



**CETESB**  
**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

# **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2001**

SÃO PAULO  
2002

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

C418r      CETESB, São Paulo  
              Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo  
2001 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2002.  
2 v. : il. ; 30 cm. - - (Série Relatórios / Secretaria de Estado do Meio Ambiente,  
ISSN 0103-4103)

              Conteúdo: v.1: 227 p.; v.2 : Resultados dos parâmetros e  
indicadores de qualidade das águas. 160 p.

              Publicado anteriormente como : Qualidade das águas interiores do estado de  
São Paulo.

              1. Água - poluição 2. Águas interiores - qualidade - São Paulo (Est.)  
Título II. Série.

CDD (18.ed.)  
CDU (ed. 99port.)

628.168.681 6  
628.515 (815.6)

## 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  
Biól. Cláudia Condé Lamparelli  
Gerente do Setor de Águas Litorâneas

#### Equipe Técnica

Fís. Alcibiades Pacheco de Toledo Jr.  
Quím. Niels Thomas Nadruz  
Eng. Uladyr Ormino Nayme  
Eng. Hélio Bressan Jr.  
Biól. Cláudia Condé Lamparelli  
Biom. Maristela Musco de Caires  
Biól. Débora Orgler de Moura  
Biól. Mara E. Pereira Salvador  
Biól. Maria do Carmo Carvalho  
Biól. Márcia Ap. Aragão  
Biól. Eduardo Bertolotti  
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  
Tecnól. José Roberto Schmidt

#### Estagiários:

Dayse Mello Pereira da Silva  
Fernanda Blauth Bajesteiro  
Gabriela Aparecida de Moraes Marques  
Andressa de Almeida Ferreira  
Ricardo Garcia dos Santos  
Carlos Eduardo de Oliveira Souto

#### 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 Amostragem de Águas  
Setor de Química Inorgânica e Radioatividade  
Setor de Química Orgânica  
Setor de Microbiologia e Parasitologia  
Setor de Comunidades Aquáticas  
Setor de Ecotoxicologia Aquática  
Setor de Mutagênese 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  
Cláudia Ferreira Neves  
Etag. Ricardo Garcia dos Santos  
Etag. Carlos Eduardo de Oliveira Souto

#### Desenhos

Ana Rosa Costa  
Etag. Carlos Eduardo de Oliveira Souto

#### Produção Editorial, Fotolito e Impressão

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Impresso em junho de 2002  
Tiragem: 300 exemplares  
Distribuição: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros

Tel.: 3030-6000 - CEP 05459-900 - São Paulo – SP  
Internet: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

# **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 dos principais rios e reservatórios 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 progressiva da rede atingindo 149 pontos em 2001. Neste ano, as Regionais da Bacia do Rio Paraná e da Baixada Santista retomaram o programa do Perfil Sanitário, contemplando 18 pontos adicionais de monitoramento.

Nas regiões mais industrializadas e urbanizadas do Estado – UGRHs 05, 06 e 10 – onde existe uma maior pressão sobre os recursos hídricos, a CETESB conta com 9 estações fixas de monitoramento automático.

Neste relatório estão incluídos, também, os resultados do Programa de Balneabilidade das Praias Interiores da CETESB que abrange 21 pontos de amostragem, distribuídos em dois reservatórios: Guarapiranga e Billings/Rio Grande na Região Metropolitana de São Paulo, além de 11 pontos distribuídos em outros 8 reservatórios existentes em 9 municípios do Estado de São Paulo.

Este relatório 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.

O relatório contém 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](http://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.

**José Goldemberg**  
**Secretário de Estado do Meio Ambiente**

# Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. PARÂMETROS E INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA</b>	<b>2</b>
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
<b>3. CAPTAÇÕES UTILIZADAS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO</b>	<b>6</b>
<b>4. REAVALIAÇÃO QÜINQUÊNAL DA REDE DE MONITORAMENTO</b>	<b>7</b>
<b>5. CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE EUTROFIZAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>6. METODOLOGIAS DE ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>15</b>
<b>7. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS</b>	<b>20</b>
7.1. UGRHI 01 – MANTIQUEIRA	22
7.2. UGRHI 02 – PARAÍBA DO SUL	24
7.3. UGRHI 03 – LITORAL NORTE	32
7.4. UGRHI 04 – PARDO	35
7.5. UGRHI 05 – PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ	38
7.5.1. <i>Bacia do Rio Capivari</i>	40
7.5.2. <i>Bacia do Rio Jundiaí</i>	43
7.5.3. <i>Bacia do Rio Piracicaba</i>	46
7.6. UGRHI 06 – ALTO TIETÊ	53
7.6.1. <i>Disponibilidade Hídrica na Região Metropolitana da Grande São Paulo</i>	55
7.6.2. <i>Bacia do Rio Tietê Alto - Cabeceiras</i>	61
7.6.3. <i>Bacia do Reservatório Billings</i>	65
7.6.4. <i>Bacia do Reservatório Guarapiranga</i>	70
7.6.5. <i>Bacia do Rio Cotia</i>	74
7.6.6. <i>Bacia do Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana</i>	77
7.7. UGRHI 07 – BAIXADA SANTISTA	87
7.8. UGRHI 08 – SAPUCAÍ/GRANDE	91
7.9. UGRHI 09 – MOGI-GUAÇU	95
7.10. UGRHI 10 – SOROCABA/MÉDIO TIETÊ	99
7.10.1. <i>Bacia do Rio Tietê Médio-Superior</i>	100
7.10.2. <i>Bacia do Rio Sorocaba</i>	104
7.11. UGRHI 11 – RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	107
7.12. UGRHI 12 – BAIXO PARDO/GRANDE	113
7.13. UGRHI 13 – TIETÊ/JACARÉ	115
7.14. UGRHI 14 – ALTO PARANAPANEMA	118
7.15. UGRHI 15 – TURVO/GRANDE	122
7.16. UGRHI 16 – TIETÊ/BATALHA	127
7.17. UGRHI 17 – MÉDIO PARANAPANEMA	131
7.18. UGRHI 18 – SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	135
7.19. UGRHI 19 – BAIXO TIETÊ	137
7.20. UGRHI 20 – AGUAPEÍ	141
7.21. UGRHI 21 – PEIXE	144
7.22. UGRHI 22 – PONTAL DO PARANAPANEMA	147
<b>8. PERFIL SANITÁRIO</b>	<b>150</b>
8.1. REGIONAL DA BACIA DO PARANÁ	150
8.2. REGIONAL DA BAIXADA SANTISTA	153

<b>9. SÍNTESE DOS RESULTADOS</b>	<b>155</b>
9.1. RESULTADOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA.....	155
9.2. RESULTADOS DOS TESTES DE TOXICIDADE COM ORGANISMOS AQUÁTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - ANO 2001.....	158
9.3. RESULTADOS QUANTO AO GRAU DE EUTROFIZAÇÃO.....	159
9.4. COMPILAÇÃO DAS CAPTAÇÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO – VAZÕES ADUZIDAS E IQA.....	164
9.5. PORCENTAGEM DE RESULTADOS NÃO CONFORMES AOS PADRÕES DE QUALIDADE CLASSE 2 – CONAMA 20/86.....	165
<b>10. CONCLUSÕES</b>	<b>166</b>
<b>11. BALNEABILIDADE DAS PRAIAS INTERIORES</b>	<b>168</b>
11.1. CONCEITO DE BALNEABILIDADE.....	168
11.2. METODOLOGIA.....	170
11.3. AVALIAÇÃO DA BALNEABILIDADE DOS RESERVATÓRIOS.....	173
11.3.1. Reservatório Guarapiranga.....	174
11.3.2. Reservatório Rio Grande - Billings.....	185
11.3.3. Reservatórios do Sistema Cantareira.....	192
11.3.3.1. Reservatório Jaguari - Jacareí.....	195
11.3.3.2. Reservatório Cachoeira.....	196
11.3.3.3. Reservatório Atibainha.....	196
11.3.3.4. Reservatório Paulo de Paiva Castro ou Juqueri.....	198
11.3.3.5. Reservatório da Cascatinha ou Barragem Cascatinha.....	198
11.3.4. Reservatório de Itupararanga.....	199
<b>ANEXO 1 - SIGNIFICADO SANITÁRIO E METODOLOGIA ANALÍTICA DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE ÁGUA SELECIONADAS</b>	<b>203</b>
<b>ANEXO 2 - LEGISLAÇÃO: CONTROLE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS</b>	<b>213</b>
DECRETO Nº 10.755 - DE 22 DE NOVEMBRO DE 1977.....	215
RESOLUÇÃO Nº 274 DE 29 DE NOVEMBRO 2000 – BALNEABILIDADE.....	224
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>226</b>





## **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 2001, foram implementadas as modificações realizadas na reavaliação quinquenal da rede de monitoramento. Esta reavaliação foi conduzida por reuniões setoriais envolvendo os técnicos das Diretorias de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental e de Controle da Poluição Ambiental. Utilizaram-se técnicas estatísticas descritivas e de agrupamento para subsidiar as discussões de reavaliação dos pontos de amostragem e dos parâmetros de qualidade. Foram também conduzidos trabalhos de campo, objetivando caracterizar os novos pontos, bem como proceder à atualização dos antigos. Para todos os pontos vistoriados foram determinadas as coordenadas geográficas com a utilização de GPS. Nesta reavaliação, foram incluídos 28 pontos e excluídos 16, perfazendo uma ampliação de 12 pontos, de forma que, em 2001, a rede de monitoramento contemplou 149 estações manuais de monitoramento. Dos pontos incluídos destacam-se 1 ponto na UGRHI 01 (Mantiqueira) e mais 3 pontos na UGRHI 03 (Litoral Norte), uma vez que até o ano de 2000 não se dispunham de informações de qualidade dos recursos hídricos dessas UGRHIs. Nesta reavaliação, as Regionais da Bacia do Paraná e da Baixada Santista retomaram o Programa do Perfil Sanitário, que consiste também num programa de monitoramento da qualidade das águas, porém com uma visão voltada para os seus problemas locais. Assim, a Regional da Bacia do Paraná direcionou este programa para as principais captações superficiais de abastecimento público e a Regional da Baixada Santista para os principais efluentes das praias litorâneas.

O tratamento estatístico dos dados de qualidade das águas foi conduzido por um banco de dados de qualidade das águas superficiais. No ano de 2001, aperfeiçoou-se o sistema de saída de informações desse banco, desenvolvendo-se um relatório que cria, para cada ponto de amostragem, uma tabela com os resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Este relatório também considera a 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. As

tabelas contendo os dados de qualidade e quantidade de água, relativos ao ano de 2001, estão apresentadas no Volume 2.

A situação dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, isto é, porcentagem de coleta e tratamento, cargas poluidoras potencial e remanescente e corpo receptor, foi atualizada com os dados relativos ao ano de 2001.

Com relação ao estudo de dois novos índices de qualidade, IAP (Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público) e IVA (Índice de Proteção da Vida Aquática), foi encaminhada documentação para 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 mesmos. Em 2002, será agendado um workshop com esses profissionais, para discussão e consolidação das metodologias dos novos índices, de forma que a CETESB possa implementá-los em sua rotina.

Nos reservatórios utilizados para atividades de lazer, tais como esportes náuticos, natação e pesca, é realizado o acompanhamento da qualidade de suas águas para fins recreativos. Esse programa, denominado *Balneabilidade das Praias Interiores*, abrange 21 pontos de amostragem, distribuídos em dois reservatórios: Guarapiranga e Billings / Rio Grande na Região Metropolitana de São Paulo, além de 11 pontos distribuídos em outros 8 reservatórios: Paiva Castro, Barragem Cascatinha, Cachoeira, Jaguari e Atibainha, além do Reservatório de Itupararanga no município de Ibiúna. Nos finais de semana mais quentes do ano, esses reservatórios urbanos recebem uma população superior a 40.000 pessoas. Através de amostragens e análises bacteriológicas de suas águas, emite-se semanalmente um boletim contendo a classificação das praias quanto à sua balneabilidade, que é divulgado através da imprensa e distribuído às autoridades municipais, órgãos estaduais responsáveis pela saúde pública, saneamento básico e ambiental e aos órgãos de desenvolvimento turístico. A análise dos dados levantados neste programa de balneabilidade, para o período de 2001, são apresentados no item **11. Balneabilidade das praias interiores** deste relatório.

## 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, inexequível a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais. Por isso, a CETESB faz uso de 50 indicadores (parâmetros) de qualidade de água (físicos, químicos, hidrobiológicos, microbiológicos e ecotoxicológicos), considerando-se aqueles mais representativos. No Anexo 1 estão apresentados, resumidamente, o significado sanitário desses indicadores, bem como as metodologias analíticas. São eles:

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

Os parâmetros óleos e graxas, potássio, sódio e fluoreto foram incluídos na reavaliação da rede de monitoramento. A inclusão dessas variáveis é decorrência da presença de fontes de poluição específicas. O sódio, onde incluído, está associado aos corpos d'água receptores de efluentes das indústrias da laranja e dos curtumes, enquanto que o potássio permite avaliar a carga difusa proveniente da vinhaça. O fluoreto é utilizado nas indústrias de processamento de alumínio, podendo também estar presente no solo de algumas bacias hidrográficas. Assim, inclui-se a sua determinação nas captações, em que tais fontes estivessem presentes.

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.

## 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.

Os rios da Região Metropolitana de São Paulo recebem elevadas cargas de contaminantes, apresentando concentrações extremamente baixas ou mesmo ausência de 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.

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 2001, o teste de toxicidade crônica foi aplicado em todos os pontos da Rede de Monitoramento, onde o nível de oxigênio dissolvido manteve-se acima de 4,0 mg/L, uma vez que esta concentração é fator limitante para a ocorrência da vida aquática. Já o teste de toxicidade aguda (sistema Microtox), conforme salientado, contemplou os seguintes corpos d'água - Rios Tietê, Pinheiros, Aricanduva e Tamanduateí e Ribeirão dos Meninos. Esses recursos estão enquadrados na classe 4 e, portanto, apresentam níveis baixíssimos 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* auxotróficas 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.

Algumas modificações foram realizadas no ano de 2001, objetivando aprimorar a investigação da presença de compostos genotóxicos nas águas de captação. Foi introduzido no monitoramento o uso de teste de Ames em microsusensão (também conhecido por teste de Kado), uma variação metodológica que permite testar volumes menores de amostra (CETESB, 1991). A partir de novembro de 2001, a linhagem TA100 de *Salmonella typhimurium* foi substituída por uma derivada denominada YG1042, que é capaz de detectar os mesmos compostos que a TA100 e que possui grande sensibilidade a compostos do tipo nitroarenos e aminas aromáticas.

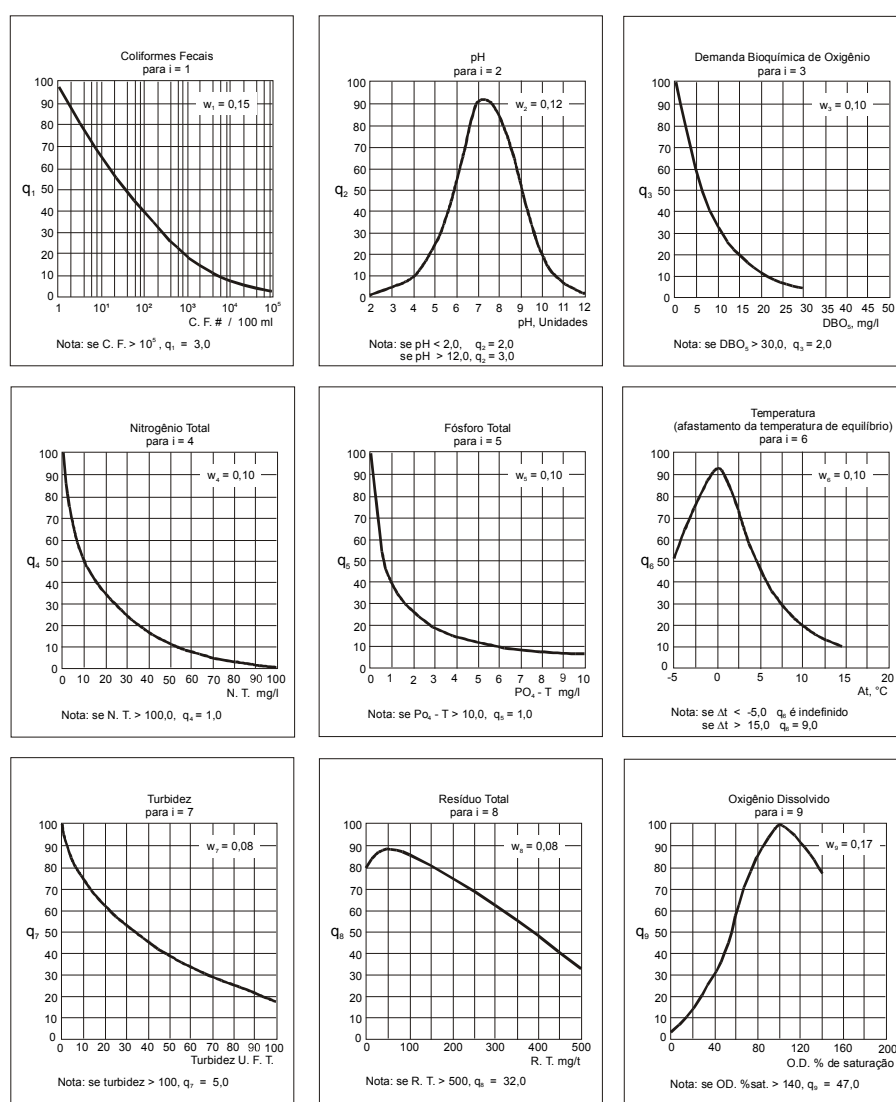
## 2.3. Índice de qualidade das águas - IQA

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 | $IQA \leq 19$       |

### 3. Captações utilizadas para o abastecimento público

Na reavaliação da rede de monitoramento, foram incluídos 5 cinco novos pontos de amostragem situados em mananciais superficiais de abastecimento público. Na UGRHI 03 – Litoral Norte, foram contemplados os mananciais do Grande, Claro e São Francisco, que são utilizados, respectivamente, para as captações dos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. No trecho do Rio Jaguari, onde são realizadas as captações de Paulínia e Hortolândia, também foi incluído um ponto de monitoramento. Em 2001, também se iniciou o monitoramento das águas do Rio Paraíba, na captação de São José dos Campos. Os pontos dos Rios Paraíba - PARB02600 (Aparecida) e Corumbataí (CRUM02500 – Piracicaba), foram deslocados de forma a representarem a qualidade das captações desses municípios.

Na UGRHI 06 (Alto Tietê), a CETESB continua realizando o monitoramento dos principais mananciais de água bruta, que são utilizados para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo: Cantareira - Juqueri, Guarapiranga, Rio Grande, Taiaçupeba/Jundiaí, Alto e Baixo Cotia, Tanque Grande e Cristais. A SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – é 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.

Importantes municípios do interior do Estado (Campinas, Piracicaba, Americana e Sorocaba), bem como do litoral (municípios pertencentes à Baixada Santista), que se utilizam de mananciais superficiais para o abastecimento público, também possuem pontos de amostragem de água bruta monitorados pela CETESB.

Desde janeiro de 1999, nos pontos de amostragem localizados em captações utilizadas para abastecimento público, são monitorados 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 enterococos fecais.

## 4. Reavaliação quinquenal da Rede de Monitoramento

A CETESB realiza, a cada cinco anos, uma reavaliação da sua rede de monitoramento de qualidade das águas dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo, objetivando a sua adequação às necessidades da Diretoria de Controle da Poluição Ambiental, além de direcionar esse monitoramento para locais onde existam captações de abastecimento público, propiciando ações preventivas com relação à saúde pública. Assim, no segundo semestre de 2000, procedeu-se à respectiva reavaliação, conduzida por reuniões setoriais envolvendo os técnicos da Diretoria de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental e Diretoria de Controle da Poluição Ambiental. A inclusão, exclusão ou deslocamento dos pontos de monitoramento foi baseada nas informações levantadas junto à Diretoria de Controle da Poluição Ambiental, utilizando técnicas estatísticas descritivas e de agrupamento como ferramenta na avaliação dos dados históricos de qualidade dos recursos hídricos.

Dos novos pontos incluídos na Rede de Monitoramento, destacam-se um ponto na UGRHI 01 (Mantiqueira), além de 3 pontos na UGRHI 03 (Litoral Norte), uma vez que até o ano de 2000 não se dispunham de informações de qualidade dos recursos hídricos dessas regiões.

Outro ponto positivo desta reavaliação, foi a retomada do Programa do Perfil Sanitário. A Regional da Bacia do Paraná direcionou esse programa para as principais captações superficiais de abastecimento público. Este programa de monitoramento permitiu uma avaliação mais ampla dos recursos hídricos da região, uma vez que foram incluídos mais dez pontos de amostragem distribuídos pelas UGRHIs 13 (Tietê/Jacaré), 16 (Tietê/Batalha), 19 (Baixo Tietê), 20 (Aguapei) e 21 (Peixe). Em Cubatão, preocupou-se com a qualidade da água afluente às praias litorâneas. Assim, foram incluídos 8 pontos de amostragem distribuídos pelas UGRHIs 07 – Baixada Santista e 11 – Ribeira de Iguaçu/Litoral Sul.

Os trechos dos rios monitorados em mais de um ponto de amostragem, que apresentaram um comportamento semelhante dos dados históricos dos indicadores de qualidade das águas, mantiveram-se com apenas um local de amostragem. Essa metodologia possibilitou a exclusão de 16 pontos de amostragem, relacionados na Tabela 1 a seguir, exceto o ponto PCAB02160, no Rio Piracicaba, que foi excluído pela dificuldade de acesso.

**Tabela 1:** Descrição dos pontos de amostragem excluídos

UGRHI	Município	Corpo d'água	Código do Ponto CETESB	Data Fim Operação
2	São José dos Campos	Rio Jaguari	JAGI02700	31/Dez/00
2	Igaratá	Res. do Jaguari	JAGJ00400	31/Dez/00
5	Iracemápolis	Rio Piracicaba	PCAB02160	31/Dez/00
8	Restinga	Rib. dos Bagres	BAGR04500	18/Abr/01
8	São Joaquim da Barra	Rio Sapucaí-Mirim	SAMI02400	31/Dez/00
9	São Carlos	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02500	31/Dez/00
10	Barra Bonita	Res. de Barra Bonita	TIBB02900	31/Dez/00
10	Anhembi	Braço do Rio Tietê	TIBT02100	31/Dez/00
10	Pirapora do Bom Jesus	Rio Tietê	TIET02250	31/Dez/00
10	Itu	Rio Tietê	TIET02300	31/Dez/00
12	Viradouro	Rio Pardo	PARD02700	31/Dez/00
13	Bariri	Rio Tietê	TIET02550	31/Dez/00
15	Ícém	Rio Grande	GRDE02500	31/Dez/00
16	Pongai	Res. de Promissão	TIPR02400	31/Dez/00
20	Queirós	Rio Tibiricá	TBIR02700	31/Dez/00
22	Presidente Epitácio	Rio Paraná	PARN02500	31/Dez/00

Esta reavaliação também enfocou os parâmetros de qualidade. As modificações foram conduzidas, levando-se em consideração as especificidades de cada Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico. As principais alterações foram:

- a inclusão dos indicadores óleos e graxas, potássio, sódio e fluoreto e
- a redução na frequência de amostragem ou extinção das determinações de metais pesados, surfactantes e fenóis.

Nos trabalhos de campo, procederam-se as caracterizações dos novos pontos, bem como a atualização dos antigos, possibilitando, assim, a determinação das coordenadas geográficas por meio de GPS de cada ponto de amostragem vistoriado.

Em 2001, a rede de monitoramento contemplou 149 estações de monitoramento, uma vez que o resumo dessa reavaliação implicou na inclusão de 28 pontos e na exclusão de 16, totalizando uma ampliação de 12 pontos.

A área do Estado de São Paulo é de 248.808,8 km<sup>2</sup>, o que representa uma densidade média de estações de monitoramento por 1.000 Km<sup>2</sup> igual a 0,67, considerando-se os pontos do Perfil Sanitário das Regionais da Bacia do Paraná e da Baixada Santista. A densidade média adotada nos países membros da União Européia é de 1 estação de monitoramento por 1.000 km<sup>2</sup>.

A seguir são apresentadas as Tabelas 2 e 3, que indicam o número de pontos de amostragem por município e por corpo d'água, respectivamente.

**Tabela 2:** Número de pontos de amostragem por município

Município	Número de Pontos	Município	Número de Pontos	Município	Número de Pontos
São Paulo	13	Jambeiro	1	Santópolis do Aguapeí	1
Cubatão	5	Juquiá	1	Reginópolis	1
Piracicaba	4	Juquitiba	1	São José da Bela Vista	1
Suzano	4	Jacupiranga	1	São José do Rio Pardo	1
São Bernardo do Campo	3	Botucatu	1	São Sebastião	1
Sorocaba	3	Angatuba	1	Taciba	1
São José dos Campos	3	Aparecida	1	Teodoro Sampaio	1
Cajamar	2	Apiaí	1	Tremembé	1
Salto	2	Araçatuba	1	Tupi Paulista	1
Campinas	2	Araraquara	1	Ubatuba	1
Ibitinga	2	Arujá	1	Santana do Parnaíba	1
Paulínia	2	Atibaia	1	Palmares Paulista	1
Ourinhos	2	Catiguá	1	Lorena	1
Guarulhos	2	Barra Bonita	1	Mairiporã	1
Biritiba Mirim	2	General Salgado	1	Marília	1
Laranjal Paulista	2	Bragança Paulista	1	Miguelópolis	1
Cotia	2	Caçapava	1	Mococa	1
Embu-Guaçu	2	Campo Limpo Paulista	1	Votorantim	1
Pirapora do Bom Jesus	2	Campos do Jordão	1	Mogi-Guaçu	1
Mogi das Cruzes	2	Caraguatatuba	1	Monte Mor	1
São Manuel	2	Castilho	1	Restinga	1
Tietê	2	Cerquilha	1	Palestina	1
Americana	2	Dourado	1	Registro	1
Guaiara	2	Avaré	1	Pereira Barreto	1
São José do Rio Preto	2	São Caetano do Sul	1	Piquerobi	1
Jacareí	2	Ribeirão Pires	1	Pirassununga	1
Indaiatuba	2	Ribeirão Preto	1	Pitangueiras	1
Ibiúna	1	Rio Claro	1	Pontal	1
Itaporanga	1	Rio Grande da Serra	1	Presidente Bernardes	1
Itapeva	1	Rosana	1	Promissão	1
Carapicuíba	1	Santa Branca	1	Queluz	1
Iguape	1	Santa Isabel	1	Limeira	1
Guapiaçu	1	Santa Maria da Serra	1	Nova Granada	1
Jaguariúna	1	Minas Gerais	1		

**Tabela 3:** Número de pontos de amostragem por corpo d'água

Corpo d'água	Número de Pontos	Corpo d'água	Número de Pontos
--------------	------------------	--------------	------------------



Rio Tietê	13	R dos Bagres	1
Rio Paraíba	9	Piraí	1
Rio Pardo	6	R Jundiá - 06	1
R Piracicaba	5	R Jacaré-Pepira	1
R Mogi-Guaçu	4	R Baquirivu	1
Rio Sorocaba	4	R Embu-Mirim	1
R Paranapanema	4	R Biritiba	1
R Capivari	3	R Camanducaia	1
R Atibaia	3	R Embu-Guaçu	1
Rio Jaguari-05	3	Res Juqueri	1
Rio Jundiá-05	3	Córrego Ipanema	1
Res Billings	3	Rib Cristais	1
R Corumbataí	2	Rio Taquari	1
R Sapucaí-Mirim	2	Rio Taiaçupeba	1
Res B Bonita	2	Rio Ribeira	1
R Juquiá	2	Rio Mogi	1
R Rib de Iguape	2	Rio Juqueri	1
Res Rio Grande	2	Rio Jaguari-02	1
Res T. Irmãos	2	Rio Itararé	1
R Jacaré-Guaçu	2	Rio Gde/Jurubat	1
Res. Taiaçupeba	2	Rio Claro	1
Res.Itupararanga	2	Rio Batalha	1
Res Guarapiranga	2	Rio Aricanduva	1
R Tamanduateí	2	Rib. Meninos	1
Rio Turvo	2	Res E. Souza	1
R Aguapeí	2	Rib da Onça	1
Rio Cotia	2	R Sto. Anastácio	1
Rio do Peixe	2	Res. Sta. Branca	1
Rio Preto	2	Res. Jurumirim	1
Rio Pinheiros	2	Res T. Grande	1
Rio Grande	2	Res Rio Preto	1
R Cubatão	2	Res Rasgão	1
Rio Paraná	2	Res Pirapora	1
R Sapucaí Guaçu	1	Res Graças	1
Braço Taquacetuba - Res. Billings	1	Br Piracicaba	1
R S J Dourados	1	Res do Jaguari	1
Br Tietê - R BB	1	Res Capivari-Monos	1
Canal de Fuga	1	R. S. Francisco	1
R Piaçaguera	1	R. Jacupiranga	1
R Paratei	1	Rib S Domingos	1

Na Tabela 4 são listados todos os 149 pontos da rede de monitoramento, abrangendo as respectivas UGRHI e situação (ponto novo ou ponto deslocado).

