAE	18157	16717	100	0	903	903	Cór. do Futuro
Queiroz	SABESP	2169	1657	100	100	89	18	Cór. Matadouro
Quintana	SABESP	5445	4917	84	80	266	123	Solo
Rinópolis	PM	10241	7929	67	100	428	199	Cór. Andorinha
Salmourão	SABESP	4397	3564	69	100	192	86	Cór. Cupri
Santa Mercedes	SABESP	2805	2233	80	100	121	43	R. Marrecas
Santópolis do Aguapeí	SABESP	3814	3585	91	100	194	53	Cór. Fartura
São João do Pau d'Alho	PM	2179	1610	75	100	87	35	Solo
Tupã	SABESP	63298	60332	100	99	3258	678	Rib. Afonso XIII
Tupi Paulista	PM	13289	10879	100	100	587	117	Cór. Galante
Vera Cruz	PM	11085	9164	95	0	495	495	Cór. Ipiranga



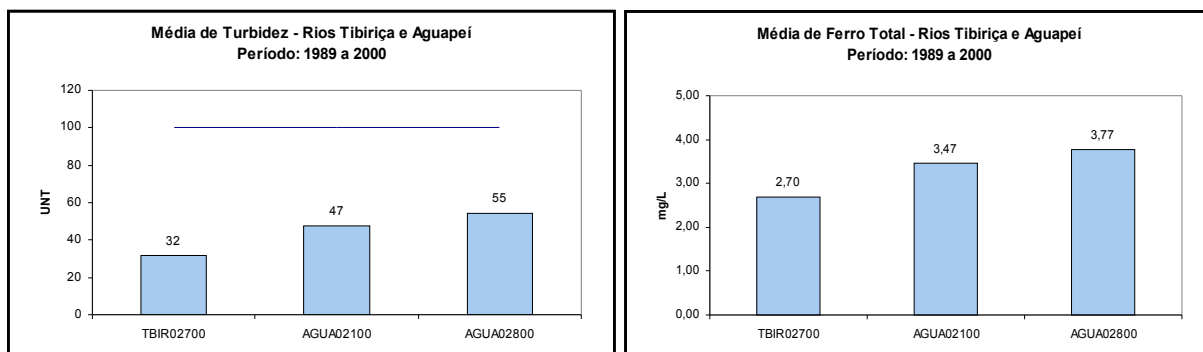
No Rio Tibiriça e no trecho inicial do Rio Aguapeí, foram constatados valores médios de coliforme fecal superiores ao padrão de qualidade. Tais dados justificam-se em função dos lançamentos dos municípios de Marília e Garça, bem como da contribuição advinda do Córrego Afonso XII, que incorpora os lançamentos do município de Tupã. No trecho seguinte do Aguapeí constatou-se uma recuperação dos níveis do coliforme fecal, provavelmente associada tanto à autodepuração quanto à ausência de cargas orgânicas poluidoras.

Os valores médios da condutividade confirmam a ocorrência de lançamentos domésticos sem tratamento nos Rios Tibiriça e Aguapeí. A condutividade mais elevada, obtida no Rio Tibiriça, é explicada pela proximidade às fontes poluidoras, bem como pela menor disponibilidade hídrica.

Essa poluição orgânica não acarretou o comprometimento dos níveis do oxigênio dissolvido, uma vez que as médias desse indicador mostraram-se próximas à saturação para os três pontos de amostragem desta UGRHI, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.

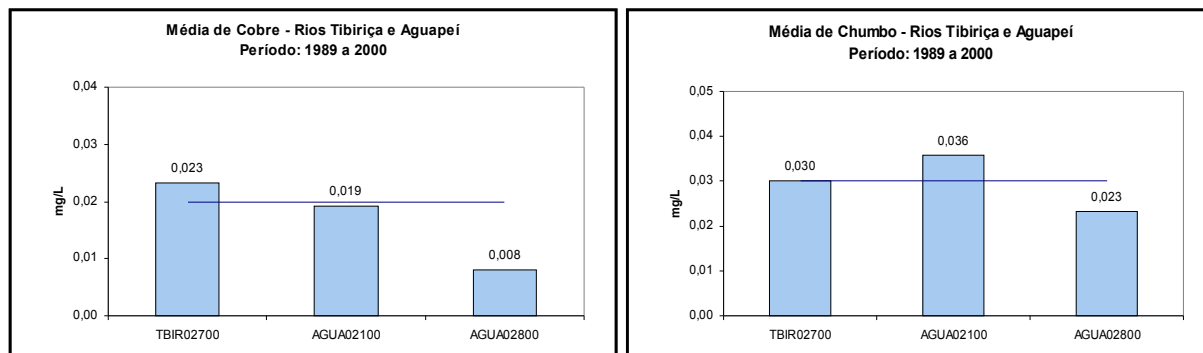


A turbidez e o ferro consistem em bons indicadores da ocorrência de arraste de solo da bacia de drenagem para o interior do rio. A seguir, são apresentadas as médias de longo período para ambos parâmetros.

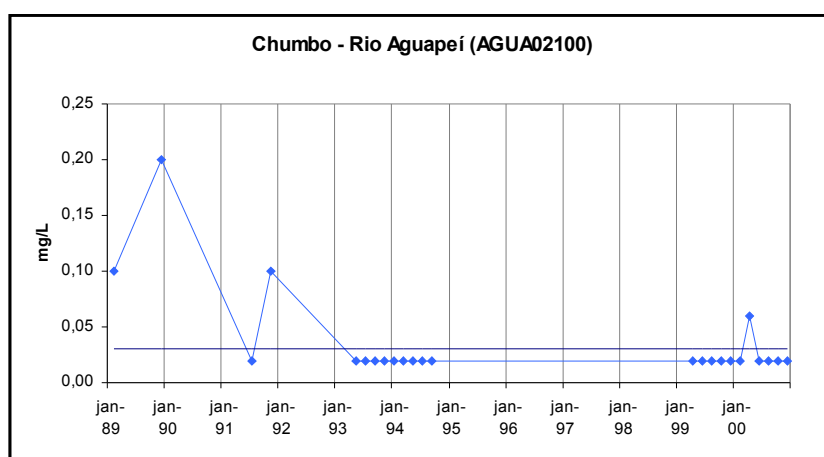


De maneira oposta à contaminação fecal, as médias da turbidez e do ferro indicaram um incremento de seus valores do trecho de montante para jusante. Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, prejudicam a qualidade das águas do Aguapeí, acarretando a elevação observada na concentração dos sólidos suspensos.

Com relação aos metais pesados, foram verificadas, em 2000, não conformidades para cobre e chumbo. No entanto, tais ocorrências verificaram-se num número reduzido de amostras. A seguir, são apresentados os gráficos das médias de longo período para o cobre e o chumbo.



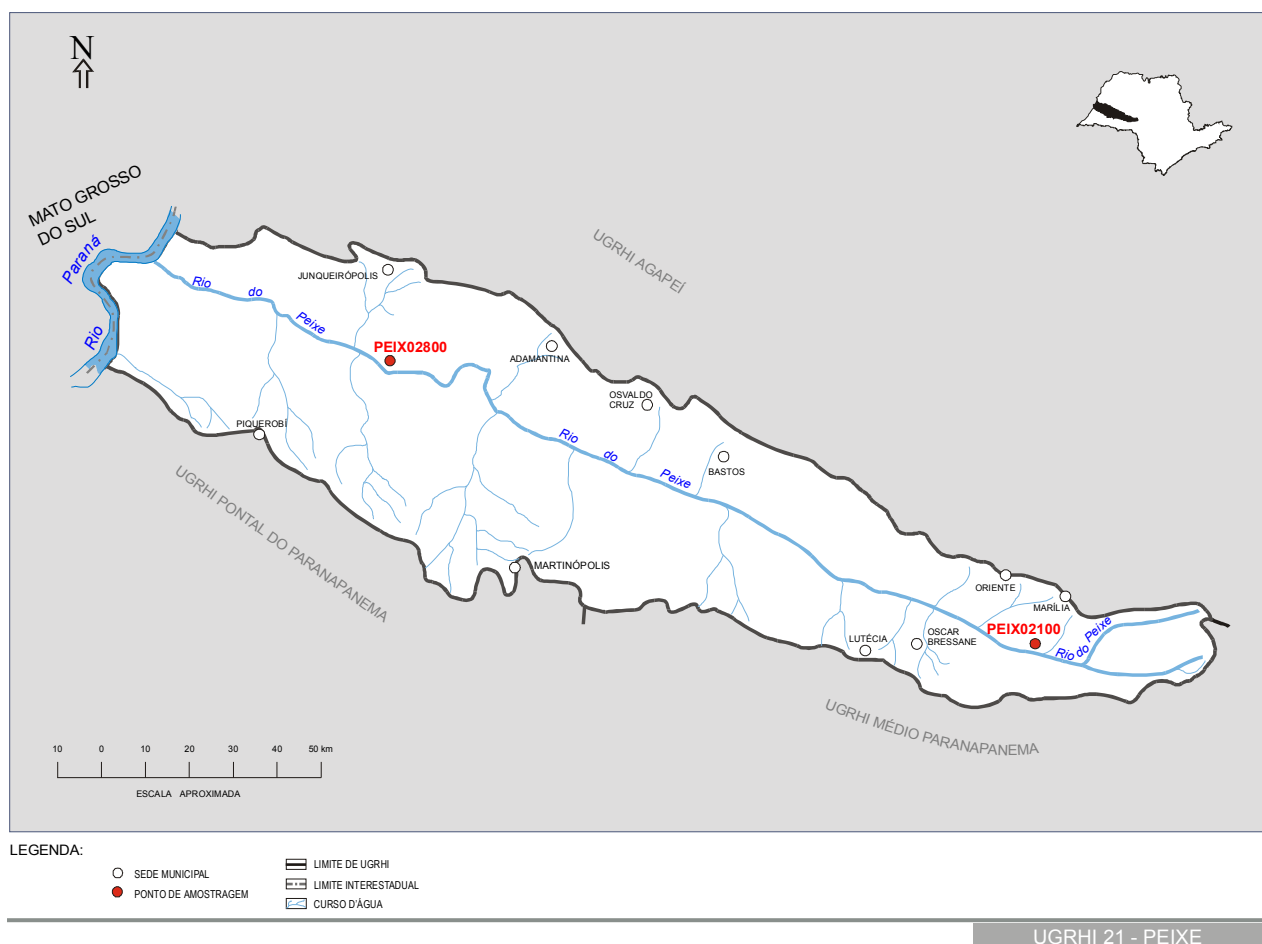
Não se notou nenhum valor médio dos metais avaliados discrepante dos padrões de qualidade. As principais fontes de cobre localizam-se na bacia do Tibiriça, uma vez que houve um decréscimo de suas concentrações ao longo dos Rios Tibiriça / Aguapeí. Já, o chumbo mostrou um comportamento diferente do cobre, acusando uma maior concentração no ponto AGUA02100, que retrata a qualidade do trecho inicial do Aguapeí. A fim de detalhar o comportamento do chumbo ao longo dos últimos anos, são apresentadas, a seguir, as concentrações obtidas para esse metal no ponto AGUA02100.



A análise do gráfico da evolução temporal do chumbo evidencia que, desde 1993, não se verificava para esse metal concentrações superiores ao padrão de qualidade.

6.21. UGRHI 21 – Peixe

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 21 é composta por 26 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.21.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 12.393 km².

Constituinte principal

Rio do Peixe, formado pela confluência de vários rios, córregos e ribeirões, drenando os municípios de Garça e Vera Cruz.

Reservatório: Quatiara

Usos do solo

O solo é destinado às atividades urbanas, industriais e à agropecuária, com destaque para áreas de pastagens, além de culturas de café, milho e cana-de-açúcar.

Usos da água:

- Abastecimento público e industrial
- Afastamento de efluentes domésticos;
- Lançamento em suas águas de efluentes industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

Agroindústrias e indústrias alimentícias.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Adamantina	SABESP	33470	30342	100	89	1638	472	Rib. Tocantins / Boa Esperança
Alfredo Marcondes	SABESP	3687	2663	90	100	144	40	Rio Taquaruçu
Álvares Machado	SABESP	22673	20106	64	57	1086	769	Cór. Macacos
Bastos	SABESP	20592	17045	100	100	920	184	Rib. da Sede
Borá	SABESP	795	623	100	100	34	7	Cór. do Borá
Caiabu	SABESP	4077	3115	77	100	168	65	Cór. Água da Paineira
Emilianópolis	SABESP	2897	2194	97	100	118	27	Cór. Santo Antônio
Flora Rica	SABESP	2178	1568	88	100	85	25	Rib. Ilha
Flórida Paulista	SABESP	11086	8968	100	94	484	120	Cór. Matadouro
Indiana	SABESP	4934	4063	0	0	219	219	Solo
Inúbia Paulista	SABESP	3320	2764	100	100	149	30	Rio Aguapeí-Mirim
Irapuru	PM	7459	5630	73	100	304	126	Cór. Patrimônio
Junqueirópolis	PM	17000	13409	86	0	724	724	Cór. Colibri
Lutécia	SABESP	2896	2143	100	100	116	23	Cór. Boa Esperança
Mariápolis	SABESP	3852	2804	35	100	151	109	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	197153	189533	78	3	10235	10043	Cór. Cascatinha, do Pombo e do Barbosa
Martinópolis	PM	22344	17973	100	100	971	194	Cór. Capão Bonito
Oriente	SABESP	5883	5063	100	0	273	273	Cór. Jatobá
Oscar Bressane	SABESP	2552	1927	100	100	104	21	Cór. do Saltinho
Osvaldo Cruz	SABESP	29635	26136	94	100	1411	350	Rio Walesburgo
Ouro Verde	PM	7146	6343	30	100	343	260	Solo
Piquerobi	SABESP	3478	2454	68	58	133	91	Cór. Saltinho
Pracinha	SABESP	1429	1184	100	100	64	13	Rib. dos Macacos/ Rib. da Baliza
Ribeirão dos Índios	SABESP	2222	1760	100	100	95	19	Rib. dos Indus
Sagres	SABESP	2438	1577	97	100	85	19	Cór. Queixada
Santo Expedito	SABESP	2530	2004	59	100	108	57	Cór. Bocaina

Captações utilizadas para o abastecimento público

O Rio do Peixe contribui com apenas 30% do volume necessário ao abastecimento da cidade de Marília, que é de aproximadamente 0,500 m³/s. O principal manancial do Departamento de Água e Esgoto de Marília é o Arrepido. O sistema de tratamento adotado continua sendo o tipo convencional. Cabe ressaltar que, a partir de outubro de 1998, a SABESP passou a se utilizar do Rio do Peixe para o abastecimento de 45% da cidade de Presidente Prudente, aduzindo aproximadamente 720.000 m³/mês.

6.21.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PEIX02100	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis
PEIX02800	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau

6.21.3. Resultados

Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
PEIX 02 100		44		55		61		82		55			59	Sem Tendência
PEIX 02 800		50		55		68		64		63		52	59	Sem Tendência



Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

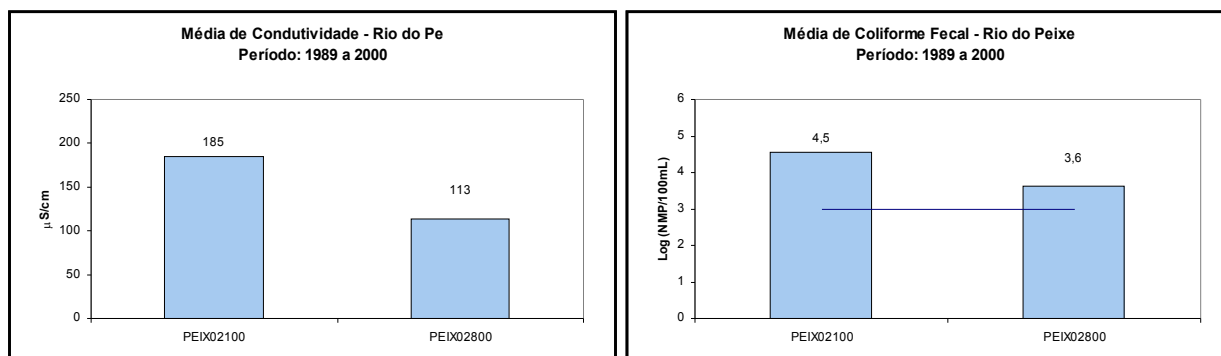
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
PEIX 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/5	6/6	0/6	0/5	2/6	1/6	0/6	0/6	1/1	0/6
PEIX 02 800	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/5	6/6	0/6	0/6	1/6	2/6	0/6	0/6	-	0/6

6.21.4. Considerações

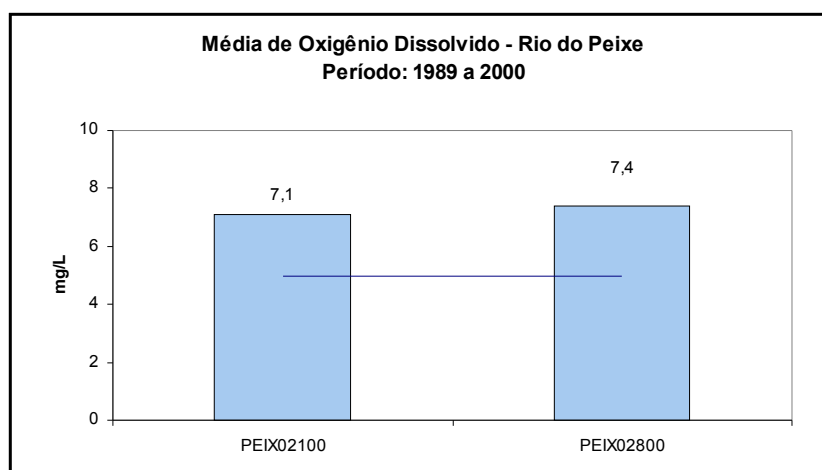
Rio do Peixe

O Rio do Peixe tem suas nascentes próximas à região de Marília, município mais populoso desta UGRHI. Este rio é monitorado em dois pontos de amostragem, sendo o primeiro (PEIX02100) situado em seu trecho inicial e o segundo (PEIX02800), próximo à sua foz no Rio Paraná.

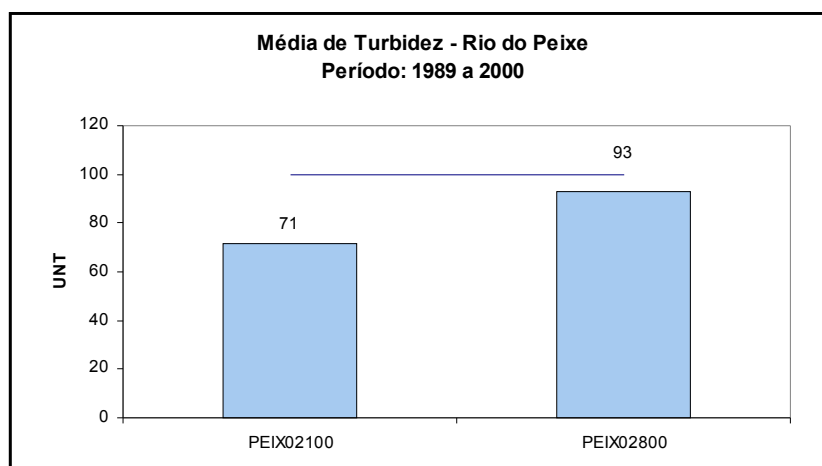
Para avaliar os impactos dos lançamentos domésticos nas águas do Rio do Peixe, foram utilizados os indicadores condutividade e coliforme fecal. A seguir são apresentadas as médias de longo período para os dois parâmetros.