**Tabela 4:** Listagem dos 149 pontos de amostragem da rede de monitoramento

UGRHI	Município	Corpo d'água	Código do Ponto CETESB	Situação
1	Campos do Jordão	Rio Sapucaí- Guaçu	SAGU02100	<b>Novo</b>
2	São José dos Campos	Rio Jaguari	JAGI02900	Antigo
2	Santa Isabel	Res. Jaguari	JAGJ00200	Antigo
2	Santa Branca	Rio Paraíba	PARB02100	Antigo
2	Jacareí	Rio Paraíba	PARB02200	Antigo
2	São José dos Campos	Rio Paraíba	PARB02300	Antigo
2	São José dos Campos	Rio Paraíba	PARB02310	<b>Novo</b>
2	Caçapava	Rio Paraíba	PARB02400	Antigo

2	Tremembé	Rio Paraíba	PARB02490	Antigo
2	Aparecida	Rio Paraíba	PARB02600	<b>Deslocado</b>
2	Lorena	Rio Paraíba	PARB02700	Antigo
2	Queluz	Rio Paraíba	PARB02900	Antigo
2	Jacareí	Rio Paratei	PTEI02900	Antigo
2	Jambeiro	Res. Santa Branca	SANT00100	<b>Novo</b>
3	Caraguatatuba	Rio Claro	CARO02800	<b>Novo</b>
3	Ubatuba	Rio Grande	GRAN02400	<b>Novo</b>
3	São Sebastião	Rio São Francisco	SAFO00300	<b>Novo</b>
4	São José do Rio Pardo	Rio Pardo	PARD02010	<b>Novo</b>
4	Mococa	Rio Pardo	PARD02100	Antigo
4	Ribeirão Preto	Rio Pardo	PARD02500	Antigo
4	Pontal	Rio Pardo	PARD02600	Antigo
5	Atibaia	Rio Atibaia	ATIB02010	Antigo
5	Campinas	Rio Atibaia	ATIB02065	Antigo
5	Paulínia	Rio Atibaia	ATIB02605	Antigo
5	Jaguariúna	Rio Camanducaia	CMDC02900	Antigo
5	Campinas	Rio Capivari	CPIV02130	Antigo
5	Monte Mor	Rio Capivari	CPIV02200	Antigo
5	Tietê	Rio Capivari	CPIV02900	Antigo
5	Rio Claro	Rio Corumbataí	CRUM02200	<b>Novo</b>
5	Piracicaba	Rio Corumbataí	CRUM02500	Antigo
5	Indaiatuba	Rio Pirai	IRIS02900	Antigo
5	Bragança Paulista	Rio Jaguari	JAGR02100	<b>Novo</b>
5	Paulínia	Rio Jaguari	JAGR02500	<b>Novo</b>
5	Americana	Rio Jaguari	JAGR02800	Antigo
5	Campo Limpo Paulista	Rio Jundiá	JUNA02020	Antigo
5	Indaiatuba	Rio Jundiá	JUNA04270	Antigo
5	Salto	Rio Jundiá	JUNA04900	Antigo
5	Americana	Rio Piracicaba	PCAB02100	Antigo
5	Limeira	Rio Piracicaba	PCAB02135	Antigo
5	Piracicaba	Rio Piracicaba	PCAB02192	Antigo
5	Piracicaba	Rio Piracicaba	PCAB02220	Antigo
5	Piracicaba	Rio Piracicaba	PCAB02800	Antigo
5	Santa Maria da Serra	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	Antigo
6	São Paulo	Reservatório Billings	BILL02100	Antigo
6	São Bernardo do Campo	Reservatório Billings	BILL02500	Antigo
6	São Bernardo do Campo	Reservatório Billings	BILL02900	Antigo

continua...

UGRHI	Município	Corpo d'água	Código do Ponto CETESB	Situação
6	São Paulo	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	Antigo
6	Biritiba Mirim	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	Antigo
6	Arujá	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03200	Antigo
6	Cotia	Res. das Graças	COGR00900	Antigo
6	Cotia	Rio Cotia	COTI03800	Antigo
6	Carapicuíba	Rio Cotia	COTI03900	Antigo
6	Cajamar	Rib. dos Cristais	CRIS03400	Antigo
6	São Paulo	Rio Aricanduva	DUVA04900	<b>Novo</b>
6	Embu-Guaçu	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	Antigo
6	São Paulo	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	Antigo
6	Rio Grande da Serra	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	Antigo
6	São Paulo	Res. Guarapiranga	GUAR00100	Antigo
6	São Paulo	Res. Guarapiranga	GUAR00900	Antigo
6	Mogi das cruzeiras	Rio Jundiá	JNDI00500	Antigo
6	Mairiporã	Res. do Juqueri	JQU00900	Antigo
6	Cajamar	Rio Juqueri	JQRI03800	Antigo
6	São Paulo	Ribeirão dos Meninos	NINO04900	<b>Novo</b>
6	Suzano	Res. Taiaçupeba	PEBA00100	<b>Novo</b>
6	Suzano	Res. Taiaçupeba	PEBA00900	<b>Novo</b>
6	São Paulo	Rio Pinheiros	PINH04100	Antigo
6	São Paulo	Rio Pinheiros	PINH04900	Antigo
6	Ribeirão Pires	Res. do Rio Grande	RGDE02200	Antigo
6	São Bernardo do Campo	Res. do Rio Grande	RGDE02900	Antigo
6	Suzano	Rio Taiaçupeba	TAIA02800	Antigo
6	São Caetano do Sul	Rio Tamanduateí	TAMT04500	Antigo
6	São Paulo	Rio Tamanduateí	TAMT04900	Antigo
6	Guarulhos	Res. Tanque Grande	TGDE00900	Antigo
6	Santana do Parnaíba	Res. Edgar de Souza	TIES04900	Antigo
6	Biritiba Mirim	Rio Tietê	TIET02050	Antigo
6	Mogi das Cruzes	Rio Tietê	TIET02090	Antigo
6	Suzano	Rio Tietê	TIET03120	<b>Novo</b>
6	Guarulhos	Rio Tietê	TIET04150	Antigo
6	São Paulo	Rio Tietê	TIET04170	<b>Novo</b>
6	São Paulo	Rio Tietê	TIET04180	Antigo
6	São Paulo	Rio Tietê	TIET04200	Antigo
6	Pirapora do Bom Jesus	Res. de Pirapora	TIPI04900	Antigo
7	Embu-Guaçu	Res. Capivari-Monos	CAMO00900	Antigo
7	Cubatão	Canal de Fuga II	CFUG02900	Antigo
7	Cubatão	Rio Cubatão	CUBA02700	Antigo
7	Cubatão	Rio Cubatão	CUBA03900	Antigo
7	Cubatão	Rio Mogi	MOGI02800	Antigo
7	Cubatão	Rio Piaçaguera	PIAC02700	Antigo
8	Restinga	Ribeirão dos Bagres	BAGR04600	<b>Novo</b>
8	Miguelópolis	Rio Grande	GRDE02300	<b>Novo</b>
8	São José da Bela Vista	Rio Sapucaí - Mirim	SAMI02300	<b>Novo</b>
8	Guaíra	Rio Sapucaí - Mirim	SAMI02800	<b>Novo</b>
9	Minas Gerais	Rio Mogi Guaçu	MOGU02100	<b>Novo</b>

continua...

UGRHI	Município	Corpo d'água	Código do Ponto CETESB	Situação
9	Mogi-Guaçu	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02200	Antigo
9	Pirassununga	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02300	Antigo
9	Pitangueiras	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02900	Antigo
10	Sorocaba	Córrego Ipanema	IPAN02500	Antigo
10	Ibiúna	Res. de Itupararanga	SOIT02100	Antigo
10	Votorantim	Res. de Itupararanga	SOIT02900	Antigo
10	Sorocaba	Rio Sorocaba	SORO02100	Antigo
10	Sorocaba	Rio Sorocaba	SORO02200	Antigo
10	Cerquilha	Rio Sorocaba	SORO02700	Antigo
10	Laranjal Paulista	Rio Sorocaba	SORO02900	Antigo
10	São Manuel	Res. de Barra Bonita	TIBB02100	Antigo
10	São Manuel	Res. de Barra Bonita	TIBB02700	Antigo
10	Botucatu	Braço do Rio Tietê	TIBT02500	Antigo
10	Salto	Rio Tietê	TIET02350	Antigo
10	Tietê	Rio Tietê	TIET02400	Antigo
10	Laranjal Paulista	Braço do Rio Tietê	TIET02450	Antigo
10	Pirapora do Bom Jesus	Res. de Rasgão	TIRG02900	Antigo
11	Jacupiranga	Rio Jacupiranga	JAPI02100	<b>Novo</b>
11	Juquitiba	Rio Juquitiba	JUQI00800	Antigo
11	Juquiá	Rio Juquiá	JUQI02900	<b>Novo</b>
11	Apiaí	Rio Ribeira	RIBE02500	Antigo
11	Registro	Rio Ribeira	RIIG02500	Antigo
11	Iguape	Rio Ribeira de Iguape	RIIG02900	<b>Novo</b>
12	Guaíra	Rio Pardo	PARD02800	Antigo
13	Araraquara	Rio Jacaré Guaçu	JCGU03400	<b>Novo</b>
13	Ibitinga	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03900	Antigo
13	Dourado	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500	Antigo
13	Barra Bonita	Rio Tietê	TIET02500	Antigo
14	Itaporanga	Rio Itararé	ITAR02500	Antigo
14	Avaré	Res. Jurumirim	JURU02500	<b>Novo</b>
14	Angatuba	Rio Paranapanema	PARP02100	Antigo
14	Itapeva	Rio Taquari	TAQR02400	Antigo
15	Palmares Paulista	Ribeirão da Onça	ONCA02500	Antigo
15	São José do Rio Preto	Rio Preto	PRET02300	<b>Novo</b>
15	Palestina	Rio Preto	PRET02800	Antigo
15	São José do Rio Preto	Res. do Rio Preto	RPRE02200	Antigo
15	Catiguá	Ribeirão de São Domingos	SDOM04500	Antigo
15	Guapiaçu	Rio Turvo	TURV02500	Antigo
15	Nova Granada	Rio Turvo	TURV02800	Antigo
16	Reginópolis	Rio Batalha	BATA02800	<b>Novo</b>
16	Ibitinga	Rio Tietê	TIET02600	Antigo
17	Ourinhos	Rio Pardo	PADO02600	Antigo
17	Ourinhos	Rio Paranapanema	PARP02500	Antigo
18	General Salgado	Rio São José dos Dourados	SJDO02500	Antigo
19	Castilho	Rio Paraná	PARN02100	Antigo
19	Promissão	Rio Tietê	TIET02700	Antigo
19	Araçatuba	Res. de Três Irmãos	TITR02100	Antigo

continua...

UGRHI	Município	Corpo d'água	Código do Ponto CETESB	Situação
19	Pereira Barreto	Res. de Três Irmãos	TITR02800	Antigo
20	Santópolis do Aguapeí	Rio Aguapeí	AGUA02100	Antigo
20	Tupi Paulista	Rio Aguapeí	AGUA02800	Antigo
21	Marília	Rio do Peixe	PEIX02100	Antigo
21	Presidente Bernardes	Rio do Peixe	PEIX02800	Antigo
22	Rosana	Rio Paraná	PARN02900	Antigo
22	Taciba	Rio Paranapanema	PARP02750	Antigo
22	Teodoro Sampaio	Rio Paranapanema	PARP02900	Antigo
22	Piquerobi	Rio Santo Anastácio	STAN02700	Antigo

## 5. 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 e a temperatura da água, bem como 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 consequentemente 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 ETAs.

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 <sup>3</sup> )	Clorofila- <i>a</i> (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 encontre-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 consequente 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.

## 6. Metodologias de análise dos dados

No volume 2, complementar a este relatório, constam, para cada ponto de amostragem da rede de monitoramento da CETESB e do Perfil Sanitário, as tabelas com os resultados dos parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos, hidrobiológicos e ecotoxicológicos para as campanhas realizadas durante o ano de 2001. É também feita uma comparação dos parâmetros de qualidade com os respectivos valores de referência da classificação do corpo d'água 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 de cada UGRHI monitorada, é realizada neste volume através 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 2001. São considerados, para cada ponto de amostragem, apenas os parâmetros que possuem padrões de qualidade, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86 e o Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468/76;
- 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.

### ▪ 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, a evolução temporal do IQA foi avaliada pela tendência dos últimos dez anos. Aplicou-se esta técnica nos pontos da Rede de Monitoramento que dispunham dos dados históricos.

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.

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 no comportamento de um determinado parâmetro de qualidade para pontos situados ao longo de um mesmo corpo hídrico. Esta avaliação permite identificar trechos críticos, onde a qualidade se encontra significativamente comprometida. Para representar o perfil espacial de cada parâmetro selecionado, ao longo do corpo d'água, foram utilizados gráficos de colunas com os valores médios. Como não se conhece as distâncias exatas entre os pontos situados num mesmo rio, uma vez que o estaqueamento dos recursos hídricos no Estado de São Paulo ainda é bastante incipiente, adotou-se sempre a mesma distância entre os pontos, preocupando-se apenas com a ordem, de montante para jusante, dos mesmos. Para alguns corpos hídricos, os resultados de 2001 são comparados com as médias históricas, objetivando constatar eventuais modificações na qualidade dos recursos hídricos.

#### ▪ **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 2 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 no 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 149 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 5 e 6 a seguir.

**Tabela 5:** 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	Res. Santa Branca
02	PARB02300	LIGHT	58105300	Res. Guararema
02	PARB02900	LIGHT	58235100	P. F. Queluz
02	JAGJ00200	CESP		Barragem Jaguari
04	PARD02500	CTH	4C-001	P. F. Clube de Regatas
04	PARD02600	CTH	5B-011	P. F. Faz. Bela Vista
05	ATIB02010	SABESP	F-16	P. F. Atibaia
05	ATIB02065	SABESP	F-12	P. F. Souza
05	ATIB02605	SABESP	F-12	P. F. Souza
05	CMD02900	CTH	3D-001	P. F. Faz. Barra
05	CRUM02500	CTH	4D-021	P. F. Recreio
05	JAGR02800	CTH	4D-001	P. F. Usina Ester
05	JUNA02020	CTH	3E-108	P. F. Campo Limpo
05	PCAB02100	CTH	4D-007	P. F. Artemis
05	PCAB02135	CTH	4D-007	P. F. Artemis
05	PCAB02192	CTH	4D-007	P. F. Artemis
05	PCAB02220	CTH	4D-007	P. F. Artemis
05	PCAB02800	CTH	4D-007	P. F. Artemis
05	PCBP02500	AES		Res. Barra Bonita
06	COTI03800	SABESP	I-1	P. F. Isolina
06	COTI03900	SABESP	I-1	P. F. Isolina
06	EMGU00800	SABESP	G-7	P. F. Cachoeira
06	EMMI02900	SABESP	G-7	P. F. Cachoeira
06	GUAR00100	EMAE		Res. Guarapiranga
06	GUAR00900	EMAE		Res. Guarapiranga Captação ABC
06	BILL02100	EMAE		Res. Billings Braço Pedreira
06	BILL02500	EMAE		Res. Billings Braço Pedreira
06	BILL02900	EMAE		Barr. Rio das Pedras
06	BITQ00100	EMAE		Res. Billings Braço Pedreira
06	JQJU00900	SABESP		Barr. Paiva Castro
06	JQRI03800	SABESP	F4	P. F. Caieiras
06	PINH04100	EMAE		E. E. Pedreira
06	RGDE02200	EMAE		Res. Billings Braço R. Grande
06	RGDE02900	EMAE		Res. Billings Braço R. Grande
06	TIPI04900	AES		Res. Pirapora
07	CAMO00900	SABESP		Barr. Capivari
07	CFUG02900	EMAE		Canal de Fuga
09	MOGU02300	CTH	4C-007	P. F. Cunha Bueno
09	MOGU02900	FURNAS	5C-025	P. F. Passagem

continua...

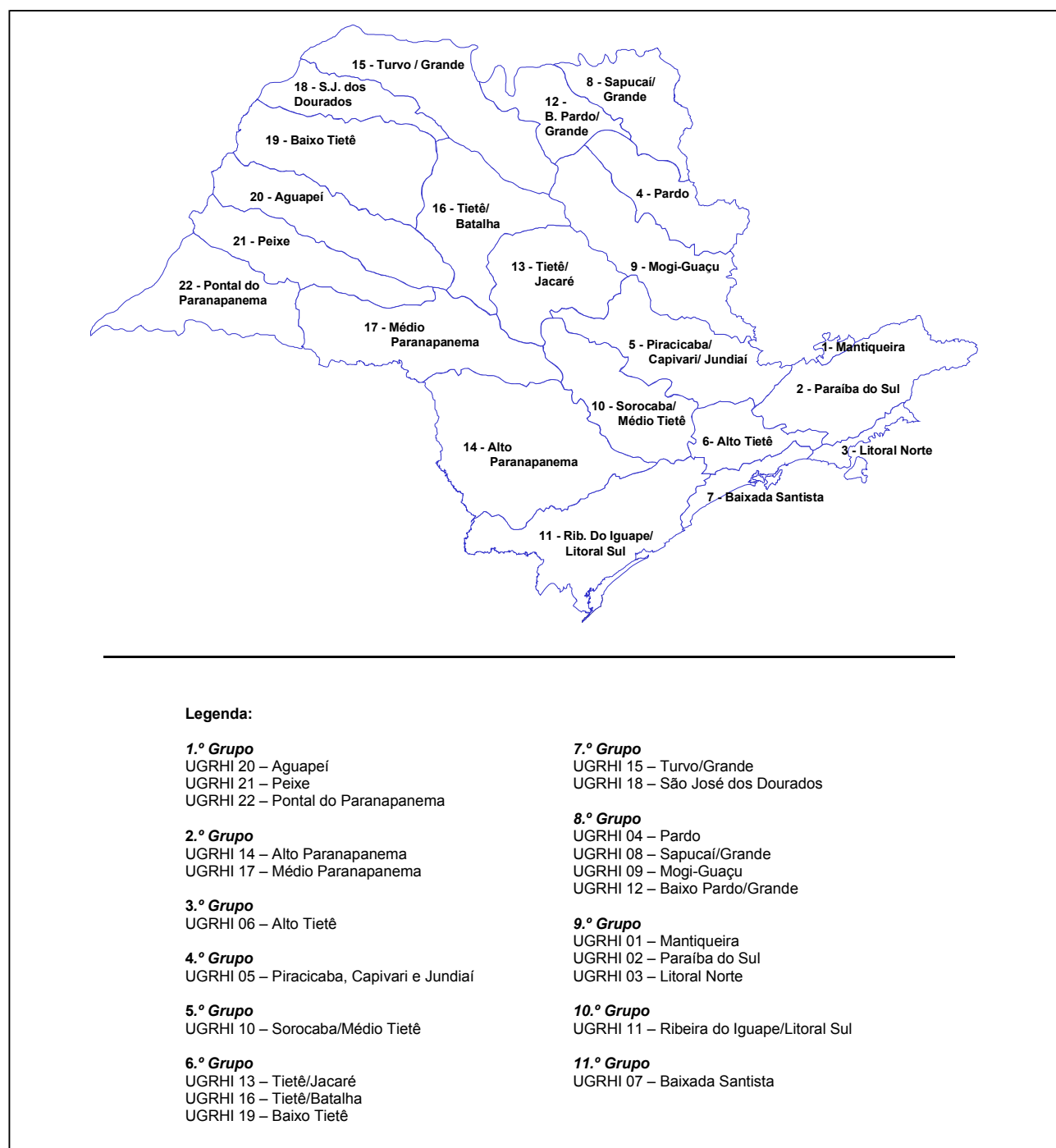
NÚMERO DA UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	POSTOS FLUVIOMÉTRICOS		
		ENTIDADE	CÓDIGO	NOME
10	SORO02100	CTH	4E-018	P. F. Raposo Tavares
10	SORO02200	CTH	4E-018	P. F. Raposo Tavares
10	TIRG02900	EMAE		Res. Rasgão
11	RIIG02500	CTH	4F-002	P. F. Registro
12	PARD02800	CTH	5B-011	P. F. Joaquim Justino
13	JCGU03900	CTH	5C-013	P. F. Faz. Palmeiras
13	TIET02500	AES		Res. Barra Bonita
15	ONCA02500	CTH	5C-019	P. F. Palmares Paulista
15	SDOM04500	CTH	6C-008	P. F. Catiguá
15	TURV02500	CTH	5B-004	P. F. São Benedito
16	TIET02600	AES		Res. Ibitinga
19	TITR02100	CESP		Res. Três Irmãos
19	TITR02800	CESP		Res. Três Irmãos
19	TIET02700	AES		Res. Promissão
19	PARN02100	CESP		Res. Jupia
20	AGUA02100	CTH	7C-002	P. F. Faz. Bom Retiro
21	PEIX02100	CTH	7D-010	P. F. Bairro S.Geraldo

Tabela 6: 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.Marimbondo

## 7. Avaliação da qualidade das águas

Este Relatório, em atendimento à Lei Estadual n° 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

A distribuição dos pontos de amostragem nos principais rios ou reservatórios que, total ou parcialmente, estão contidos nas 22 UGRHIs, é apresentada na Tabela 7 a seguir.

**Tabela 7:** Número de Pontos de Amostragem pertencentes a cada UGRHI.

Nº da UGRHI	Nome da UGRHI	Nº de Pontos de Amostragem
01	Mantiqueira	1
02	Paraíba do Sul	13
03	Litoral Norte	3
04	Pardo	4
05	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	22
06	Alto Tietê	39
07	Baixada Santista	6
08	Sapucaí / Grande	4
09	Mogi-Guaçu	4
10	Sorocaba / Médio Tietê	14
11	Ribeira de Iguape / Litoral Sul	6
12	Baixo Pardo / Grande	1
13	Tietê / Jacaré	4
14	Alto Paranapanema	4
15	Turvo / Grande	7
16	Tietê / Batalha	2
17	Médio Paranapanema	2
18	São José dos Dourados	1
19	Baixo Tietê	4
20	Aguapeí	2
21	Peixe	2
22	Pontal do Paranapanema	4

Os resultados das análises efetuadas sistematicamente nos 149 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 minerária 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) para a UGRHI 06 – Alto Tietê, é realizada a análise dos dados de quantidade.

## 7.1. 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.

### 7.1.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 642 km<sup>2</sup>.

**Constituintes principais:** Rio Sapucaí-Guaçu e ribeirões 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 calcário), 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	Cor. Tarumã
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

### 7.1.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
SAGU02100 (*)	Rio Sapucaí – Guaçu	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos do Jordão

(\*) Ponto de amostragem incluído em janeiro de 2001. O município de Campos do Jordão possui intensa atividade turística, com grande quantidade de hotéis, condomínios, campings e colônias de férias. Os efluentes domésticos gerados são dispostos sem tratamento nos corpos d'água da região. Esses recursos convergem para a bacia hidrográfica do Rio Sapucaí-Guaçu, que por sua vez são drenadas para o Estado de Minas Gerais. Assim, este ponto foi incluído para se obter um diagnóstico do estado de qualidade das águas deste rio.

### 7.1.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas (IQA) - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----------	-------------------------

SAGU	02	100	44		43		50		41		48		47		46		Não Calculada

- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

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

### 7.1.4. Considerações

#### ▪ Rio Sapucaí-Guaçu

O ponto SAGU02100 localiza-se próximo à construção da futura Estação de Tratamento de Esgotos de Campos do Jordão. Neste trecho, o Rio Sapucaí-Guaçu já recebeu toda contribuição dos esgotos domésticos gerados neste município. No quadro a seguir são apresentadas as estatísticas básicas relativas a 2001 (média, máximo e mínimo) dos indicadores utilizados para avaliar as condições sanitárias do Sapucaí-Guaçu.

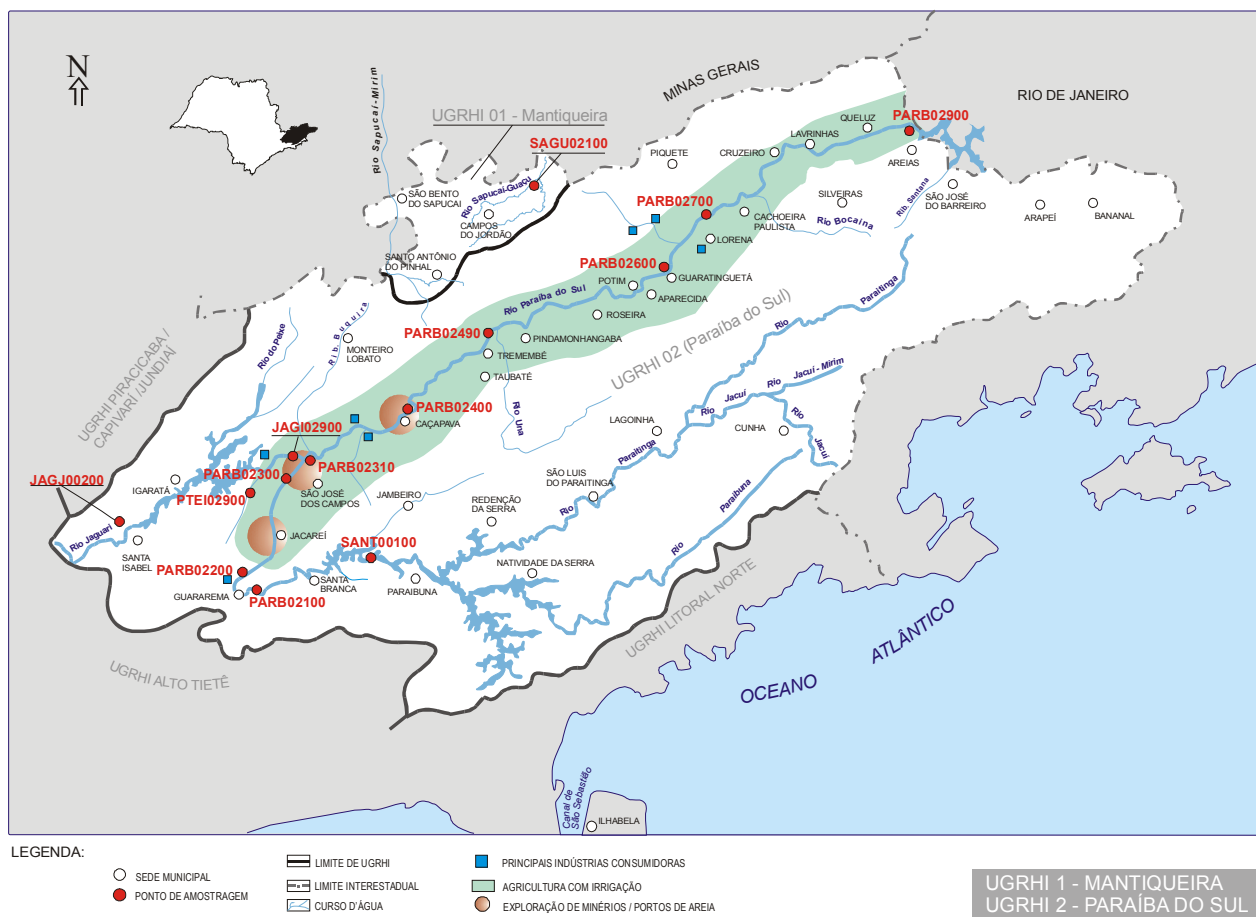
Indicador	Média	Mínimo	Máximo
OD - mg/L	6,1	4,8	7,5
DBO (5, 20) – mg/L	6	1	9
Coli Fecal – NMP/100mL	121.360 (*)	80.000	300.000
N. Amoniacal – mg/L	2,14	0,41	3,8
Condutividade – µS/cm	88	56	110

(\*): Média geométrica

Os dados dos parâmetros sanitários do Rio Sapucaí Guaçu, coletados em 2001, confirmaram que este rio recebe esgotos domésticos sem tratamento. Os indicadores DBO<sub>5,20</sub>, coliforme fecal e o nitrogênio amoniacal mostraram-se em desacordo com os padrões legais, além de se mostrarem elevados. No entanto, a matéria orgânica associada aos lançamentos de esgotos realizados no rio ainda não comprometeu os seus níveis de oxigênio dissolvido, uma vez que a média anual do OD mostrou-se próxima à saturação. Portanto, torna-se essencial o direcionamento das ações da SABESP no sentido de acelerar a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos desse importante polo turístico do Estado de São Paulo.

## 7.2. 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 UGRHIs 01 e 02, contendo os seus principais corpos de água, municípios, atividades agrícolas e indústrias poluidoras, bem como a localização dos pontos de amostragem.



### 7.2.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 14.396 km<sup>2</sup>

**Constituintes principais:**

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

**Reservatórios:** Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari.

**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 em cavas localizadas nas várzeas dos rios, estando em operação aproximadamente 100 (cem) empresas, restando nos leitos dos rios apenas 4 (quatro) empresas.



**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.

**Outras informações**

Cerca de 7% da área paulista do Vale do Paraíba (1.032 km<sup>2</sup>) 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.

**7.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**

## Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JAGI02900	Rio Jaguari	Próximo à foz no Rio Paraíba, no município de São José dos Campos
JAGJ00200	Res. do Jaguari	Ponte na rodovia que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel
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
PARB02310 (*)	Rio Paraíba	Na captação de 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
PTEI02900	Rio Parateí	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma
SANT00100 (*)	Res. Santa Branca	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna

(\*): O ponto PARB02600 foi deslocado da ponte que liga os municípios de Aparecida e Potim para a captação de Aparecida, uma vez que os efluentes domésticos da Basílica e do centro urbano da cidade são descarregados a montante desta captação. A captação do município de São José dos Campos (PARB02310) foi incluída à rede de monitoramento, uma vez que o ponto de Urbanova não é representativo da qualidade da água captada. Também foi incluído um ponto no Reservatório de Santa Branca (SANT00100), na confluência do Paraibuna com o Capivari, pois, recentemente, a qualidade de suas águas tem se mostrada comprometida por problemas de plantas aquáticas.

## 7.2.3. Resultados

## • Índice de Qualidade das Águas (IQA) - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
JAGI 02 900		49		48		62		69		47		38	52	Não calculada
JAGJ 02 200		63		60		46		67		60		47	57	Não calculada
PARB 02 100		58		62		72		66		69		65	65	Sem tendência
PARB 02 200		56		52		60		60		64		46	56	Não calculada
PARB 02 300										44			44	Sem tendência
PARB 02 310		42		43		51		66		51		50	51	Não calculada
PARB 02 400		45		37		48		56		43		48	46	Sem tendência
PARB 02 490		58		58		60		68		55		52	59	Não calculada
PARB 02 600		41		35		51		55		46		43	45	Sem tendência
PARB 02 700		42		40		60		57		49		50	50	Não calculada
PARB 02 900		47		50		71		59		53		51	55	Sem tendência
PTEI 02 900		50		51		65		59		45		39	52	Não calculada
SANT 00 100		71		70		64		81		77		73	73	Não calculada



## • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 –2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb.	Cl	Surf	Al	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol	CF
JAGI 02 900	3/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	2/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/3	0/6	2/6	0/6	5/6
JAGJ 00 200	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	3/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6	1/3	0/6	3/6	0/6	6/6
PARB 02 100	1/6	2/6	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	0/3	0/6	2/6	0/6	1/6
PARB 02 200	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/3	0/6	2/6	0/6	6/6
PARB 02 300	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	-	0/1	1/1	0/1	1/1
PARB 02 310	1/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	2/3	0/6	0/6	0/6	6/6
PARB 02 400	0/6	5/6	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	0/3	0/6	2/6	0/6	6/6
PARB 02 490	0/6	1/6	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	2/3	0/5	0/6	0/6	6/5
PARB 02 600	0/6	4/6	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	1/3	0/6	0/6	0/6	6/6
PARB 02 700	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/3	0/6	1/6	0/6	6/6
PARB 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	2/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/3	0/6	0/6	0/6	5/6
PTEI 02 900	0/6	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	2/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/3	0/6	2/6	0/6	6/6
SANT 00 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/6	0/6	0/6	0/3	0/6	0/6	0/6	4/6

## 7.2.4. Considerações

### ▪ Reservatório do Jaguari / Rio Jaguari

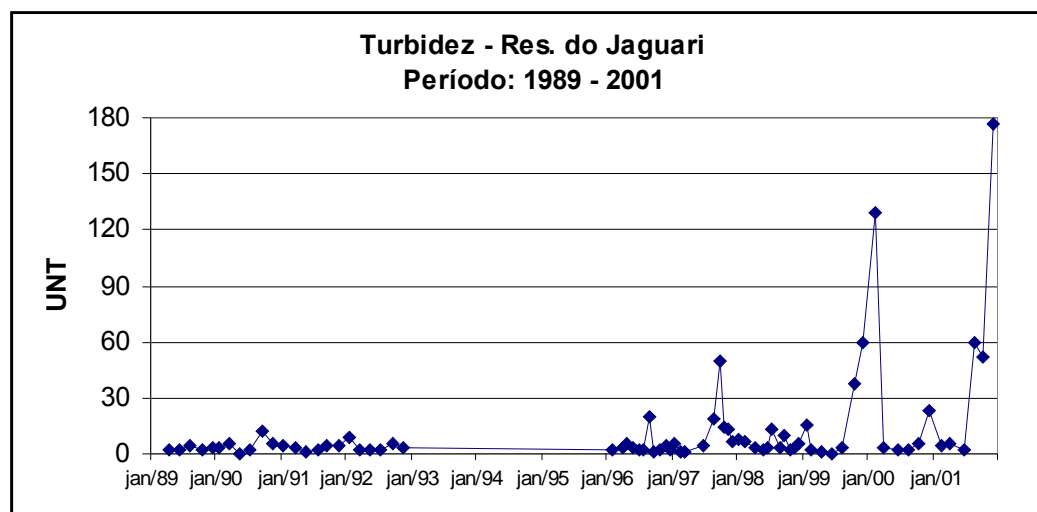
Em 2001, a qualidade das águas do Jaguari foram monitoradas em dois pontos de amostragem, sendo um localizado no Reservatório do Jaguari, em Santa Isabel, e outro, no Rio Jaguari, próximo à sua foz no Paraíba. No quadro a seguir, são apresentadas as médias, considerando o período compreendido entre 89 e 01, dos indicadores utilizados para avaliar as condições sanitárias desse sistema.

Ponto	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
JAGJ00200	6,6	2,1	130 (*)	0,021	0,10
JAGI02900	5,8	1,8	16233 (*)	0,053	0,08

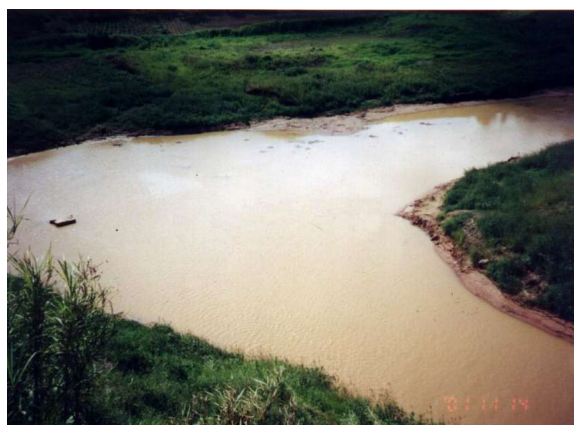
(\*): Média Geométrica

Considerando os valores médios dos indicadores sanitários, pode-se constatar que as águas do Reservatório do Jaguari, em Santa Isabel, atenderam aos padrões legais. No entanto, 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. A média do coliforme fecal no Rio Jaguari caracterizou o lançamento de esgotos domésticos “in natura”, uma vez que sua concentração se mostrou 16 vezes superior ao padrão de qualidade.

A fim de preservar a captação de água do município de Santa Isabel, a Prefeitura aterrou o trecho mais estreito do reservatório, separando a captação da parte do reservatório, onde afluem as águas poluídas do Ribeirão Araraquara. No entanto, esse dique foi arrastado pela força das águas, quando da ocorrência, na região, de uma chuva intensa. A seguir, é apresentado o gráfico da evolução temporal da turbidez, que indica a presença de sólidos em suspensão numa amostra de água, para o ponto situado a jusante do local onde foi construído o dique.



Os valores bastante elevados de turbidez, obtidos no segundo semestre de 2001, confirmam o desmanche hidráulico do dique de terra construído pela Prefeitura. A onda de água produzida, quando do rompimento do dique, acarretou a lavagem do trecho de jusante, onde se tinham as plantas aquáticas. As fotos a seguir, registradas em novembro de 2001, confirmam a ocorrência deste evento.



Essa turbidez elevada impede a penetração da luz solar, reduzindo, assim, as taxas de crescimento dos seres fitoplancônicos. Outro aspecto negativo associado ao desmanche hidráulico do dique consiste na aceleração do processo de assoreamento do reservatório.

#### ▪ Rio Parateí

De acordo com o quadro a seguir contendo as estatísticas básicas dos indicadores sanitários, em 2000 e 2001, pode-se constatar que as águas do Rio Parateí mostraram-se comprometidas pelo lançamento de esgotos domésticos, uma vez que as concentrações de coliforme fecal mantiveram-se superiores ao padrão legal ao longo de todo esse período.

Indicador	Média	Mínimo	Máximo
Condutividade – $\mu\text{S/cm}$	87	57	139
OD - mg/L	6,5	3,6	8,5
DBO (5, 20) – mg/L	2,5	1,0	8,0
Coli Fecal – NMP/100mL	12.773 (*)	2.300	130.000
N. Amoniacal – mg/L	0,10	0,02	0,31
Turbidez - UNT	90	17	393

(\*): Média Geométrica

A matéria orgânica associada ao lançamento dos esgotos domésticos ainda não comprometeu os níveis de oxigênio dissolvido, uma vez que a média anual do OD mostrou-se superior ao padrão de qualidade. A média da turbidez mostrou-se próxima ao padrão de qualidade de 100 UNT. Essa média, quando comparada com os demais rios do Estado, mostra-se bastante elevada, o que sugere a presença de processos erosivos nesta bacia.

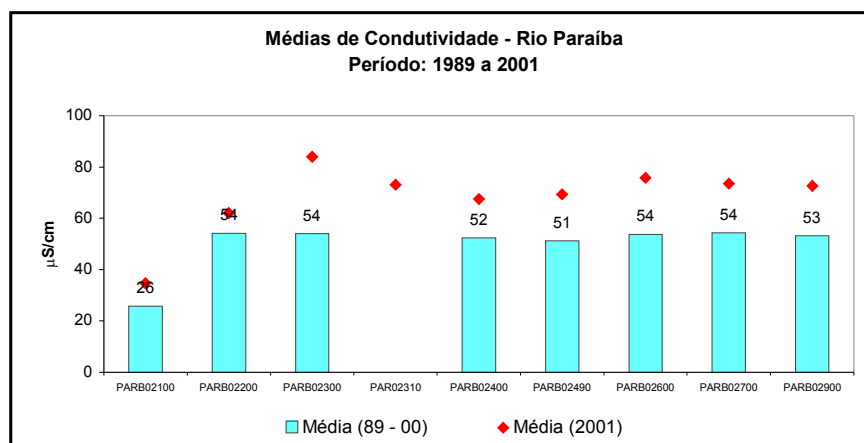
Não foi constatada contaminação por metais pesados, nem efeito tóxico, segundo o teste biológico com *Ceriodaphnia dubia*. Nesta bacia existem 2 aterros sanitários, intensas áreas cultivadas com plantações de cogumelos e flores, atividades minerárias e uma indústria recuperadora de baterias, a qual constitui-se numa fonte potencial de chumbo para o meio ambiente. O quadro a seguir apresenta os resultados de chumbo para o ponto situado no Parateí próximo à sua foz no Jaguari.

Data da Amostragem	Chumbo (mg/L)
05-abr-00	<0,05
28-jun-00	<0,05
15-ago-00	<0,04
18-out-00	<0,04
14-dez-00	<0,04
20-fev-01	<0,04
04-abr-01	<0,04
26-jun-01	<0,04
21-ago-01	<0,04
17-out-01	<0,04
12-dez-01	<0,04

As concentrações de chumbo mantiveram-se baixas, indicando que nos dois últimos anos não houve exportação de chumbo para outras bacias.

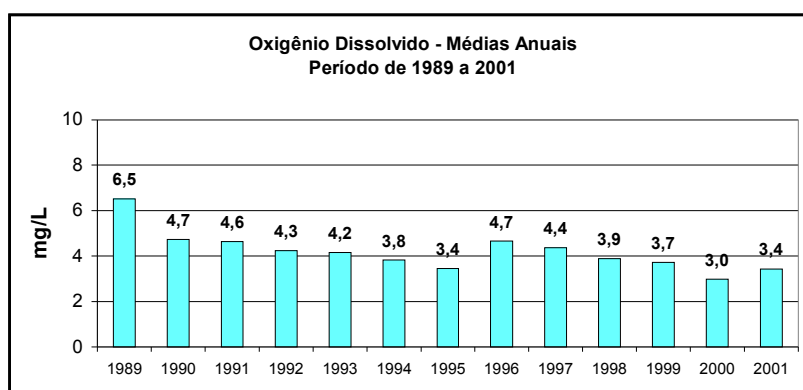
#### ▪ Rio Paraíba do Sul

Um total de nove pontos foram avaliados no Rio Paraíba do Sul em 2001. Analisando-se os dados médios da condutividade do Rio Paraíba, pode-se verificar que seu trecho inicial, situado entre Santa Branca e Jacareí, difere do restante do rio, estando numa condição superior de qualidade. No gráfico a seguir é realizada uma comparação entre as médias de condutividade para o período de 1989 a 2000 e para o ano de 2001.

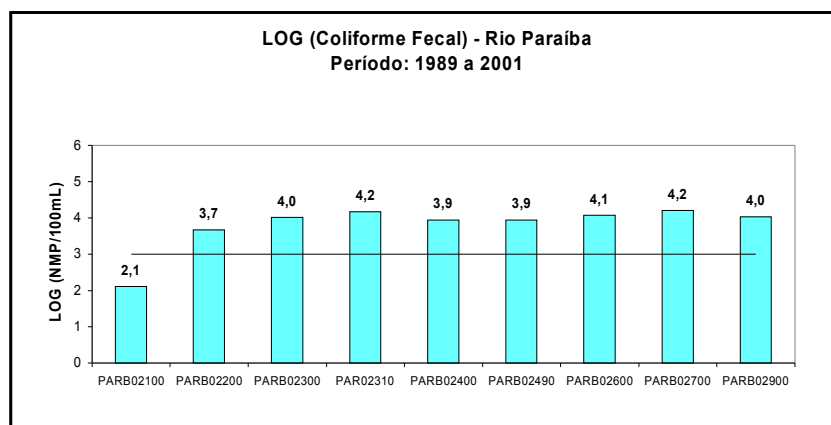


Em 2001, as condutividades médias das águas do Rio Paraíba mantiveram-se superiores às médias históricas, caracterizando este ano como sendo bastante crítico do ponto de vista de qualidade das águas. A baixa disponibilidade hídrica, verificada em 2001, deve ser responsável pela piora da qualidade.

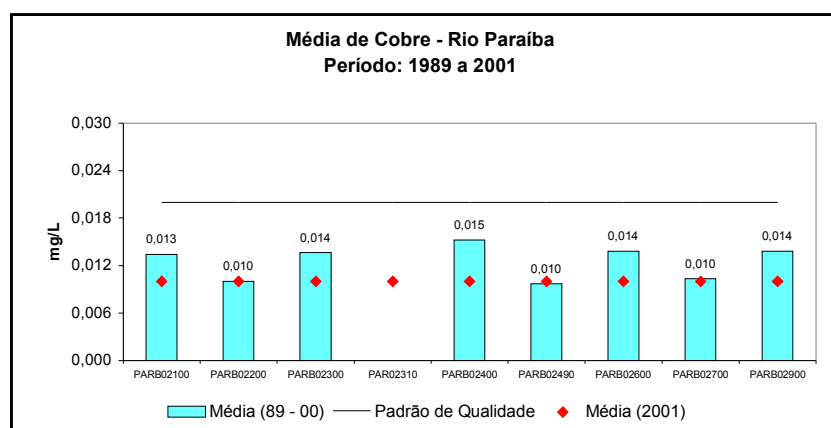
A jusante de Jacareí, o Rio Paraíba recebe expressivas cargas poluidoras, atingindo seu ponto crítico na região de Caçapava (PARB02400), onde se tem observado uma depleção nos níveis de oxigênio dissolvido ao longo dos últimos 13 anos. A tendência do oxigênio dissolvido neste ponto, avaliada pelo gráfico das médias anuais a seguir confirma uma condição de qualidade bastante crítica para o ano de 2001.



O trecho seguinte, até Tremembé, tem demonstrado uma sensível melhora dos níveis de oxigênio dissolvido de suas águas. No entanto, considerando os dados médios do indicador coliforme fecal, conforme ilustrado na figura a seguir, verifica-se que o Rio Paraíba permanece desenquadrado ao longo de toda a sua extensão, com exceção do trecho situado a montante de Jacareí. Os esgotos domésticos, advindos principalmente dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté, tendo em vista suas elevadas densidades populacionais e ausência de tratamento em níveis adequados, constituem-se na principal pressão para a má qualidade dos recursos hídricos.



Também se deve considerar o comportamento dos metais pesados ao longo de 2001, em função da pouca disponibilidade hídrica verificada nesse ano. A seguir, é apresentado o gráfico do cobre, comparando-se as médias históricas com a média de 2001.



Não se verificou um incremento dos níveis de cobre nas águas do Rio Paraíba em 2001, o que permite inferir um controle das fontes de metais pesados.

## ▪ Reservatório de Santa Branca

O ponto SANT02100 localiza-se na confluência dos braços do Capivari e do Paraibuna. Na bacia do Capivari existe um fonte expressiva de aporte de carga orgânica para o reservatório, devido à intensa atividade agropecuária e de reflorestamento. No quadro a seguir são apresentadas as estatísticas básicas relativas a 2001 (média, máximo e mínimo) dos indicadores utilizados para avaliar as condições sanitárias e de eutrofização do Reservatório Santa Branca.

Indicador	Média	Mínimo	Máximo
OD - mg/L	7,4	6,9	7,9
DBO (5, 20) – mg/L	1,3	1,0	2,0
Coli Fecal – NMP/100mL	1.663 (*)	70	5.000
Fósforo total – mg/L	0,013	0,010	0,020
Clorofila-a – µg/L	2,23	0,80	4,01

(\*): Média geométrica

Os dados dos parâmetros sanitários do Reservatório Santa Branca, coletados em 2001, acusaram não conformidade apenas para o parâmetro coliforme fecal. Os níveis médios da DBO<sub>5,20</sub> e do fósforo total, que representam a disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento dos processos de eutrofização, mantiveram-se bastante baixos,

característicos de ambientes pouco impactados. A clorofila-*a*, que indica indiretamente a quantidade de algas verdes, e o oxigênio dissolvido, que quando super-saturado também indica a presença de grandes quantidades de algas, confirmam o diagnóstico de que esse ambiente se encontra equilibrado. Embora o coliforme fecal seja um indicador bastante sensível, ela já apresenta sinais de que esse ambiente está recebendo contribuições de origem antrópica, tornando-se essencial a continuidade das ações da Diretoria de Controle da Poluição Ambiental no sentido de aperfeiçoar o tratamento das fontes localizadas no Braço do Capivari.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### **Teste de Ames**

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

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

###### Reservatório do Jaguari – ponte na rodovia que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel

No reservatório do Jaguari, as análises dos protozoários, dos enterococos e do *Clostridium perfringens* foram realizadas nos meses de fevereiro, agosto e dezembro. Foi registrada a ocorrência de *Giardia* sp em concentrações baixas (0,2 cistos/L) nas amostragens realizadas em agosto e dezembro nesse local. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse ponto. As densidades de coliformes fecais apresentaram valores elevados nessas amostras, enquanto que as concentrações dos enterococos e do *C. perfringens* foram baixas, exceto em agosto quando foi observado o valor 1900 UFC/100mL para o enterococos.

###### Rio Paraíba do Sul – junto à captação da SABESP, em Tremembé

Nesse ponto de captação, as análises foram realizadas em abril, junho, agosto e outubro. Foram detectadas pequenas quantidades de cistos de *Giardia* sp (0,2 - 0,4 cistos/L) em junho, agosto e outubro. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse ponto. Durante essas 4 campanhas as concentrações de coliformes fecais estiveram elevadas, mas os demais indicadores bacterianos de contaminação fecal, enterococos e *Clostridium perfringens*, foram detectados em concentrações bem menores.

###### Rio Paraíba, junto à captação da SABESP no município de Jacareí

Somente a *Giardia* sp foi detectada em todas as amostragens nas quais essas análises foram realizadas (fevereiro, junho, agosto e dezembro), em baixas concentrações (0,3 - 1,4 cistos/L). Nessas campanhas os coliformes fecais estiveram presentes em densidades elevadas. Os enterococos e o *Clostridium perfringens* foram detectados em densidades bem mais baixas nessas campanhas.

###### R. Paraíba, na captação de São José dos Campos

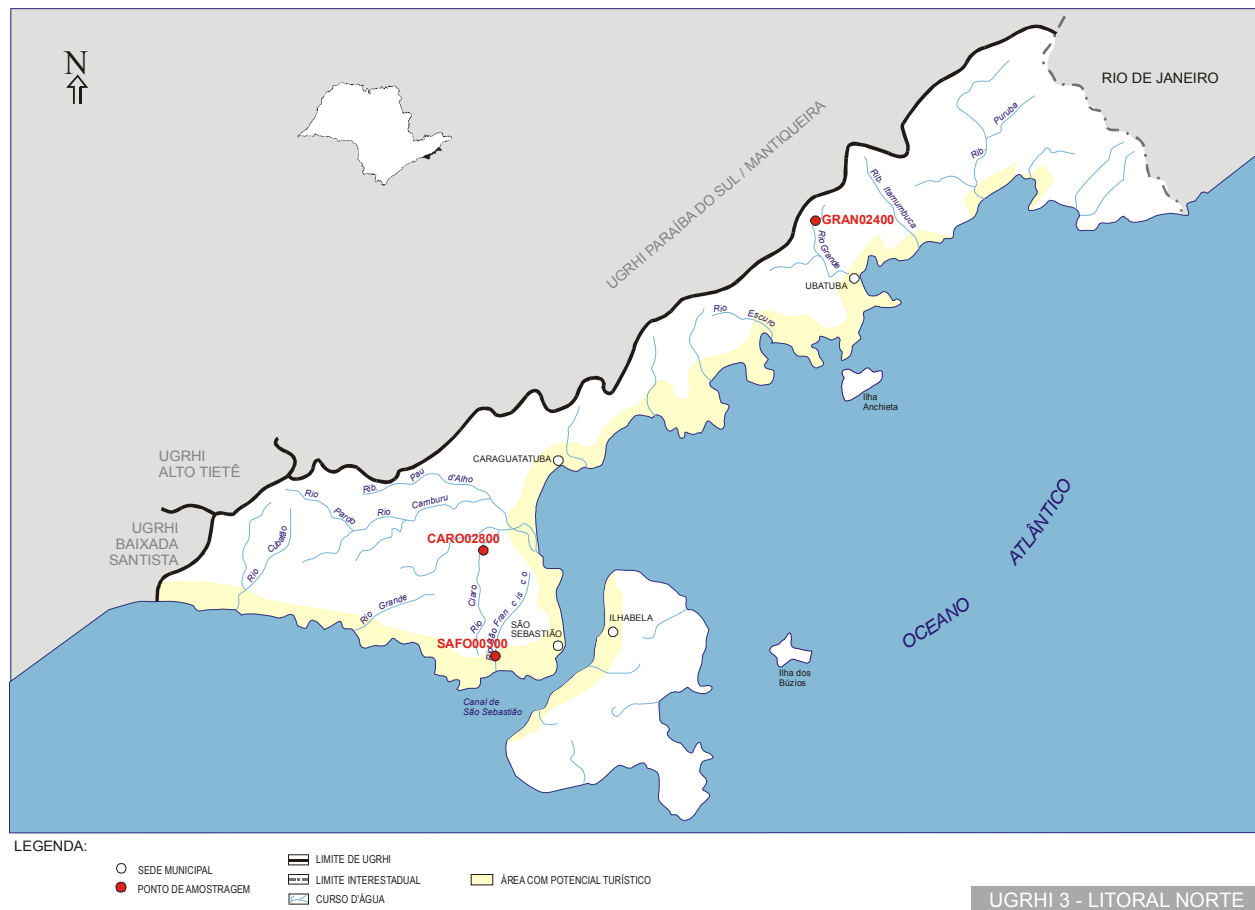
Nenhum dos protozoários foi detectado nos 4 meses nos quais essas análises foram realizadas (fevereiro, junho, agosto e dezembro), apesar dos elevados níveis de coliformes fecais determinados nesses meses. Os enterococos e o *Clostridium perfringens* estiveram presentes em menores densidades, exceto pelo valor de 1.000 UFC/100mL para os enterococos no mês de dezembro.

###### R. Paraíba, na captação de Aparecida

Nesse ponto de captação a *Giardia* sp foi detectada em concentrações mais elevadas que nos demais locais avaliados nessa bacia (1,3 - 8 cistos/L), nas 4 amostragens nas quais essas análises foram realizadas, nos meses de abril, junho, agosto e dezembro de 2001. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse ponto. Deve-se acrescentar que as densidades das três bactérias indicadores de contaminação fecal estiveram bastante elevadas nessas campanhas.

### 7.3. 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.



### 7.3.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem: 1.906 km<sup>2</sup>.**

**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
		Total	Urbana	Coleta %	Tratam. %	Potencial	Remanescente	
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.

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

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
CARO02800 (*)	Rio Claro	Na captação da SABESP do Baixo Claro
GRAN02400 (*)	Rio Grande	Na captação principal de Ubatuba
SAFO00300 (*)	Rio São Francisco	Na captação da SABESP de São Sebastião – Bairro São Francisco

(\*) Pontos de amostragem incluídos em janeiro de 2001, com o objetivo de monitorar os principais mananciais de abastecimento público do Litoral Norte: Rio Grande (Ubatuba), Rio Claro (Caraguatatuba) e Rio São Francisco (São Sebastião).

**7.3.3. Resultados****• Índice de Qualidade das Águas (IQA) - 2001**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
CARO 02 800	75		72		74		67		70		53		69	Não calculada
GRAN 02 400	64		78		65		70		67		67		69	Não calculada
SAFO 00 300	70		69		65		68		57		63		65	Não calculada

**• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001**

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro												
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Mn	Fenol	CF
CARO 02 800	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	3/6
GRAN 02 400	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/1	0/6	0/6	5/6
SAFO 00 300	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	2/2	0/6	0/6	6/6

**7.3.4. Considerações**

- Rio Grande / Rio Claro e Rio São Francisco

A inclusão na rede de monitoramento dos Rios Grande, em Ubatuba, Claro, em Caraguatatuba, e São Francisco, em São Sebastião, permitirá obter um diagnóstico da qualidade das águas desses mananciais, possibilitando tomar ações preventivas no caso de se constatar uma eventual degradação desses recursos.

O quadro a seguir apresenta as médias, relativas a 2001, dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade da água bruta utilizada para o abastecimento público.

Ponto	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Turbidez (UNT)	Ferro Total (mg/L)	Potencial de Formação de THM (µg/L)
Rio Grande	8,4	1,0	0,08	86,3
Rio São Francisco	8,4	2,5	0,16	205,5
Rio Claro	8,3	7,0	0,38	142,0

As águas desses mananciais apresentaram uma qualidade muito boa, considerando os indicadores oxigênio dissolvido, turbidez, ferro e potencial de formação de THM. Os níveis de oxigênio dissolvido encontraram-se próximos à saturação, confirmando a ausência de lançamentos de origem orgânica. O material suspenso, avaliado por meio da turbidez, também acusou valores médios bastante reduzidos, indicando que os solos das respectivas bacias de drenagem ainda se encontram preservados. No caso do ferro, indicador que influi nas propriedades organolépticas (coloração) da água tratada, também se verificaram concentrações reduzidas. Comparando-se com o limite de potabilidade da Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde, que é igual a 0,3 mg/L, pôde-se constatar que apenas o Rio Claro manteve-se não conforme. Nesse manancial, a turbidez média também se mostrou mais elevada. No entanto, a água bruta, antes de ser distribuída à população, passa por um processo de tratamento. O ensaio do potencial de formação de THM acusou que as águas do Rio São Francisco mostraram-se mais propícias para a formação de THMs, quando da etapa de cloração na ETA. No entanto, tais valores não representam riscos consideráveis à população a ser abastecida por essa água.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

###### Rio São Francisco, na captação da SABESP

Nenhum dos protozoários foi detectado nas 4 amostragens nas quais essas análises foram realizadas, nos meses de maio, julho, setembro e novembro. Os coliformes fecais estiveram presentes em concentrações elevadas em todos esses meses, mas para as outras bactérias indicadoras de contaminação fecal (*enterococos* e *Clostridium perfringens*) foram determinadas densidades bem mais baixas.