As águas do trecho inicial do Rio do Peixe apresentam-se em piores condições sanitárias, uma vez que os resultados de coliforme fecal e condutividade mostraram-se superiores ao trecho final. Tal situação é decorrência dos lançamentos de esgotos “in natura”, advindos principalmente do município de Marília. No entanto, a carga orgânica biodegradável, associada aos lançamentos, não causa comprometimento nos níveis de oxigênio dissolvido, uma vez que as concentrações médias mostraram-se próximas à saturação, conforme gráfico a seguir.

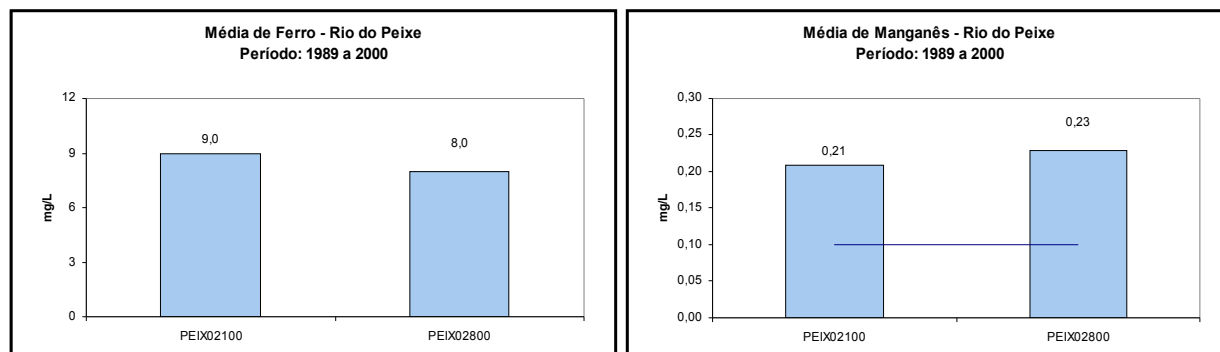


Outro problema, relacionado à qualidade das águas do Rio do Peixe, são os sólidos suspensos. Nos últimos anos, a empresa de saneamento de Marília vem trabalhando no sentido de reduzir a captação nesse sistema hídrico. A turbidez consiste numa medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão. A seguir, é apresentado o gráfico das médias de longo período da turbidez.



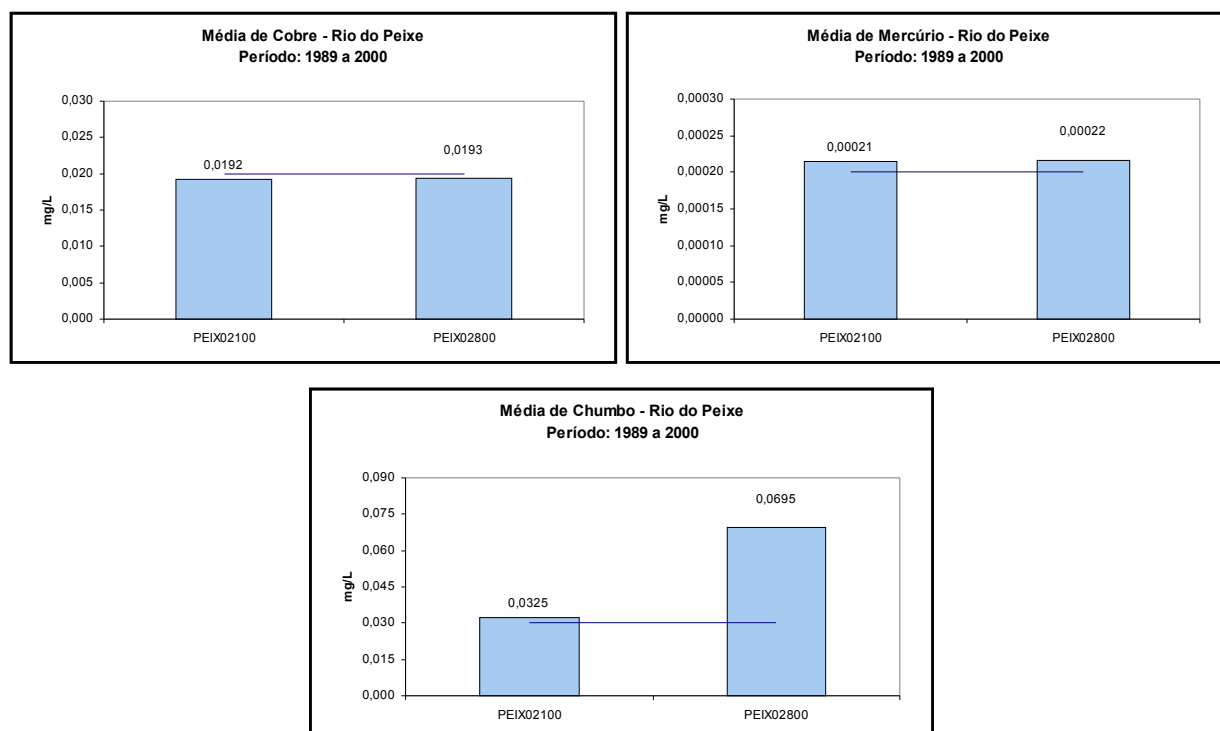
As médias da turbidez mostraram-se inferiores ao padrão de qualidade Classe 2 (100 UNT). No entanto, os valores estiveram próximos ao padrão, confirmando a condição crítica dessas águas. A elevação da turbidez ao longo do Rio

do Peixe está provavelmente associada aos desmatamentos que ocorrem nesta bacia, bem com à extração de areia do leito do rio. Nos gráficos a seguir, são apresentados os resultados médios do ferro e do manganês, uma vez que tais metais são os principais constituintes do solo.

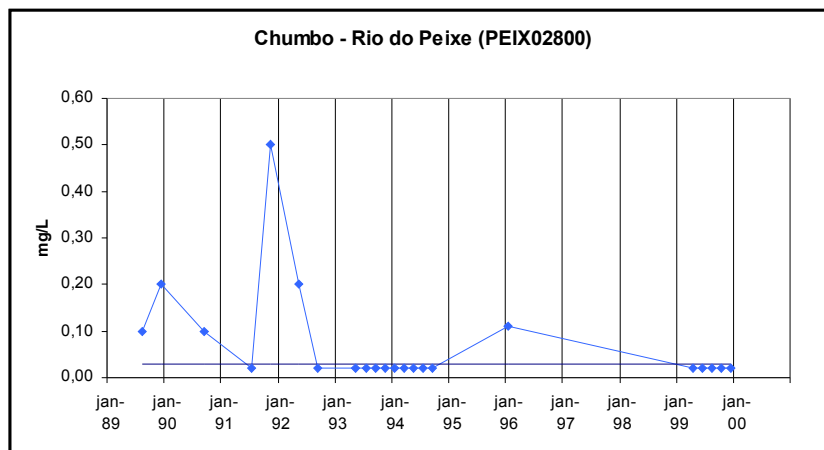


Para manganês, pode-se constatar valores médios superiores ao padrão de qualidade Classe 2 (0,1mg/L). No caso de ferro, também se verificaram-se concentrações médias elevadas, comparando-se com o limite de potabilidade, segundo a Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde. Além dos sólidos em suspensão, as águas do Rio do Peixe também apresentaram concentrações elevadas de manganês e ferro, o que interfere em suas propriedades organolépticas, principalmente a coloração. Portanto, tais ocorrências dificultam a utilização dessas águas para o abastecimento público.

Com relação aos metais pesados, foram verificadas, em 2000, não conformidades para cobre, mercúrio e chumbo. No entanto, tais ocorrências verificaram-se num número reduzido de amostras. A seguir, são apresentados os gráficos das médias de longo período para esses metais.



Considerando os valores obtidos entre 1989 e 2000, não se constatou nenhum valor médio de cobre e mercúrio significativamente discrepante dos padrões de qualidade. Já o chumbo mostrou um comportamento diferente, acusando uma maior concentração no ponto PEIX02800, que recebe toda a contribuição da bacia de drenagem do Peixe. A fim de detalhar o comportamento de chumbo ao longo dos últimos anos, são apresentadas, a seguir, as concentrações obtidas para este metal.



A análise do gráfico da evolução temporal do chumbo evidenciou uma frequência elevada de não conformidades até o ano de 1993. Em 1996, também se verificou um valor superior ao padrão de qualidade. No entanto, nos últimos anos, não se tem constatada a contaminação das águas do Rio do Peixe com este metal.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

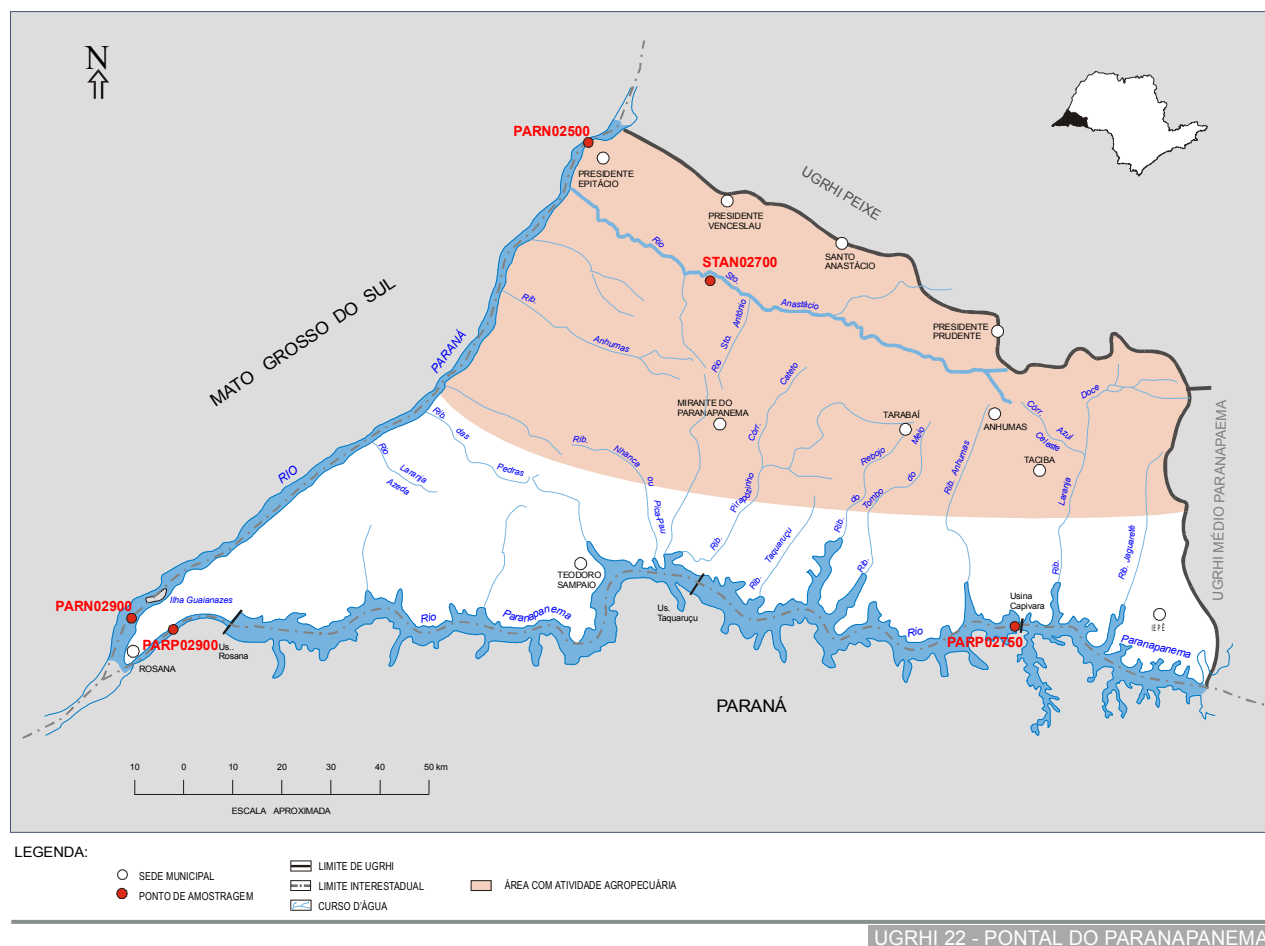
No Rio do Peixe, ponte na rodovia que liga Marília a Assis, foi observada a ocorrência de *Giardia* sp em níveis relativamente elevados nos meses de abril e junho, e nos valores de 3 cistos/L em outubro, quando também foi detectado 1 oocisto/L de *Cryptosporidium* sp. Com exceção da amostragem realizada no mês de agosto, em todas as demais foram verificadas densidades de coliformes fecais muito superiores aos limites estabelecidos pela legislação para este rio. Somado a isso, os indicadores microbiológicos *Streptococcus fecalis* e o *Clostridium perfringens* foram detectados em níveis relativamente elevados em praticamente todas as coletas realizadas, inclusive no mês de agosto.

Os resultados relativos ao Teste de Ames revelam que não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público. Apenas no mês de fevereiro, verificou-se um valor elevado para o potencial, o que sugere uma atenção ao tratamento, bem como à qualidade da água distribuída quanto às determinações de THM.

6.22. UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 é composta por 21 municípios. A seguir, apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



6.22.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 11.838 km².

Constituintes principais

Rio Santo Anastácio, Rio Paranapanema e seus afluentes, desde a UHE de Capivara até a foz no Rio Paraná.

Usos do solo

Predomina a pecuária extensiva, áreas cultivadas com soja, cana-de-açúcar, milho, mandioca, arroz e fruticultura. O restante é coberto por reservas florestais, complexos vegetativos e ocupações urbana e industrial.

Usos da água

- Abastecimento público e industrial;
- Afastamento de efluentes domésticos e industriais e
- Irrigação de plantações.

Principais atividades industriais

Indústrias alimentícias, curtumes, matadouros e destilarias de álcool.

Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Anhumas	SABESP	3404	2501	90	100	135	37	Rio Anhumas
Caiuá	PM	4192	1769	100	100	96	19	Solo
Estrela do Norte	SABESP	2627	1787	85	100	96	31	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista	SABESP	10214	6431	92	100	347	91	Solo
Iepê	PM	7258	5959	95	100	322	77	Rib. dos Patos
Marabá Paulista	SABESP	3693	2048	19	100	111	94	Solo
Mirante do Paranapanema	SABESP	16209	9832	0	0	531	531	Solo
Nantes	PM	2270	1660	100	100	90	18	Rio Paranapanema / Laranja Doce
Narandiba	SABESP	3741	2281	94	64	123	64	Cór. da Onça
Pirapozinho	SABESP	22101	20712	91	0	1118	1118	Rib. Pirapozinho
Presidente Bernardes	SABESP	14640	10152	94	100	548	136	Cór. Barro Preto / Cór. Guarucaia
Presidente Epitácio	SABESP	39274	36331	100	100	1962	392	Rio Paraná
Presidente Prudente	SABESP	189104	185150	100	0	9998	9998	Rio Mandaguari / Rio Santo Anastácio
Presidente Venceslau	PM	37376	34566	97	0	1867	1867	Rib. Veado
Regente Feijó	SABESP	16960	15228	98	98	822	191	Cór. Cordeiro
Rosana	SABESP	24226	6197	87	100	335	102	Solo
Sandovalina	SABESP	3091	1751	0	0	95	95	Solo
Santo Anastácio	SABESP	20743	19040	96	100	1028	235	Cor. 7 de Setembr
Taciba	SABESP	5219	4241	90	100	229	64	Cór. Água da Formiga
Tarabai	SABESP	5788	5229	100	100	282	56	Cór. Bandeirante
Teodoro Sampaio	SABESP	20001	15920	81	100	860	301	Rio Paranapanema

Outras Informações

O município de Presidente Epitácio é atendido pela SABESP, utilizando como manancial as águas do Rio Paraná. O início de operação da ETA data de 1960 e, atualmente, a SABESP atende 100% da população de Presidente Epitácio.

6.22.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PARN02500	Rio Paraná	Ponte na rodovia que liga Presidente Epitácio (SP) a Bataguazú (MS)
PARN02900	Rio Paraná	Na barragem do Reservatório de Porto Primavera
PARP02750	Rio Paranapanema	800 m a jusante da barragem de Capivara
PARP02900	Rio Paranapanema	A jusante da barragem da Usina de Rosana, rodovia SP-613
STAN02700	Rio Sto. Anastácio	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio

6.22.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2000

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1991-2000
PARN 02 500		74		73		81		78		75		73	76	Não Calculada
PARN 02 900		90		86		88		91		85		90	88	Não Calculada
PARP 02 750		60		67		88		90		74			76	Sem Tendência
PARP 02 900		79		85		84		88		89		88	86	Não Calculada
STAN 02 700		55		56		56		52		45		44	51	Sem Tendência

• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468/76 – 2000

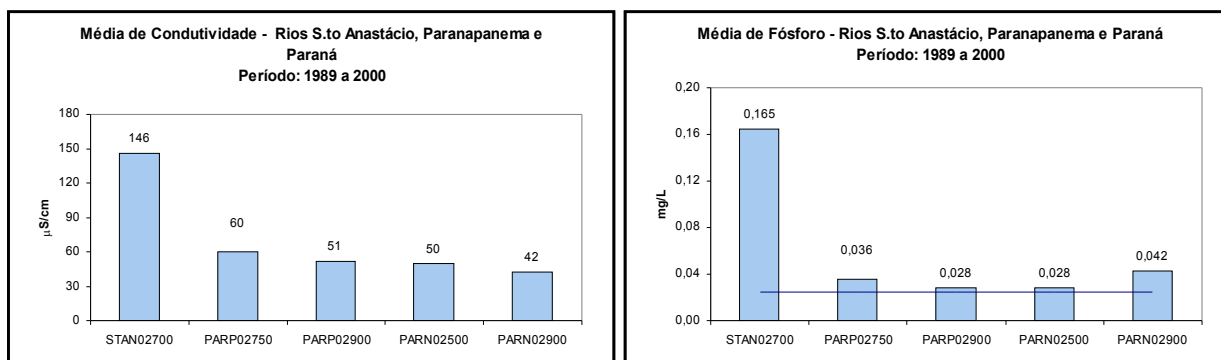
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO ₃	NO ₂	NH ₃	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
PARN 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	-	0/6
PARN 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6
PARP 02 750	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/5	0/6	0/6	0/6	0/5	5/6	0/6	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6
PARP 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	-	0/6
STAN 02 700	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	4/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	-	0/4

6.22.4. Considerações

• Rios Santo Anastácio / Paranapanema / Paraná

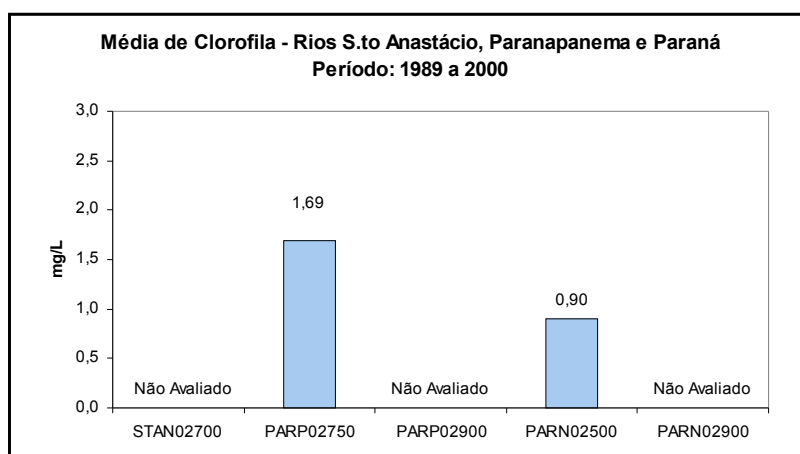
Os Rios Santo Anastácio e Paranapanema constituem-se em importantes afluentes da margem esquerda do Rio Paraná. O Rio Paranapanema percorre uma grande extensão territorial antes de atingir essa UGRHI, de forma que o mesmo apresenta-se bastante caudaloso. O ponto PARP02750, situado a jusante do Reservatório Rosana, permite avaliar os impactos advindos da UGRHI de montante. O outro ponto, PARP02900, está localizado próximo à sua foz no Rio Paraná, sofrendo influência de toda a bacia de contribuição do Paranapanema, incluindo-se os afluentes que estão inseridos no Estado do Paraná. Por outro lado, o Rio Paraná, fazendo divisa com Mato Grosso do Sul, recebe a influência dos lançamentos daquele Estado. O ponto PARN02900, a jusante do Reservatório de Porto Primavera, representa a qualidade das águas que são exportadas para o Estado do Paraná.