###### Rio Claro, na captação da SABESP

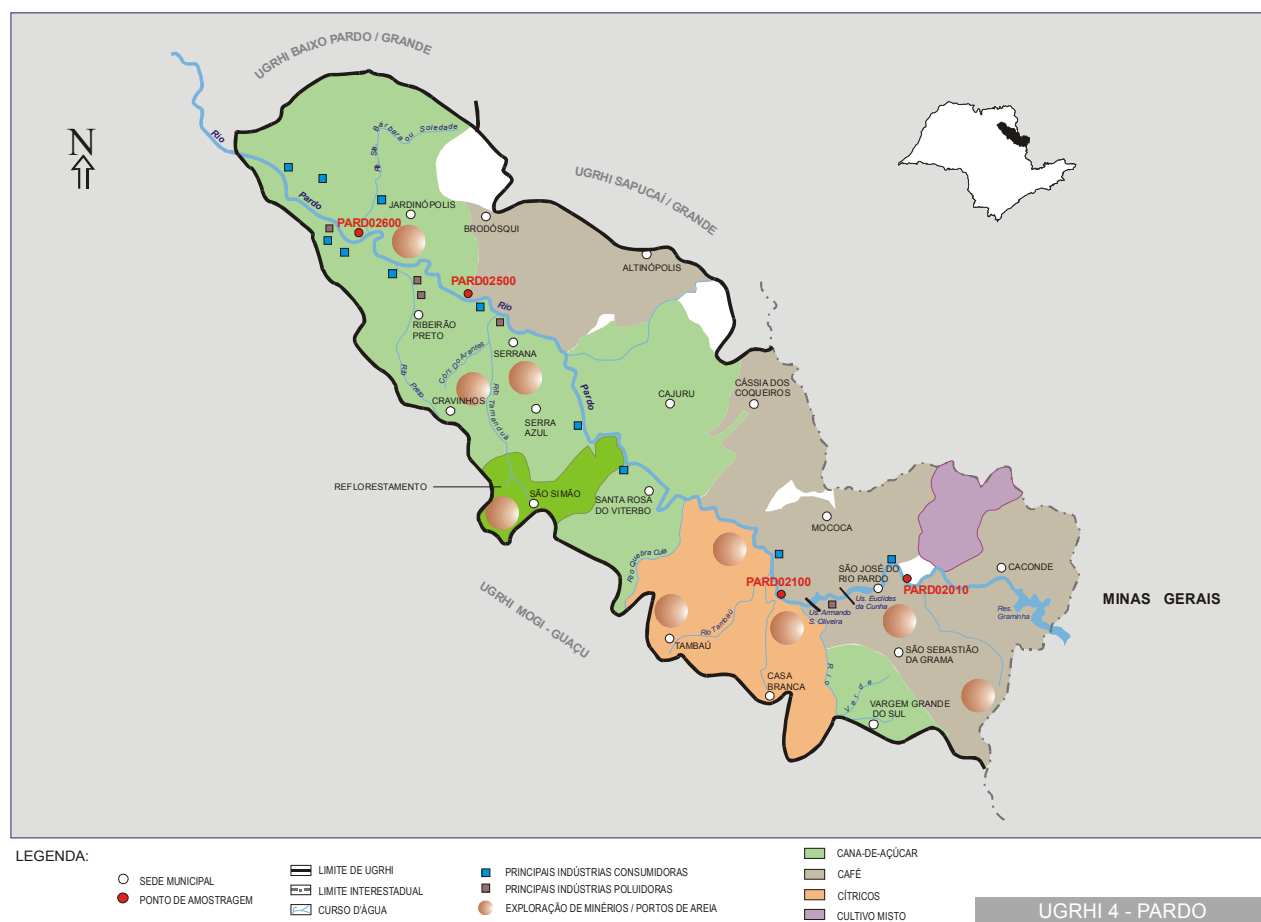
Somente a *Giardia* sp foi detectada em baixas concentrações (0,2 cistos/L) na amostra analisada no mês de maio. Nas demais amostragens nas quais essas análises foram realizadas (julho, setembro e novembro) nenhum dos protozoários foi detectado. As concentrações de coliformes fecais foram entretanto elevadas nesses meses. Os enterococos e o *Clostridium perfringens* estiveram presentes em níveis bem mais baixos.

###### Rio Grande, na captação de Ubatuba

Nesse local foi observada uma situação bastante semelhante àquela verificada no Rio Claro. Somente a *Giardia* sp foi detectada em baixas concentrações (0,1 cistos/L) na amostra analisada no mês de maio e nenhum dos protozoários foi detectado nos outros meses (julho, setembro e novembro). Os coliformes fecais apresentaram-se em concentrações elevadas em todas as amostragens e para os demais indicadores foram observadas densidades bem mais bem mais baixas.

## 7.4. 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.



### 7.4.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 8.818 km<sup>2</sup>.

#### 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. da Divisa e Cór. Matadouro
Caconde	DAE	18376	11817	83	0	638	638	Rio São Miguel
Cajuru	SABESP	20774	18403	100	100	994	199	Cór. Cajuru
Casa Branca	SAEE	26792	21623	100	0	1168	1168	Rib. das Congonhas
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	100	0	335	335	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	30723	28055	100	0	1515	1515	Cór. Matadouro
Mococa	SABESP	65530	57255	100	0	3092	3092	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 e Cór. Lageado
Santa Cruz da Esperança	SABESP	1796	1197	100	100	65	13	Córr. Brilhante
Santa Rosa de Viterbo	SABESP	21421	20194	100	100	1090	218	Cor. Bibiano e Cór. Caçador
São José do Rio Pardo	SAE	50036	41627	92	5	2248	2165	Rio Pardo
São Sebastião da Gramma	DAE	12450	7492	98	50	405	246	Cór. Fartura
São Simão	DAE	13679	11947	99	0	645	645	Cór. São Simão
Serra Azul	SABESP	7448	6810	100	100	368	74	Cór. Serra Azul
Serrana	DAE	32588	31803	79	0	1717	1717	Cór. do Matadouro
Tambaú	DAE	22234	19034	89	15	1028	918	Rio Tambaú
Tapiratiba	DAE	12921	9211	100	0	497	497	Rib. Conceição e Rib. Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	36543	33661	97	0	1818	1818	Rio Verde e Rio Jaguari Mirim

## 7.4.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

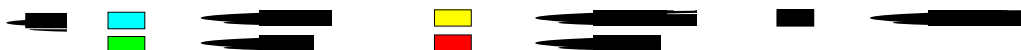
Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PARD02010 (*)	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-350, no trecho que liga São José do Rio Pardo à Guaxupé
PARD02100	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-340, no trecho que liga Casa Branca a Mococa
PARD02500	Rio Pardo	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto
PARD02600	Rio Pardo	Margem direita, a 50 m da ponte na rodovia que liga Pontal a Cândia

(\*) Ponto de amostragem incluído em janeiro de 2001, a fim de avaliar a contribuição de Minas Gerais, uma vez que o referido ponto se situa próximo à fronteira com esse Estado.

### 7.4.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
PARD 02 010		72		68		68		91		81		73	76	Não calculada
PARD 02 100		77		75		65		91				79	77	Não calculada
PARD 02 500		61		67		62		75		62		59	64	Sem tendência
PARD 02 600				53		54		68		55		47	55	Sem tendência



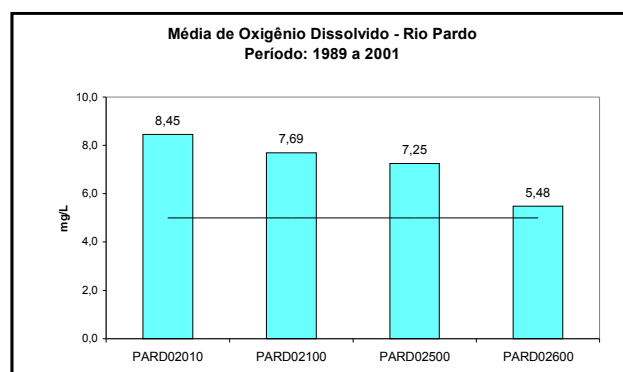
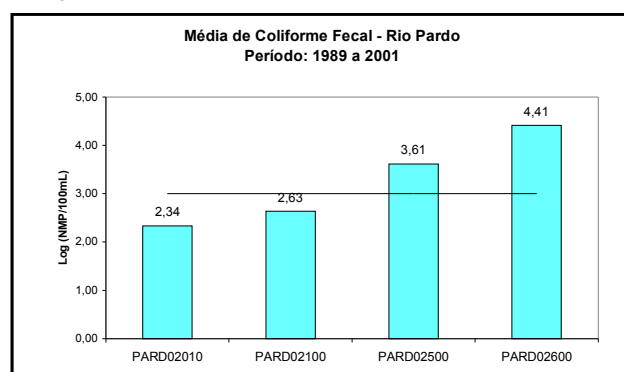
#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro															
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cu	Ni	Zn	Mn	Fenol	CF
PARD 02 010	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/5	0/6	3/6	1/1	3/6
PARD 02 100	0/5	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6		1/6
PARD 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/1	5/6
PARD 02 600	0/6	2/6	1/5	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/1	6/6

### 7.4.4. 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 e oxigênio dissolvido para os quatro pontos existentes nesta UGRHI.



O ponto PARD02010, situado na fronteira de São Paulo com Minas Gerais, encontrou-se em boas condições sanitárias, indicando que a piora na qualidade das águas do Rio Pardo ocorrem em território paulista. A qualidade das águas do Rio Pardo, considerando os dados médios de coliforme fecal e oxigênio dissolvido, torna-se crítica no ponto PARD02600, situado a jusante do município de Ribeirão Preto. Embora o valor médio de longo período do oxigênio dissolvido, neste ponto, tenha se mantido em conformidade com o padrão de qualidade, constatarem-se duas não conformidades no ano de 2001. Portanto, a carga de matéria orgânica associada aos despejos domésticos, que estão sendo lançadas neste rio já superam a sua capacidade assimilativa em determinados períodos.

## 7.5. 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 Jundiá 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 Jundiá
- Bacia do Rio Piracicaba

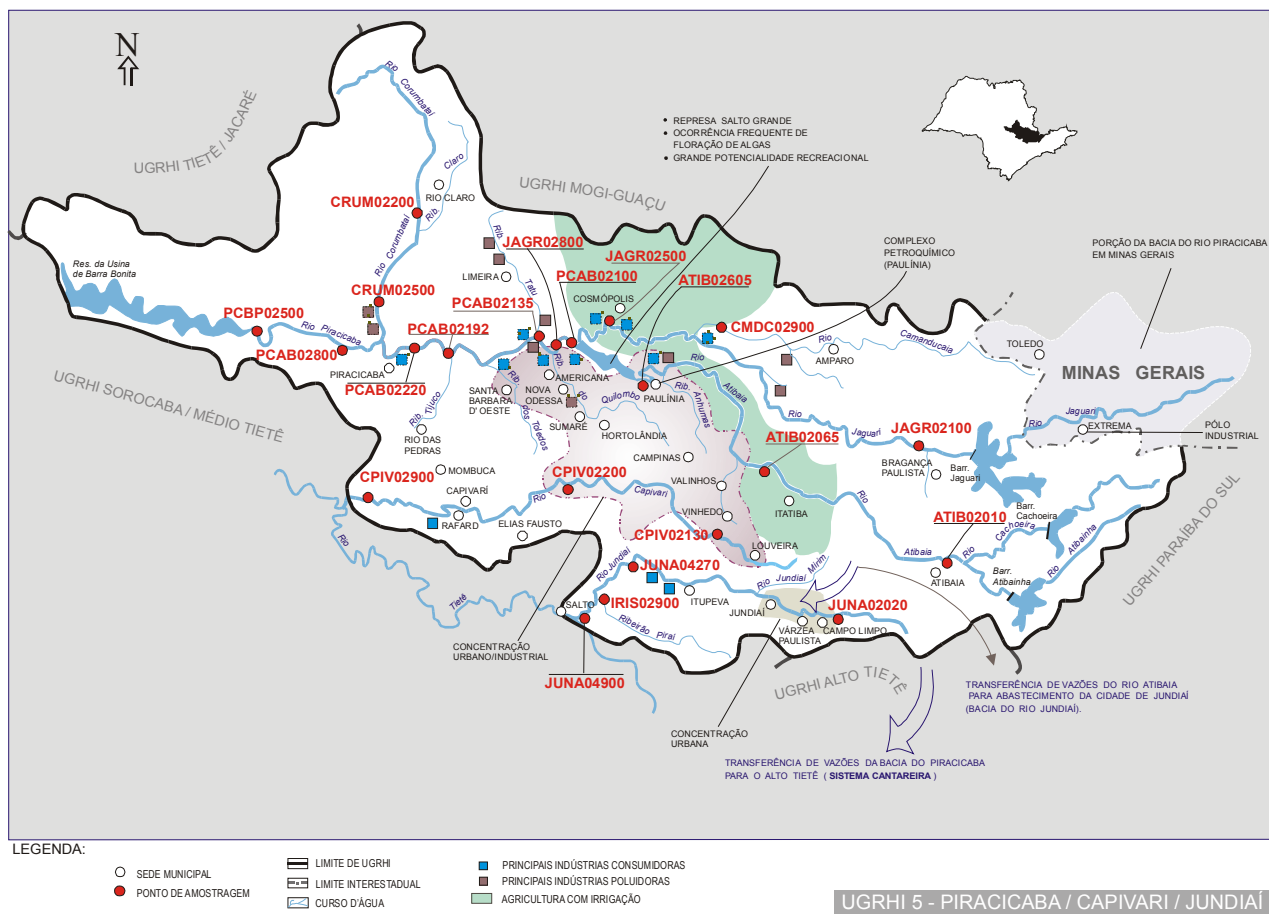
A carga orgânica poluidora, gerada pelos 57 municípios inseridos nesta UGRHI, é apresentada na tabela a seguir.

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	0	1644	1644	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	7	51398	48981	Rib. Samambaia/Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Rio Capivari (405)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	63707	62247	59	0	3361	3361	Rio Jundiá
Capivari	SAAE	41438	33454	83	0	1807	1807	Rio Capivari
Charqueada	SABESP	13001	11719	89	70	633	317	Tijucu 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	0	2296	2296	Cor. Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	13879	10260	96	85	554	192	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 Jundiá
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 Jundiá
Jaguariúna	SMSB	29450	25669	80	0	1386	1386	Rio Jaguari
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	Prefeitura Municipal	23970	21926	48	0	1184	1184	Cór. Sto. Antonio / Rio Capivari
Mombuca	Sabesp	3100	2264	100	75	122	49	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	0	2220	2220	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	19	8820	7761	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	1	9049	8985	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	0	4229	4229	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	SAEMA	47104	46063	53	70	2487	1749	Rio Capivari e Rib. Pinheiros

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.



## 7.5.1. Bacia do Rio Capivari

### 7.5.1.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 1.655 km<sup>2</sup>.

#### Constituintes principais

Rios Capivari e Capivari-Mirim, da nascente até a foz, na margem direita do Rio Tietê, com 180 km de extensão.

#### Usos do solo

A cultura da cana-de-açúcar ocupa 40% da área total, seguido por áreas cobertas por pastagens, culturas de milho, café e feijão, reflorestamento e atividades hortifrutigranjeiras, usos urbano e industrial, além de mineração (extração de areia). Nesta bacia encontram-se ainda áreas definidas, por decreto estadual, como Áreas de Proteção Ambiental de Jundiaí e Tietê.

#### Usos da água

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

#### Principais atividades industriais

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



### 7.5.1.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
CPIV02130	Rio Capivari	Na captação de Campinas
CPIV02200	Rio Capivari	Ponte na estrada que liga Monte Mor à Fazenda Rio Acima
CPIV02900	Rio Capivari	Ponte na Rodovia SP-127, próximo à foz no Rio Tietê

### 7.5.1.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
CPIV 02 130	42		39		60		63		51		55		52	Não calculada
CPIV 02 200	33		12		30		19		18		25		23	Sem tendência
CPIV 02 900	52		36		49		47		58		44		48	Não calculada



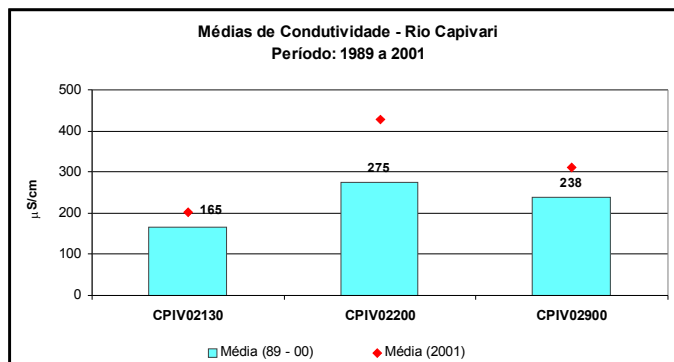
#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

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

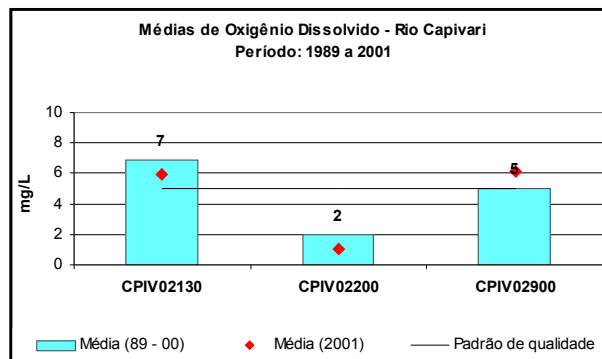
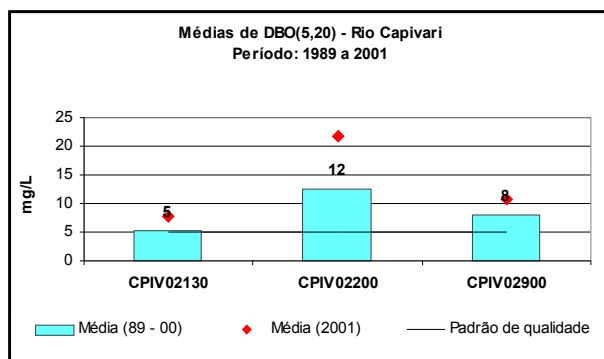
### 7.5.1.4. Considerações

#### ▪ Rio Capivari

A análise espacial do Rio Capivari apresentou 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 da condutividade a seguir ilustra a contaminação das águas deste trecho do Rio Capivari (CPIV02200).



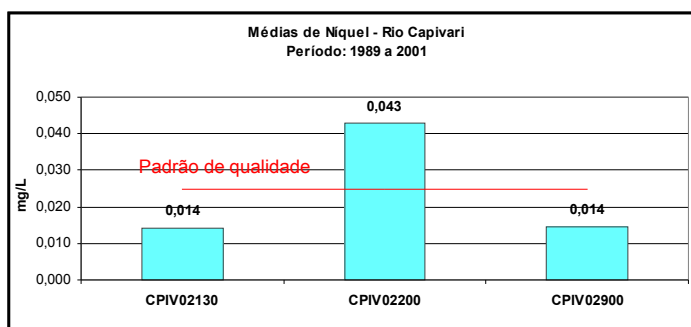
Neste gráfico também é possível observar que a condutividade das águas do Rio Capivari, em 2001, foi mais crítica do que a média histórica (89 a 00). Este diagnóstico é confirmado pelos dados apresentados nos gráficos da DBO<sub>5,20</sub> e do oxigênio dissolvido, que se encontram a seguir.



As condições hidrológicas em 2001 devem ter causado uma menor disponibilidade hídrica nos corpos d'água da bacia do Rio Capivari, acarretando uma piora na qualidade desse recurso.

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 matéria orgânica, avaliada pela DBO<sub>5,20</sub>, devido à autodepuração e ao fato deste trecho não receber mais nenhuma contribuição significativa de cargas poluidoras.

As médias históricas (89 a 01) do níquel para os três pontos de monitoramento do Rio Capivari encontram-se resumidas no gráfico a seguir, bem como o respectivo padrão de qualidade.



Também para o níquel, os níveis médios mais elevados, foram obtidos no trecho do Rio Capivari situado a jusante de Campinas. A média da concentração do níquel no ponto CPIV02200 mostrou-se aproximadamente duas vezes superior ao padrão de qualidade.

## ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

### Teste de Ames

Das três amostragens anuais, a primeira, realizada em janeiro, apresentou atividade mutagênica, com potência de 380 revertentes/litro detectada pela linhagem TA98 de *S.typhimurium*, na ausência de ativação metabólica, que pode ser considerada Baixa, segundo a classificação de Umbuzeiro e col., 2001. O fato deste resultado não ter se repetido em amostragens posteriores, pode sugerir um evento pontual, porém coloca o corpo d'água em estado de observação.

### Análise microbiológica e parasitológica

#### Rio Capivari, na captação da ETA 4, na cidade de Campinas

Neste local as análises de *Giardia* sp, *Cryptosporidium* sp e dos indicadores de contaminação fecal, enterococos e *C. perfringens*, foram realizadas nas amostragens de março, maio, setembro e novembro. A *Giardia* sp foi detectada em todos esses meses, exceto em setembro, em concentrações variáveis entre 1,2 - 16 cistos/L. O *Cryptosporidium* sp foi detectado na densidade de 0,8 cistos/L em novembro. As densidades dos indicadores de contaminação fecal também se apresentaram elevadas em todas essas amostragens.

## 7.5.2. Bacia do Rio Jundiáí

### 7.5.2.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 1.150 km².

**Constituintes principais:** Rio Jundiáí, 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 Jundiáí-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 Jundiáí, 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 Jundiáí, são utilizadas para o abastecimento público dos municípios de Salto e Indaiatuba.

### 7.5.2.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
IRIS02900	Res. Do Ribeirão Piraí	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba
JUNA02020	Rio Jundiáí	Na Av. Aderbal da Costa Moreira, 50 m a jusante do lançamento da indústria Krupp
JUNA04270	Rio Jundiáí	Ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaci, em Indaiatuba
JUNA04900 (*)	Rio Jundiáí	Ponte na rua José Galvão, próximo à foz com o Rio Tietê, em Salto

(\*): Estação Automática de Monitoramento

### 7.5.2.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
IRIS 02 900	76		72		74		75		74		69		73	Não calculada
JUNA 02 020	37		38		41		44		39		38		40	Sem tendência
JUNA 04 270	34		41		33		23		18		28		30	Sem tendência
JUNA 04 900	20		23		18		17		13		16		18	Não calculada

#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

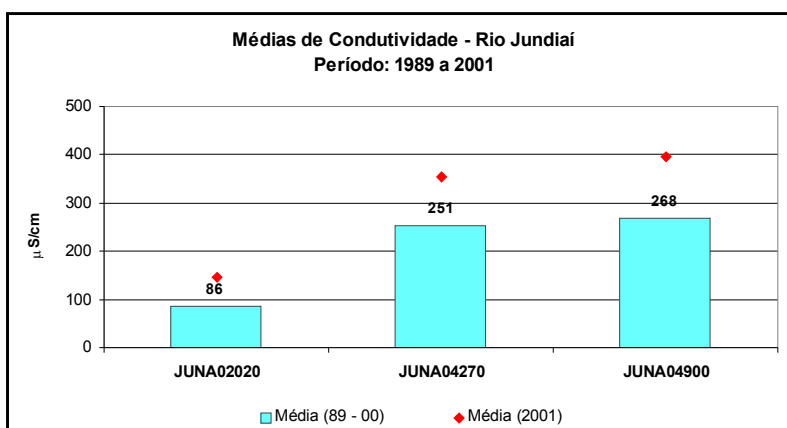
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																		
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
IRIS 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	1/6	5/6	0/6	0/4	0/6	0/6	1/3	0/6	0/6	1/1
JUNA 02 020	0/6	2/6	5/6	0/6	0/6	6/6	0/6	2/6	0/6	2/6	6/6	0/6	0/4	0/6	0/6	2/3	0/6	5/6	1/1
JUNA 04 270	0/6	1/6																	0/6

#### 7.5.2.4. Considerações

##### ▪ Rio Jundiaí

O trecho do Rio Jundiaí, após a chegada do córrego Pinheirinho, na divisa dos municípios de Várzea Paulista e Jundiaí, 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.

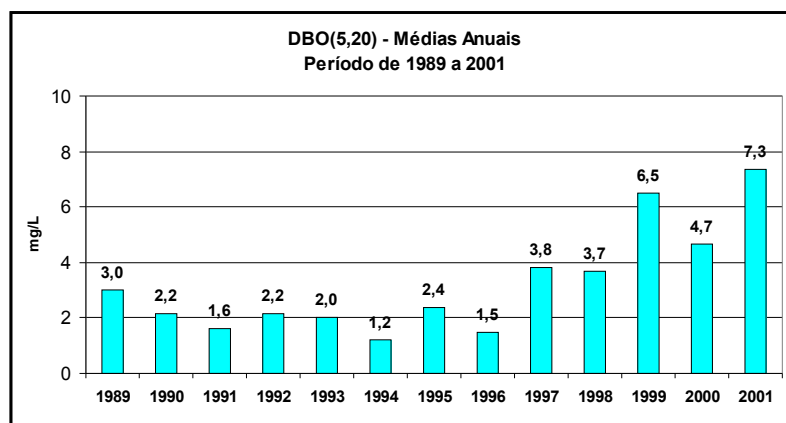
Ao longo do Rio Jundiaí, observa-se uma piora na qualidade de suas águas em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e coliforme fecal. A condutividade indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  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. Em 2001, a qualidade do Rio Jundiaí mostrou-se pior, uma vez que as médias da condutividade mantiveram-se superiores às médias históricas.

A partir de setembro de 1998, a ETE de Jundiaí entrou em operação e, atualmente, está tratando cerca de 54.000  $\text{m}^3/\text{dia}$  de esgotos domésticos e industriais, que apresentam uma  $\text{DBO}_{5,20}$  bruta de 514  $\text{mg}/\text{L}$  e  $\text{DBO}_{5,20}$  tratada de 73  $\text{mg}/\text{L}$ . A eficiência da ETE em termos de remoção de  $\text{DBO}_{5,20}$  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  $\text{tDBO}_{5,20}/\text{dia}$  que, após o tratamento, tem um residual de cerca de 4,79  $\text{tDBO}_{5,20}/\text{dia}$ , lançado no Rio Jundiaí.

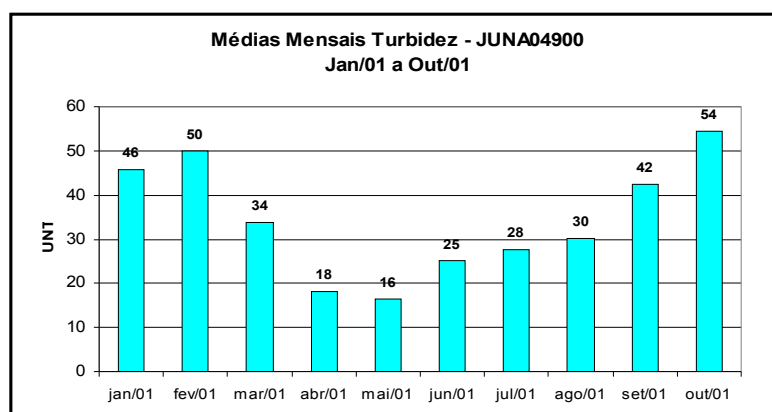
A partir de 1997, vem se observando uma elevação dos níveis de matéria orgânica biodegradável no ponto JUNA02020. A figura a seguir ilustra a tendência de piora por meio da evolução das médias anuais da  $\text{DBO}_{5,20}$ .



O maior valor médio da DBO<sub>5,20</sub>, em 2001, confirma a condição crítica de qualidade nesse ano, além da tendência de piora da qualidade do trecho inicial do Rio Jundiá.

#### ▪ Dados do Monitoramento Automático

Em 2001, esta estação gerou dados horários para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido. A seguir, é apresentado o gráfico das médias mensais da turbidez para o período compreendido entre janeiro/01 e outubro/01.



O comportamento das médias mensais da turbidez mostrou forte influência da sazonalidade. Nos meses característicos da época de menor pluviosidade - abril, maio e junho - registraram-se os menores valores médios. Tais resultados indicam que a variação dos sólidos suspensos, nesta bacia, possui uma íntima correlação com os fatores hidrológicos.

#### ▪ 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. No quadro a seguir são apresentadas as estatísticas básicas relativas ao período de 1998 a 2001 (média, máximo e mínimo) dos indicadores utilizados para avaliar as condições sanitárias do Ribeirão Pirai.

Indicador	Média	Mínimo	Máximo
OD - mg/L	6,7	5,0	8,3
DBO (5, 20) – mg/L	1,8	1	15
Coli Fecal – NMP/100mL	147(*)	2	3.000
Fósforo total – mg/L	0,093	0,006	0,212
Turbidez - UNT	17	6	85

(\*): Média geométrica

Dos parâmetros sanitários, a média do fósforo total mostrou-se em desacordo com o padrão de qualidade. Os valores máximos do coliforme fecal, da DBO<sub>5,20</sub> e da turbidez estiveram elevados, evidenciando a ocorrência de eventos extremos com relação aos aspectos de qualidade do Ribeirão Pirai.

Embora os resultados referentes ao Ribeirão Pirai não mostrem problemas sérios com relação à qualidade de suas águas, é possível identificar em certos eventos um 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

##### **Teste de Ames**

Não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

##### Reservatório do ribeirão Pirai, na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba

Nas análises realizadas nesse ponto, nos meses de março, maio e setembro, apenas a *Giardia* sp foi detectada na concentração de 0,5 cistos/L em março. As concentrações dos três indicadores de contaminação fecal foram baixas.

### **7.5.3. Bacia do Rio Piracicaba**

#### **7.5.3.1. Caracterização da Bacia**

**Área de drenagem:** 11.400 km<sup>2</sup>.

##### **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**

Embora a bacia do Rio Piracicaba apresente uma disponibilidade hídrica significativa, grande parte das águas represadas em suas cabeceiras são revertidas para outras regiões, para fins de abastecimento público (Sistema Cantareira, Jundiá e Campinas). Assim, o Rio Atibaia é considerado um dos mais importantes mananciais com vistas ao abastecimento público da região.

### 7.5.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
ATIB02010	Rio Atibaia	Junto à captação no município 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
CMDC02900	Rio Camanducaia	Ponte na rod. SP-340, no trecho que liga Campinas a Mogi-Mirim
CRUM02200(*)	Rio Corumbataí	Ponte na Estr. Assistência/Paraisolândia
CRUM02500 (*)	Rio Corumbataí	Na captação de Piracicaba
JAGR02100 (*)	Rio Jaguari	Ponto na rodovia SP – 95 no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo (Km 9)
JAGR02500 (*)	Rio Jaguari	Na ponte da rodovia SP – 322, nas captações Paulínia e Hortolândia
JAGR02800 (*)	Rio Jaguari	Na captação de Limeira

continua...

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PCAB02100	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba
PCAB02135	Rio Piracicaba	Ponte de concreto da estrada Americana - Limeira, na divisa entre os municípios de Limeira e Santa Bárbara do Oeste
PCAB02192	Rio Piracicaba	Ponte a 50 m do Km 135.3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Us. Monte Alegre
PCAB02220	Rio Piracicaba	Margem esquerda, 2.5 Km a jusante da foz do rib. 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	Braço do Piracicaba	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manoel

(\*): O ponto de amostragem existente no Rio Corumbataí (CRUM02500) foi deslocado para a captação de Piracicaba e o do Jaguari (JAGR02800), para a captação de Limeira. Em janeiro de 2001, foram incluídos mais três pontos nesta UGRHI: um ponto no Rio Corumbataí, na ponte na estrada Assistência/Paraisolândia, para se ter um melhor diagnóstico da qualidade das águas deste rio, no trecho mais próximo às fontes industriais e domésticas e dois pontos no Rio Jaguari, sendo um na ponte na rodovia SP-332, nas captações de Paulínia e Hortolândia, objetivando indicar a qualidade da água captada por esses municípios e outro, na ponte na rodovia SP-95, no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo, para mostrar a degradação na qualidade das águas do Jaguari, após o recebimento dos efluentes gerados em Bragança Paulista.

(\*\*): Estação Automática de Monitoramento

### 7.5.3.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992- 2001
ATIB 02 010	46		57		64		65		63		55		58	Não calculada
ATIB 02 065	57		45		53		56		43		47		50	Sem tendência
ATIB 02 605	45		43		45		54		43		44		46	Sem tendência
CMDC 02 900	56		51		66		72		68		65		63	Não calculada
CRUM 02 200	46		47		46		54		45		36		46	Não calculada
CRUM 02 500	38		59		54		69		62		61		57	Sem tendência
JAGR 02 100	35		37		37		30		25		39		34	Não calculada
JAGR 02 500	62		47		64		77		62		65		63	Não calculada
JAGR 02 800	60		64		76		70		64		69		67	Sem tendência
PCAB 02 100	57		62		74		67		63		68		65	Não calculada
PCAB 02 135	45		39		41		22		24		25		33	Sem tendência
PCAB 02 192	40		35		48		30		32		43		38	Sem tendência
PCAB 02 220	44		43		43		44		40		37		42	Sem tendência
PCAB 02 800	41		53		45		36		35		43		42	Sem tendência
PCBP 02 500	78		81		82		90		67		88		81	Não calculada

#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

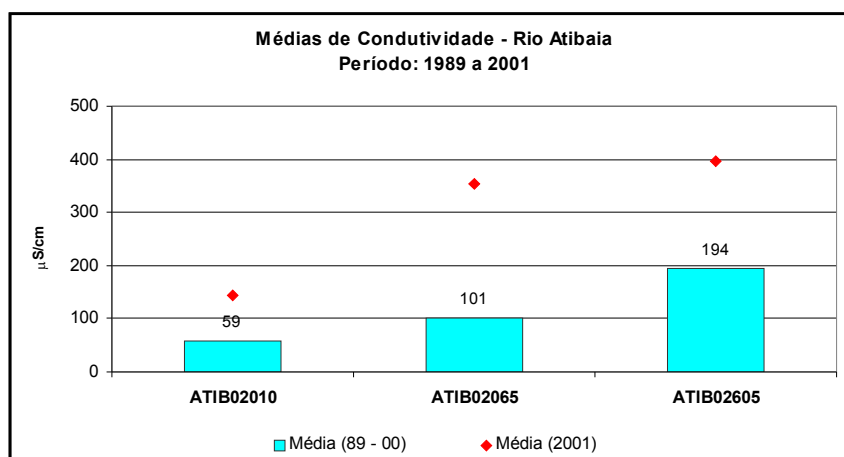
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol	CF
ATIB 02 010	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	1/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/4	0/6	0/6	0/3	0/6	1/6	3/3	5/6
ATIB 02 065	0/6	2/6	1/6	0/6	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	0/6	0/2	0/6	6/6	1/1	6/6
ATIB 02 605	0/6	2/6	3/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	1/6	6/6	1/6	0/5	0/6	0/6	0/2	0/6	4/6	6/6	6/6
CMDC 02 900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	0/6	0/2	0/6	3/6	2/2	4/6
CRUM 02 200	0/6	2/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/6	6/6	1/6	0/4	0/6	0/6	1/2	0/6	5/6	1/1	6/6
CRUM 02 500	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	5/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	1/6	0/4	0/6	0/6	1/2	0/6	5/6	6/6	3/6
JAGR 02 100	0/6	6/6	2/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	1/6	5/6	1/6	0/5	0/6	0/6	1/3	0/6	2/6	3/3	6/6
JAGR 02 500	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	3/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/6	1/5	0/6	1/6	0/2	0/6	1/6	2/2	3/6
JAGR 02 800	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	1/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	2/6	0/3	0/6	1/6	0/6	2/6
PCAB 02 100	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	1/6	0/3	0/6	1/6	2/2	4/6
PCAB 02 135	0/6	5/6	4/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	4/6	6/6	1/6	1/6	1/6	1/6	0/3	0/6	4/6	2/2	6/6
PCAB 02 192	0/6	6/6	4/6	0/6	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	0/6	2/6	6/6	0/6	0/5	0/6	2/7	0/3	0/6	4/6	-	6/6
PCAB 02 220	0/6	6/6	1/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	0/6	1/3	0/6	3/6	2/6	6/6
PCAB 02 800	0/6	5/6	4/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/5	0/6	1/6	0/3	0/6	4/6	-	6/6
PCBP 02 500	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	2/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/4	0/6	0/6	1/2	0/6	0/6	2/2	0/6

### 7.5.3.4. Considerações

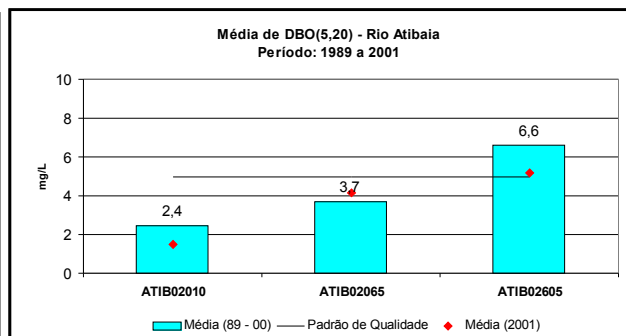
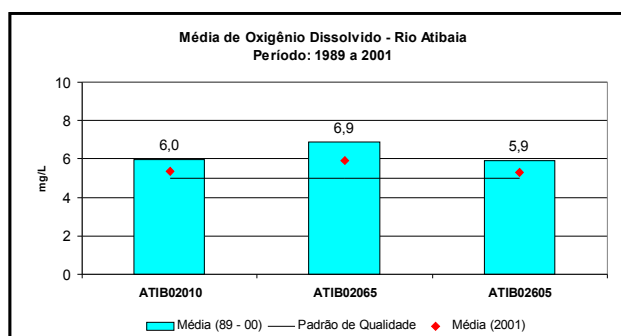
#### ▪ Rio Atibaia



O gráfico da condutividade, a seguir, ilustra a 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.

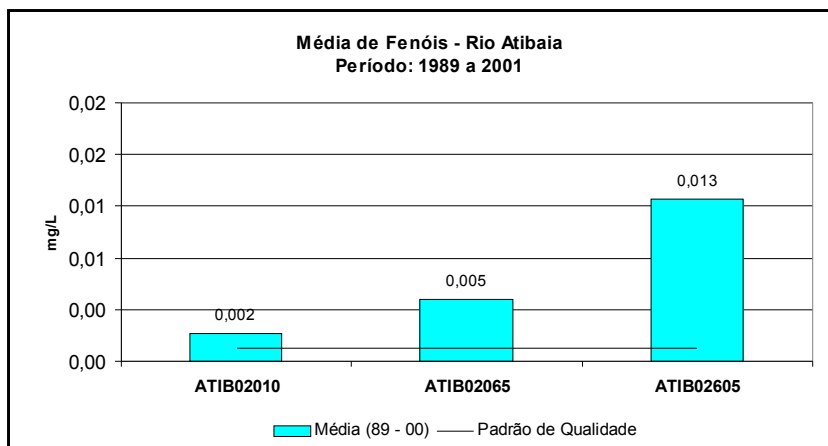


Em 2001, a condutividade do Rio Atibaia mostrou-se mais elevada do que as médias históricas. No entanto, os parâmetros oxigênio dissolvido e  $\text{DBO}_{5,20}$  não refletiram numa condição mais crítica em 2001, conforme pode ser visualizado nos gráficos a seguir.

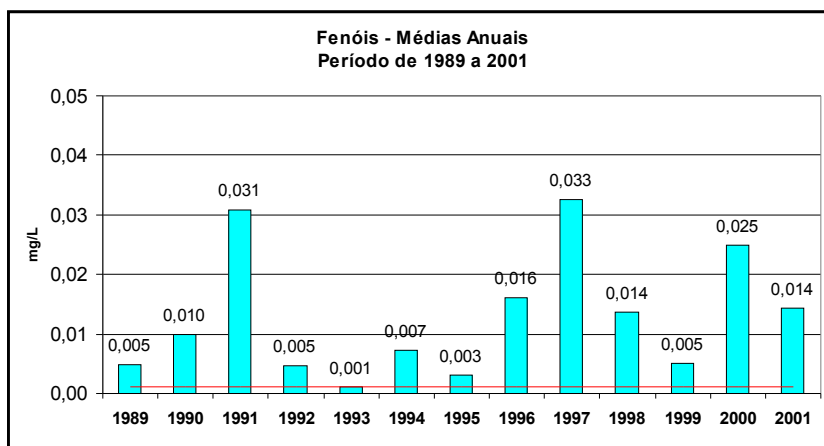


O perfil espacial da  $\text{DBO}_{5,20}$  ao longo do Rio Atibaia também indicou valores mais críticos no ponto ATIB02605, uma vez que este ponto situa-se a jusante do polo industrial de Paulínia e do Ribeirão Anhumas, que recebe parte dos despejos de origem doméstica do município de Campinas (cerca de 35%). É importante ressaltar que a qualidade da água no ponto ATIB02065, na captação de Campinas, também têm apresentado 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.

Observa-se para os fenóis uma elevação de suas concentrações ao longo do Rio Atibaia. As médias de longo período de fenóis mostraram-se superiores aos padrões de qualidade, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



Para os fenóis, também é apresentado, a seguir, o gráfico da evolução das médias anuais 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, bem como a captação de Sumaré. Portanto, o principal conflito decorrente desses usos está associado ao fato de que essa classe de compostos causa gosto na água tratada, quando se promove à sua cloração.



A partir de 1996, observa-se uma frequência maior dos valores médios anuais de fenóis superiores a 0,01 mg/L, mostrando uma certa tendência de elevação de suas concentrações 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

No ano de 2001, a sub-bacia do Jaguari foi monitorada em quatro pontos de amostragem, sendo três na calha do Jaguari, desde Bragança até 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.

O quadro a seguir apresenta as médias para o período compreendido entre 1989 e 2001 dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas dos Rios Jaguari e Camanducaia.

Ponto	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (**) (NMP/100mL)	Toxicidade
JAGR02100 (*)	113	1,5	5,5	27.196	100% NT
JAGR02500 (*)	104	5,5	1,5	1.263	100% NT
JAGR02800	74	7,2	1,8	2.470	2% Crônico
CMDC02900	105	6,9	4,4	4.167	100% NT

(\*): Valores médios relativos apenas a 2001

(\*\*): Média geométrica

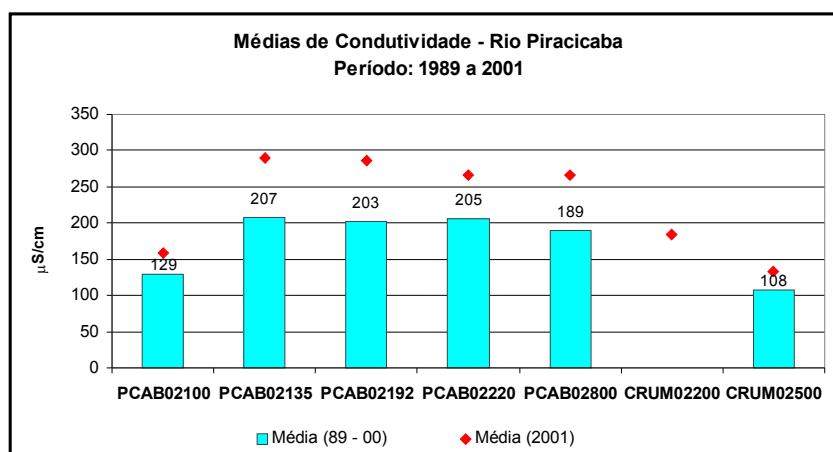
O trecho inicial do Rio Jaguari (ponto JAGR02100), onde a disponibilidade hídrica é reduzida, apresentou ausência de oxigênio dissolvido e contaminação por coliforme fecal, confirmando o comprometimento da qualidade das águas desse trecho, em função dos lançamentos de Bragança Paulista.

Os resultados históricos do teste de toxicidade, realizados nas amostras de água de ambos os rios, não detectaram toxicidade significativa, refletindo que os níveis das substâncias tóxicas presentes na água, não são suficientes para causar efeito tóxico.

#### ▪ Rios Piracicaba e Corumbataí

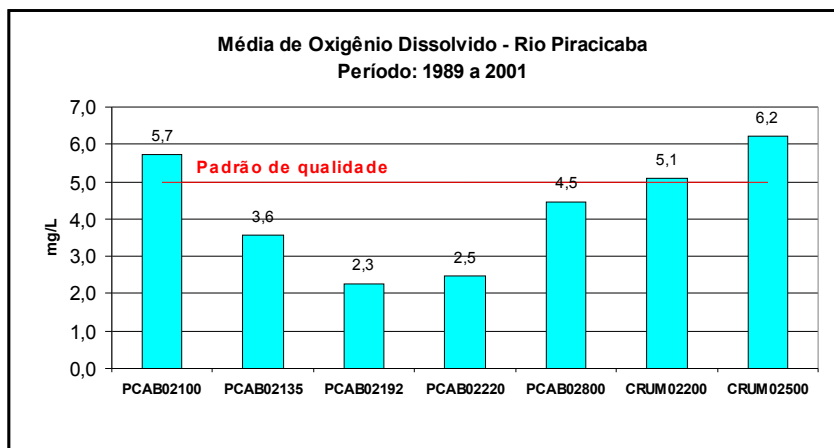
Em 2001, a qualidade das águas da sub-bacia do Rio Piracicaba foi avaliada em cinco pontos de amostragem, situados em sua calha, e dois pontos no Rio Corumbataí.

Assim como verificado nos anos anteriores, a qualidade das águas do Rio Piracicaba apresentaram 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).

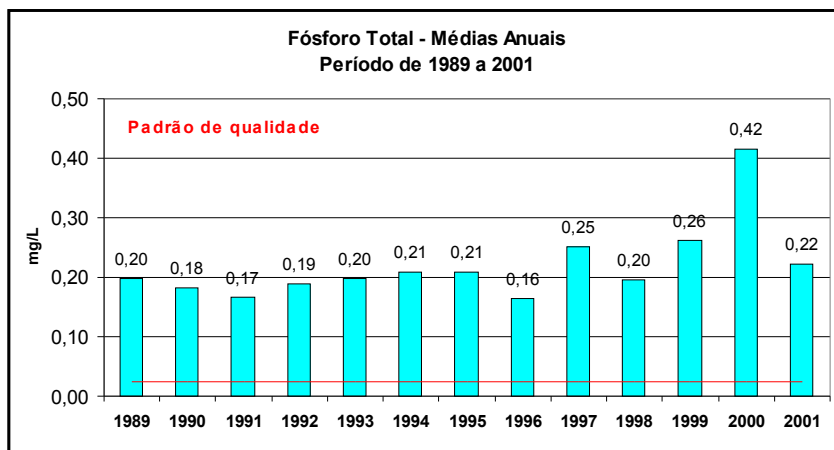


O Rio Piracicaba apresentou uma pior qualidade em 2001, uma vez que as médias da condutividade desse ano se mostraram superiores às médias históricas. Como todos os corpos d'água da UGRHI 05 convergem para o Rio Piracicaba, verifica-se que tal ocorrência têm validade para toda bacia, conforme já apresentado para os rios Jundiá, Capivari e Atibaia.

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. Essa recuperação 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 fósforo total, no ponto PCAB02800, mostra para o período posterior a 1997 uma certa tendência de desprendimento das médias anuais de fósforo total da concentração de 0,20 mg/L.



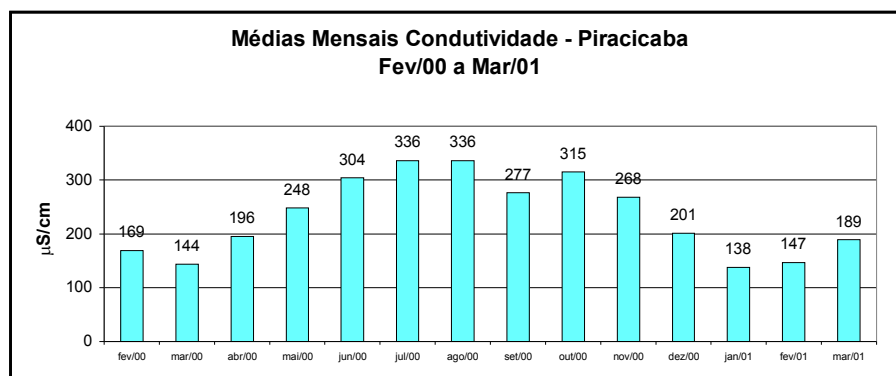
A análise do fósforo total, no ponto PCAB02800, é de extrema importância, pois o mesmo se constitui na exportação do fósforo para o Reservatório de Barra Bonita, ambiente lântico com potencial de eutrofização. Portanto, esse incremento representa um aumento do desequilíbrio ambiental no Reservatório de Barra Bonita.

O Rio Piracicaba, no trecho situado entre Limeira e Piracicaba, acusou a presença do níquel em níveis levemente superiores ao padrão de qualidade, considerando os dados dos últimos 13 anos.

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.

#### ▪ Dados do Monitoramento Automático

Em 2001, a estação de monitoramento automática disponibilizou informações horárias para os parâmetros temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido até o mês de março. A seguir, é apresentado o gráfico das médias mensais para a condutividade.



A análise dos dados da condutividade acusaram os maiores valores no período da estiagem, isto é, de julho a outubro. Portanto, nos meses de menor disponibilidade hídrica teve-se um aumento das médias mensais da condutividade, em função do aporte de poluentes domésticos e industriais para o Rio Piracicaba.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### **Teste de Ames**

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

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

###### Rio Atibaia, na captação de Atibaia

As análises dos parasitas foram realizadas em março, maio e setembro, tendo sido detectada apenas a *Giardia* sp em março e setembro, em densidades de 2,4 e 1,4 cistos/L, respectivamente. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse ponto. As análises de coliformes fecais realizadas nesses meses revelaram concentrações relativamente elevadas, e os enterococos e o *Clostridium perfringens* apresentaram concentrações um pouco mais baixas.

###### Rio Atibaia, na captação nº 3 de Campinas, na divisa dos municípios de Campinas e Valinhos

De acordo com os resultados obtidos nas análises dos protozoários e indicadores de contaminação fecal, realizadas em março, maio, setembro e novembro, os dois parasitas foram detectados em todas essas amostras, em densidades variáveis entre 4,7 - 15,6 cistos/L e 0,1 a 6,0 oocistos/L, para *Giardia* sp e *Cryptosporidium* sp, respectivamente. Em concordância com esses resultados, todos os indicadores de contaminação fecal foram determinados em elevadas concentrações nesses meses.

###### Rio Piracicaba, junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba

Foi verificada somente a ocorrência do protozoário *Giardia* sp, em concentrações relativamente baixas (0,1 - 0,3 cistos/L) nos meses de março, julho e novembro. Esse protozoário não foi detectado no mês de maio. Os coliformes fecais apresentaram resultados bastante variáveis (70 – 2.300NMP/100mL). As densidades das outras bactérias indicadoras de contaminação fecal foram bem mais baixas, exceto no mês de novembro, quando foram obtidos resultados de 3.800 UFC/100mL para os enterococos.

###### Rio Piracicaba, margem esquerda, 2,5km a jusante da foz do ribeirão Piracicamirim, na captação de Piracicaba

Nesse local as análises somente foram realizadas em novembro, quando foram detectadas densidade de 7 cistos/L de *Giardia* sp, e altas concentrações de coliformes fecais, enterococos e níveis de *Clostridium perfringens* relativamente mais baixas. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse ponto.

Rio Jaguari, na captação de Limeira

Nesse ponto, as análises realizadas em março, maio, julho e novembro revelaram a presença de *Giardia* sp em concentrações baixas (0,1 - 0,5 cistos/L), nas amostras coletadas em março, maio e novembro. Não foi detectada a presença do *Cryptosporidium* sp, e as densidades das bactérias indicadoras de contaminação fecal foram baixas, exceto pelo valor determinado para os coliformes fecais em março (2.200NMP/100mL).

Rio Jaguari, ponte na rodovia SP 322, nas captações de Paulínia e Hortolândia

Ambos protozoários foram detectados nesse ponto do Rio Jaguari, no qual essas análises também foram realizadas nos meses de março, maio, julho e novembro. Foi observada a ocorrência de *Giardia* sp nas amostras coletadas em março, maio e novembro, em concentrações variáveis entre 0,9 - 3,3 cistos/L, e para o *Cryptosporidium* sp, amostras positivas foram detectadas nos meses de março e maio, em densidades de 0,7 e 0,1 oocistos/L, respectivamente. As densidades de coliformes fecais apresentaram muita variação nesse ponto, atingindo um valor de 90.000 NMP/100mL, no mês de março, quando foram detectadas as maiores concentrações dos protozoários (3,3 cistos/L e 0,7 oocistos/L). Os demais indicadores, enterococos e *Clostridium perfringens* estiveram presentes em densidades mais baixas.

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

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

## 7.6. 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

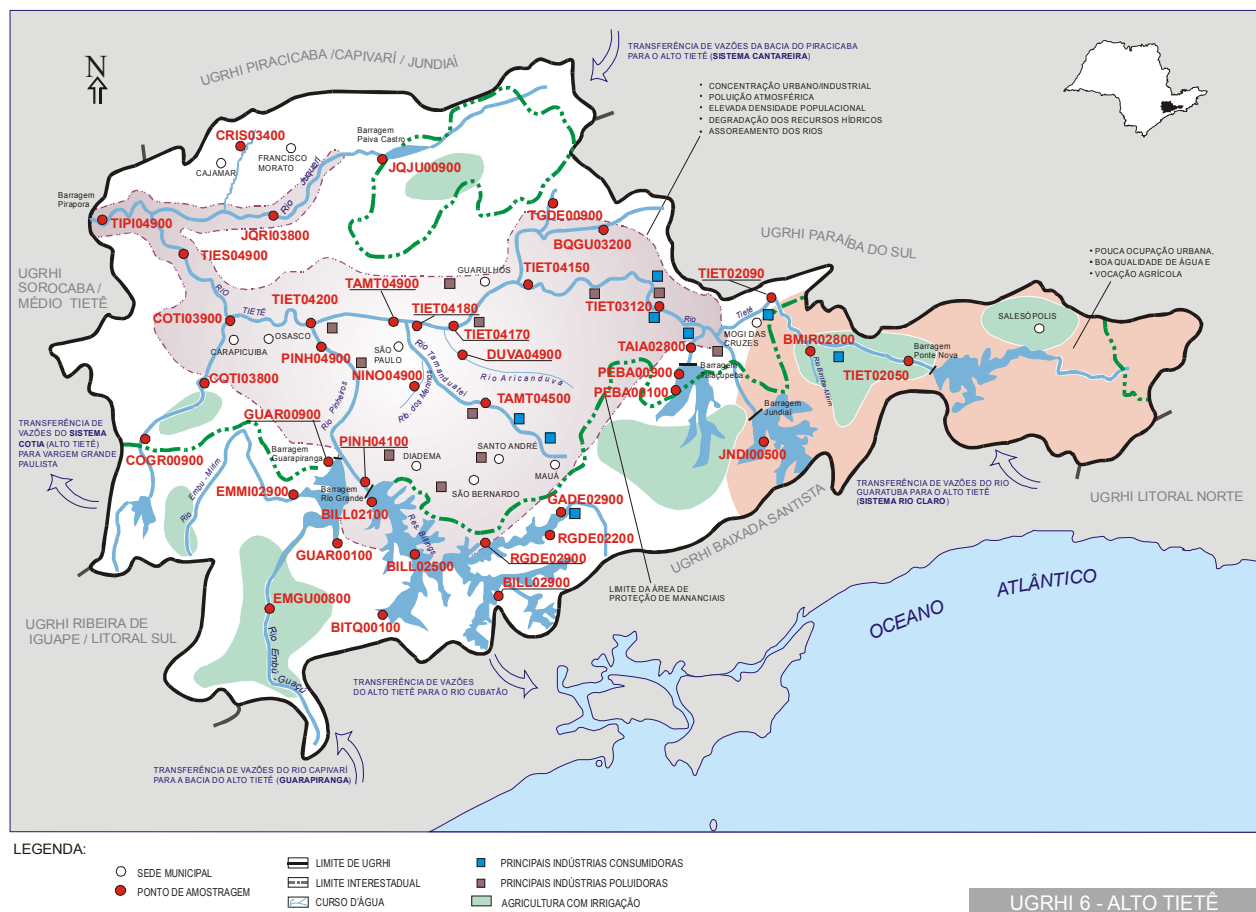
A carga orgânica poluidora, gerada pelos 34 municípios inseridos nesta UGRHI, é apresentada na tabela a seguir.

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	

continua...

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Franco da Rocha	SABESP	107997	100241	47	0	5413	5413	
Guarulhos	SAEE	1071299	1048280	73	0	56607	56607	
Itapeerica 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
Moi 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	Taiacupeba / 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.



### 7.6.1. Disponibilidade Hídrica na Região Metropolitana da Grande São Paulo

Apresentam-se a seguir algumas análises sobre o regime hídrico da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Os critérios que determinaram a seleção de dados foram, além da sua qualidade, a facilidade e rapidez de obtenção. Dessa forma 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.