Com exceção do Rio Santo Anastácio, os demais recursos hídricos monitorados nesta UGRHI apresentam características lânticas. Sendo assim, o fenômeno de eutrofização consiste num dos principais problemas que podem afetar a qualidade de suas águas. Utilizou-se a condutividade e o fósforo para avaliar as concentrações dos micronutrientes. A seguir, são apresentadas as médias de longo período para esses indicadores de qualidade.

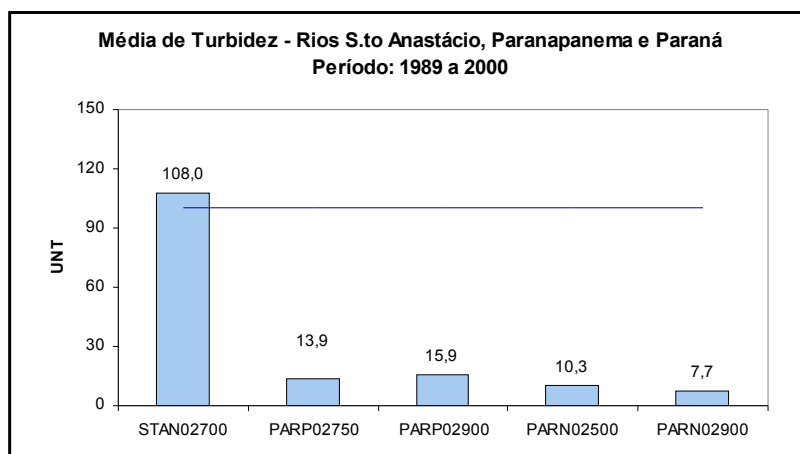


Os Rios Paranapanema e Paraná apresentaram baixas concentrações de nutrientes; no entanto, o fósforo total manteve-se levemente superior ao padrão de qualidade (Classe 2). Já o Rio Santo Anastácio mostrou um comportamento diferenciado, possuindo uma concentração de nutrientes elevada. O município de Presidente Prudente situa-se em sua bacia de drenagem, de forma que os lançamentos de seus esgotos domésticos comprometem as características de suas águas.

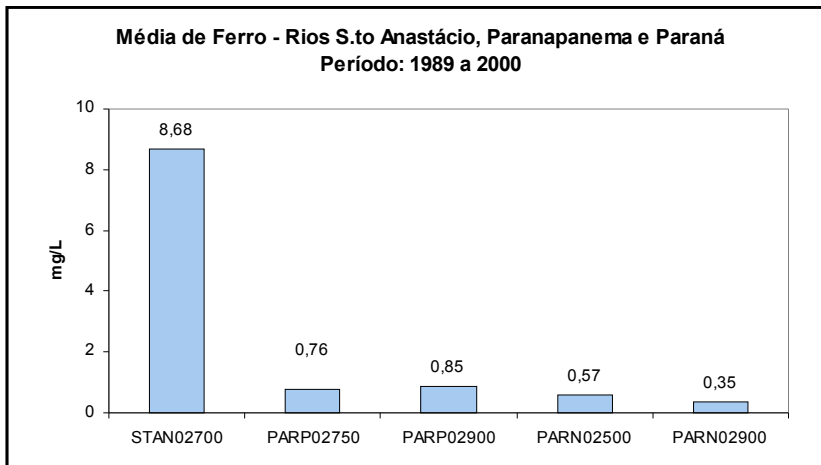
O gráfico a seguir, contendo as médias da clorofila para os Rios Paraná e Paranapanema, confirmam a condição favorável desses ambientes, uma vez que os níveis médios de clorofila caracterizam um estado que pode ser considerado oligotrófico.



Da mesma forma que o Rio do Peixe, o Santo Anastácio também pode apresentar níveis elevados de sólidos suspensos. A turbidez consiste numa medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão. A seguir, é apresentado o gráfico das médias de longo período da turbidez.

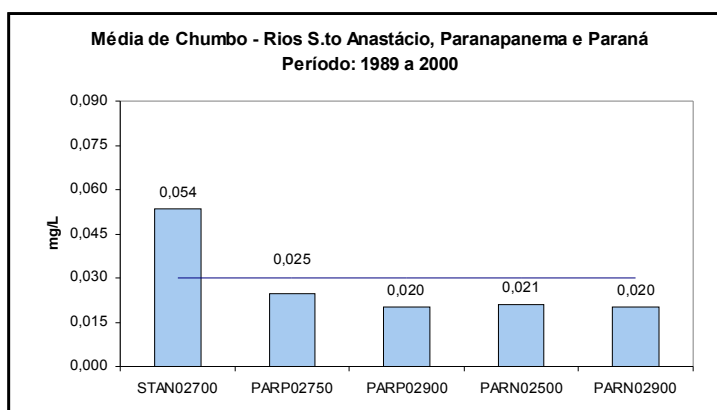
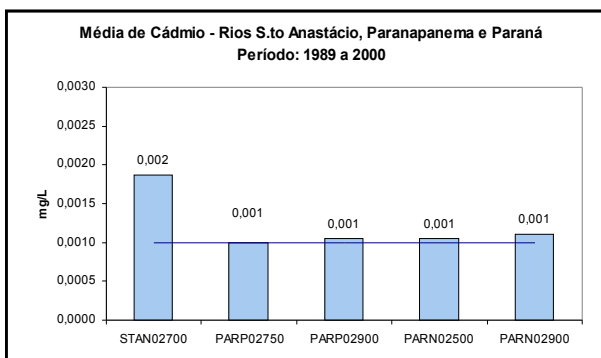
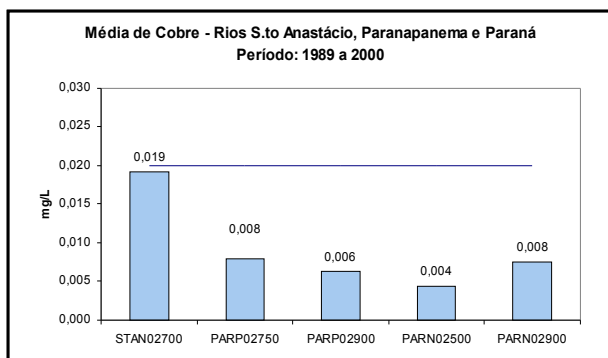


A média da turbidez do Rio Santo Anastácio, acima do padrão de qualidade classe 2 - 100 UNT, confirmou a concentração elevada de sólidos suspensos em suas águas. Não se verificou níveis críticos nas águas dos Rios Paraná e Paranapanema. Os desmatamentos, bem como a extração de areia do leito do Rio Santo Anastácio, são os principais responsáveis pelos valores elevados de sólidos suspensos. No gráfico a seguir, é apresentado os resultados médios do ferro, uma vez que esse metal é um dos principais constituintes do solo.

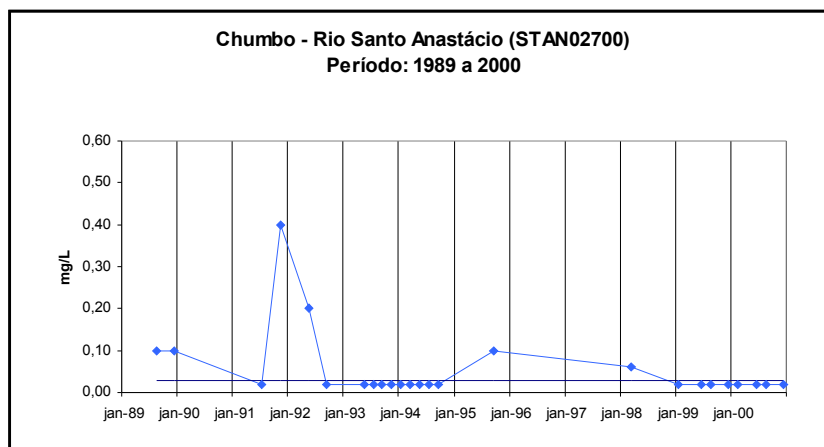


Para o ferro, também se verificou apenas para o Rio Santo Anastácio uma concentração média elevada. O limite de potabilidade da Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde, igual a 0,3 mg/L, evidencia que essas águas são ricas em ferro.

Com relação aos metais pesados, foram verificadas, em 2000, não conformidades para cobre, cádmio e chumbo. No entanto, tais ocorrências verificaram-se num número reduzido de amostras. A seguir, são apresentados os gráficos das médias de longo período para esses metais.



Considerando os valores obtidos entre 1989 e 2000, não se constatou valores médios de metais muito discrepantes dos padrões de qualidade. Apenas o Rio Santo Anastácio mostrou um comportamento diferenciado, acusando concentrações elevadas para chumbo e cádmio. A fim de detalhar o comportamento do chumbo ao longo dos últimos anos, são apresentadas, a seguir, as concentrações obtidas para este metal.



A análise do gráfico da evolução temporal do chumbo evidenciou uma freqüência elevada de não conformidades até o ano de 1993. Em 1995 e 1998, também se verificaram valores superiores ao padrão de qualidade. Embora nos dois últimos anos não se tenha constatada a contaminação das águas do Rio Santo Anastácio com esse metal, é necessário que se atente para as fontes de chumbo nesta bacia.

• Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

No Pontal do Paranapanema, não foi verificada a ocorrência dos protozoários *Giardia* sp e *Cryptosporidium* sp. Durante todo o período de avaliação, as densidades de coliformes fecais permaneceram abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86. Ressalta-se que os níveis de estreptococos fecais e *Clostridium perfringens* apresentaram pouca variação nas diferentes campanhas, mantendo-se relativamente baixas.

Segundo os resultados do Teste de Ames, não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

Os resultados do potencial de formação de THM não indicaram problemas na utilização dessas águas para o abastecimento público.

7. Síntese dos Resultados

7.1. Resultados do Índice de Qualidade das Águas – IQA

A fim de se ter uma visão geral comparativa da qualidade das águas, nas 22 UGRHIs em que se subdivide o Estado de São Paulo, é apresentada uma tabela contendo a distribuição percentual das classes de qualidade das águas para cada uma das UGRHIs, bem como o mapa dos níveis atuais e tendências da qualidade dos principais rios e reservatórios do Estado. Tais informações foram obtidas a partir dos 136 pontos de amostragem, que compuseram a Rede de Monitoramento em 2000.

7.1.1. Distribuição Percentual das Classes de Qualidade de Água

Na tabela a seguir é apresentada a distribuição percentual do Índice de Qualidade de Águas (IQA), durante o ano de 2000, para cada uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com o objetivo de evidenciar a situação da qualidade das águas nas diferentes regiões do Estado de São Paulo.

UGRHI	Ótima	Boa	Aceitável	Ruim	Péssima
2	14%	70%	14%	2%	0%
4	17%	72%	11%	0%	0%
5	4%	33%	38%	22%	3%
6	20%	36%	9%	15%	20%
7	29%	40%	20%	11%	0%
8	0%	58%	17%	25%	0%
9	4%	75%	21%	0%	0%
10	14%	27%	20%	36%	3%
11	22%	78%	0%	0%	0%
12	0%	100%	0%	0%	0%
13	0%	90%	10%	0%	0%
14	33%	56%	11%	0%	0%
15	17%	55%	21%	7%	0%
16	40%	60%	0%	0%	0%
17	0%	100%	0%	0%	0%
18	0%	100%	0%	0%	0%
19	75%	25%	0%	0%	0%
20	0%	100%	0%	0%	0%
21	9%	73%	18%	0%	0%
22	43%	47%	10%	0%	0%

No gráfico do tipo setor, a seguir, é apresentada a distribuição percentual para o Estado de São Paulo, abrangendo a união de todas as 22 UGRHIs.



Outra informação importante com relação à qualidade dos recursos hídricos do Estado de São Paulo diz respeito à sua evolução temporal. Na tabela a seguir, são apresentados os números de pontos que tiveram uma tendência de piora, melhora ou sem tendência ao longo dos últimos dez anos. Cabe ressaltar que não estão sendo considerados os 40 pontos de amostragem incluídos à rede de monitoramento ao longo desse período, uma vez que o cálculo da tendência fica impossibilitado.

Tendência	Número de pontos de amostragem Rede de Monitoramento	Porcentagem
Melhora	5	5 %
Sem Tendência	90	93 %
Piora	2	2 %
Total	97	100 %

Os dados do Estado de São Paulo permitem verificar que a classe de qualidade Boa predominou sobre as demais em 2000, em 65% dos casos. A classe Péssima, por outro lado, foi a de menor predominância, com apenas 1% do total. As demais classes, Ótima, Aceitável e Ruim apresentaram-se em proporções aproximadamente iguais. Com relação à evolução temporal, o estudo das tendências mostrou uma situação estável ao longo dos últimos dez anos para a maioria dos pontos monitorados. Como a qualidade de vários corpos de água do Estado de São Paulo encontra-se comprometida, torna-se essencial a implantação de ações de controle, conforme já mencionadas ao longo do relatório, objetivando-se reverter o quadro atualmente observado.

Na tabela contendo as distribuições da qualidade nas UGRHIs, é possível constatar que na maioria delas ocorre a predominância da classe Boa sobre as demais classes. Particularmente, as UGRHI 11 (Ribeira de Iguape / Litoral Sul), UGRHI 12 (Baixo Pardo / Grande), UGRHI 16 (Tietê / Batalha), UGRHI 17 (Médio Paranapanema), UGRHI 18 (São José dos Dourados), UGRHI 19 (Baixo Tietê) e UGRHI 20 (Aguapeí) são as que apresentaram melhor situação, enquadrando-se ao longo de todo o ano de 2000 nas classes Boa e Ótima. Este fato deve estar relacionado com a menor ocupação de suas bacias de drenagem além de pequena atividade industrial. A UGRHI 06 (Alto Tietê), por outro lado, foi a que apresentou o maior comprometimento da qualidade de suas águas, mostrando a maior incidência da categoria Péssima, com 20%. A pior condição de qualidade das águas desta UGRHI pode ser explicada em função de

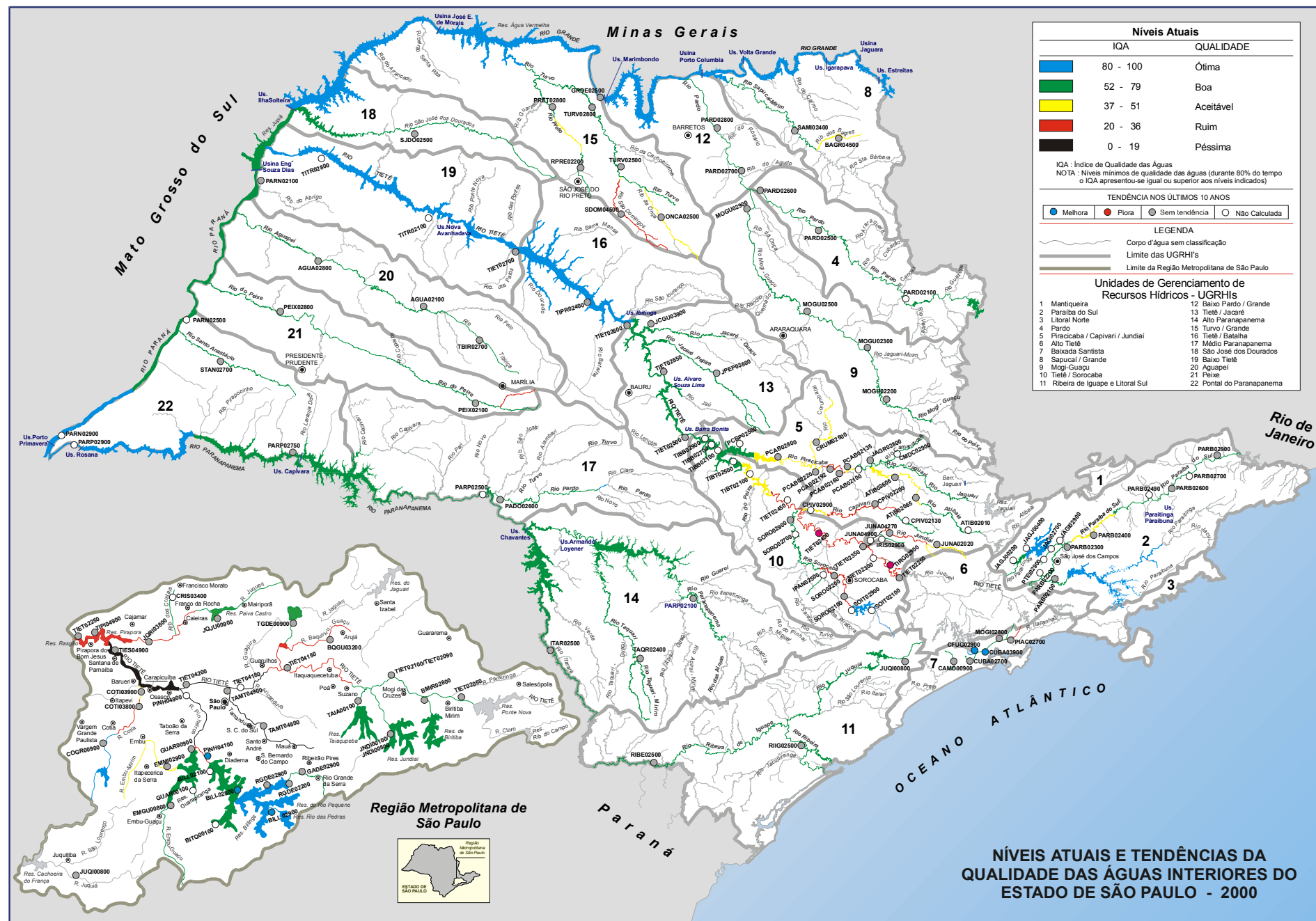
sua localização, que abrange a RMSP, que se caracteriza pela forte ocupação urbana, além de conjugar o maior polo industrial do país. Outras UGRHIs onde também se verificou um elevado comprometimento da qualidade das águas foram as UGRHI 05, que abrange a região de Campinas, com elevado desenvolvimento urbano e industrial e a 10, que além de sofrer a influência do Alto Tietê, recebe os lançamentos das atividades desenvolvidas na região de Sorocaba.

7.1.2. Mapa dos Níveis Atuais e Tendências da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2000

É apresentado o mapa do Estado de São Paulo, com a divisão das UGRHIs, bem como a rede hidrográfica dos principais cursos d'água, com as informações da qualidade das águas obtidas nos 136 pontos que constituem a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, no ano de 2000.

Para colorir esse mapa, foram utilizadas as médias anuais dos valores do IQA obtidos ao longo do ano de 2000. Foi utilizado um código de cores para a elaboração do mapa "*Níveis Atuais e Tendências da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2000*", onde os trechos dos corpos de água representados com a cor azul, designam qualidade Ótima; cor verde, qualidade Boa; cor amarela, qualidade Aceitável; cor vermelha, qualidade Ruim e cor preta, qualidade Péssima.

As tendências de Melhora, Piora e Sem Tendência foram representadas por meio de círculos que também localizam os pontos de amostragem. Os círculos coloridos de azul indicam tendência de Melhora; de cinza, Sem Tendência; de vermelho, Piora e, de branco, Não Calculada.



Página em branco

7.2. Resultados do Teste de Toxicidade com Organismos Aquáticos

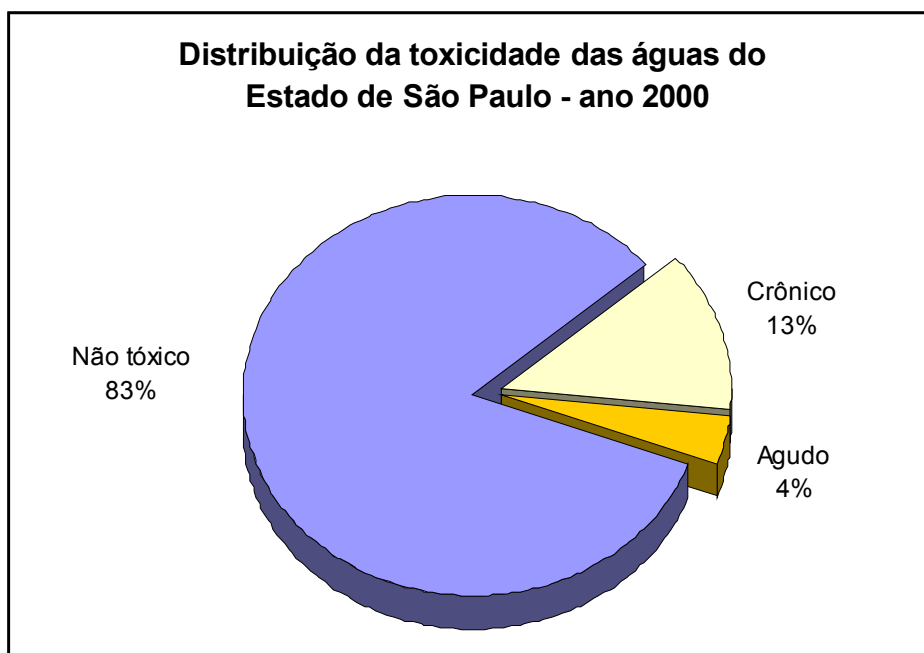
Durante o ano de 2000, foram realizados testes de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* em 120 dos 136 pontos da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

O teste de toxicidade é um importante indicador biológico, que vem sendo utilizado pela CETESB para complementar a avaliação da qualidade das águas dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada neste item, através do quadro a seguir, com a distribuição percentual de cada resposta obtida no teste (Não Tóxica, toxicidade Crônica e toxicidade Aguda) em cada UGRHI.

UGRHI	Não Tóxica	Crônica	Aguda
2	86%	14%	
4	87%	13%	
5	95%	5%	
6	65%	19%	16%
7	78%	4%	18%
8	100%		
9	90%	10%	
10	90%	9%	1%
11	92%	8%	
12	89%	11%	
13	85%	15%	
14	94%	6%	
15	87%	13%	
16	67%	33%	
17	75%	25%	
18	100%		
19	73%	27%	
20	75%	17%	8%
21	100%		
22	74%	26%	

Pelo quadro, observa-se que apenas as UGRHIs 08, 18 e 21 não apresentaram toxicidade durante o ano de 2000. Nas UGRHIs 05, 09, 11 e 14 a maioria dos resultados obtidos indicou ausência de toxicidade, sendo que foi evidenciada toxicidade crônica em até 10% das amostras de água. As UGRHIs 02, 04, 12, 13 e 15 apresentaram percentuais de ocorrência de toxicidade crônica entre 11 e 15 %. As piores condições de qualidade de água para a proteção da vida aquática foram observadas nas UGRHIs 06, 07, 10, 16, 17, 19, 20 e 22, onde foram detectados altos percentuais de efeito de toxicidade crônica e, além disso, em 8 a 17 % das amostras observou-se toxicidade aguda. Neste ano, as UGRHIs 06 e 07 foram as que apresentaram maior número de amostras com toxicidade aguda, evidenciando qualidade desfavorável à manutenção da vida aquática.

No gráfico tipo setor, apresentado a seguir, demonstra-se a distribuição percentual de cada resposta obtida no teste de toxicidade crônica com *C. dubia* (não tóxica, toxicidade crônica ou toxicidade aguda) para o total de amostras analisadas no Estado de São Paulo.



Os resultados permitem verificar que cerca de 83% das amostras testadas não foram tóxicas, 13% apresentaram toxicidade crônica e 4% apresentaram toxicidade aguda a organismos aquáticos. Assim verifica-se que embora tenha ocorrido uma pequena redução na intensidade dos efeitos tóxicos, em relação ao ano de 1999, os recursos hídricos do Estado ainda mostram um comprometimento com relação ao lançamento de substâncias tóxicas.

7.3. Resultados quanto ao grau de eutrofização

A presente análise foi realizada para os corpos de água da Rede de Monitoramento, nos quais foram levantadas, a cada dois meses, além das concentrações de fósforo total, as concentrações de clorofila-a. No total, 46 pontos de amostragem, distribuídos entre 18 rios e 14 reservatórios do Estado de São Paulo, foram analisados. Os dados de fósforo total e de clorofila-a são obtidos a cada dois meses e é calculada a média dos índices mensais.

Os resultados do Índice de Estado Trófico serão apresentados em um único índice, que integra a média anual dos índices de clorofila-a e de fósforo total. Além disso, os índices anuais de fósforo total e de clorofila-a serão apresentados separadamente com o objetivo de comparar a carga existente no sistema e a assimilada, respectivamente.

O grau de eutrofização de um corpo hídrico é considerado um importante indicador hidrobiológico. De acordo com Golterman (1975 apud Toledo et al., 1983) deve-se fazer uma clara distinção no processo de eutrofização, entre o aumento do suprimento de nutrientes no lago (causa) e o resultante aumento do crescimento fitoplanctônico (efeito). Neste caso, dos dois parâmetros relacionados com o processo de eutrofização, o fósforo total está relacionado com a causa e a clorofila-a com o efeito. Dentro dessa característica, esta última variável é utilizada pela CETESB para a avaliação da qualidade das águas dos rios e reservatórios do nosso estado.

Na tabela a seguir são apresentados os resultados do grau de limitação do processo da eutrofização e da média anual da aplicação dos índices de estado trófico aos corpos de água da Rede de Monitoramento da CETESB

UGRHI	Corpo d'Água	IET FÓSFORO	IET CLOROFILA-A	IET (CL,F)	Grau de Limitação
2	Rio Paraíba - captação Jacareí	36	33	35	N
	Rio Paraíba - captação SABESP	57	35	46	A
	Res. do Jaguari	42	31	37	N
4	Rio Pardo	49	40	45	A
5	Rio Piracicaba - Captação Americana	71	42	57	A
	Rio Piracicaba - Captação Piracicaba	89	46	68	A
	Res. Barra Bonita - Braço do Piracicaba	63	53	58	A
	Rio Capivari	77	42	60	A
	Rio Atibaia - Captação Atibaia	57	33	45	A
	Rio Atibaia - Captação Campinas	74	47	61	A
	Res. Ribeirão Pirai	62	35	49	A
6	Ribeirão dos Cristais	66	38	52	A
	Rio Cotia	80	34	57	A
	Rio Jundiá	58	65	62	N
	Rio Tietê	60	26	43	A
	Rio Taiaçupeba	63	49	56	A
	Res. Billings - Corpo Central - Bororé	61	76	69	B
	Res. Billings - Ponte da Rod. dos Imigrantes	54	68	61	B
	Res. Billings - Braço do Taquacetuba	60	73	67	N
	Res. Guarapiranga - Foz do Rio Parelheiros	64	58	61	N
	Res. Guarapiranga - Captação da SABESP	55	60	58	N
	Res. das Graças	46	48	47	N
	Res. do Tanque Grande	55	39	47	A
	Res. do Juquerí	54	37	46	A
	Res. do Rio Grande	58	48	53	A
7	Rio Cubatão	47	27	37	A
	Res. do Capivari-Monos	54	37	46	A
9	Rio Mogi-Guaçu	64	33	49	A
10	Res. de Barra Bonita - Braço do Rio Tietê - início	75	62	69	A
	Res. de Barra Bonita - Meio do Corpo Central	63	66	65	N
	Res. de Barra Bonita - 300m da Barragem	65	59	62	N
	Rio Tietê	98	49	74	A
	Res. de Itupararanga - Meio do Corpo Central	54	49	52	N
	Res. de Itupararanga - Barragem	50	44	47	A
	Rio Sorocaba - Captação Cerquilha	76	50	63	A
12	Rio Pardo	63	24	44	A
15	Rio Grande	35	30	33	N
	Res. Do Rio Preto	56	41	49	A
16	Rio Tietê	53	48	51	N
	Res. de Promissão	51	54	53	N
17	Rio Pardo	56	31	44	A
19	Rio Paraná	46	26	36	A
	Res. de Três Irmãos	46	31	39	A
21	Rio do Peixe	67	37	52	A
22	Rio Paraná	47	30	39	A
	Rio Paranapanema	49	38	44	A

Legenda: ■ Oligotrófico ■ Mesotrófico ■ Eutrófico ■ Hipereutrófico

A= ALTO N= NORMAL B= BAIXO

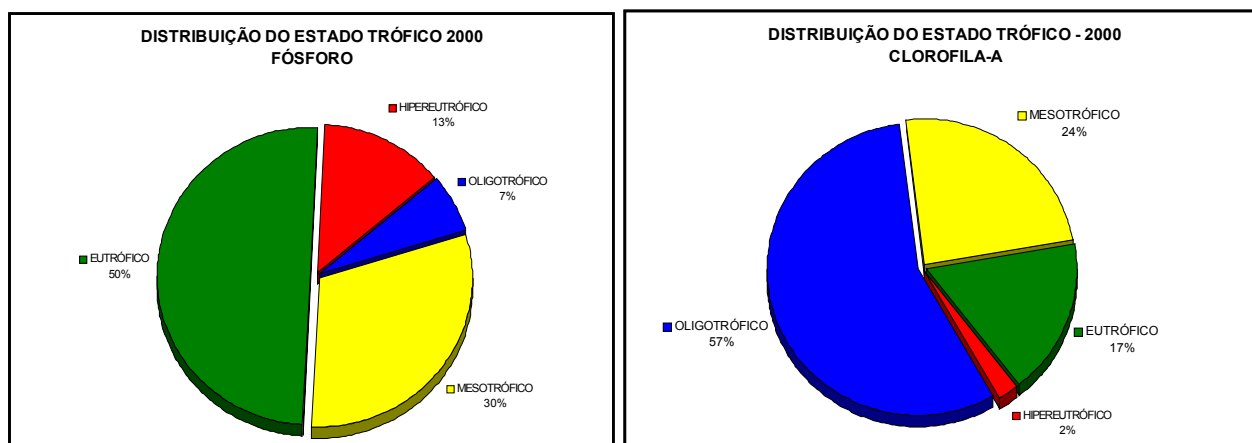
O exame da tabela mostra que, nas UGRHIs 05, 06, 09, 12, 17 e 21, no tocante ao índice calculado com os valores de fósforo, os corpos hídricos, em sua maioria, apresentam condições eutróficas. A UGRHI 10 (Sorocaba/Médio Tietê), a UGRHI 05 (Piracicaba, Capivari e Jundiá) e a UGRHI 06 (Alto Tietê) apresentam as condições mais altas de trofia (hipereutrófico) nos pontos localizados no Reservatório de Barra Bonita, Rio Tietê, Rio Sorocaba, Rio Piracicaba, Rio

Capivari e no Rio Cotia. Na UGRHI 02 (Paraíba do Sul) e na UGRHI 15 (Turvo/Grande) as condições, em sua maior parte, estiveram oligotróficas, indicando baixo grau de eutrofização, destacando-se o Rio Grande, com o menor índice de fósforo registrado.

No tocante aos índices relativo aos valores de clorofila-a, as condições estiveram diferentes das verificadas pelos índices obtidos através das concentrações de fósforo. Pode-se notar, nesse caso, uma predominância de ocorrência nos corpos de água do nível oligotrófico, o que mostra a existência de limitação do processo fotossintético, já que as concentrações de fósforo total seriam suficientes para propiciar um desenvolvimento maior de algas.

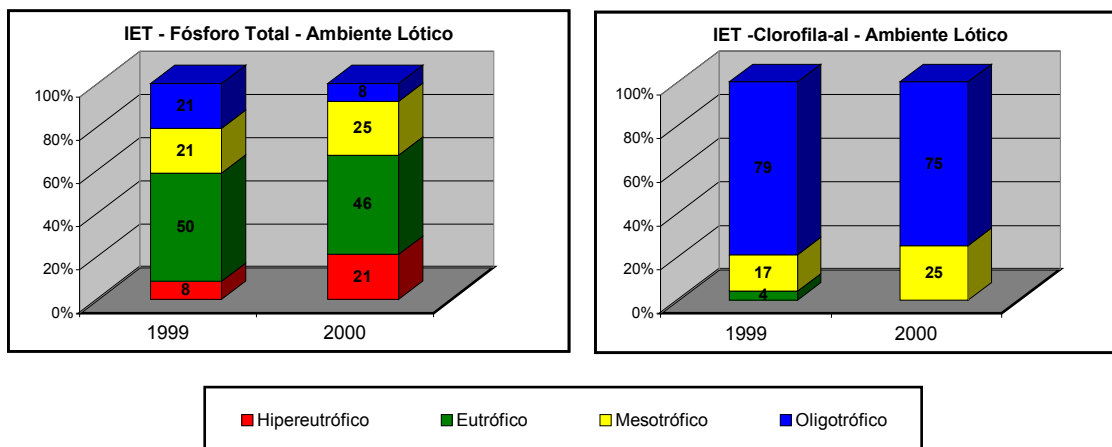
A situação mais severa é observada para o Reservatório Billings- no corpo central – Bororé, UGRHI 6, para o qual os resultados de clorofila-a indicam nível hipereutrófico. A maior incidência de níveis eutróficos ocorreu nas UGRHIs 06 e 10, correspondente ao Alto Tietê e Sorocaba/Médio Tietê. O menor grau de eutrofização pode ser observado para as UGRHIs 02, 07, 09, 12, 15, 17, 19, 21 e 22, que apresentaram valores do índice de clorofila-a correspondentes à condição oligotrófica.

Os gráficos a seguir, representam a distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de fósforo total e clorofila-a.



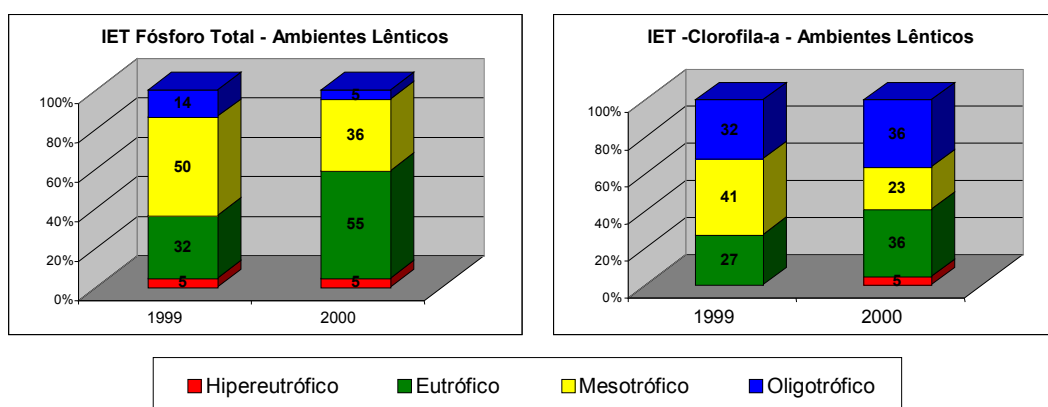
Observa-se que a carga de fósforo total é alta, sendo 50% dos pontos avaliados enquadrados como eutróficos e 13% hipereutróficos, totalizando 63% com alto grau de eutrofização. No que se refere ao índice relativo à clorofila-a, nota-se uma predominância de ocorrência de pontos de amostragem classificados como oligotróficos (57%), mostrando que os resultados obtidos com cada índice em separado levam, em geral, a diferentes classificações tróficas. Devido a características distintas dos corpos de água, é importante analisar os resultados obtidos na aplicação dos índices para os rios e reservatórios separadamente.

Para rios, ambientes lóticos, a carga de fósforo total, no ano de 2000, foi alta, sendo que 21% dos valores médios do índice com o fósforo indicam ambiente hipereutrófico e 46% ambiente eutrófico, ou seja, 67% dos pontos podem ser considerados eutrofizados. Já a carga de fósforo total do ano de 1999 indica 8% estado hipereutrófico e 50% estado eutrófico, totalizando 58% considerado eutrofizado. Sendo assim, observa-se um aumento de 9%, comparado com os dados de 2000.



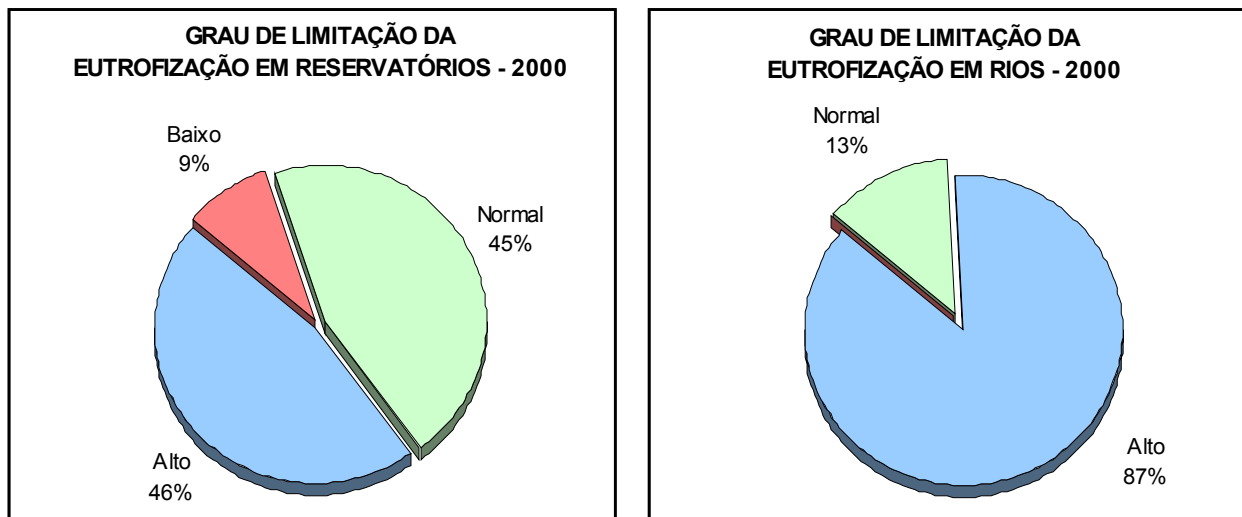
Essa classificação não é a mesma obtida através do índice com clorofila-a devido às características desses ambientes. Nota-se que para esses ambientes, o “efeito” avaliado através do IET (obtido pelo índice com clorofila-a) é inferior à “causa” (IET obtido pelo índice com o fósforo total). Este comportamento foi verificado para a maioria dos rios avaliados, provavelmente devido às características próprias de ambiente lóticos, como correnteza e menor transparência, que dificultam o desenvolvimento de populações fitoplanctônicas.

O gráfico a seguir corresponde à distribuição dos níveis tróficos dos Reservatórios (ambientes lênticos). No ano de 2000, o índice com o fósforo total apresenta uma incidência de 55% dos casos no nível eutrófico e 5% no nível hipereutrófico, perfazendo 60% dos pontos considerados eutrofizados. Em comparação, com as concentrações de fósforo total, de 1999, com relação a eutrofização, houve um aumento de 23%.



Em relação ao índice com clorofila-a, observa-se que para ambientes lênticos houve uma maior similaridade com os resultados obtidos para o níveis de fósforo total. Os índices de clorofila-a indicam, no ano de 1999, que 27% dos reservatórios apresentaram estado eutrófico. Em 2000 houve aumento, passando a 36% dos reservatórios eutróficos e a 5% em estado hipereutrófico, totalizando 41% dos Reservatórios eutrofizados.