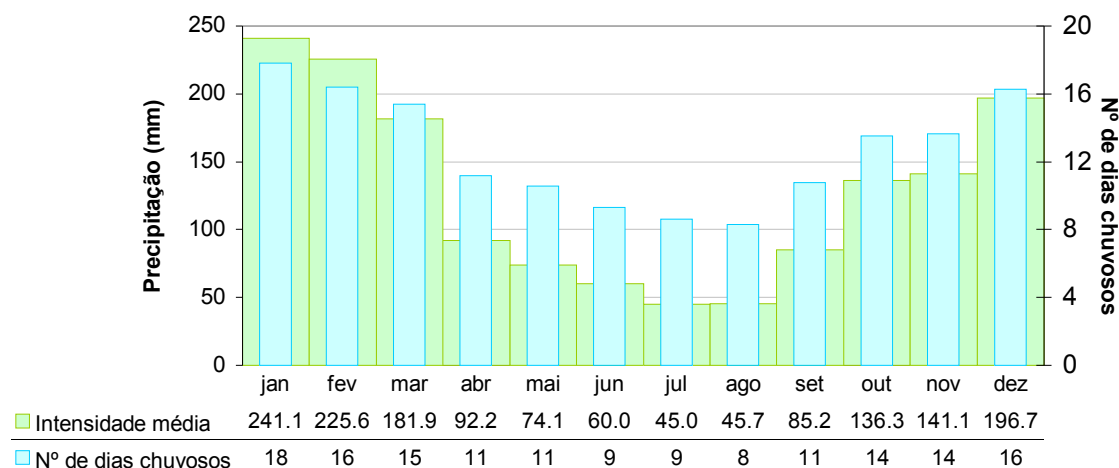
#### 7.6.1.1. Chuvas

##### • 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 evidente 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, o mês mais seco é 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.

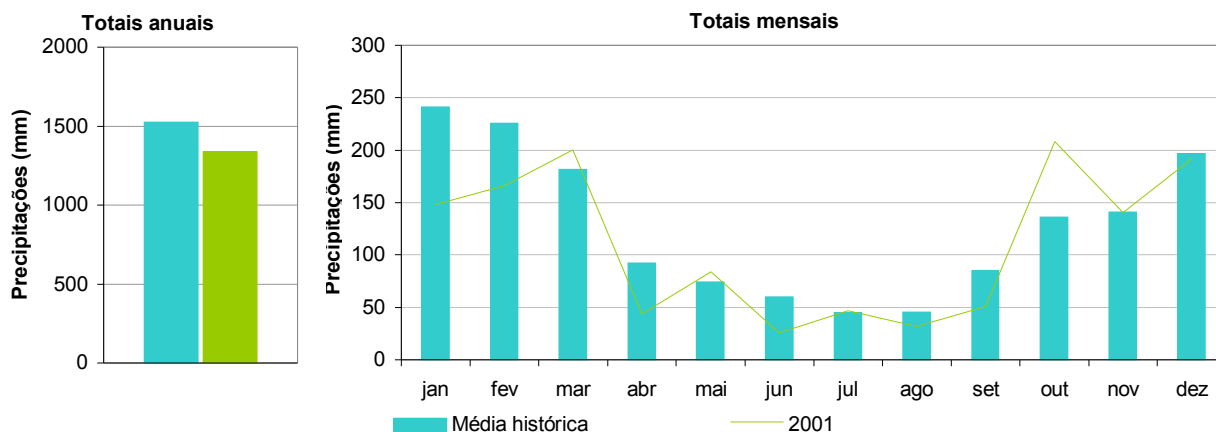


## ▪ Precipitações ao longo de 2001

Os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP durante o ano de 2001 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 2001



A análise da distribuição das chuvas ao longo do ano mostra um início de ano acentuadamente seco, fato que agravou a já delicada situação de estiagem caracterizada pelo período anterior e impossibilitou a desejada reposição dos estoques de água dos reservatórios da região. Além desses dois meses, também abril, junho e setembro foram marcados por uma estiagem anormal considerando as médias históricas desses meses. Em março, maio, julho agosto e novembro as chuvas se aproximaram bastante da normalidade. Em outubro no entanto foi observada uma pluviosidade bem mais elevada que a média histórica, quando registrou-se não apenas a mais elevada precipitação diária do ano como também o mais elevado entre todos os totais mensais observados no período disponível (1995-2001).

Considerando o ano como um todo, o total precipitado de 1339 mm foi cerca de 88% da média anual tendo-se observado chuvas em 144 dias. Quanto a essa frequência dos eventos o número não é substancialmente diverso à média histórica.

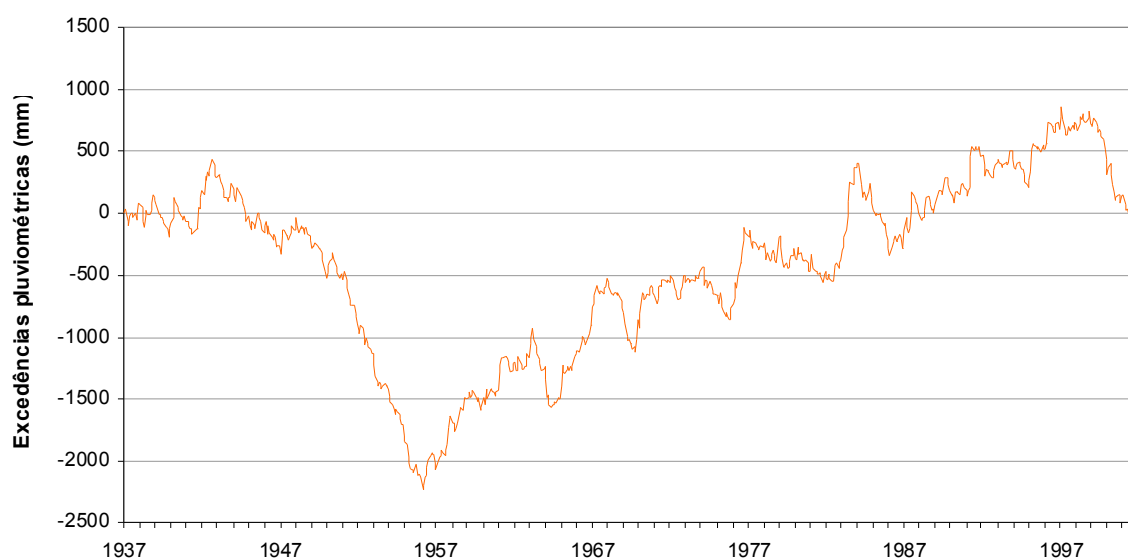
## • A estiagem do período 1999-2000

O histograma apresentado a seguir ilustra a evolução das excedências pluviométricas acumuladas mensais. Os dados que possibilitaram essa análise foram os mesmos que compuseram a base histórica considerada, já citada anteriormente, abrangendo o período de observações que vai de 1937 a 2001. Para a elaboração do gráfico, os totais acumulados mensais foram subtraídos das respectivas médias mensais históricas, dando origem a excedências ou seja, diferenças em relação à normalidade, positivas quando as chuvas foram superiores à média e negativas quando inferiores. A seguir, os valores mensais, que acabaram por compor uma série de excedências foram acumulados a

partir do primeiro valor, dando origem a uma terceira série, que se apresenta no gráfico. Embora mais aplicada a volumes de reservatórios essa metodologia de análise permite distinguir com eficiência os períodos chuvosos e os de estiagem. Assim, a curva resultante indica, quando em ascendência, chuvas superiores à média e portanto períodos chuvosos e quando em declínio, chuvas inferiores à média e, portanto períodos de estiagem.

A análise da evolução das excedências pluviométricas observadas no período estudado admite uma segmentação em dois sub-períodos segundo a intensidade das precipitações ocorridas. O primeiro deles que vai de 1942 a 1956 foi marcado por uma estiagem intensa e por precipitações mensais sistematicamente abaixo das médias históricas. O segundo sub-período que se inicia a partir de 1957 e se desenvolve até o final de 1998, apesar de apresentar variações sazonais, caracteriza uma tendência bem definida de precipitações acima de média.

A estiagem verificada atualmente compõe um hipotético terceiro sub-período iniciado a partir de 1999 e que até o final de 2001 não dava sinais claros de reversão. No final do período analisado, as chuvas acumuladas nos três anos de seca apresentam uma deficiência superior a 700 mm. em relação ao histórico, o que caracteriza, inegavelmente, uma estiagem acentuada.

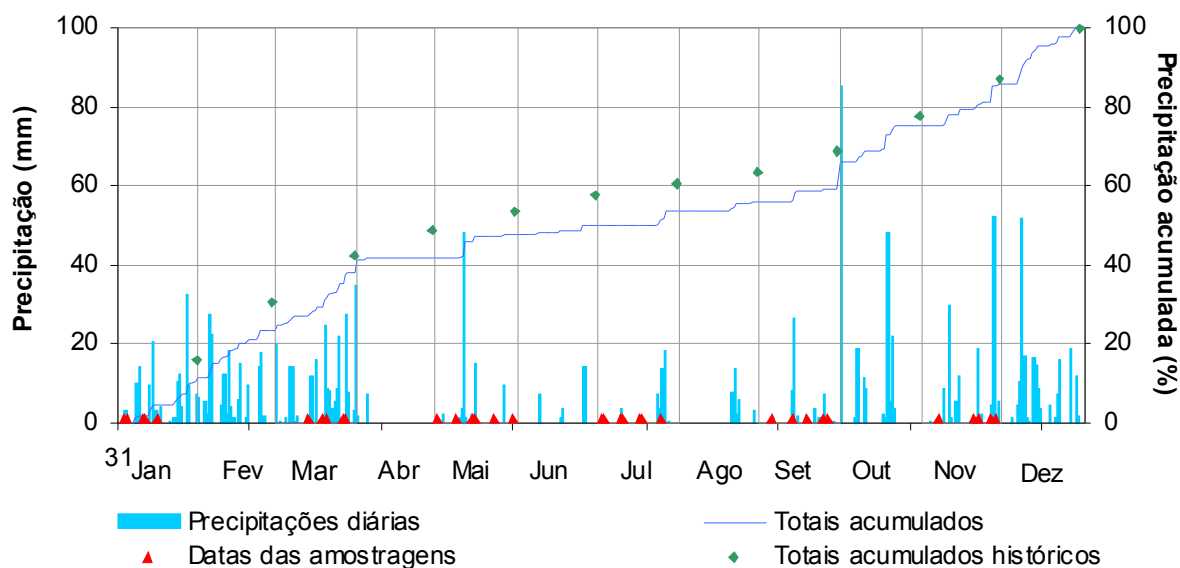


#### • Precipitações diárias

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 coletas, 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

Em janeiro ocorreram precipitações em 17 dias do mês e dentre os cinco dias em que foram realizadas amostragens no dia 4, devido a precipitações diretas e nos dias 10 e 16 devido a dois dias de chuvas antecedentes, eventuais interferências poderão haver nos resultados. No dia 11 embora tenham ocorrido chuvas antecedentes estas não foram tão próximas e intensas e no dia 3 a ausência de chuvas diretas ou antecedentes foi absoluta.

Dia	3	4	10	11	16
P0	0,0	2,9	23,7	14,0	23,4
P1	0,0	2,9	14,0	0,0	3,0
P2	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0

#### Amostragens de março

O mês de março, embora possa ser considerado como típico em termos de intensidade de chuva apresentou um número de eventos 30% superior ao histórico, tendo sido observadas chuvas em 20 dias do mês. Resultado dessa ocorrência foi a realização de amostragens sob influência direta de chuvas em três oportunidades, quais sejam, nos dias 21, 27 e 28.

Dia	14	19	21	27	28
P0	0,0	16,1	33,7	31,7	50,6
P1	0,0	0,0	33,7	23,1	28,8
P2	0,0	0,0	9,1	1,3	27,5

#### Amostragens de maio

O mês de maio, tradicionalmente seco, não fugiu esse ano da normalidade. As poucas ocorrências de chuva podem ter interferido, com pequena intensidade, nas amostragens dos dias 15 e 16. Quanto às restantes, realizadas nos dias 2, 9, 23 e 30 não foram observadas chuvas nem mesmo nos dias que as antecederam

Dia	2	9	15	16	23	30
P0	0,0	0,0	3,1	17,7	0,0	0,0
P1	0,0	0,0	2,2	17,7	0,0	0,0
P2	0,0	0,0	2,2	15,5	0,0	0,0

### ▪ Amostragens de julho

A intensidade e frequência das chuvas ocorridas durante o mês de julho podem ser consideradas compatíveis com o histórico de dados disponível. Entre as 7 campanhas realizadas no mês, apenas duas delas, as referentes aos dias 11 e 25 podem ter sido influenciadas pela ocorrência de chuvas no dia da coleta ou nos dias antecedentes.

Dia	3	4	10	11	17	18	25
P0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	10,64
P1	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	10,54
P2	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	3,5

### ▪ Amostragens de setembro

Embora o mês de setembro tenha sido mais seco que a média histórica, ocorreram chuvas durante 12 dias. Talvez essa alta incidência explique o fato de três das cinco coletas do mês terem sido realizada sob efeitos de chuvas. Foram no entanto precipitações de pouca intensidade e pouca influência devem ter na representatividade das amostragens

Dia	5	13	18	25	26
P0	0,0	8,3	0,0	8,7	7,4
P1	0,0	8,0	0,0	7,4	7,4
P2	0,0	8,0	0,0	7,4	0,1

### ▪ Amostragens de Novembro

O mês de 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 poderão ser observados com alguma intensidade nas campanhas dos dias 22 e 29 e com moderação, na do dia 27.

Dia	7	21	22	27	29
P0	0,0	0,7	18,6	4,7	56,8
P1	0,0	0,0	18,6	4,7	52,1
P2	0,0	0,0	18,6	4,7	0,0

#### 7.6.1.2. Vazões nos cursos d'água da RMSP

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, 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, provocaram 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 lhe 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 desordenada da região metropolitana.

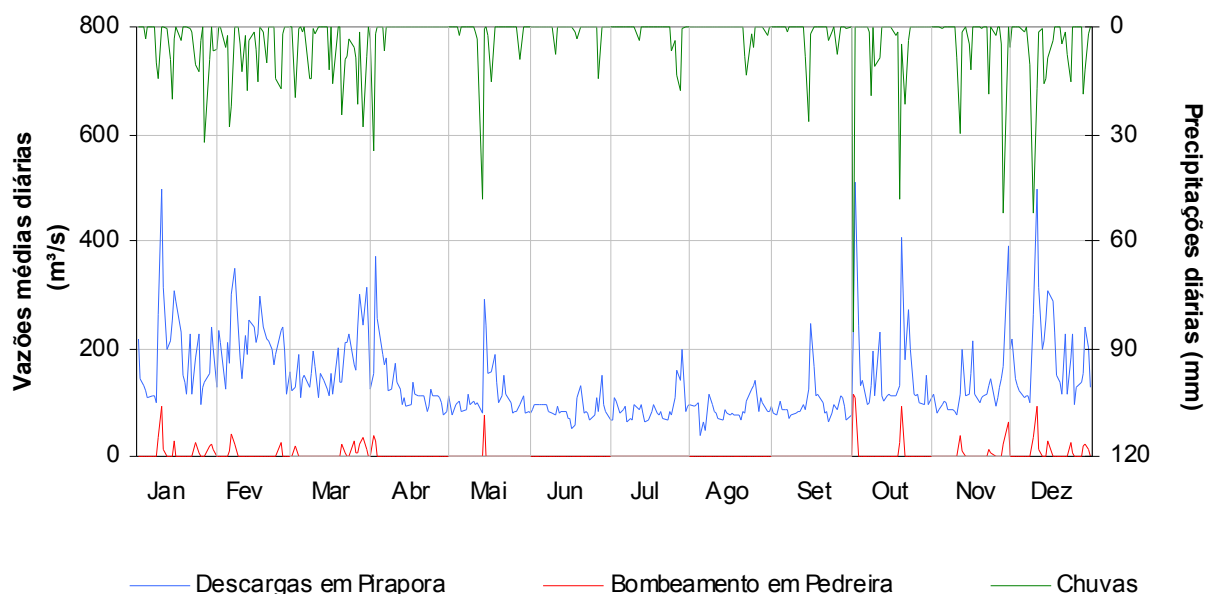
A importância desses cursos d'água, dada sua localização e utilização, impõe desejável um monitoramento hidrológico que permita a análise e quantificação de suas vazões e, nesse sentido, incontáveis foram as tentativas de se manter postos fluviométricos instalados ao longo de seus cursos. Tecnicamente, no entanto, tornou-se inviável o estabelecimento de curvas cota-vazão, devido às alterações promovidas em seus leitos pelos constantes processos de assoreamento e desassoreamento impostos 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 mesmo 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 2001

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 2001 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, finais de março e início de abril, bem como nos meses de outubro, novembro e dezembro, as chuvas mais intensas e freqüentes 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. Já no período que vai de junho a setembro, 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 um período superior a quatro meses consecutivos. Ressalta-se que essa ausência prolongada de bombeamentos, que se constituía em fato inédito dentro do histórico de operações do sistema Tietê-Billings até o ano de 1999, ocorre este ano pela segunda vez seguida, ilustrando o rigor da estiagem do período.

## **7.6.2. Bacia do Rio Tietê Alto - Cabeceiras**

### **7.6.2.1. Caracterização da Bacia**

**Área de drenagem:** 1.889 km<sup>2</sup>.

#### **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.

#### **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.

### 7.6.2.2. 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 Jundiá	No canal de interligação com o Reservatório Taiaçupeba
PEBA00100 (*)	Res. Taiaçupeba	No início do braço do Taiaçupeba-Mirim
PEBA00900 (*)	Res. Taiaçupeba	Na captação da SABESP
TAIA02800	Rio 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 do município de Mogi das Cruzes
TIET03120 (*)	Rio Tietê	A jusante da ETE de Suzano

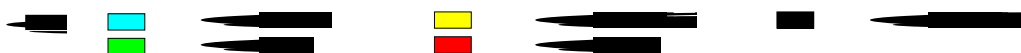
(\*): Foi incluído um ponto de amostragem no Braço do Taiaçupeba-Mirim (PEBA00100), em função da ocupação irregular de suas margens, além dos lançamentos industriais que ocorrem ao longo de sua bacia de drenagem. Manteve-se o ponto do Rio Taiaçupeba, mas direcionou-se os parâmetros específicos para o abastecimento público (Giardia/Cryptosporidium, clorofila<sub>a</sub>, teste de Ames, potencial de formação de THM, carbono orgânico dissolvido, absorvância no UV, teste de toxicidade e nutrientes) para o outro ponto incluído (PEBA00900), na captação do Reservatório do Taiaçupeba. Incluiu-se um ponto de amostragem no Rio Tietê (TIET03120), a jusante da ETE Suzano, a fim de se visualizar a influência de seus lançamentos na qualidade das águas do Tietê.

(\*\*): Estação Automática de Monitoramento

### 7.6.2.3. Resultados

#### Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
BMIR 02 800	77		64		84		75		52		47		67	Sem tendência
JNDI 00 500	81		61		82		85		73		71		76	Não calculada
PEBA 00 100	86		79		90		70		86		80		82	Não calculada
TIET 02 050	56		55		89		83		82		40		68	Sem tendência
TIET 02 090	58		57		77		62		70		42		61	Sem tendência
TIET 03 120	26		28		26		22		23		25		25	Não calculada



#### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
BMIR 02 800	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6		6/6			0/6	0/6	0/3	0/6	0/6	1/1
JNDI 00 500	2/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6		5/6			0/6	0/6	2/3	0/6	0/6	1/1
PEBA 00 100	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	4/4	0/6	1/6	0/6		5/6			0/6	1/6	1/3	0/6	4/6	0/1
PEBA 00 900	0/6	0/6		0/6	0/6	0/6	3/3													
TAIA 02 800	0/6	0/6	1/5					0/5	0/5	0/5	0/5	5/5	0/5	0/3	0/5	0/5	0/5	0/2	0/5	4/5
TIET 02 050	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	2/6	4/4	0/6	0/6	0/6		5/6			0/6	0/6	1/3	0/6	3/6	-
TIET 02 090	0/6	3/6	1/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6		6/6			0/6	0/6	1/3	0/6	3/6	1/1
TIET 03 120	0/6	6/6	2/6	0/6	0/6	5/6	6/6	0/6	1/6	0/6	2/6	6/6	0/6	0/4	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/5

### 7.6.2.4. Considerações

#### ▪ Rios Biritiba-Mirim / Jundiá / Taiaçupeba

As águas do Rio Jundiá são revertidas para o Reservatório do Taiaçupeba, influenciando assim na qualidade desse manancial. O Açude construído no Biritiba-Mirim, para reverter suas águas para o Reservatório Jundiá, ainda não se encontra em operação. Portanto, esse rio drena diretamente para o Tietê, não influenciando assim no Taiaçupeba.

O quadro a seguir apresenta as médias para o período compreendido entre 1989 e 2001 dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Sistema Taiaçupeba, abordando o grupo dos parâmetros sanitários, de nutrientes e de toxicidade.

Ponto	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	OD (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Fósforo Total (mg/L)	Toxicidade
BMIR02800	45	6,2	3,5	15	0,099	21% Tóxico
JNDI00500	45	8,4	5,8	11	0,067	64% Aguda e 36% Crônica
PEBA00100 (*)	66	7,5	4,0	87	0,048	20% Tóxico
PEBA00900 (*)	52	7,7			0,040	60% Tóxico
TAIA02800	73	7,2	7,0	9	0,111	26% Tóxico

(\*): Valores médios relativos apenas a 2001

A turbidez do Braço do Taiaçupeba-Mirim acusou um valor médio bastante elevado, indicando que esse braço têm uma forte contribuição de material particulado suspenso para o interior do reservatório. Este material apresenta uma pequena fração de matéria orgânica biodegradável, uma vez que os níveis médios da DBO<sub>5,20</sub> mantiveram-se inferior ao padrão de qualidade e não comprometeram os níveis médios do oxigênio dissolvido. Não se verifica nesse braço, uma concentração muito elevada de fósforo total. No entanto, os níveis médios de fósforo total estiveram acima do padrão de qualidade em todos corpos hídricos avaliados, contribuindo para o processo de eutrofização que vem se observando atualmente nos Reservatórios do Jundiá e Taiaçupeba.

Os valores médios mais elevados de condutividade, DBO<sub>5,20</sub> e fósforo total, medidos a jusante do reservatório, podem ser decorrência dos lançamentos dos efluentes gerados na ETA da SABESP.

Em todas as amostras de 2000 e 2001, realizadas no Reservatório Jundiá, verificaram-se efeito tóxico. Tal resultado deve estar relacionado, em parte, à presença de substâncias capazes de desenvolver toxicidade, como os insumos aplicados na agricultura. Também se notou, em 2001, uma concentração média de mercúrio igual a 0,00037mg/L, valor aproximadamente 2 vezes superior ao padrão de qualidade estabelecido para Classe 1 pela Resolução CONAMA 20/86. Provavelmente, esta toxicidade é exportada para o Taiaçupeba, uma vez que o ponto PEBA00900, na captação da SABESP, também acusou efeito tóxico em 60% das amostras de água realizadas em 2001.

#### ▪ Rio Tietê

O Rio Tietê, no seu trecho classe 2, é monitorado por um ponto situado a jusante de Ponte Nova e outro em Mogi das Cruzes, a montante do Rio Jundiá. Em seu trecho classe 3, iniciou-se em 2001, o acompanhamento da qualidade das águas do Rio Tietê a jusante da ETE de Suzano.

O quadro a seguir apresenta as médias para o período compreendido entre 1989 e 2001 dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Sistema Taiaçupeba, abordando o grupo dos parâmetros sanitários.

Ponto	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	OD (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Fósforo Total (mg/L)
TIET02050	39	4,4	3,5	7,4	0,063
TIET02090	48	5,3	3,8	11,7	0,089
TIET03120(*)	391	0,4	8,3	39,0	0,423

(\*): Valores médios relativos apenas a 2001



A análise conjunta dos indicadores sanitários evidenciou uma piora significativa na qualidade das águas do Rio Tietê no ponto TIET03120, isto é, a jusante da ETE de Suzano. Este trecho do Rio Tietê define o ponto de inflexão de qualidade de suas águas, uma vez que os poluentes lançados em sua calha superam sua capacidade assimilativa, acarretando quase que a total extinção dos níveis de oxigênio dissolvido. As médias dos sólidos dissolvidos e particulado, incluindo-se a matéria orgânica biodegradável, confirmam a piora substancial na qualidade de suas águas.

#### ▪ Resultados do teste de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*

As águas do Rio Biritiba-Mirim (ponto BMIR02800) apresentaram toxicidade aguda no mês de novembro. Nos pontos referentes ao Reservatório Taiaçupeba verificou-se toxicidade crônica em novembro (ponto PEBA00100) e toxicidade crônica em março e maio e aguda em novembro (para o ponto PEBA00900). As análises químicas realizadas não permitiram explicar estes resultados, logo estes podem ser devido à presença de outras substâncias tóxicas não analisadas.

Com relação ao Reservatório Jundiá (ponto JNDI00500), evidenciou-se toxicidade em todas as amostragens, sendo aguda de março a setembro e crônica em novembro. Outras análises efetuadas indicam que há uma grande concentração de algas (altas concentrações de clorofila-*a*, altos teores de oxigênio dissolvido e altos valores de pH) nas amostras analisadas. Sabe-se que algumas espécies de cianófitas podem causar danos aos microcrustáceos, seja por efeito mecânico causando a obstrução do aparelho filtrador, ou mesmo efeito tóxico devido à produção de toxinas (Lampert, 1981). Assim a presença de elevadas biomassas algáceas neste reservatório pode estar relacionada à toxicidade verificada.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### **Teste de Ames**

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

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

###### Reservatório Jundiá, no canal de interligação com o Reservatório Taiaçupeba

Nesse reservatório as análises dos protozoários e dos indicadores enterococos e *Clostridium perfringens* somente foram realizadas no mês de março. Nessa ocasião não foram detectados *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp, enterococos e *C. perfringens* estiveram presentes em concentrações baixas, mas para os coliformes fecais foram determinadas densidades de 800NMP/100mL em março.

###### Reservatório Taiaçupeba, na captação da SABESP

Não foi registrada a ocorrência de *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp nesse local, nas análises realizadas para esses protozoários nesse ponto nos meses de março e dezembro. Nas amostras coletadas nessas datas, as concentrações dos indicadores de contaminação fecal enterococos e *Clostridium perfringens* foram bastante baixas.

###### Reservatório do Tanque Grande, junto à barragem no município de Guarulhos

Nesse reservatório as análises de *Giardia* sp, *Cryptosporidium* sp, enterococos e *Clostridium perfringens*, realizadas nos meses de março e novembro, não revelaram a presença dos protozoários e indicaram concentrações muito baixas das bactérias indicadoras de contaminação fecal.

###### Rio Tietê, na captação principal do município de Mogi das Cruzes

Dentre as 4 amostragens nas quais as análises do protozoários foram realizadas, nos meses de maio, junho, setembro e novembro, apenas a *Giardia* sp foi detectada nas coletas de março, setembro e novembro, em concentrações variáveis de 0,1 - 1,2 cistos/L. Todos os indicadores de contaminação fecal apresentaram-se em densidades bastante variáveis, atingindo valores de 8.400, 15.000 e 2.300 NMP/100mL, para coliformes fecais, enterococos e *Clostridium perfringens*, respectivamente.

### **7.6.3. Bacia do Reservatório Billings**

#### **7.6.3.1. Caracterização da Bacia**

**Área de drenagem:** 560 km<sup>2</sup>.

##### **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.

##### **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 Km<sup>2</sup> e um volume estimado em 1,20x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>, 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 n° 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.

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 m<sup>3</sup>/s. Em função das algas

potencialmente tóxicas existentes na Billings, ambos os Reservatórios estão sendo monitorados numa frequência mais intensa. A SABESP também implantou um monitoramento da qualidade da água em tempo real por um sistema de bóia com transmissão dos dados por satélite.