O exame do gráfico do Grau de Limitação da Eutrofização mostra que existe uma razoável concordância entre os resultados obtidos com cada índice em separado. Esta concordância corresponde à classificação “Normal” apresentada por 45% dos casos. No entanto, em alguns Reservatórios como os de Ribeirão Piraí (UGRHI 05), Tanque Grande, Juquerí e Rio Grande (UGRHI 06), Capivari-Monos (UGRHI 07), Rio Preto (UGRHI 15) e o de Três Irmãos, a carga de fósforo indica uma classificação maior que o índice apresentado pela clorofila-a, portanto com baixo desenvolvimento de biomassa algal. O grau de limitação “Baixo” ocorre em 9% dos casos, tendo sido observado apenas no Reservatório Billings (UGRHI 06 - Alto Tietê).



O exame do gráfico do Grau de Limitação da Eutrofização para os rios mostra que, na maioria dos casos, a disponibilidade de fósforo total não corresponde à presença de algas. A classificação “Alto”, apresentada por 92% dos casos, é esperada neste tipo de ambiente pelas características anteriormente discutidas e pelo fato do IET ter sido desenvolvido originalmente para reservatórios. O único ponto com classificação correspondente para fósforo total e clorofila-a está localizado no Rio Tietê (UGRHI 16 - Tietê/Batalha), logo a jusante do Reservatório de Ibitinga e deve ser influenciado pelas condições desse corpo de água.

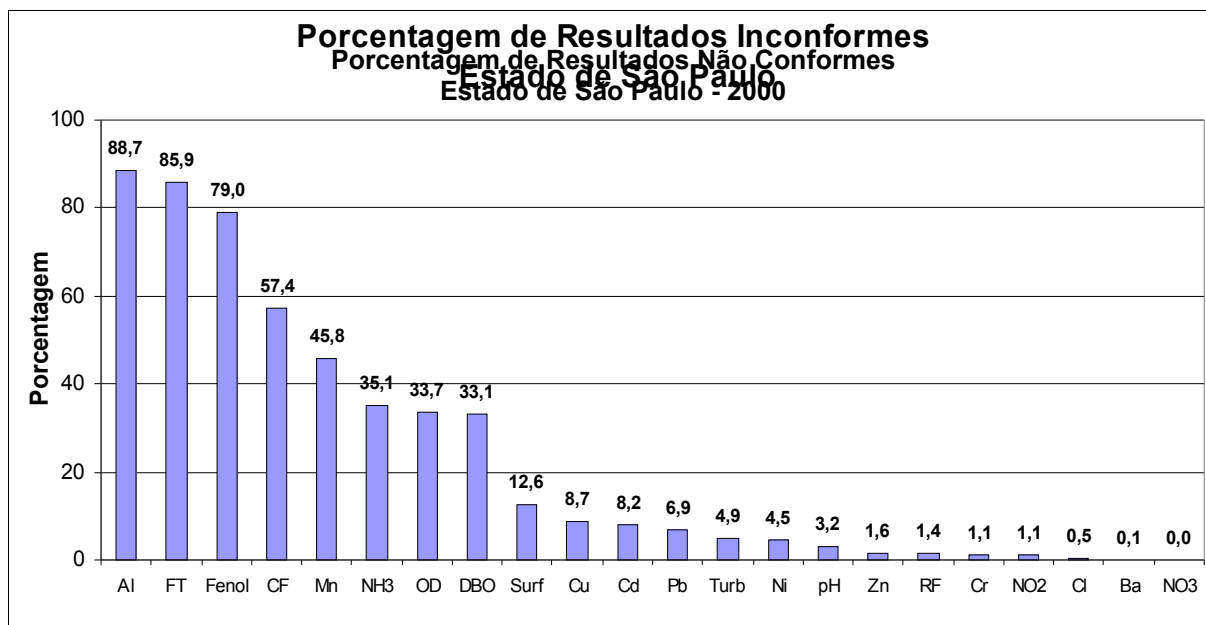
Esses resultados permitem concluir que os corpos hídricos do Estado de São Paulo em 2000, com relação a 1999, apresentam, de modo geral, uma ligeira piora quanto ao seu grau de eutrofização. O aumento da concentração de fósforo foi clara para os rios e alguns reservatórios. Considerando os dois parâmetros avaliados, destacaram-se com aumento nas suas pontuações, indicando maior grau de trofia, os Reservatórios de Jundiá, Guarapiranga, Rio Grande, Barra Bonita (UGRHI 06) e do Rio Preto (UGRHI 15), além do Rio Pardo (UGRHI 12). Os Reservatórios do Capivari-Monos (UGRHI 07) e do Jaguari (UGRHI 02) apresentaram melhora em 2000, sobretudo com relação as concentrações de clorofila-a.

7.4. Porcentagem de Resultados Não conformes aos Padrões de Qualidade Classe 2 – CONAMA 20/86

O gráfico a seguir apresenta as porcentagens de resultados não conformes aos padrões de qualidade Classe 2 da Resolução CONAMA 20/86 para as características físicas, químicas e biológicas avaliadas pela Rede de Monitoramento de Águas Superficiais do Estado de São Paulo.

Para critério de comparação, foram utilizados os padrões da Classe 2 uma vez que a maioria dos corpos de água estão enquadrados nesta classe, além da mesma ser adequada para usos nobres dos recursos hídricos. No entanto, alguns corpos de água estão enquadrados em outras Classes: 1, 3 e 4.

O parâmetro mercúrio não foi incluído nesta análise, pois o limite de detecção do método analítico foi superior ao do padrão de qualidade no ano 2000, impossibilitando assim o cálculo da referida porcentagem.



As porcentagens elevadas constatadas para alumínio e manganês estão inquestionavelmente associadas a fenômenos de erosão, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que tais substâncias são constituintes essenciais do solo.

Os indicadores coliforme fecal e fósforo total também se mostraram superiores ao padrão de qualidade, numa porcentagem expressiva. Neste caso, tais poluentes estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que, mesmo com tratamento de parte significativa desses esgotos, há necessidade de ser introduzido o tratamento a nível terciário para remoção de fósforo e coliformes.

O principal motivo da porcentagem elevada dos fenóis, consiste na forte restrição estabelecida para o limite Classe 2 da Resolução CONAMA 20/86, uma vez que são substâncias dificilmente removidas nos processos convencionais de tratamento de águas utilizadas para o abastecimento público e, portanto, na etapa da cloração, formam os clorofenóis, que conferem odor desagradável à água. A origem dessa classe de substâncias nos recursos hídricos pode ser tanto de atividades antrópicas (indústrias e esgotos domésticos), quanto de processos naturais de degradação de matéria orgânica (celulose e ligninas, além de substâncias húmicas).

Outros indicadores como o nitrogênio amoniacal, o oxigênio dissolvido e a DBO_{5,20}, também mostraram que comprometeram aproximadamente 30% dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. A presença desses indicadores em número representativo mostram que, muito embora grande parte dos corpos de água apresentem capacidade assimilativa de cargas orgânicas, há que se considerar a questão dos lançamentos de esgotos e efluentes de ETEs, capazes de causar efeitos deletérios aos múltiplos usos dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.

A poluição por metais pesados, que geralmente se associa a lançamentos industriais, não afetou de maneira significativa a qualidade dos recursos hídricos do Estado de São Paulo em 2000, uma vez que todos os metais avaliados, exceção ao alumínio e manganês, apresentaram-se acima dos padrões de qualidade em menos de 10% do tempo. Os metais cobre, cádmio, chumbo e níquel apresentaram as maiores porcentagens de não conformidade. Esse resultado remete a uma importante conclusão de que os processos de tratamento de efluentes industriais mostram um avanço significativo em relação aos anos anteriores avaliados.

8. Conclusões

Os dados obtidos no monitoramento da qualidade das águas dos rios e reservatórios para cada uma das UGRHIs em que se divide o Estado de São Paulo, serão sintetizados utilizando-se a metodologia Pressão-Estado-Resposta, que organiza as informações em três eixos fundamentais:

- **Pressão:** agressão sofrida pelo meio ambiente, resultante das atividades humanas nos diferentes setores da economia, tais como a indústria, a agricultura, a produção de energia, o transporte, etc.
- **Estado:** situação do ambiente (ar, água, solo, biodiversidade, fauna/flora e ecossistemas), decorrente das pressões antrópicas.
- **Resposta:** ações preventivas e mitigadoras desenvolvidas pelos cidadãos, pelas empresas e pelos governos.

Esta avaliação identifica o grau e a extensão da poluição dos recursos hídricos do Estado de São Paulo e apresenta as medidas corretivas para mitigar tais problemas.

Em função das considerações apresentadas nas 22 UGRHIs analisadas, pode-se concluir que a principal **pressão** dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo são os lançamentos domésticos “in natura”. Os lançamentos domésticos são ricos em matéria orgânica biodegradável, micronutrientes, microorganismos e sólidos em suspensão. O **estado** dos rios e reservatórios mostra-se comprometido pela ausência de oxigênio dissolvido, eutrofização e contaminação bacteriológica, entre outros.

Como **resposta**, os agentes envolvidos na solução desse problema devem direcionar seu trabalho, em conjunto, no sentido de exigir das empresas de saneamento e municípios a implantação de estações de tratamento de esgotos.

Outros fatores de **pressão**, tais como os lançamentos pontuais de efluentes industriais, que ocorrem em rios enquadrados na classe 4, bem como as cargas de natureza difusa decorrentes da drenagem de solos urbanos e agrícolas, são apresentados na tabela a seguir. O **estado** e a **resposta** também se encontram relacionados.

UGRHI	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
05	Lançamentos industriais	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rio Capivari: Cd e Ni</i> • <i>Rio Jundiá: Cd, Hg e Pb</i> • <i>Rio Atibaia: Cd e Fenóis</i> • <i>Rio Camanducaia: Pb</i> • <i>Rio Piracicaba: Cd, Ni e Pb</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias nas respectivas bacias; • Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando o tratamento
06	Carga difusa de insumos agrícolas, lançamentos industriais e aplicação de algicidas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reservatório Jundiá: toxicidade</i> • <i>Rio Tietê – Mogi: Pb e elevação da condutividade no período noturno</i> • <i>Res. Rio Grande e Guarapiranga: Cu</i> • <i>Rio Cotia: Pb e elevação da condutividade no período noturno</i> • <i>Rio Tietê – RMSP: Ni e Hg</i> • <i>Rio Tamanduateí: Cr, Cu, Fenóis, Pb e Zn</i> • <i>Rio Pinheiros: Cu e Pb</i> • <i>Rib. dos Cristais: Mutagenicidade</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar o Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Fase 2 -, ampliando a coleta de despejos industriais • Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento • Saneamento básico nas áreas de manancial, além de evitar ocupações clandestinas
07	Lançamentos industriais	Presença de nutrientes e substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rios Piaçaguera e Mogi: Nitrogênio Amoniacal e fósforo</i> • <i>Rio Piaçaguera: Cu e Ni</i> • <i>Rio Cubatão: Pb</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Controle corretivo nas empresas de fertilizantes • Colocar em prática as ações postuladas no levantamento das eventuais fontes de substâncias tóxicas nas bacias do Cubatão e Piaçaguera
08	Lançamentos industriais	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rib. dos Bagres: Cr, fenóis e Pb</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias; • Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento
09	Lançamentos industriais e carga difusa de insumos agrícolas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rio Mogi: Cd e Hg</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias; • Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento ou as técnicas de aplicação de defensivos agrícolas
10	Lançamentos industriais e carga difusa de insumos agrícolas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rio Tietê - Médio: Fenóis e Ni</i> • <i>Rio Sorocaba: Cu, Fenóis e Pb</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias; • Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento ou as técnicas de aplicação de defensivos agrícolas • Exportação de substâncias tóxicas da UGRHI 06 - Alto Tietê
11	Mineração	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rio Ribeira: Pb</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar acompanhamento em campo das mineradoras desativadas
20, 21 e 22	Porto de Areia	Presença de Fe, Mn e sólidos em suspensão: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rio Aguapeí</i> • <i>Rio do Peixe</i> • <i>Rio Santo Anastácio</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificar as ações de controle nas atividades de extração de areia do leito dos rios

9. Referências Bibliográficas

- American Public Health Association Microbiological examination of water. In: **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1998.
- BRANCO, S. M.; Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB / ASCET.
- CETESB, São Paulo **Actinomicetos – contagem em placas – método de ensaio** (Norma Técnica L5.201), 1986.
- CETESB, São Paulo. Determinação de pigmentos fotossintetizantes. Clorofila-a, b e c e feofitina-a. S. Paulo, CETESB, Norma Técnica L5. 306, 1990. 19p.
- CETESB, São Paulo. Levantamento da Contaminação Ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório preliminar (em publicação), 2001.
- FEAM, Minas Gerais – Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Agosto de 2000.
- RAND, G.M & Petrocelli, S.R. (Eds). Ed. McGraw Hill, USA, 1985 (666 pp).
- TOLEDO, JR. A. P.- Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de Reservatórios de regiões quentes tropicais – Outubro de 1990.
- TOLEDO, JR. A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. – A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e Reservatórios tropicais. CBES, 12, 1983 Camboriú.
- UMBUZEIRO, G.A. (comunicação pessoal)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION **Guidelines for drinking water quality, vol. 1 – Recommendations**, 2. ed., Geneva: WHO, 1993.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION **Guidelines for drinking water quality, vol. 2 – Health criteria and other supporting information**, 2. ed., Geneva: WHO, 1996.

Anexo 1

Significado sanitário e metodologia analítica das características de qualidade de água selecionadas

Página em branco

1. Significado Sanitário

♦ Variáveis Físicas e Químicas

Temperatura:

Variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade.

A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canaveiras, por exemplo) e usinas termoeletricas.

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam as solubilidades com a elevação da temperatura. 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.

Potencial Hidrogeniônico (pH):

Este, por definir 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 do sistema de distribuição de água, ocorrendo com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, e dificultar a descontaminação das águas.

Oxigênio Dissolvido (OD):

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de auto-depuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Através de medição do teor 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 natural manter a vida aquática.

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. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor 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 um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

Pelo fato da DBO somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana.

Demanda Química de Oxigênio (DQO):

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, servindo os resultados de orientação para o teste da DBO. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Carbono Orgânico Dissolvido e Absorbância no Ultravioleta:

Estes dois parâmetros não estão sujeitos à legislação, mas é importante que sejam rotineiramente avaliados durante um determinado período, para que seja possível obter-se uma correlação entre estes com a concentração de compostos precursores de trihalometanos, o que poderá facilitar a detecção quando de possíveis alterações na qualidade da água com relação à presença desse tipo de compostos.

Potencial de Formação de Trihalometanos:

A utilização de parâmetros não específicos para avaliar a eficiência de um sistema de tratamento, bem como a qualidade da água de um determinado manancial é uma prática comum nas Estações de Tratamento de Água (ETAs). O parâmetro turbidez, por exemplo, é amplamente utilizado nas ETAs para o controle e o monitoramento operacional da remoção de material particulado. Outros parâmetros deste tipo utilizados comumente são a cor e a densidade de coliformes fecais. Estes parâmetros não específicos podem ser uma valiosa ferramenta para uma primeira avaliação das características da qualidade de águas em mananciais destinados ao abastecimento público. Também podem ser de grande utilidade para verificar rapidamente mudanças na qualidade da água dentro do processo de tratamento.

Além disso, com a preocupação sobre a formação de compostos organoclorados leves (como por exemplo, clorofórmio) durante o processo de cloração, chamados trihalometanos, torna-se necessária uma avaliação do manancial em relação à quantidade de precursores destes compostos.

A utilização do potencial de formação de trihalometanos, como um parâmetro não específico da medida de precursores de THMs, pode ser usado para comparar a qualidade de vários mananciais com potencial para abastecimento, relacionada à suas possibilidades de produção de altas concentrações elevadas de THMs durante o processo de tratamento e na distribuição.

Nitrogênio Nitrato:

É a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L 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 presença destes.

Nitrogênio Nitrito:

É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do 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.

Nitrogênio Amoniacal (amônia):

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e, sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Nitrogênio Kjeldahl Total:

O Nitrogênio Kjeldahl é a soma das formas de nitrogênio orgânico e amoniacal, respectivamente. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio orgânico oriundos de atividades biológicas naturais. O nitrogênio Kjeldahl total pode contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua eutrofização. As formas de nitrogênio: amoniacal e orgânico, são importantes na avaliação do nitrogênio disponível para as atividades biológicas.

A concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total em rios que não são influenciados pelo excesso de insumos orgânicos varia de 1 a 0,5 mg/L.

Nitrogênio Total - (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico):

É constituinte essencial da proteína em todos os organismos vivos e está presente em muitos depósitos minerais na forma de Nitrato. O Nitrogênio na matéria orgânica sofre trocas do complexo protéico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato.

A concentração total de Nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo d'água. Em grandes quantidades o Nitrogênio contribui como causa da metemoglobinemia infantil ("blue baby").

Ortofosfato Solúvel:

Os ortofosfatos são biodisponíveis. Uma vez assimilados, eles são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água. Entretanto, eles não estão disponíveis para absorção biológica até que sejam hidrolizados para ortofosfatos por bactérias.

Fósforo Total:

O fósforo desempenha um forte papel no desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis em Reservatórios ou águas paradas. Sua presença limita, em grande parte das vezes, o crescimento desses seres

Resíduo Total:

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se 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 anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

Turbidez:

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

Cádmio:

Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a 1 µg/L. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e também é utilizado na produção de pigmentos, bactérias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas, etc. É um metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar. O cádmio pode ser fator para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, inibição no crescimento, doenças crônicas em idosos e câncer.

Bário:

Em geral ocorre nas águas naturais em concentrações muito baixas, de 0,7 a 900 µg/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário, em doses superiores às permitidas, pode causar desde um aumento transitório da pressão sangüínea, por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração, vasos e nervos, sendo que até hoje não foi comprovado seu efeito cumulativo.

Chumbo:

Dissolvido em águas superficiais naturais os seus teores geralmente encontram-se em quantidades baixas. A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. O chumbo e seus compostos também são utilizados em eletrodeposição, metalurgia, materiais de construção, plásticos, tintas, etc.

O chumbo é uma substância tóxica cumulativa. Uma intoxicação crônica por este metal pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Cobre:

As concentrações de cobre em águas superficiais são, normalmente, bem menores que 20 µg/L. As fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, 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 indústrias 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.

A presença de cobre no sistema de abastecimento de água, embora não constitua um perigo para a saúde, pode interferir com os usos domésticos.

Cromo:

As concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a 1 µg/L. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel, fotografia. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

Níquel:

Concentrações de níquel em águas superficiais naturais podem chegar a aproximadamente 0,1 mg/L, embora concentrações de mais de 11,0 mg/L possam ser encontradas, principalmente em áreas de mineração. A maior contribuição para o meio ambiente, pela atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis.

Como contribuintes principais temos também os processos de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, como fontes secundárias, temos fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios.

Mercúrio:

As concentrações de mercúrio em águas doces não contaminadas estão normalmente em torno de 50 ng/L.

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, etc.

O peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organo-metálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. Esta intoxicação pode ser fatal em 10 dias. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

Zinco:

Em águas superficiais, normalmente as concentrações estão na faixa de < 0,001 a 0,10 mg/L. É largamente utilizado na indústria e pode entrar no meio ambiente através de processos naturais e antropogênicos, entre os quais destacam-se a produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, produção de ferro e aço, efluentes domésticos. A água com alta concentração de zinco tem uma aparência leitosa e produz um sabor metálico ou adstringente quando aquecida. O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, o que é extremamente raro. Neste caso, pode acumular-se em outros tecidos do organismo humano; isso só ocorre quando as taxas de ingestão diária são elevadas.

Fenóis:

São compostos orgânicos que geralmente não ocorrem naturalmente nos corpos de água. A presença dos mesmos, nos corpos de água, se deve principalmente aos despejos de origem industrial. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos, em concentrações bastante baixas, e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas, por conferir sabor e odor extremamente pronunciados, especialmente os derivados do cloro.

Para o homem o fenol é considerado um grande veneno trófico, causando efeito de cauterização no local em que ele entra em contato através da ingestão. Os resultados de intoxicação são náuseas, vômito, dores na cavidade bucal, na garganta e estômago, entre outros. Inicialmente, há uma excitação seguida de depressão, e queda na pressão arterial, seguida de desenvolvimento de coma, convulsão e endemia dos pulmões.

Ferro Total:

O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis e dureza às águas, tornando-as inadequadas ao uso doméstico e industrial. O ferro aparece, normalmente, associado com manganês.

Manganês:

Raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. É muito usado na indústria do aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias e na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifícios e fertilizantes, entre outros.

Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, tingimento de instalações sanitárias, aparecimento de manchas nas roupas lavadas e acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição.

Cloreto:

Um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

Surfactantes:

O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

Condutividade:

A condutância específica (condutividade) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta.

Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Coloração:

É pouco freqüente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético já que causa um efeito repulsivo aos consumidores.

♦ Variáveis Biológicas

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 generos *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo.

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 da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera.

***Giardia* sp e *Cryptosporidium* sp:**

As doenças parasitárias representam uma parcela significativa de casos de morbidade e mortalidade e, a *Giardia lamblia* e *Cryptosporidium parvum* estão entre os protozoários capazes de causar diarreias graves tanto em indivíduos imunocompetentes quanto imunodeficientes. A partir da década de 80, a preocupação com estes protozoários aumentou principalmente em relação aos casos de criptosporidiose. Dentre os vários modos de transmissão destas duas protozooses, a veiculação hídrica tem sido considerada a mais importante, sendo implicada na ocorrência de mais de cem surtos de gastroenterite por *Giardia* e *Cryptosporidium*, de acordo com relatos nos Estados Unidos, Canadá e países da Europa nos últimos 25 anos.

Dentro desse escopo, a CETESB iniciou no presente ano um acompanhamento bimestral destes protozoários nos 28 pontos pertencentes à Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, que são coincidentes com captações utilizadas para o abastecimento público. O objetivo desse monitoramento é obter um diagnóstico da ocorrência desses protozoários nas águas superficiais destinadas ao abastecimento público, que implicam em risco à saúde humana, caso o tratamento não seja eficiente na remoção de tais microrganismos. Nos Estados Unidos, o “Federal Register” estabelece para essas águas um limite máximo de 10 cistos por litro de água bruta.

Não existe correlação significativa entre a presença desses parasitas na água bruta com o parâmetro coliformes fecais. Dessa forma, os coliformes fecais não são bons indicadores da presença destes protozoários descritos acima. Outro importante aspecto que justifica a avaliação dos protozoários em águas reside no fato de que estes não são eliminados pela ação do cloro.

Estreptococos Fecais:

Os estreptococos fecais constituem um grupo de bactérias, cujo habitat normal é o trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente. Estas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente, apresentando o risco de encontrar organismos patogênicos. As espécies contidas no grupo dos estreptococos fecais apresentam diferentes graus de resistência às condições ambientais. Assim, as espécies do sub-grupo dos enterococos apresentam maior resistência, possuem habilidade de crescer em pH de até 9.6, na presença de cloreto de sódio, na concentração de 6,5% e às temperaturas de 10 e 45°C.

Clostridium perfringens:

Microorganismos anaeróbicos, utilizados como índices auxiliares para a determinação de contaminação da água, pois conseguem sobreviver por tempo prolongado no ambiente aquático, podendo acusar até poluições remotas. São bactérias que vivem como simbioses no trato do intestino humano, e quando ingeridas, podem ser responsáveis por diarreias. Podem realizar reações de desnitrificação (em água), reação contrária de redução de compostos nitrogenados, transformando nitratos em amônia.

2. Metodologia Analítica

Na tabela a seguir são apresentadas as metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento da CETESB.

Alumínio total	Espectrometria de absorção atômica chama óxido nitroso / acetileno (método 3030)
Bário total	Espectrometria de absorção atômica chama óxido nitroso / acetileno (método 3030)
Cádmio total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Chumbo total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Cobre total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Fenóis totais	Colometria com 4 amino-antipirina (método 5530)
Ferro total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Manganes total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Mercúrio total	Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (3112)
Níquel total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Zinco total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Carbono orgânico dissolvido	Método de combustão infra-vermelho 5310
Estreptococos	Métodos de análises baseados na 20. ^a edição do "Standard Methods for the examination of water and wastewater".
<i>Clostridium perfringens</i>	Normas CETESB L.5.212, L.5.403 e método 1623.
<i>Cryptosporidium</i> sp	<i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> in Water by Filtration / ims / fa / 1999.
<i>Giardia</i> sp	
Potencial de Formação de Trihalometanos	Método de análise segundo EPA - método 8260 A / B Volatile organics by chromatography / mass spectrometry – Standard Methods.
Clorofila-a e Feofitina-a	Conforme norma técnica CETESB L5.306 – determinação de pigmentos fotossintetizantes Clorofila - A, B, C e feofitina-A.
Toxicidade	Teste com microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> segundo pop 070-DAHI
Coliformes fecais	Métodos de análises baseados na 20. ^a edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"
Cloreto total	Colorimetria automática com tiocianato de mercúrio – Método 4500-CL
Fósforo total	Colorimetria automática com molibdato de amônio e ácido ascórbico - Método 4500-P
Nitrogênio amoniacal total	Colorimetria automática com salicilato de sódio
Nitrogênio kjeldahl total	Colorimetria automática com salicilato de sódio, após digestão ácida em meio sulfúrico
Nitrogênio Nitrato Total	Colorimetria automática com N (1-naftil) etilenodiamina e sulfanilamida, após redução em coluna de Cádmio - Método 4500-NO ₃
Turbidez	Método turbidimétrico - Método 2130
DBO	19. ^a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA - AWWA – WEF"
DQO	19. ^a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"
1,2 Dicloroetano	Método de análise segundo EPA – método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Clorofórmio	Método de análise segundo EPA - método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tetra Cloreto de Carbono	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tetracloroetileno	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tricloroetileno	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Teste de Ames	Método de análise baseado na Norma Técnica CETESB L5.241
Cromo total	Espectrometria de absorção atômica – chama óxido nitroso / acetileno – Método 3030
Demais parâmetros	Métodos de análises baseados na 20. ^a edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA – AWWA – WPCF –1998"

PÁGINA EM BRANCO

Anexo 2

Síntese dos resultados - actinomicetos

Página em branco

Síntese dos resultados de actinomicetos

No ano de 2000, foi concluída a avaliação de actinomicetos em amostras de águas superficiais nos 29 pontos de amostragem coincidentes com captações de Estações de Tratamento de Água utilizadas para o abastecimento público. Este levantamento teve o intuito de fornecer dados aos órgãos produtores de águas destinadas ao consumo humano no sentido de verificar se a ocorrência de gosto e odor na água tratada teria relação com a detecção dessas bactérias nas águas brutas.

Os actinomicetos são bactérias filamentosas e têm grande importância na indústria farmacêutica na produção de antibióticos. Em relação ao papel dos actinomicetos em ambientes aquáticos, sua importância está relacionada com sua capacidade de produzir materiais orgânicos solúveis em água e substâncias odoríferas que afetam a qualidade da água.

Os actinomicetos fazem parte de um grupo genérico de organismos indesejáveis aos sistemas de água, que não apresentam por definição, significado para a saúde pública, mas que causam alterações estéticas à água. Alguns gêneros de actinomicetos, bem como diferentes algas tóxicas produzem metabólitos, como geosmina e metil-isoborneol (2-MIB), que causam gosto e odor de terra molhada. Os níveis dessas substâncias capazes de alterar a qualidade da água são bem baixos: 10 ng/L para geosmina e 25 ng/L para MIB, e são causa de reclamações por parte dos consumidores antes mesmo que estes compostos sejam detectados por métodos analíticos. A OMS não estabelece valores máximos permitidos para estes microrganismos em águas destinadas ao consumo humano e nem recomenda monitoramento regular dos microrganismos indesejáveis aos sistemas de água (WHO, 1993, 1996). No entanto, sugere constante atenção à possível presença desses microrganismos através de exames microbiológicos periódicos e observação às alterações estéticas da água. Neste estudo, o método utilizado para a detecção de actinomicetos foi o descrito no “Standard methods” e na Norma Técnica CETESB (APHA, 1998; CETESB, 1986).

A tabela 1 mostra os dados brutos obtidos de actinomicetos no ano de 2000. Para facilitar a interpretação dos resultados obtidos, foi estabelecido um critério no qual valores superiores a 1 UFC/ml (unidade formadora de colônias por ml) foram considerados níveis relativamente elevados (tabela 2).

Segundo este critério, foram observados níveis relativamente elevados em todas as amostras analisadas provenientes dos pontos de captação dos rios Capivari e Mogi-Guaçu e na captação do município de Atibaia.

Nos pontos de captação para abastecimento público dos municípios de Tremembé e Salto/ Indaiatuba, bem como nos pontos de captação do Rio Tietê no município de Mogi das Cruzes, no Reservatório do Taiaçupeba e no Rio Pardo observou-se níveis relativamente elevados dessas bactérias na maioria das amostras analisadas. No ano de 2000, foi incluído um ponto de amostragem no Rio Sorocaba, localizado na captação do município de Cerquillo e os resultados de actinomicetos observados também mostraram níveis relativamente elevados dessas bactérias na maioria das amostras analisadas.

Os níveis de actinomicetos foram baixos na maioria das amostras analisadas nas captações utilizadas nos municípios de Jacareí e Campinas, nos pontos de captação dos rios Piracicaba, Cotia, ribeirão dos Cristais, Cubatão, Peixe e Paraná e também nos Reservatórios Jundiá, Juqueri, Tanque Grande, Rio Grande, Graças, Capivari-Monos e do Rio Preto.

Com relação aos pontos de captação dos Reservatórios do Guarapiranga, Itapararanga e no braço do Taquacetuba (represa Billings) os actinomicetos estiveram ausentes ou em níveis baixos na maioria das amostras.

As contagens de actinomicetos obtidas nos diferentes pontos amostrados não apresentaram relação com o IQA.

Tabela 1 – Resultados de actinomicetos nos pontos de captação utilizados para abastecimento público durante o ano de 2000

UGRHI	Município	Código	Descrição	Actinomicetos (UFC/ mL)											
				Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2	Santa Isabel	JAGJ00200	Reservatório do Jaguari, ponte na rodovia que liga Santa Isabel à Igaratá, no município de Santa Isabel	-	90	-	<1	-	NR	-	<1	-	<1	-	3
	Jacareí	PARB02200	Rio Paraíba, junto à captação do município de Jacareí	-	8	-	3	-	NR	-	1	-	<1	-	1
	Tremembé	PARB02490	Rio Paraíba, junto à captação da SABESP	-	9	-	11	-	NR	-	3	-	<1	-	3
5	Campinas	CPIV02130	Rio Capivari, na captação da ETA4 da cidade de Campinas	8	-	11	-	5	-	3	-	21	-	4	-
	Salto/Indaiatuba	IRIS02900	Reservatório do Ribeirão Pirai, na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba	NR	-	1	-	NR	-	30	-	5	-	5	-
	Atibaia	ATIB02010	Rio Atibaia, na captação de Atibaia	4	-	9	-	10	-	5	-	12	-	20	-
	Campinas	ATIB02065	Rio Atibaia, na captação No. 3 de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos	30	-	1	-	<1	-	<1	-	26	-	<1	-
	Piracicaba	PCAB02220	Rio Piracicaba, margem esquerda, 2,5 Km a jusante do ribeirão Piracica-mirim, na captação de Piracicaba	25	-	2	-	1	-	1	-	<1	-	20	-
	Americana	PCAB02100	Rio Piracicaba, junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba	17	-	10	-	<1	-	1	-	2	-	1	-
	Mogi das Cruzes	JNDI00500	Reservatório do Jundiá, no canal de interligação com o Reservatório de Taiaçupeba	5	-	5	-	<1	-	3	-	1	-	<1	-
6	Suzano	TAIA00100	Rio Taiaçupeba, a jusante do vertedouro	3	-	13	-	1	-	3	-	<1	-	9	-
	Mogi das Cruzes	TIET02090	Rio Tietê, na captação do município de Mogi das Cruzes	3	-	6	-	<1	-	4	-	7	-	22	-
	São Paulo	BITQ00100	Braço do Taquacetuba - Reservatório Billings, na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (futura captação da SABESP)	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	1	-	<1	-
	São Bern. Campo	RGDE02900	Reservatório do Rio Grande, próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP	3	-	<1	-	1	-	<1	-	<1	-	<1	-
	São Paulo	GUAR00900	Reservatório do Guarapiranga, na captação da SABESP, junto à casa de bombas	1	-	<1	-	<1	-	1	-	<1	-	1	-
	Cotia	COGR00900	Reservatório das Graças, junto à captação na barragem das graças, Cotia Alto	3	-	5	-	1	-	<1	-	1	-	<1	-
	Carapicuíba	COTI03900	Rio Cotia, no canal de captação de água da ETA do Cotia Baixo	10	-	<1	-	1	-	1	-	<1	-	<1	-
	Mairiporã	JQUU00900	Reservatório do Juqueri, ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã a Franco da Rocha	2	-	3	-	<1	-	<1	-	5	-	<1	-
	Guarulhos	TGDE00900	Reservatório do Tanque Grande, junto à barragem, no município de Guarulhos	6	-	4	-	<1	-	<1	-	1	-	3	-
	Cajamar	CRIS03400	Ribeirão dos Cristais, na captação da ETA de Cajamar	40	-	1	-	3	-	1	-	1	-	<1	-
7	Cubatão	CUBA02700	Rio Cubatão, ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do rio Cubatão	-	2	-	2	-	1	-	<1	-	<1	-	<1
	Cubatão	CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos, junto à Estação de Recalque da SABESP	5	-	1	-	<1	-	1	-	1	-	5	-
9	Pirassununga	MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu, junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga	-	10	-	19	-	NR	-	6	-	3	-	11
10	Votorantim	SOIT02900	Reservatório de Ituparanga, próximo à barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim	NR	-	1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
	Cerquilha	SORO02700	Rio Sorocaba, na captação do município de Cerquilha	NR	-	NR	-	3	-	11	-	16	-	1	-
15	S. José Rio Preto	RPRE02200	Reservatório do Rio Preto, na captação da ETA de São José do Rio Preto	-	7	-	6	-	<1	-	<1	-	<1	-	7
17	Ourinhos	PADO02600	Rio Pardo, ponte na rodovia Raposo Tavares, no Km 381	-	7	-	5	-	2	-	1	-	2	-	NR
21	Marília	PEIX02100	Rio do Peixe, ponte na rodovia que liga Marília a Assis	-	<1	-	7	-	<1	-	1	-	<1	-	NR
22	Pres. Epitácio	PARN02500	Rio Paraná, ponte na rodovia que liga Presidente Epitácio (SP) a Bataguáçu (MS)	-	5	-	3	-	NR	-	1	-	1	-	<1

NR: não realizado

Tabela 2 – Compilação dos resultados de actinomicetos nos pontos de captação de águas superficiais do Estado de São Paulo

UGRHI	Código do Ponto	Corpo de Água	Actinomicetos (N°. valores >1 na maioria das amostras)*
2	JAGJ00200	Res. Jaguari	2/5
	PARB02200	Rio Paraíba	2/5
	PARB02490	Rio Paraíba	4/5
5	PCAB02220	Rio Piracicaba	3/6
	PCAB02100	Rio Piracicaba	2/6
	ATIB02010	Rio Atibaia	6/6
	ATIB02065	Rio Atibaia	2/6
	CPIV02130	Rio Capivari	6/6
	IRIS02900	Res. Ribeirão Piraí	3/4
6	TIET02090	Rio Tietê	5/6
	JNDI00500	Res. Jundiaí	3/6
	TAIA00100	Res. Taícupeba	4/6
	JQUU00900	Res. do Juqueri	3/6
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	3/6
	CRIS03400	Rib. dos Cristais	2/6
	COGR00900	Res. das Graças	2/6
	COTI03900	Rio Cotia	1/6
	RGDE02900	Res. Rio Grande	1/6
	GUAR00900	Res. Guarapiranga	0/6
	BITQ00100	Res. Billings	0/6
7	CAMO00900	Res. Capivari-Monos	2/6
	CUBA02700	Rio Cubatão	2/6
9	MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu	5/5
10	SORO02700	Rio Sorocaba	3/4
	SOIT02900	Res. Itupararanga	0/5
15	RPRE02200	Res., Rio Preto	3/6
17	PADO02600	Rio Pardo – UGRHI 17	4/5
21	PEIX02100	Rio Peixe	1/5
22	PARN02500	Rio Paraná	2/5

(*) x/y: x é o número de amostras com resultados superiores a 1 UFC/ml e y o número total de amostras analisadas.

Em negrito, estão representados os locais onde mais de 50% das amostras analisadas apresentaram contagens superiores a 1.

PÁGINA EM BRANCO

Anexo 3

Legislação: Controle de Poluição das Águas

Página em branco

DECRETO Nº 10.755 - DE 22 DE NOVEMBRO DE 1977

Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468 (1), de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.

1. **Corpos de Água Pertencentes à Classe 1**

1.1. Da Bacia da Baixada Santista:

- a) Córrego da Moenda e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Mongaguá;
- b) Ribeirão das Furnas e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Itapanhaú em Bertioga, no Município de Santos;
- c) Rio Bichoró e todos os seus afluentes até a barragem projetada no Município de Mongaguá;
- d) Rio Branco e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Preto, no Município de Praia Grande;
- e) Rio Cubatão e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Pilões no Município de Cubatão;
- f) Rio Itapanhaú e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;
- g) Rio Itatinga e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;
- h) Rio Jaguareguava e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos;
- i) todos os cursos d'água do litoral desde a divisa dos Municípios de Santos com São Sebastião até a divisa dos Municípios de Mongaguá e Itanhaém até a cota 50;
- j) Rio Mineiro e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Aguapeú, no Município de Mongaguá;
- k) Rio Moji e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego do Bugre, no Município de Cubatão;
- l) Rio Pilões e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Cubatão, no Município de Cubatão;
- m) Rio Quilombo e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos.

1.2. Da Bacia da Billings:

- a) Represa Billings, braço dos rios Bororé, Taquacetuba, Pedra Branca e Capivari e todos os seus afluentes a montante do primeiro cruzamento com a linha de alta tensão da Light, nos Municípios de São Paulo e São Bernardo do Campo;
- b) Represa Billings, braço do Rio Pequeno e todos os seus afluentes a montante do cruzamento com a Via Anchieta, no Município de São Bernardo do Campo.

1.3. Da Bacia do Rio Cotia:

Rio Cotia e todos os seus afluentes até a Barragem das Graças, no Município de Cotia.

1.4. Da Bacia do Guarapiranga:

- a) Represa do Guarapiranga e todos os seus afluentes com exceção do Rio Embu-Mirim e seus afluentes até a barragem no Município de São Paulo;
- b) sistema Capivari e Monos e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de São Paulo.

*1.4.A. Da Bacia do Rio Jundiá:

- Rio Jundiá-Mirim e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Jundiá.
* Item acrescentado pelo Decreto Estadual nº 24839 , de 06.03.86

1.5. Da Bacia do Litoral Norte:

- a) todos os cursos d'água do Litoral Norte, desde a divisa dos Municípios de Santos e São Sebastião até a divisa do Município de Ubatuba com o Estado do Rio de Janeiro, até a cota 50;
- b) todos os cursos d'água do Município de Ilha Bela, até a cota 50.