### 7.6.3.2. 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
BILL02900	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit-Control )
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)
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

### 7.6.3.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
BILL 02 100	65		71		67		57		69				66	Não calculada
BILL 02 500	63		77		78		86		89		72		78	Melhora
BILL 02 900	70		81		84		78		81		69		77	Melhora
BITQ 00 100	70		68		79		84		61		61		71	Não calculada
GADE 02 900	52		47		45		48		49		49		48	Sem tendência
RGDE 02 200	57		87		85		70		56		35		65	Sem tendência
RGDE 02 900	88		86		62		92		77		47		75	Sem tendência



#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

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

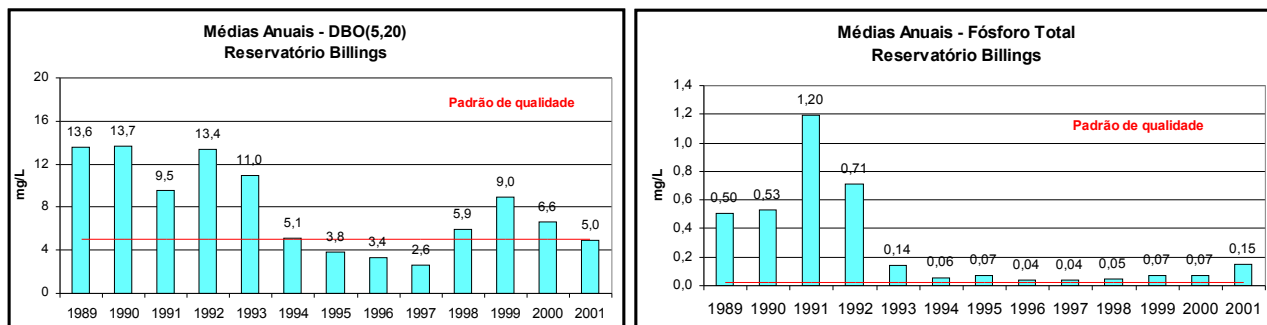
### 7.6.3.4. Considerações

#### ▪ Reservatório Billings

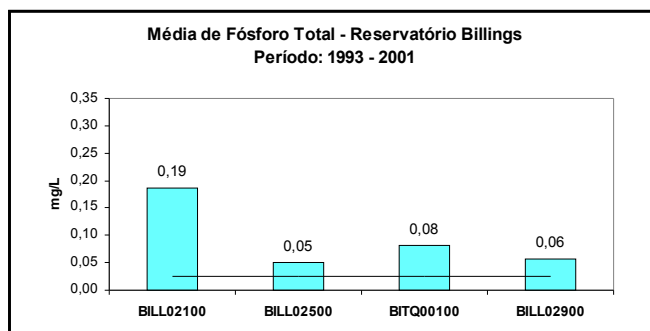
O Reservatório Billings é monitorado por meio de quatro pontos de amostragem, sendo três situados ao longo de seu corpo central, e um no braço do Taquacetuba. Esses pontos perfazem uma boa distribuição espacial para o

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.

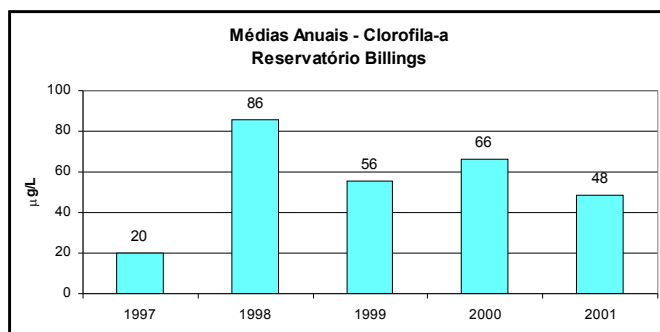
Após a redução dos bombeamentos das águas poluídas do Rio Pinheiros em outubro de 1992, verificou-se uma recuperação na qualidade das águas do Reservatório Billings, conforme pode ser observado nos gráficos das médias anuais de  $\text{DBO}_{5,20}$  e fósforo total.



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. Essas médias foram calculadas para o período posterior a 1993, que refletem uma mesma condição de regra de operação.

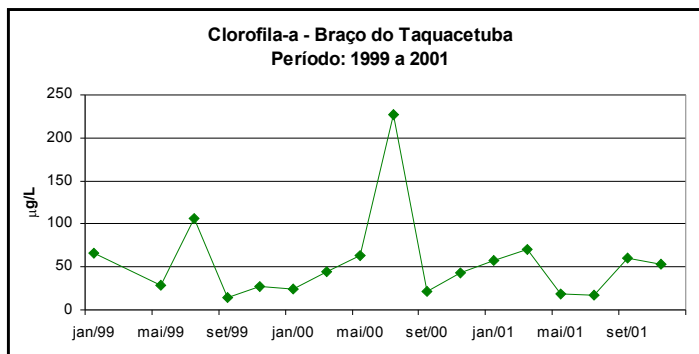


O maior valor médio do fósforo total no ponto BILL02100 (Bororé) confirma que a principal contribuição de fósforo total para o reservatório é advinda do Canal do Pinheiros. Também existe uma contribuição difusa proveniente da ocupação dos entornos do reservatório. Esses fatos, dentre outros, têm contribuído 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 anuais de clorofila-a para o reservatório.



Em 2001, enquanto houve um aumento da concentração do fósforo total, a média da clorofila-a no Reservatório Billings apresentou uma diminuição. Esse evento pode estar relacionado com a modificação da condição hidrodinâmica do reservatório, reflexo da retirada de  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  do Taquacetuba.

Essa reversão poderá também interferir nas condições de qualidade do Guarapiranga, de forma que é importante conhecer a evolução da clorofila-*a* neste braço. A seguir, é apresentado o respectivo gráfico para o ponto de amostragem situado no Braço do Taquacetuba.

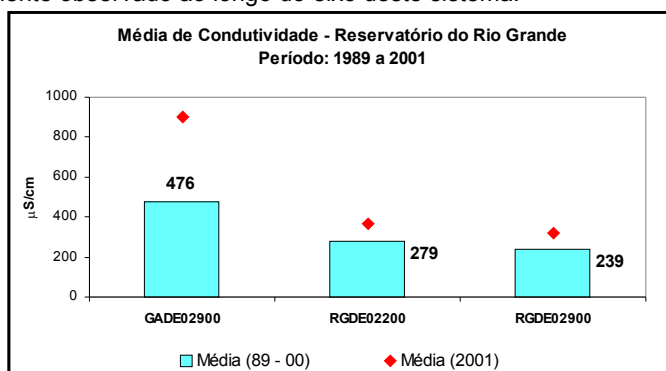


A evolução da clorofila-*a* no Braço do Taquacetuba não se mostrou diferente do que foi observado no resto do reservatório. Pode-se constatar que as concentrações de clorofila-*a* mantiveram-se semelhantes aos dados históricos, confirmando a transferência de vida biológica (fitoplâncton) do Taquacetuba para o Guarapiranga.

#### ▪ 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.

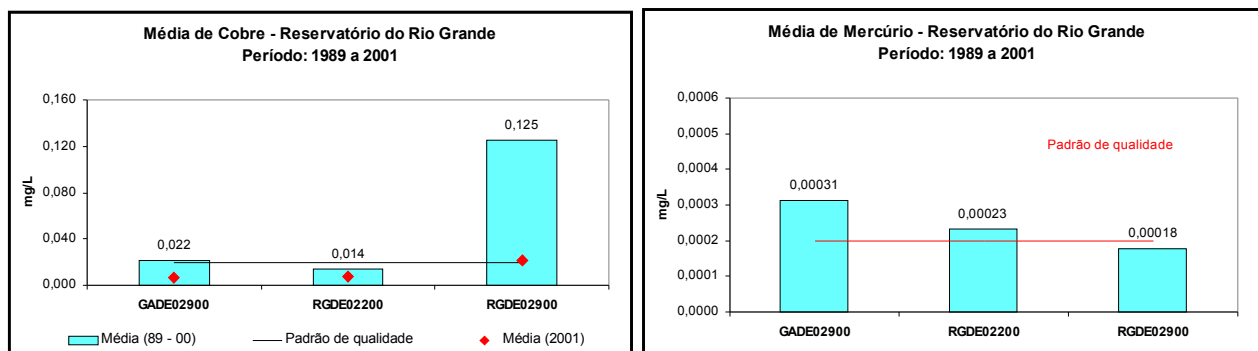
As principais fontes de poluição das águas desse reservatório encontram-se em seu trecho inicial, representadas pelo Rio Grande (GADE02900) e Ribeirão Pires. O ponto GADE02900 situa-se a jusante do município de Rio Grande da Serra e, portanto, reflete a qualidade das águas após o recebimento dos lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes deste município. O gráfico da média de condutividade mostrado a seguir, comprova 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 em reservatórios urbanos. Isso ocorre, muito provavelmente, devido ao aporte de efluentes industriais com elevadas concentrações de sais. As médias de condutividade, relativas ao ano de 2001, confirmam a pouca disponibilidade hídrica deste sistema, uma vez que as mesmas se mantiveram mais elevadas que as médias históricas.

O gráfico do cobre, a seguir, mostrou que a concentração média de 2001, no ponto da captação, manteve-se bem inferior à média histórica, atendendo inclusive ao padrão de qualidade. Esta diminuição é decorrência do cessamento

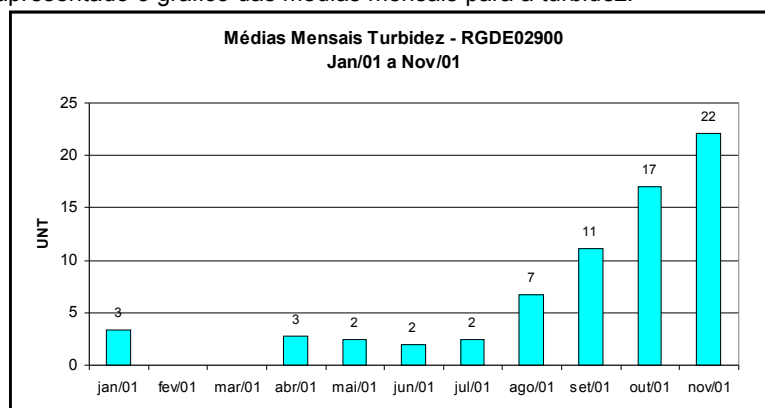
da aplicação de algicida no reservatório, em função de uma determinação da Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde, que impediu o seu uso para o controle do crescimento das algas. Como existe uma fonte de mercúrio neste manancial, torna-se necessário monitorar a sua concentração nas águas do Reservatório Rio Grande.



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.

#### Dados do Monitoramento Automático

A estação de monitoramento automática, existente na captação da SABESP - no Reservatório do Rio Grande, apresentou, em 2001, informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido. A seguir, é apresentado o gráfico das médias mensais para a turbidez.



A tendência de aumento da turbidez a partir do meio do ano é reflexo da eutrofização desse ambiente, uma vez que a SABESP cessou o controle do crescimento das algas por meio da aplicação do sulfato de cobre desde junho/01, em função da proibição imposta pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

#### Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### Teste de Ames

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

##### Análise microbiológica e parasitológica

Braço do Taquacetuba, Reservatório Billings, na baía situada ao final da rua Tomekichi Inouye

Não foi registrada a ocorrência dos protozoários pesquisados em nenhuma das amostragens nas quais essas análises foram realizadas (março, julho e setembro). As densidades de coliformes fecais e dos demais indicadores bacterianos de contaminação fecal foram muito baixas nessas amostras.

Reservatório do Rio Grande, próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP

Esse ponto apresentou igualmente boa qualidade microbiológica, uma vez que não foram detectados *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp, nas amostras nas quais essas análises foram realizadas nos meses de março, maio e julho. As concentrações dos três indicadores bacterianos de contaminação fecal apresentaram-se bastante baixas nessas amostras.

#### 7.6.4. Bacia do Reservatório Guarapiranga

##### 7.6.4.1. Caracterização da Bacia

**Área de drenagem:** 631 km<sup>2</sup>.

##### 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 Itapecerica 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 Itapecerica 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.

##### 7.6.4.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

##### Descrição dos Pontos de Amostragem

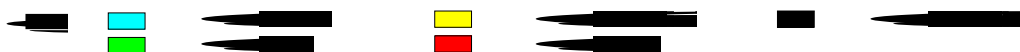
Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	Ponte na estrada do M'Boi-Mirim (SP-214)
GUAR00100	Res. Guarapiranga	Próximo à foz do Rio Parelheiros no bairro do Balneário São José
GUAR00900 (*)	Res.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

(\*): Estação Automática de Monitoramento

### 7.6.4.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
EMGU 00 800	64		44		56		60		56		76		59	Sem tendência
EMMI 02 900	52		44		78		47		47		47		53	Sem tendência
GUAR 00 100	55		64		52		67		53		57		58	Não calculada
GUAR 00 900	77		82		76		80		64		67		74	Sem tendência



#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

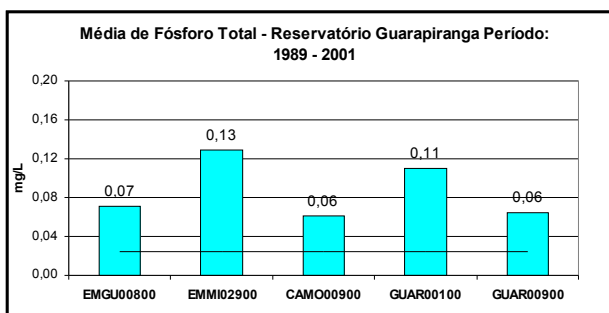
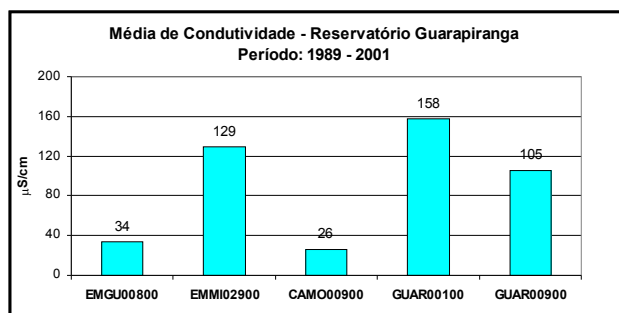
Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																		
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
EMGU 00 800	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	1/6	0/6	4/4	0/4	0/3	0/4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

### 7.6.4.4. Considerações

#### ▪ Sistema Guarapiranga

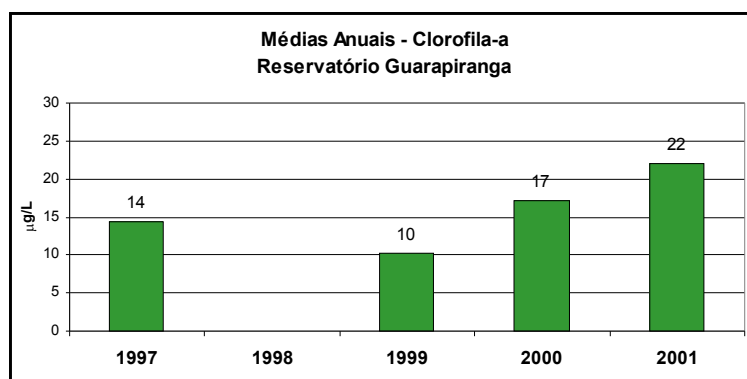
Os principais formadores do Reservatório Guarapiranga são os Rios Embu-Guaçu, Embu-Mirim e Parelheiros. O Embu-Guaçu contribui com uma vazão média de aproximadamente 5,0 m³/s, enquanto que o Embu-Mirim, com 3,0 m³/s. A partir de agosto/2000, a contribuição do Parelheiros também se tornou expressiva, 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 condutividade 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 Itapeverica 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.

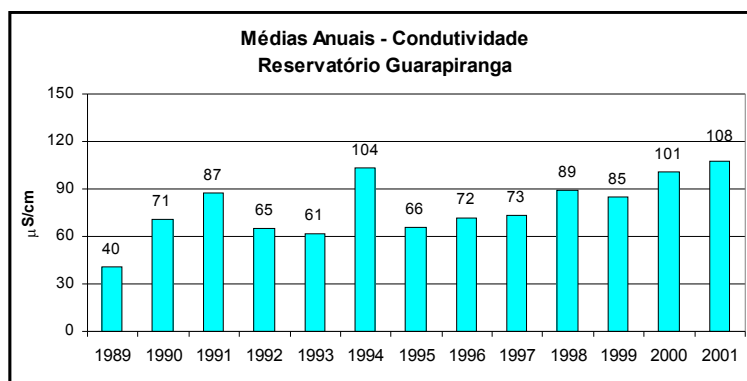




As médias de longo período do fósforo total mantiveram-se acima do padrão de qualidade no Reservatório Guarapiranga. O fósforo total é nutriente limitante no processo de eutrofização das águas do Guarapiranga. O gráfico a seguir, mostra a evolução das médias de clorofila-*a* no Reservatório Guarapiranga.

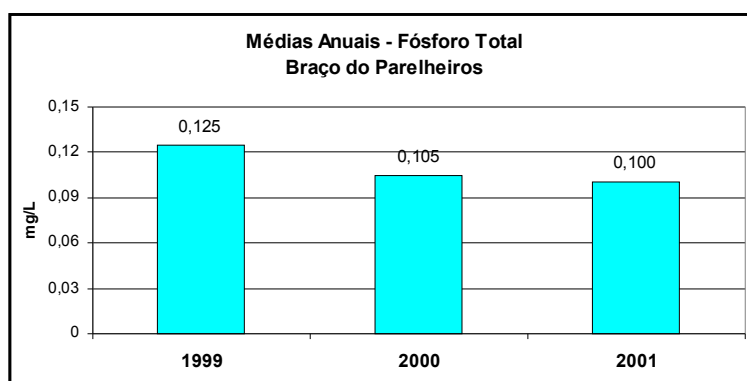


Tais dados sinalizam para um aumento da clorofila-*a* neste período, indicando uma maior concentração de algas. Para visualizar a evolução da qualidade das águas no tempo, é apresentado, a seguir, as médias anuais da condutividade dos pontos existentes no reservatório para os últimos treze anos.

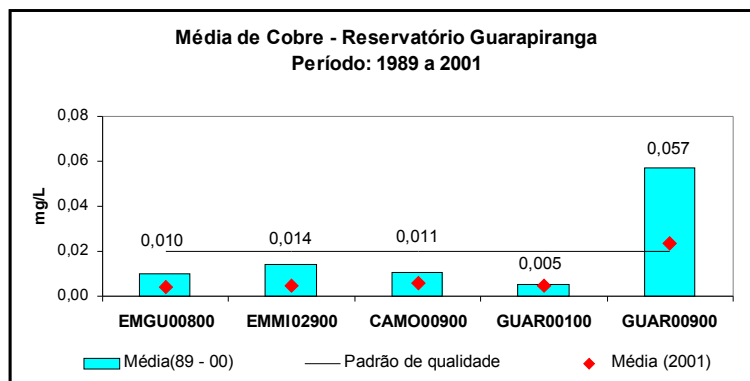


Nota-se uma tendência de aumento da condutividade média do reservatório a partir de 1995, atingindo em 2001 o valor médio mais elevado. Essa situação é reflexo de um aumento do aporte da carga de poluentes para o interior do reservatório. Como o ano de 2001 foi muito seco, o volume do reservatório manteve-se muito reduzido, contribuindo para a piora da qualidade da água neste ano.

Um ponto positivo da reversão das águas do Taquacetuba para o Guarapiranga foi a diminuição dos níveis do fósforo total no Braço do Parelheiros, conforme pode ser observado, a seguir, no gráfico das médias anuais desse parâmetro no ponto GUAR00100.



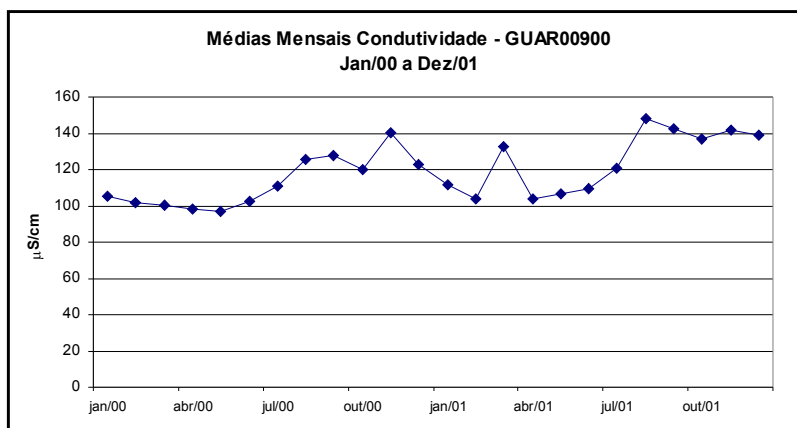
Em junho de 2001, a SABESP cessou a utilização de sulfato de cobre para o controle do crescimento das algas no Reservatório do Guarapiranga. O gráfico a seguir mostra uma comparação das médias de longo período de cobre com as médias de 2001 para o sistema Guarapiranga.



O cessamento da aplicação de algicida no reservatório, em função de uma determinação da Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde, refletiu numa drástica diminuição da concentração de cobre no ponto da captação (GUAR00900), o que levou ao atendimento do padrão de qualidade.

#### ▪ Dados do Monitoramento Automático

Em 2001, a estação automática de monitoramento instalada no ponto de captação gerou informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido. A seguir é apresentado o gráfico das médias mensais de condutividade.



Conforme já salientado na avaliação dos dados levantados pelo monitoramento manual, o ano de 2001 foi muito seco, mantendo o volume do reservatório reduzido e contribuindo para a piora da qualidade da água neste ano. Esse quadro explica a manutenção da condutividade em torno de 140 µS/cm a partir de agosto de 2001.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### **Teste de Ames**

Não foi detectada atividade mutagênica, nas condições dos ensaios, no ponto amostrado.

##### **Análise microbiológica e parasitológica**

###### Reservatório do Guarapiranga, na captação da SABESP junto à casa de bombas

Apenas a *Giardia* sp foi detectada em concentração bastante baixa (0,1 cistos/L) na amostra coletada em setembro. Nenhum dos protozoários foi detectado nas outras amostras analisadas nos meses de março, maio e novembro. As concentrações de coliformes fecais, enterococos e *Clostridium perfringens* apresentaram-se bastante baixas nas amostras coletadas nessas datas.

#### 7.6.5. Bacia do Rio Cotia

### 7.6.5.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 250 km<sup>2</sup>.

#### 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.

### 7.6.5.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

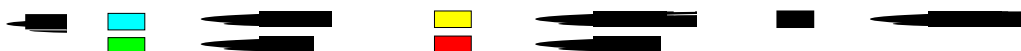
Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
COGR00900	Res. das Graças	Na barragem, junto à captação do Alto de Cotia
COTI03800	Rio Cotia	Ponte na rod. Raposo Tavares, km 28.5, no município de Cotia
COTI03900 (*)	Rio Cotia	No canal de captação de água da ETA do Cotia Baixo

(\*): Estação Automática de Monitoramento

### 7.6.5.3. Resultados

#### Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
COGR 00 900	88		73		87		86		81		78		82	Sem tendência
COTI 03 800	28		30		41		25		25		33		30	Sem tendência
COTI 03 900	37		46		45		35		30		34		38	Sem tendência



#### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

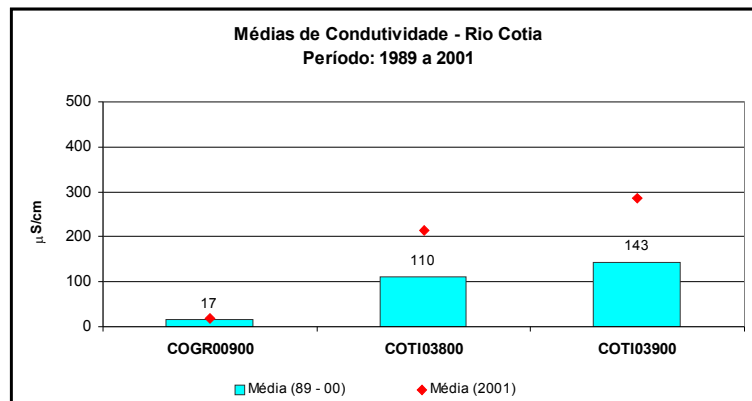
Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																					
			pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
COGR	00	900	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6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

### 7.6.5.4. Considerações

#### Reservatório das Graças / Rio Cotia

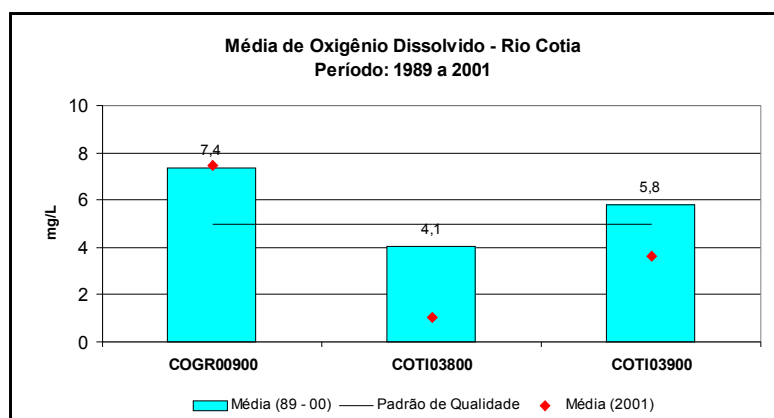
Da mesma forma que em anos anteriores, a análise espacial observada ao longo do Rio Cotia, mostrou uma piora acentuada na qualidade de suas águas no tocante às concentrações de poluentes, expressos em função da

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. No gráfico a seguir são apresentadas as médias de condutividade para o Rio Cotia.



A pouca disponibilidade hídrica na Bacia do Rio Cotia em 2001 representou um prejuízo para os usos de suas águas, uma vez que as condutividades médias deste ano se mostraram bastante superiores às médias históricas.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido, apresentados a seguir, refletiram a mesma situação, indicando uma depleção de seus níveis no trecho situado a jusante de Cotia e uma condição mais crítica em 2001.



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.

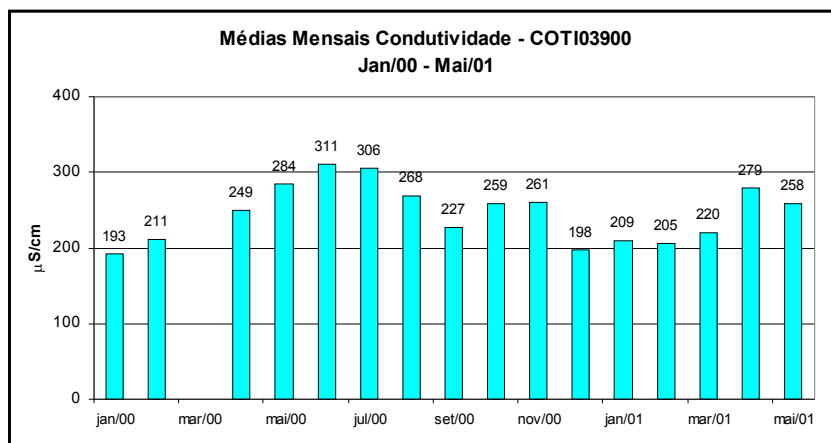
#### ▪ Resultados do teste de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*

As águas do Reservatório Das Graças (ponto COGR00900) apresentaram toxicidade crônica nos meses de março e setembro. As análises químicas efetuadas não permitiram explicar estes efeitos, assim podem ser decorrentes de outras substâncias tóxicas não analisadas.

No Rio Cotia (ponto COTI003800) detectou-se toxicidade aguda em janeiro, março e julho, e crônica em maio. No mês de maio detectou-se nas águas deste ponto uma concentração de alumínio capaz de causar efeito crônico para *Ceriodaphnia dubia* (0,77 mg/L), segundo Biesinger & Christensen (1972). Com relação ao ponto COTI03900 verificou-se toxicidade aguda nas águas em todas as amostragens, exceto no mês de setembro. Nos meses de março e maio foram detectadas altas concentrações de alumínio na água (1,24 e 1,23 mg/L, respectivamente), as quais seriam passíveis de causar efeito crônico aos organismos-teste. Os demais resultados se devem provavelmente a outras substâncias tóxicas não analisadas.

## ▪ Dados do Monitoramento Automático

Em 2001, a estação automática de monitoramento instalada no Baixo Cotia gerou informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido. A seguir, é apresentado o gráfico das médias mensais para a condutividade.



A condutividade mostrou uma variação das médias mensais em função da sazonalidade, onde os maiores valores foram obtidos nos meses de menor disponibilidade hídrica, isto é, maio, junho, julho e agosto.

## ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

### Teste de Ames

#### Rio Cotia

Durante o monitoramento do ano de 2000, na captação do Baixo Cotia (COTI 03900) foi detectada atividade mutagênica em duas de seis coletas. Como consequência, durante o ano de 2001 o local foi objeto de investigação de possíveis fontes poluidoras e foram analisados, quanto à mutagenicidade, outros dois corpos d'água que fazem parte deste sistema hídrico e, ainda, algumas fontes industriais. Não foi detectada atividade mutagênica em nenhuma das amostras de água coletadas, nem nas seis amostragens do monitoramento regular. As análises das fontes industriais estão em andamento e o corpo hídrico permanece em atenção.