1.6. Da Bacia do Litoral Sul:

- a) Córrego do Matão e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Itanhaém;
- b) Rio Branco e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Mambu, no Município de Itanhaém;
- c) Rio Mambu e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Branco, no Município de Itanhaém;
- d) todos os cursos d'água do litoral desde a divisa dos Municípios de Itanhaém e Mongaguá até a divisa do Município de Cananéia com o Estado do Paraná, até a cota 50.

1.7. Da Bacia do Rio Paraíba:

- a) Córrego da Tabuleta e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão Benfica, no Município de Piquete;
- b) Ribeirão da Água Limpa e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão da Saudade, inclusive, no Município de Cruzeiro;
- c) Ribeirão Benfica e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego da Tabuleta, no Município de Piquete;
- d) Ribeirão dos Buenos ou dos Moreiras e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão dos Guarulhos, no Município de Pindamonhangaba;
- e) Ribeirão Grande e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego do Cachoeirão, no Município de Pindamonhangaba;
- f) Ribeirão da Limeira e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão do Ronco, na divisa dos Municípios de Piquete e Lorena;
- g) Ribeirão dos Lopes e todos os seus afluentes da margem esquerda até a confluência com o Córrego do Goiabal, inclusive, no Município de Cruzeiro;
- h) Ribeirão do Ronco e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão da Limeira, na divisa dos Municípios de Piquete e Lorena;
- i) Ribeirão do Sertão e todos os seus afluentes até a cota 760, no Município de Piquete;

- j) Ribeirão do Taquaral ou do Peixe e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Guaratinguetá, no Município de Guaratinguetá;
- l) Rio Buquira ou Ferrão e todos os seus afluentes até o Córrego Bengala, inclusive, no Município de São José dos Campos;
- m) Rio Claro e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego Curape, inclusive, na divisa dos Municípios de Lavrinhas e Queluz;
- n) Rio das Cruzes e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego da Cascata, inclusive, no Município de Queluz;
- o) Rio Entupido e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego Bela Aurora, inclusive, no Município de Queluz;
- p) Rio Guaratinguetá e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão do Taquaral ou do Peixe, no Município de Guaratinguetá;
- q) Rio Jacu e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão do Braço, inclusive, no Município de Lavrinhas;
- r) Rio Jaguari e todos os seus afluentes, exceto o Ribeirão Araquara, até a sua barragem no Município de Igaratá;
- s) Rio Paraíba, inclusive seus formadores Paraitinga e Paraibuna e todos os seus respectivos afluentes, até a barragem de Santa Branca, no Município de Santa Branca;
- t) Rio Piagui e todos os seus afluentes da margem direita até a confluência com o Córrego Caracol, inclusive, no Município de Guaratinguetá;
- u) todos os afluentes da margem esquerda do Rio Piagui até a confluência com o Rio Batista, inclusive, no Município de Guaratinguetá;
- v) todos os afluentes da margem esquerda do Rio Piquete até a confluência com o Ribeirão Passa Vinte, na divisa dos Municípios de Cachoeira Paulista e Cruzeiro;
- x) Rio Piracuama e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão do Machado, no Município de Tremembé.

1.8. Da Bacia do Rio Piracicaba:

- a) Rio Atibainha e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de Nazaré Paulista;
- b) Rio Cachoeira e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de Piracaia;
- c) Rio Jaguari e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Jacaré, no Município de Bragança Paulista.

1.9. Da Bacia do Rio Ribeira de Iguape:

Rio Juquiá e todos os seus afluentes até a divisa dos Municípios de Juititaba e Miracatu.

1.10. Da Bacia do Rio Tietê-Alto Cabeceiras:

- a) Rio Biritiba-Mirim e todos os seus afluentes até a barragem prevista da Represa de Biritiba-Mirim, no Município de Biritiba-Mirim;
- b) Rio Jundiá e todos os seus afluentes até a barragem prevista do Reservatório do Jundiá, no Município de Moji das Cruzes;
- c) Rio Paraitinga e todos os seus afluentes até a barragem do Reservatório Paraitinga I, no Município de Salesópolis;
- d) Rio Taiaçupeba e todos os seus afluentes até a barragem do Reservatório do Taiaçupeba, na divisa dos Municípios de Suzano e Moji das Cruzes;
- e) Rio Tietê e todos os seus afluentes até a barragem de Ponte Nova, na divisa dos Municípios de Salesópolis e Biritiba-Mirim.

1.11. Da Bacia do Rio Tietê-Alto Zona Metropolitana:

- a) Reservatório do Cabuçu e todos os seus afluentes no Rio Cabuçu de Cima até a barragem, no Município de Guarulhos;
- b) Reservatórios da Cantareira e todos os seus afluentes no Rio Cabuçu de Baixo até as barragens, no Município de São Paulo;
- c) Reservatório do Engordador e todos os seus afluentes até a barragem, no Município de São Paulo;
- d) Reservatório do Tanque Grande e todos os seus afluentes até a barragem, no Município de Guarulhos;
- e) Rio Juqueri e todos os seus afluentes até a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de Franco da Rocha.

1.12. Das Reservas Florestais:

Todos os cursos d'água cujas nascentes situam-se dentro de áreas destinadas a Reservas Florestais do Estado, nos trechos de seus cursos, nelas compreendidos.

2. Corpos de Água Pertencentes à Classe 2

Pertencem à Classe 2 todos os corpos de água, exceto os alhures classificados.

3. Corpos de Água Pertencentes à Classe 3

Pertencem à Classe 3 os seguintes corpos de água, excluídos os respectivos afluentes e fornecedores, salvo quando expressamente indicados nas alíneas.

3.1. Da Bacia do Rio Aguapeí:

- a) Córrego da Figueira até a confluência com o Córrego do Fundão, no Município de Valparaíso;
- b) Córrego Ipiranga até a confluência com o Córrego Ipiranguinha, no Município de Vera Cruz;
- c) Córrego Lajeado ou Aguapeí-Mirim desde sua confluência com o Córrego Boa Esperança até a confluência com o Rio Aguapeí, na divisa dos Municípios de Lucélia e Adamantina;
- d) Córrego Pacaembu até a confluência com o Ribeirão da Iracema, no Município de Pacaembu;
- e) Ribeirão Claro até a confluência com o Córrego da Saudade, no Município de Mirandópolis;
- f) Ribeirão Iacri desde a confluência com o Córrego Afonso XIII até a confluência com o Rio Aguapeí, no Município de Tupã;
- g) Ribeirão Tibiriçá desde a confluência com o Ribeirão Cincinatina até a confluência com o Ribeirão Pádua Sales, no Município de Marília;
- h) Ribeirão Tibiriçá até a confluência com o Ribeirão Ipiranga, no Município de Marília;

3.2. Da Bacia da Baixada Santista:

Rio Cubatão desde o ponto de captação de água para abastecimento até a foz, no Município de Cubatão.

3.3. Da Bacia do Rio Cotia:

Rio Cotia e todos os seus afluentes desde a barragem das Graças, no Município de Cotia, até a barragem de Isolina, na divisa dos Municípios de Barueri e Carapicuíba.

3.4. Da Bacia do Rio Grande - Vertente Parcial:

- a) Córrego Pedregulho até a confluência com o Ribeirão Bom Jesus, no Município de Pedregulho;
- b) Ribeirão Marinho desde a confluência com o Córrego Macaúba até a confluência com o Ribeirão Barra das Pedras, na divisa dos Municípios de Votuporanga e Pedranópolis;
- c) Ribeirão Santa Rita desde a confluência com o Córrego Macaco até a confluência com o Córrego do Desengano, na divisa dos Municípios de Guarani d'Oeste e Turmalina.

3.5. Da Bacia do Rio Moji-Guaçu:

- a) Córrego Constantino até a confluência com o Ribeirão do Meio, no Município de Leme;
- b) Córrego Rico desde a confluência com o Ribeirão Jabuticabal ou Cerradinho até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Jabuticabal;
- c) Rio das Araras até a confluência com o Córrego Água Branca, no Município de Araras;
- d) Ribeirão do Cruzeiro desde a confluência com o Córrego Xavier até a confluência com o Ribeirão das Anhumas, no Município de Américo Brasiliense;
- e) Ribeirão das Furnas a jusante da captação de água de abastecimento para Araras até a confluência com o Rio das Araras, no Município de Araras;
- f) Ribeirão Laranja Azeda até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Piraçununga;
- g) Ribeirão do Meio até a confluência com o Ribeirão Invernada, no Município de Leme;
- h) Ribeirão dos Porcos até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Pinhal;
- i) Ribeirão da Prata até a confluência com o Ribeirão dos Cocais, no município de Santa Cruz das Palmeiras;
- j) Ribeirão do Rancho Queimado desde a confluência com o Córrego dos Moisés até sua confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Rincão;
- k) Ribeirão Triste ou do Açude até a confluência com o Moji-Guaçu, no Município de Pradópolis;
- l) Rio Bonito desde a confluência com o Córrego Rosário até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Porto Ferreira;
- m) Rio Claro desde a confluência com o Córrego Marinho até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Santa Rita do Passa Quatro;
- n) Rio Moji-Mirim desde a confluência com o córrego da Bela Vista até sua foz do Rio Moji-Guaçu, no Município de Moji-Mirim.

3.6. Da Bacia do Rio Pardo:

- a) Córrego Lambari a partir do cruzamento com a Rodovia SP-340 até a confluência com o Rio Canoas, no Município de Mococa;
- b) Córrego das Pedras desde a confluência com o Córrego Jaborandi até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Jaborandi;
- c) Córrego Santa Elisa a partir da confluência com o Rio do Meio até a confluência com o Rio Canoas, no Município de Mococa;
- d) Ribeirão do Cervo desde a confluência com o Córrego de Mato Grosso até a confluência com o Rio Araraquara, no Município de Altinópolis;
- e) Ribeirão das Congonhas até a confluência com o Córrego da Estiva, no Município de Casa Branca;
- f) Ribeirão do Meio até a confluência com o Córrego Santa Elisa, no Município de Mococa;
- g) Ribeirão das Palmeiras desde a confluência com o Córrego Cachoeira até a confluência com o Rio Pardo, na divisa dos Municípios de Jaborandi e Terra Roxa;
- h) Ribeirão Santa Branca até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Sales de Oliveira;
- i) Ribeirão do Silva desde a sua confluência com o Córrego da Barra até sua confluência com o Ribeirão da Prata, no Município de Brodosqui;
- j) Ribeirão do Tamanduá desde a confluência com o Córrego São Simão até a confluência com o Ribeirão Tamanduazinho, na divisa dos Municípios de Serra Azul e Cravinhos;
- k) Ribeirão Vermelho desde a confluência com o Córrego Cajuru até a confluência com o Rio Cubatão, no Município de Cajuru.

3.7. Da Bacia do Rio Paraná - Vertente Parcial:

- a) Córrego Primavera afluente do Ribeirão Abrigo a partir da sua confluência com o Córrego São Francisco, no Município de Andradina;
- b) Ribeirão do Veado a jusante do ponto de captação da água de abastecimento para Presidente Venceslau até a confluência como Córrego Água da Colônia, no Município de Presidente Venceslau;
- c) Córrego Jacu Queimado até a confluência com o Rio Paraná, no Município de Santa Fé do Sul;
- d) Córrego da Mula até a confluência com o Córrego Cabeceira Comprida, no Município de Santa Fé do Sul.

3.8. Da Bacia do Alto Paranapanema:

- a) Ribeirão do Lageado a jusante da captação de água de abastecimento para Taquarituba até a confluência com o Ribeirão Vitória, no Município de Taquarituba;
- b) Ribeirão Pilão d'Água a jusante da captação de água de abastecimento para Itapeva até a confluência com o Rio Taquari, no Município de Itapeva;
- c) Ribeirão do Poço até a confluência com o Rio das Almas, no Município de Capão Bonito;
- d) Ribeirão do Taboãozinho, afluente do Ribeirão Ponte Alta, no Município de Itapetininga.

3.9. Da Bacia do Baixo Paranapanema:

- a) Ribeirão Alegre a jusante do ponto de captação de água para abastecimento de Paraguaçu Paulista até a confluência com o Rio Capivara, no Município de Paraguaçu Paulista.
- *b) Córrego do Jacu, desde a divisa dos Municípios de Assis e Cândido Mota até sua foz no Ribeirão Piratininga, no Município de Cândido Mota;

*c) Córrego Água da Fortuninha, desde a nascente até 700 (setecentos) metros a jusante da confluência com o Córrego do Freire, no Município de Assis.

(*) Itens incluídos pelo Decreto nº 39173 de 8 de Setembro de 1994.

3.10. Da Bacia do Rio do Peixe:

Córrego São Luis até a confluência como Ribeirão do Futuro, no Município de Pompéia.

3.11. Da Bacia do Rio Piracicaba:

- a) Ribeirão Claro a jusante da captação de água de abastecimento para o Rio Claro até a confluência com o Córrego Santa Gertrudes, no Município de Rio Claro;
- b) Ribeirão Pinheiros, afluente do Rio Atibaia, no Município de Valinhos;
- c) Ribeirão Quilombo até a confluência com o Rio Piracicaba, no Município de Americana;
- d) Ribeirão Tijucu Preto até a confluência com o Rio Piracicaba, no Município de Piracicaba;
- e) Ribeirão dos Toledos a jusante da captação de água de abastecimento para Santa Bárbara D'Oeste até a confluência com o Rio Piracicaba, no Município de Santa Bárbara D'Oeste.

3.12. Da Bacia do Rio Santo Anastácio:

Rio Santo Anastácio a partir da confluência com o Ribeirão Vai e Vem até a confluência com o Ribeirão Claro, no Município de Santo Anastácio.

3.13. Da Bacia do Rio São José dos Dourados:

- a) Córrego da Água Limpa a jusante do ponto de captação de água de abastecimento de Monte Aprazível até a confluência com o Rio São José dos Dourados, no Município de Monte Aprazível;
- b) Córrego Cabeceira Comprida até a confluência com o Ribeirão Bonsucesso, no Município de Nhandeara.

3.14. Da Bacia do Rio Sapucaí-Mirim:

- a) Ribeirão dos Batatais desde a confluência com o Córrego Araras até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Batatais;
- b) Ribeirão da Estiva desde a confluência com o Córrego Sant'Ana até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Ipuã;
- c) Ribeirão da Estiva desde a confluência com o Rio Verde até a confluência com o Rio Sapucaí-Mirim, no Município de Guará;
- d) Ribeirão do Pinheirinho desde a confluência com o Córrego da Pimenta até a confluência com o Ribeirão Tomba-Perna, no Município de Santo Antônio da Alegria;
- e) Rio Santa Bárbara desde a confluência com o Rio Capanema até a confluência com o Rio Sapucaí, na divisa dos Municípios de Patrocínio Paulista e Franca.

3.15. Da Bacia do Rio Sorocaba:

Ribeirão do Varjão, afluente do Ribeirão Pirajibu, no Município de Mairinque.

3.16. Da Bacia do Rio Tietê-Alto Cabeceiras:

- a) Ribeirão do Botujuru e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Moji das Cruzes;
- b) Rio Tietê e todos os seus afluentes da margem direita, desde a confluência com o Ribeirão Botujuru até a confluência com o Rio Itaquera, no Município de São Paulo;
- c) todos os afluentes da margem esquerda do Rio Tietê compreendidos entre a confluência com o Rio Botujuru até a confluência com o Rio Itaquera, com exceção dos rios: Jundiá até a confluência com o Ribeirão Oropó, Taiaçupeba até a barragem do Reservatório de Taiaçupeba, Guaió, Córrego Três Pontes, Ribeirão Itaim e Ribeirão do Lajeado.

3.17. Da Bacia do Rio Tietê-Alto Zona Metropolitana:

- a) Ribeirão Itapevi e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão Sapiatá, no Município de Itapevi;
- b) Ribeirão do Sapiatá e todos os seus afluentes até a confluência com o Ribeirão Itapevi, no Município de Itapevi;
- c) Rio Baquirivu-Guaçu e todos os seus afluentes, com exceção do Reservatório do Tanque Grande e seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Guarulhos;
- d) Rio Guarará e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Santo André;
- e) Rio Juqueri e todos os seus afluentes desde a barragem da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo até a entrada no Reservatório de Pirapora, com exceção do Ribeirão Borda da Mata ou Botucaia até a confluência com o Ribeirão Euzébio, no Município de Franco da Rocha;
- f) Rio Juqueri-Mirim e todos os seus afluentes até a entrada no Reservatório de Pirapora, no Município de Cajamar.

3.18. Da Bacia do Baixo Tietê:

- a) Córrego dos Baixotes a jusante da captação de água para Birigüi até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Birigüi;
- b) Ribeirão do Lajeado a jusante da captação de água para Penápolis até a confluência com o Ribeirão Bonito, no Município de Penápolis.

3.19. Da Bacia do Médio Tietê Inferior:

- a) Ribeirão Grande desde a confluência com o Rio Campo Novo até a confluência com o Rio Bauru, no Município de Pederneiras;
- b) Ribeirão Paraíso desde a confluência com o Córrego Santo Antonio até a confluência com o Rio Lençóis, no Município de São Manoel;
- c) Ribeirão dos Porcos desde a confluência com o Córrego Santa Maria até a confluência com o Rio Tietê, na divisa dos Municípios de Ibitinga e Borborema;
- d) Rio Bauru desde a confluência com o Ribeirão Grande até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Pederneiras;
- e) Rio Chibarro até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, no Município de Araraquara;

- f) Rio Jaú desde a confluência com o Ribeirão Pouso Alegre até o Rio Tietê, no Município de Jaú;
- g) Rio Jacaré-Guaçu desde a confluência com o Rio Monjolinho até sua foz no Represa de Ibitinga, no Município de Ibitinga;
- h) Rio Jacaré-Pepira desde a confluência com o Ribeirão do Dourado até sua foz no Represa de Ibitinga, na divisa dos Municípios de Itaju e Ibitinga;
- i) Rio Lençóis a jusante da captação de água de abastecimento para Lençóis Paulista até a confluência com o Rio Tietê, na divisa dos Municípios de Igarapé do Tietê e Barra Bonita;
- j) Rio São Lourenço desde a confluência com o Córrego Cascavel até a confluência com o Rio dos Porcos, na divisa dos Municípios de Ibitinga e Itápolis.

3.20. Da Bacia do Médio Tietê Superior:

- a) Ribeirão do Marmeleiro até a confluência com o Rio Aracaí, no Município de São Roque;
- b) Rio Carambei a jusante da captação de água de abastecimento para São Roque até a confluência com o Ribeirão do Marmeleiro, no Município de São Roque.

3.21. Da Bacia do Rio Turvo:

- a) Córrego da Lagoa até a confluência com o Ribeirão da Onça, no Município de Cândido Rodrigues;
- b) Córrego Mata Negra a jusante da captação de água de abastecimento para Nova Granada até a confluência com o Rio Turvo, no Município de Nova Granada;
- c) Ribeirão Grande desde a confluência com o Córrego da Colônia Nova até a confluência com o Rio São Domingos, no Município de Uchoa;
- d) Ribeirão Jatai desde a confluência com o Córrego da Goiaba até a confluência com o Córrego Peroba, no Município de Tanabi;
- e) Ribeirão da Onça até o ponto da divisa da 6ª com a 8ª Região Administrativa do Estado de São Paulo;
- f) Ribeirão São Domingos desde a confluência com o Ribeirão Grande até a confluência com o Rio Turvo na divisa dos Municípios de Uchoa e Tabapuã;
- g) Rio Preto desde a confluência com o Ribeirão Barra Grande até a confluência com o Ribeirão Cachoeira, no Município de Tanabi;
- h) Rio Turvo desde a confluência com o Córrego da Divisa até a confluência com o Córrego de Água Limpa, no Município de Bebedouro.

4. Corps de Água Pertencentes à Classe 4:

Pertencem à Classe 4 os seguintes corpos de água, excluídos os respectivos afluentes e formadores, salvo quando expressamente indicados nas alíneas.

4.1. Da Bacia do Rio Aguapeí:

- a) Córrego Afonso XIII, afluente do Ribeirão Iacri, no Município de Tupã;
- b) Córrego Boa Esperança, afluente do Córrego Lajeado ou Aguapeí-Mirim, na divisa dos Municípios de Lucélia e Adamantina;
- c) Córrego Palmital, afluente do Ribeirão Cincinatina, no Município de Marília;
- d) Ribeirão Cincinatina, afluente do Ribeirão Tibiriçá, a partir de sua confluência com o Córrego Palmital, no Município de Marília.

4.2. Da Bacia do Rio Capivari:

Ribeirão do Piçarrão, no Município de Campinas.

4.3. Da Bacia do Rio Grande - Vertente Parcial:

- a) Córrego da Aldeia até a confluência com o Córrego das Pedras, no Município de Fernandópolis;
- b) Córrego Boa Vista, afluente do Córrego Marinheirinho, no Município de Votuporanga;
- c) Córrego Marinheirinho desde sua confluência com o Córrego Barro Preto até a confluência com o Ribeirão Marinheiro, no Município de Votuporanga;
- d) Córrego Rodrigues até sua confluência com o Córrego Pedregulho, no Município de Pedregulho;
- e) Córrego Santa Rita até sua confluência com o Rio Grande, no Município de Igarapava;
- f) Ribeirão Marinheiro até sua confluência com o Córrego Macaúba, na divisa dos Municípios de Votuporanga e Pedranópolis;
- g) Ribeirão Santa Rita até sua confluência com o Córrego Macaco, na divisa dos Municípios de Fernandópolis e Estrada D'Oeste;
- h) Rio do Carmo a jusante da captação de água de abastecimento para Ituverava até sua confluência com o Rio Grande, na divisa dos Municípios de Aramina e Miguelópolis.

4.4. Da Bacia do Rio Jundiá:

- a) Córrego Castanho a partir da confluência com o Córrego Japiguaçu até a confluência com o Rio Jundiá;
- b) trecho do Rio Jundiá a partir da confluência com o Córrego Pinheirinho até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Salto.

4.5. Da Bacia do Rio Moji-Guaçu:

- a) Córrego do Cascalho até a confluência com o Ribeirão do Sertãozinho, no Município de Pontal;
- b) Córrego do Guariba até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Guariba;
- c) Córrego do Jatobá até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Barrinha;
- d) Córrego Marinho até a confluência com o Rio Claro, no Município de Santa Rita do Passa Quatro;
- e) Córrego do Moisés até a confluência com o Ribeirão Rancho Queimado, no Município de Santa Lúcia;
- f) Córrego do Monjolinho até a confluência com o Ribeirão do Cruzeiro, no Município de Santa Lúcia;
- g) Córrego do Paciente até a confluência com o Ribeirão do Rancho Queimado, no Município de Rincão;
- h) Córrego das Pitangueiras a jusante da captação de água de abastecimento para Pitangueiras até a confluência com o Rio Moji-Guaçu, no Município de Pitangueiras;
- i) Córrego do Rosário a jusante da captação da água de abastecimento para Descalvado até a confluência com o Rio Bonito, no Município de Descalvado;

- j) Córrego do Cerradinho ou Jaboticabal até a confluência com o Córrego Rico, no Município de Jaboticabal;
- k) Córrego do Xavier até a confluência com o Ribeirão do Cruzeiro, no Município de Américo Brasiliense;
- l) Ribeirão Sertãozinho até o Rio Moji-Guaçu, no Município de Pontal.

4.6. Da Bacia do Rio Pardo:

- a) Córrego da Barra até a confluência com o Ribeirão do Silva, no Município de Brodosqui;
- b) Córrego da Boa Fé até a confluência com o Ribeirão Santa Bárbara, no Município de Sales Oliveira;
- c) Córrego da Cachoeira até a confluência com o Ribeirão das Palmeiras, na divisa dos Municípios de Terra Roxa e Bebedouro;
- d) Córrego Cajuru até a confluência com o Ribeirão Vermelho, no Município de Cajuru;
- e) Córrego do Jaborandi até a confluência com o Córrego das Pedras, no Município de Jaborandi;
- f) Córrego do Matadouro até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Jardinópolis;
- g) Córrego Mato Grosso até a confluência com o Ribeirão do Cervo, no Município de Altinópolis;
- h) Córrego Monte Alegre até a confluência com o Ribeirão Preto, no Município de Ribeirão Preto;
- i) Córrego do Palmito a jusante da captação de água de abastecimento para Orlândia até a confluência com o Ribeirão do Agudo, no Município de Orlândia;
- j) Córrego das Pitangueiras desde a confluência com o Córrego do Aleixo até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Barretos;
- k) Córrego do Retiro Saudoso até a confluência com o Ribeirão Preto, no Município de Ribeirão Preto;
- l) Córrego São Simão até a confluência com o Ribeirão Tamanduá, no Município de São Simão;
- m) Córrego da Serra Azul até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Serra Azul;
- n) Córrego Serrinha ou do Matadouro até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Serrana;
- o) Córrego do Viradouro até a confluência com o Rio Pardo, na divisa dos municípios de Terra Roxa e Viradouro;
- p) Ribeirão do Agudo até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Morro Agudo;
- q) Ribeirão do Banharão desde a confluência com o Córrego do Jardim até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Terra Roxa;
- r) Ribeirão Preto até a confluência com o Rio Pardo, no Município de Ribeirão Preto;
- s) Ribeirão do Retirinho até a confluência com o Ribeirão das Palmeiras, no Município de Jaborandi.

4.7. Da Bacia do Rio Paraíba:

- a) Córrego da Aguada até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Cachoeira Paulista;
- b) Córrego da Minhoca a partir do cruzamento com a rodovia Presidente Dutra até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Cachoeira Paulista;
- c) Córrego do Pontilhão até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Cruzeiro;
- d) Córrego Serimbura até sua confluência com o Ribeirão Vidoca, no Município de São José dos Campos;
- e) Ribeirão da Chácara até sua confluência com o Rio Paraíba, no Município de Aparecida;
- f) Ribeirão da Colônia até sua confluência com o Rio Paraíba, no Município de Jacareí;
- g) Ribeirão Lava-Pés, afluente do Rio Paraíba, no Município de São José dos Campos;
- h) Ribeirão dos Lopes desde a confluência com o Córrego do Goiabal até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Cruzeiro;
- i) Ribeirão de Manuel Lito desde a confluência com o Córrego Tijuco até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Caçapava;
- j) Ribeirão Matadouro até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Taubaté;
- k) Ribeirão dos Moraes até sua confluência com o Rio Paraíba, no Município de Aparecida;
- l) Ribeirão dos Motas desde a confluência com o Córrego dos Bicudos até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Guaratinguetá;
- m) Ribeirão Pinhão ou José Raimundo até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Taubaté;
- n) Ribeirão Pitãs a partir do cruzamento com a rodovia Presidente Dutra até sua confluência com o Rio Paraíba, no Município de Cachoeira Paulista;
- o) Ribeirão dos Putins até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Aparecida;
- p) Ribeirão do Sá até sua confluência com o Rio Paraíba, no Município de São José dos Campos;
- q) Ribeirão São Gonçalo desde a confluência com o Rio das Pedras até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Guaratinguetá;
- r) Ribeirão Tabuão desde a confluência com o Córrego Três Barras até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de Lorena;
- s) Ribeirão Vidoca desde a confluência com o Córrego das Águas Claras até a confluência com o Rio Paraíba, no Município de São José dos Campos.

4.8. Da Bacia do Rio Paraná - Vertente Parcial:

- a) Córrego Pereira Jordão, afluente do Córrego São Francisco, no Município de Andradina;
- b) Córrego São Francisco, afluente do Córrego Primavera, no Município de Andradina.

4.9. Da Bacia do Alto Paranapanema:

- a) Córrego do Aranha a jusante da captação de água, no Município de Itapeva até sua confluência com o Rio Pilão D'Água;
- b) Córrego do Mata Fome, afluente do Córrego do Aranha, no Município de Itapeva;
- c) Ribeirão da Água Branca, afluente do Ribeirão do Lajeado, no Município de Avaré;
- d) Ribeirão do Lajeado, afluente do Rio Novo, no Município de Avaré, desde a ETE de Avaré até a desembocadura no Rio Novo;
- e) Ribeirão Ponte Alta, afluente do Rio Itapetininga, no Município de Itapetininga.

4.10. Da Bacia do Baixo Paranapanema:

- *a) Ribeirão da Fortuna, desde 700 (setecentos) metros a jusante da confluência com o Córrego do Freire até sua foz no Ribeirão do Cervo, no Município de Assis.
- (*) Item incluído pelo Decreto Estadual nº 39173, de 08 de Setembro de 1994.

4.11. Da Bacia do Rio Peixe:

- a) Córrego Água do Castelo, afluente do Rio do Peixe, no Município de Garça;
- b) Córrego Colônia, afluente do Ribeirão da Sede, no Município de Bastos;
- c) Córrego Grande ou da Pomba, no Município de Marília;
- d) Córrego Tocantins, afluente do Ribeirão dos Ranchos, no Município de Adamantina;
- e) Ribeirão Barbosa até a confluência com o Rio do Peixe, no Município de Marília;
- f) Ribeirão das Garças, afluente do Córrego Água do Castelo, no Município de Garça;

- g) Ribeirão dos Ranchos desde a confluência com o Córrego Tocantins até a confluência com o Rio do Peixe, no Município de Mariápolis;
 - h) Ribeirão da Sede, afluente do Rio do Peixe, no Município de Bastos;
 - i) Rio do Peixe até a confluência com o Ribeirão do Alegre, no Município de Marília.
- 4.12. Da Bacia do Rio Piracicaba:
- a) Córrego da Servidão até a confluência com o Rio Corumbataí, no Município de Rio Claro
 - b) Ribeirão Anhumas, afluente do Rio Atibaia, no Município de Campinas;
 - c) Ribeirão Lava-Pês, afluente do Rio Jaguari, no Município de Bragança Paulista;
 - d) Ribeirão Tatu, afluente do Rio Piracicaba, no trecho do Município de Limeira.
- 4.13. Da Bacia do Rio Santo Anastácio:
- a) Córrego Guaraiuvira até sua confluência com o Córrego do Veado, no Município de Presidente Prudente;
 - b) Córrego Limoeiro desde a confluência com o Córrego do Veado até a confluência com o Ribeirão Santo Anastácio, no Município de Álvares Machado;
 - c) Córrego Sete de Setembro até a confluência com o Ribeirão do Vai e Vem, no Município de Santo Anastácio;
 - d) Córrego do Veado até a confluência com o Córrego Limoeiro, no Município de Presidente Prudente;
 - e) Ribeirão Santo Anastácio desde a confluência com o Córrego Limoeiro até a confluência com o Ribeirão do Vai e Vem, no Município de Santo Anastácio;
 - f) Ribeirão do Vai e Vem até a confluência com o Ribeirão Santo Anastácio, no Município de Santo Anastácio.
- 4.14. Da Bacia do Rio Sapucaí-Mirim:
- a) Córrego das Araras até a confluência com o Córrego da Cachoeira, no Município de Batatais;
 - b) Córrego da Cachoeira desde a confluência com o Córrego das Araras até a confluência com o Ribeirão dos Batatais, no Município de Batatais;
 - c) Córrego das Cordeiras até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Nuporanga;
 - d) Córrego do Espreado até a confluência com o Ribeirão dos Bagres;
 - e) Córrego do Pinheirinho a partir da confluência com o Córrego Alegre até a confluência com o Córrego da Pimenta, no Município de Santo Antônio da Alegria;
 - f) Córrego Sant'Ana desde a confluência com o primeiro afluente da margem direita, até a confluência com o Ribeirão da Estiva, no Município de Ipuã;
 - g) Ribeirão dos Bagres até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Restinga;
 - h) Ribeirão do Buriti desde a confluência com o Córrego Fazenda Santa Alcina até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de São José da Bela Vista;
 - i) Ribeirão Capanema desde a confluência com o Córrego Fazenda da Barra até a confluência com o Rio Santa Bárbara, no Município de Itirapuã;
 - j) Ribeirão Cubatão até a confluência com o Córrego Espreado, no Município de Franca;
 - k) Ribeirão do Jardim a jusante da captação de água de abastecimento para Guaíra até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Guaíra;
 - l) Ribeirão São Joaquim a jusante da captação de água de abastecimento para São Joaquim até a confluência com o Rio Sapucaí-Mirim, no Município de São Joaquim da Barra;
 - m) Ribeirão Verde desde a confluência com o Córrego Fazenda Guareí até a confluência com o Córrego da Laje, no Município de Guaíra;
 - n) Rio Sapucaizinho desde a confluência com o Ribeirão Cubatão até a confluência com o Rio Santa Bárbara, no Município de Patrocínio Paulista.
- 4.15. Da Bacia do Rio Sorocaba:
- a) Córrego do Matadouro Velho até a confluência com o Rio Tatuí, no Município de Tatuí;
 - b) Rio Tatuí a jusante da captação de água de abastecimento de Tatuí até a confluência com o Rio Sorocaba, no Município de Tatuí.
- 4.16. Da Bacia do Rio Tietê - Alto Cabeceiras:
- a) Ribeirão Itaim e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, no Município de São Paulo;
 - b) Ribeirão do Lajeado e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, no Município de São Paulo;
 - c) Ribeirão Três Pontes e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, na divisa dos Municípios de São Paulo e Itaquaquecetuba.
- 4.17. Da Bacia do Rio Tietê - Alto (Zona Metropolitana):
- a) canal de Pinheiros e todos os seus afluentes, no Município de São Paulo;
 - b) Rio Itaquera e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Tietê, no Município de São Paulo;
 - c) Rio Juqueri e todos os seus afluentes, com exceção do Rio Juqueri-Mirim, no seu trecho integrante do Reservatório de Pirapora, nos Municípios de Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus;
 - d) Rio Tamanduateí e todos os seus afluentes, com exceção do Rio Guarará, até a confluência com o Rio Tietê, no Município de São Paulo;
 - e) Rio Tietê e todos os seus afluentes desde a confluência com o Rio Itaquera até a barragem de Pirapora, no Município de Pirapora do Bom Jesus, com exceção dos trechos de afluentes já classificados.
- 4.18. Da Bacia do Baixo Tietê:
- a) Córrego dos Patinhos até a confluência com o Ribeirão dos Patos, no Município de Promissão;
 - b) Ribeirão Bagaçu desde a confluência com o Córrego Machadinho até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Araçatuba;
 - c) Ribeirão dos Patos a jusante da captação de água para Promissão até a confluência com o Ribeirão Barra Mansa, no Município de Promissão.
- 4.19. Da Bacia do Médio Tietê Inferior:
- a) Córrego do Brejão desde a confluência com o Córrego da Baixada até a confluência com o Córrego do Viradouro, no Município de Itápolis;
 - b) Córrego do Gregório até a confluência com o Rio Monjolinho, no Município de São Carlos;

- c) Córrego da Paixão até a confluência com o Ribeirão da Dobrada, no Município de Dobrada;
- d) Córrego Santo Antônio até a confluência com o Ribeirão Paraíso, no Município de São Manoel;
- e) Córrego São Joaquim desde a confluência com o Córrego da Água Quente até a confluência com o Represa de Ibitinga, no Município de Ibitinga;
- f) Córrego do Viradouro desde a confluência com o Córrego das Areias até a confluência com o Rio São Lourenço, no Município de Itápolis;
- g) Ribeirão dos Agudos até a confluência com o Ribeirão Grande, no Município de Agudos;
- h) Ribeirão Bonito a jusante da captação de água e abastecimento de Ribeirão Bonito até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, no Município de Ribeirão Bonito;
- i) Ribeirão Campestre desde a confluência com o Córrego Barbosa até a confluência com o Rio Dourado, no Município de Guaíara;
- j) Ribeirão das Cruzes a jusante da captação de água de abastecimento para Araraquara até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, no Município de Araraquara;
- k) Ribeirão da Dobrada até a confluência com o Ribeirão dos Porcos, no Município de Taquaritinga;
- l) Ribeirão do Dourado até a confluência com o Rio Jacaré-Pepira, no Município de Dourado;
- m) Ribeirão Grande desde a confluência com o Ribeirão dos Agudos até a confluência com o Rio Campo Novo, no Município de Agudos;
- n) Ribeirão do Ouro até a confluência com o Rio Chibarro, no Município de Araraquara;
- o) Ribeirão Pederneiras desde a confluência com o Córrego Paciência até a confluência com o Rio Tietê, no Município de Pederneiras;
- p) Ribeirão dos Porcos até a confluência com o Córrego Santa Maria, no Município de Taquaritinga;
- q) Ribeirão São João desde a confluência com o Córrego do Monjolo até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, no Município de Ibitinga;
- r) ribeirãozinho até a confluência com o Ribeirão dos Porcos, no Município de Taquaritinga;
- s) Rio Bauru até a confluência com o Ribeirão Grande, no Município de Pederneiras;
- t) Rio Boa Esperança desde a confluência com o Córrego da Limeira até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, no Município de Boa Esperança do Sul;
- u) Rio Itaquerê desde a confluência com o Córrego Nova Europa até a confluência com o Rio Jacaré-Guaçu, na divisa dos Municípios de Tabatinga e Nova Europa;
- v) Rio Jaú desde a confluência com o Córrego do Pires até a confluência com o Ribeirão Pouso Alegre, no Município de Jaú;
- x) Rio Monjolino desde a confluência com o Córrego do Gregório até a confluência com o Ribeirão Jacaré-Guaçu, no Município de São Carlos;
- y) Rio São Lourenço até a confluência com o Córrego Cascavel, no Município de Matão.

4.20. Da Bacia do Médio Tietê Superior:

- a) Córrego do Ajudante até sua confluência com o Rio Tietê, no Município de Salto;
- b) Córrego do Guaraú até sua confluência com o Rio Tietê, no município de Salto;
- c) Córrego Tanquinho até a confluência com o Rio Lavapés, no Município de Botucatu;
- d) Rio Lavapés até a confluência com o Rio Capivara, no Município de Botucatu.

4.21. Da Bacia do Rio Turvo:

- a) Córrego Bela Vista até sua confluência com o Ribeirão Tabarana, no Município de Pirangi;
- b) Córrego dos Meios até a confluência com o Córrego do Barreiro, no Município de Taiúva;
- c) Córrego Olhos D'Água desde sua confluência com o Córrego Matadouro até sua confluência com o Rio Cachoeirinha, no Município de Olímpia;
- d) Córrego Piedade, afluente do Rio Turvo, no Município de São José do Rio Preto;
- e) Córrego São José do Taiaçu a partir da confluência com o Córrego Santana até a confluência com o Rio Turvo, no Município de Taiaçu;
- f) Córregos dos Simões até a confluência com o Córrego Barreiro, no Município de Taiúva;
- g) Córrego Taquaral até sua confluência com o Córrego Bela Vista, no Município de Pirangi;
- h) Ribeirão dos Mendes desde a confluência com o Córrego São Pedro, na altura da cota 530, até sua confluência com o Ribeirão da Onça, no Município de Fernando Prestes;
- i) Rio Cachoeirinha até a divisa da 6ª com a 8ª Região Administrativa do Estado de São Paulo;
- j) Rio Preto desde sua confluência com o Córrego Piedade até a confluência com o Ribeirão Barra Grande, na divisa dos Municípios de São José do Rio Preto e Mirassolândia;
- k) Rio São Domingos até sua confluência com o Ribeirão Grande, no Município de Uchôa;
- l) Rio Turvo da sua nascente até a confluência com o Córrego da Divisa, no Município de Monte Alto.