### Análise microbiológica e parasitológica

#### Reservatório das Graças, junto à captação na barragem das Graças, Cotia Alto

Nenhum dos protozoários foi detectado nas análises realizadas nesse local, nos meses de março e novembro. As densidades dos indicadores de contaminação fecal estiveram baixas, nessas amostras, exceto para os coliformes fecais que apresentaram densidades de 700 UFC/100mL no mês de março.

#### Rio Cotia, no canal de captação de águas da ETA do Cotia Baixo

Nesse ponto de coleta foram detectadas concentrações relativamente elevadas de *Giardia* sp em todos os meses, nas quais essas amostras foram analisadas (março, maio, julho e novembro), em concentrações de 0,3 a 9 cistos/L. Na amostra coletada e analisada em março, também foi detectado o *Cryptosporidium* sp na densidade de 0,6 oocistos/L. Os coliformes fecais estiveram presentes em densidades muito elevadas, nessas amostras. As demais bactérias indicadoras de contaminação fecal, enterococos e *Clostridium perfringens* também ocorreram em níveis altos.

## 7.6.6. Bacia do Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana

### 7.6.6.1. Caracterização da Bacia

Área de drenagem: 3.327 km<sup>2</sup>.

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.

#### **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.

### 7.6.6.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	Na captação da ETA de Cajamar
DUVA04900 (*)	Rio Aricanduva	Ponte Ely Meireles, no município de São Paulo
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
NINO04900 (*)	Ribeirão dos Meninos	Ponte na Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul
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
TAMT04500	Rio Tamanduateí	Ponte transversal à Av. do Estado, na altura do nº 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
TGDE00900	Res. Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos
TIES04900	Res. Edgard de Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés
TIET04150	Rio Tietê	Ponte na Av. Santos Dumont em Guarulhos, na divisa dos municípios de São Paulo e Guarulhos
TIET04170 (*)	Rio Tietê	Ponte na Av. Aricanduva
TIET04180	Rio Tietê	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont
TIET04200	Rio Tietê	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco)
TIPI04900	Res. de Pirapora	Próximo às comportas da barragem do reservatório

(\*): Em 2001 iniciou-se o monitoramento do Rio Aricanduva, que se constitui num importante afluente do Rio Tietê. Sua bacia abriga densa área de ocupação residencial, bem como indústrias de galvanoplastia, têxtil, metalúrgica e fundição. Também se incluiu um ponto de amostragem no Ribeirão dos Meninos, para avaliar os impactos advindos dos efluentes da ETE do ABC. O Rib. dos Meninos deságua no Tamanduateí. No Rio Tietê, inclui-se um ponto de amostragem na ponte da Av. Aricanduva, para avaliar a qualidade do Tietê, após o recebimento de toda a carga doméstica e industrial do 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.

## 7.6.6.3. Resultados

## • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
BQGU 03 200	28		32		22		20		20		24		24	Sem tendência
CRIS 03 400	57		56		59		57		46		52		55	Não calculada
DUVA 04 900			21		24		12		13				18	Não calculada
JQJU 00 900	89		81		79		83		85		79		83	Sem tendência
JQRI 03 800	25		19		18		21		15		23		20	Sem tendência
NINO 04 900			13		13		13		13		14		13	Não calculada
PINH 04 100	23		18		25		19		31		28		24	Melhora
PINH 04 900	13		14		20		12		14		13		14	Não calculada
TAMT 04 500	13		13		12		13		12		13		13	Sem tendência
TAMT 04 900	13		15		16		12		12		13		14	Sem tendência
TGDE 00 900	87		84		67		86		84		77		81	Sem tendência
TIES 04 900	14		18		14		12		14		16		15	Sem tendência
TIET 04 150	21		25		15		14		15		23		19	Sem tendência
TIET 04 170			27		15		13		13		17		17	Não calculada
TIET 04 180	16		28		14		13		22		23		19	Não calculada
TIET 04 200	18		15		16				13		14		15	Sem tendência
TIPI 04 900	18		15		14		14		14		19		16	Sem tendência



## • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn
BQGU 03 200	0/6	5/6	5/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	4/4	0/4	0/3	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	1/5
CRIS 03 400	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	4/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/3	0/6	0/5	0/6	0/6	0/6	1/6
DUVA 04 900	2/5	4/5																		
JQJU 00 900	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/4	0/6	0/6	0/6		5/6	1/6	0/4	0/6	0/6	0/6	1/2	0/6	1/6
JQRI 03 800	0/6	5/6	4/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	1/6	0/6	6/6	4/4	0/4	0/2	0/4	0/3	0/4	0/4	0/4	5/6
NINO 04 900	0/5	5/5																		0/4
PINH 04 100	0/6	6/6																		0/6
PINH 04 900	0/6	6/6																		0/6
TAMT 04 500	0/6	6/6																		1/5
TAMT 04 900	0/6	5/6																		0/6
TGDE 00 900	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	2/2	0/6	0/6	0/6		5/6	0/6	0/4	0/6	0/6	0/6	1/2	0/6	2/6
TIET 04 150	0/6	6/6																		0/6
TIET 04 170	0/6	3/5																		0/5
TIET 04 180	0/6	6/6																		0/6
TIET 04 200	0/6	6/6																		0/6
TIES 04 900	0/6	6/6																		0/6
TIPI 04 900	0/6	6/6																		0/6

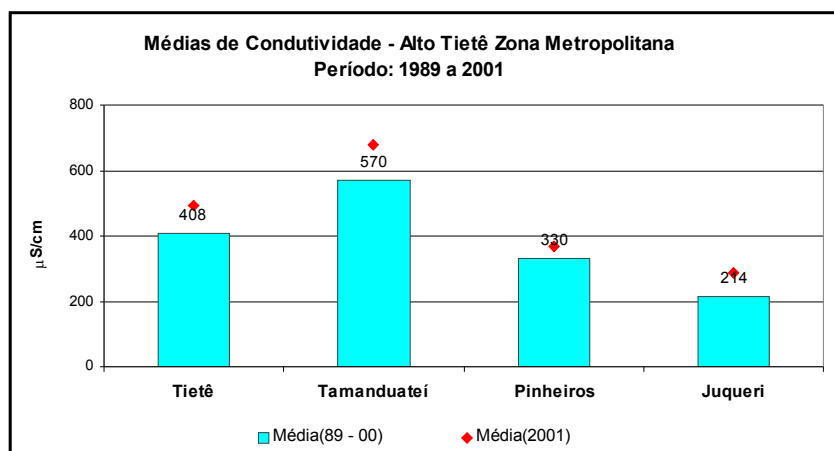
## 7.6.6.4. Considerações

## ▪ Rios Tietê, Tamanduateí, Pinheiros e Juqueri

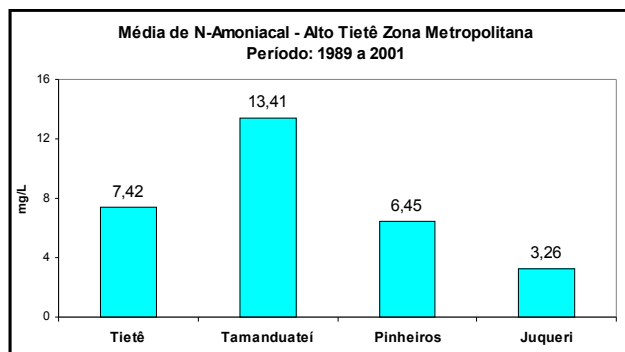
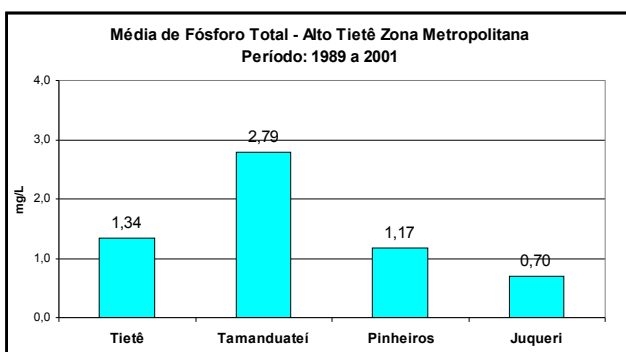
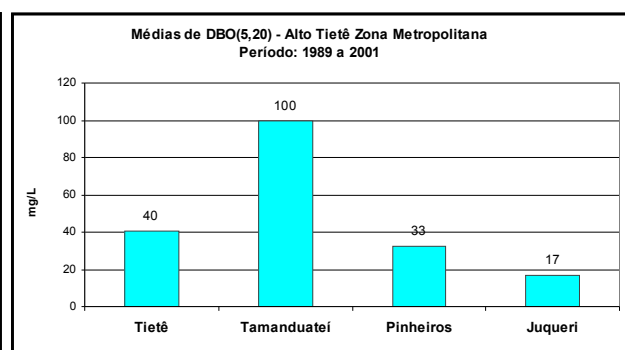
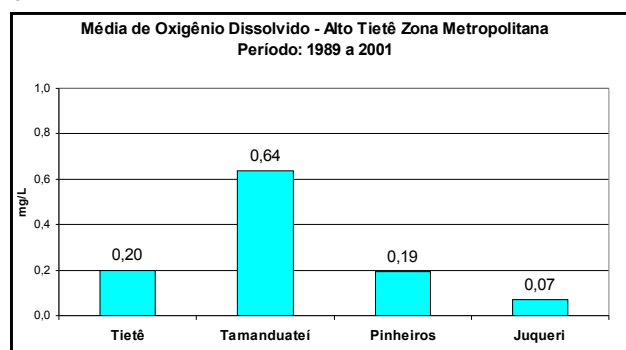
O trecho do Rio Tietê correspondente à RMSP possui três importantes afluentes: Rios Juqueri, Tamanduateí e Pinheiros. Esses corpos de água estão enquadrados nas classes 3 e 4, e servem como um típico sistema de afastamento de efluentes domésticos e industriais gerados em toda esta região. O Rio Tamanduateí 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. Para visualizar o reflexo da pouca disponibilidade hídrica na qualidade das águas desses rios em 2001, é apresentado a seguir o gráfico da condutividade.



As médias da condutividade de 2001 não se mostraram muito superiores às médias históricas, uma vez que esses rios já apresentam um qualidade bastante degradada. Os gráficos a seguir com as médias históricas dos principais parâmetros sanitários: oxigênio dissolvido, DBO<sub>5,20</sub> 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<sub>5,20</sub>, 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.

Os dados dos parâmetros sanitários do Rio Aricanduva e do Ribeirão dos Meninos foram tratados separadamente, uma vez que a população das informações de qualidade desses corpos d'água está associada com o anos de 2001. No quadro a seguir são apresentadas as médias dos parâmetros sanitários para o Rio Aricanduva e Ribeirão dos Meninos.

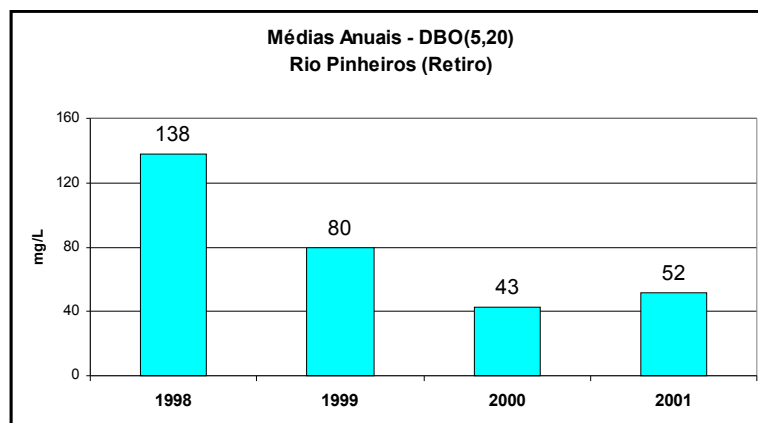
Ponto	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	OD (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)
Rio Aricanduva	755	0,7	50	13,28	1,78
Rib. dos Meninos	743	0,1	82	19,78	3,35

Da mesma forma que os constituintes principais da Bacia do Alto Tietê, esses dois recursos também se mostraram totalmente degradados, com ausência de oxigênio dissolvido, e níveis elevadíssimos de nutrientes e matéria orgânica biodegradável. O ribeirão dos Meninos apresentou um diagnóstico mais comprometido, quando comparado com o Aricanduva.

#### ▪ Emissário EM-1

Com o início da operação do emissário EM-1, em dezembro de 1999, as águas do Rio Pinheiros deixaram de receber uma quantidade aproximadamente de 82 toneladas de matéria orgânica biodegradável (DBO) por dia, uma vez que a mesma está sendo encaminhada para a ETE de Barueri por meio desse emissário, que possui uma vazão de operação de 2,5 m<sup>3</sup>/s e uma concentração nominal de matéria orgânica da ordem de 379 mg/L.

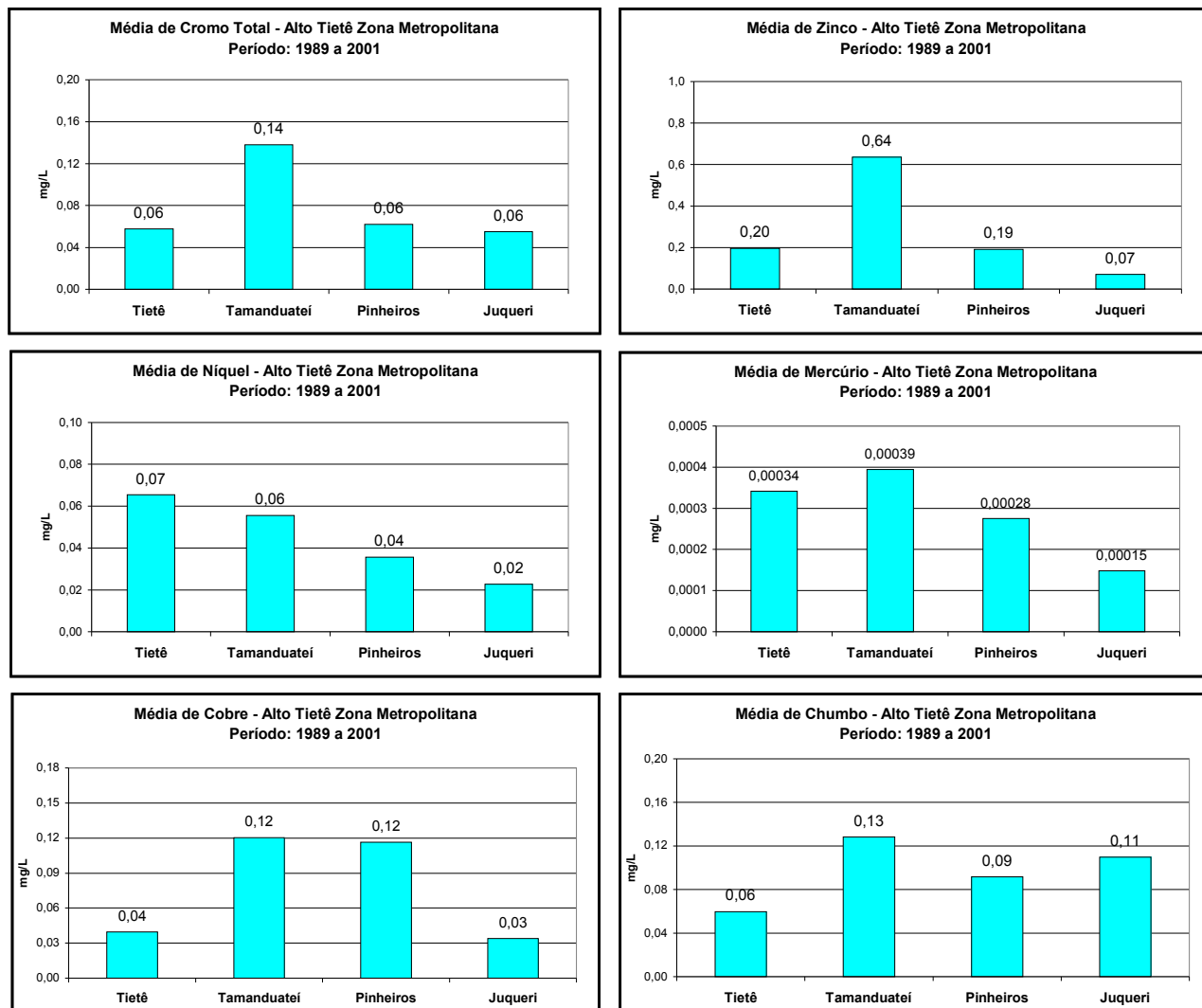
A estimativa do percentual da carga orgânica retirada do rio é uma tarefa relativamente complexa, se for considerada a variabilidade das condições operacionais do Canal do Pinheiros, bem como os fatores climatológicos. O gráfico a seguir mostra o comportamento das médias anuais da DBO<sub>5,20</sub> do Rio Pinheiros na Estrutura do Retiro.



A operação do EM-1 representou uma melhora substancial na qualidade do Rio Pinheiros, uma vez que a concentração de matéria orgânica biodegradável apontou para uma redução expressiva nos dois últimos anos. No entanto, a redução de carga orgânica foi insuficiente para propiciar a recuperação dos níveis de oxigênio dissolvido nas águas, que se mantiveram em condições anaeróbias em todos os pontos analisados, antes e após a implantação do emissário. Isso se deve ao fato de que esse corpo d'água apresenta sua capacidade assimilativa de cargas orgânicas inúmeras vezes excedida.

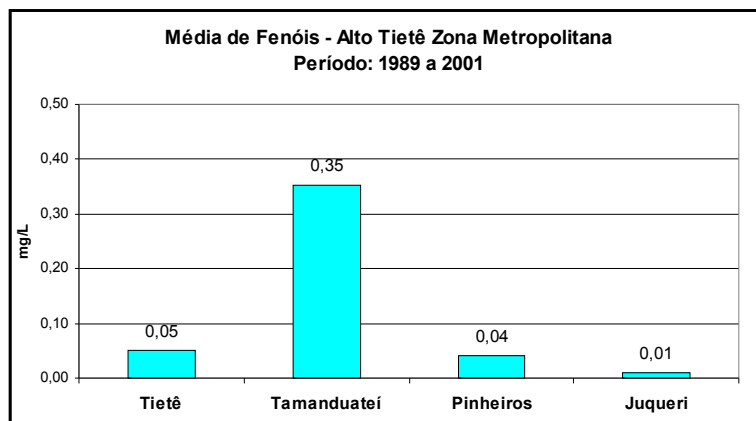
Embora os corpos de água enquadrados na classe 4 não apresentem padrões de qualidade para metais pesados, a CETESB realiza sistematicamente sua avaliação, com o objetivo de acompanhar as ações de controle da poluição na

RMSP. Os resultados médios encontrados para níquel, zinco, cobre, cromo total, mercúrio e chumbo nas águas dos Rios Tietê, Pinheiros, Juqueri e Tamanduateí são apresentados nos gráficos a seguir.



O Rio Tamanduateí apresentou concentrações médias elevadas para todos os metais avaliados. Os metais zinco e cromo só foram encontrados em concentrações elevadas no Rio Tamanduateí. Os Rios Tietê e Pinheiros também apresentaram concentrações médias elevadas para níquel, mercúrio, cobre e chumbo, estando o Tietê mais contaminado com níquel e mercúrio e o Pinheiros com cobre e chumbo. O Rio Juqueri mostrou-se contaminado apenas pelo metal chumbo.

As águas do Rio Tamanduateí acusaram, como nos anos anteriores, uma forte contaminação por fenóis, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



A elevada concentração desse poluente nas águas do Rio Tamanduateí indica que as principais fontes de fenóis na RMSP situam-se em sua bacia.

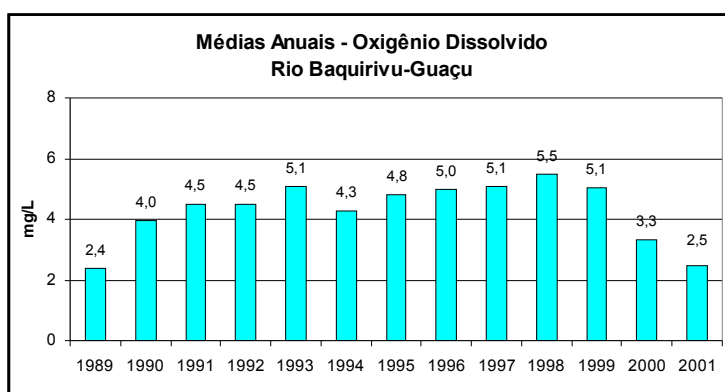
Os metais pesados do Rio Aricanduva e do Ribeirão dos Meninos também foi tratado separadamente, uma vez que os períodos de dados não são coincidentes. No quadro a seguir são apresentadas as médias das concentrações de metais nesses recursos para o ano de 2001.

Corpo d'água	Cádmio (mg/L)	Chumbo (mg/L)	Níquel (mg/L)	Zinco (mg/L)	Cobre (mg/L)
Rio Aricanduva	0,001	0,043	0,044	0,10	0,15
Rib. Dos Meninos	0,002	0,050	0,130	0,52	0,12

O Ribeirão dos Meninos mostrou uma situação mais crítica, apresentando-se contaminado por todos os metais avaliados. Já o Aricanduva mostrou uma contaminação mais expressiva para cobre, níquel e chumbo.

#### ▪ 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. O gráfico a seguir apresenta a evolução ao longo do tempo das médias anuais do oxigênio dissolvido.



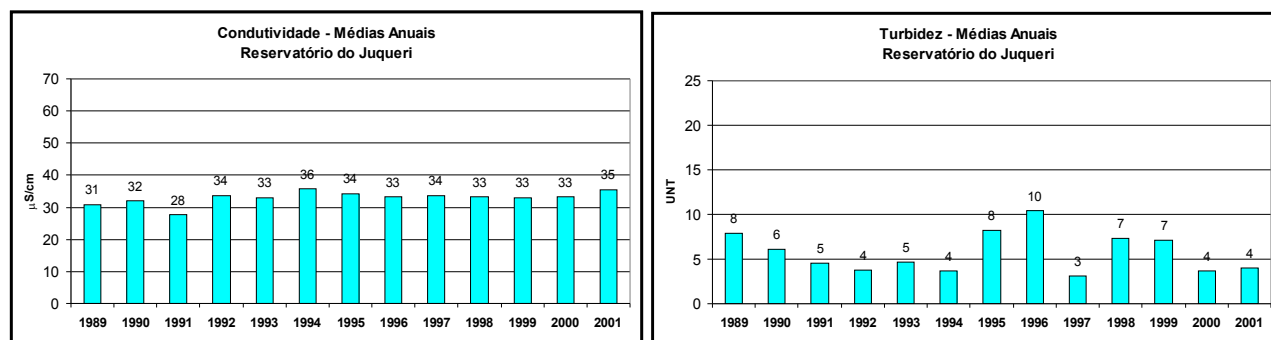
A queda das médias anuais do oxigênio dissolvido, observada nos dois últimos anos, confirmam o comprometimento da qualidade de suas águas.

#### ▪ 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.

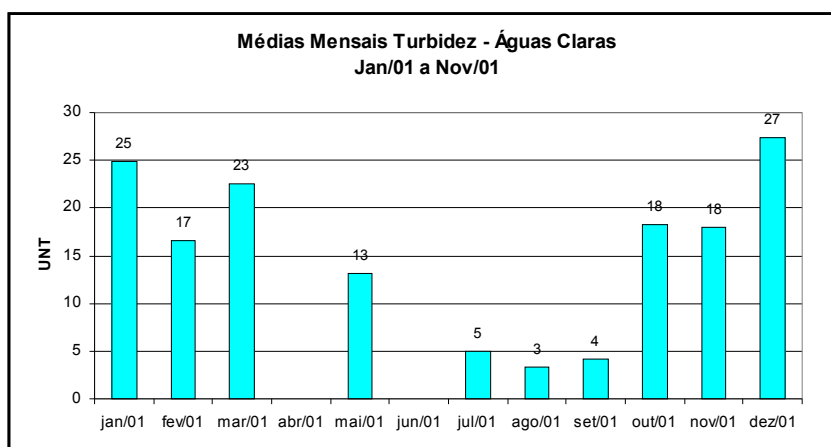
A evolução ao longo do tempo do material dissolvido e suspenso nas águas do Sistema Cantareira são apresentados a seguir por meio dos gráficos da condutividade e da turbidez.



Não se observou tendência definida para ambos os parâmetros, indicando não haver uma pressão para a degradação desses ambientes.

#### ▪ Dados do Monitoramento Automático

A estação automática de monitoramento no Reservatório de Águas Claras gerou informações horárias para os parâmetros pH, temperatura, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido. A seguir, é apresentado o gráfico das médias mensais para a turbidez.



Foi possível visualizar uma variação sazonal da turbidez ao longo de 2001, sendo que nos meses mais chuvosos, registraram-se os maiores valores médios. Tal avaliação sugere que, no período chuvoso, a Estação de Tratamento das Águas do Sistema Cantareira deve enfrentar maiores problemas para o tratamento dessas águas.

#### ▪ 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.

#### ▪ Ribeirão dos Cristais

Na tabela a seguir são apresentadas as estatísticas básicas (média, mínimo e máximo) dos indicadores sanitários para o período compreendido entre 98 e 01. As médias de condutividade e turbidez não acusaram concentrações elevadas de material dissolvido e particulado. Esse diagnóstico é confirmado pelas médias da DBO<sub>5,20</sub> e do nitrogênio amoniacal,

que se mantiveram inferiores aos padrões legais. No entanto, os valores máximos desses indicadores caracterizam eventos, onde os lançamentos dos esgotos domésticos, sem tratamento, superam a capacidade assimilativa desse ribeirão.

Indicador	Média	Mínimo	Máximo
Condutividade – $\mu\text{S/cm}$	69	43	98
DBO (5, 20) – mg/L	3,6	2	9
N - Amoniacal – mg/L	0,41	0,01	1,14
Turbidez - UNT	18	6	58

Os aglomerados urbanos localizados na Fazenda São Roque, os efluentes do presídio e a favela estabelecida na foz do Ribeirão do Félix são os fatores de pressão existentes nesta bacia.

#### ▪ Resultados do teste de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri*

##### Rio Pinheiros, próximo à sua foz no Rio Tietê, na estrutura Retiro

Os valores de CE20 apresentaram grande variação (CE20 de 1,1% à não tóxica) e apesar dos valores relativamente altos de fenóis, surfactantes, DBO e valores baixos de OD não se observa uma correlação direta com os resultados do teste *V. fischeri* indicando que outros contaminantes poderiam estar contribuindo para essa toxicidade. Esse comportamento vem sendo observado desde 1998.

##### Rio Pinheiros, na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal

Este ponto foi introduzido neste ano no monitoramento e os resultados apresentaram-se sistematicamente negativos para o teste com *V. fischeri*. Estes resultados acompanham a melhoria relativa da qualidade da água em relação aos parâmetros DBO, OD, surfactantes e fenóis, quando comparados ao ponto na estrutura Retiro (00SP06100PINH04900).

##### Rio Tietê, ponte das Bandeiras, na Avenida Santos Dumont

As amostras deste ponto de coleta apresentaram pouca toxicidade, dois dos resultados foram não tóxicos e os demais com CE20 variando entre 18,5 e 46,3%. Este ponto vem sendo avaliado desde 1999 e parece mostrar uma ligeira melhoria em relação aos anos anteriores.

##### Rio Tietê, ponte na Av. Aricanduva

Este ponto foi introduzido no monitoramento neste ano e os resultados mostraram uma menor toxicidade em relação ao ponto de coleta situado na ponte das Bandeiras, com valores de CE20 variando de não tóxica a 15,5%.

##### Rio Tamanduateí, ponte na Avenida Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes

Somente uma amostra deste ponto não apresentou toxicidade, as demais, os valores de CE20 variaram entre 11,6 e 68,8%. Esse comportamento se manteve nos anos anteriores.

##### Ribeirão dos Meninos, na ponte da Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul

Este ponto foi introduzido no monitoramento neste ano. O local apresentou uma amostra não tóxica e as demais, a toxicidade apresentaram valores de CE20 que variaram de 8,9 a 27%.

##### Rio Aricanduva, ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo

Este ponto foi introduzido no monitoramento este ano. O local apresentou uma baixa toxicidade com três amostras não tóxicas e duas com baixíssima toxicidade (CE20=70%).

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

**Teste de Ames**

Ribeirão dos Cristais

Foi detectada atividade mutagênica em 5 das 6 amostragens realizadas no Ribeirão dos Cristais, com potências que variaram de 340 a 3800 rev/L, classificadas entre mutagenicidade baixa e alta, segundo Umbuzeiro e col., 2001. Medidas corretivas e preventivas continuam em curso para solucionar o problema.

**Análise microbiológica e parasitológica**

Reservatório do Rio Juqueri, ponte Sta. Inês, na rodovia que liga Mairiporã a Franco da Rocha

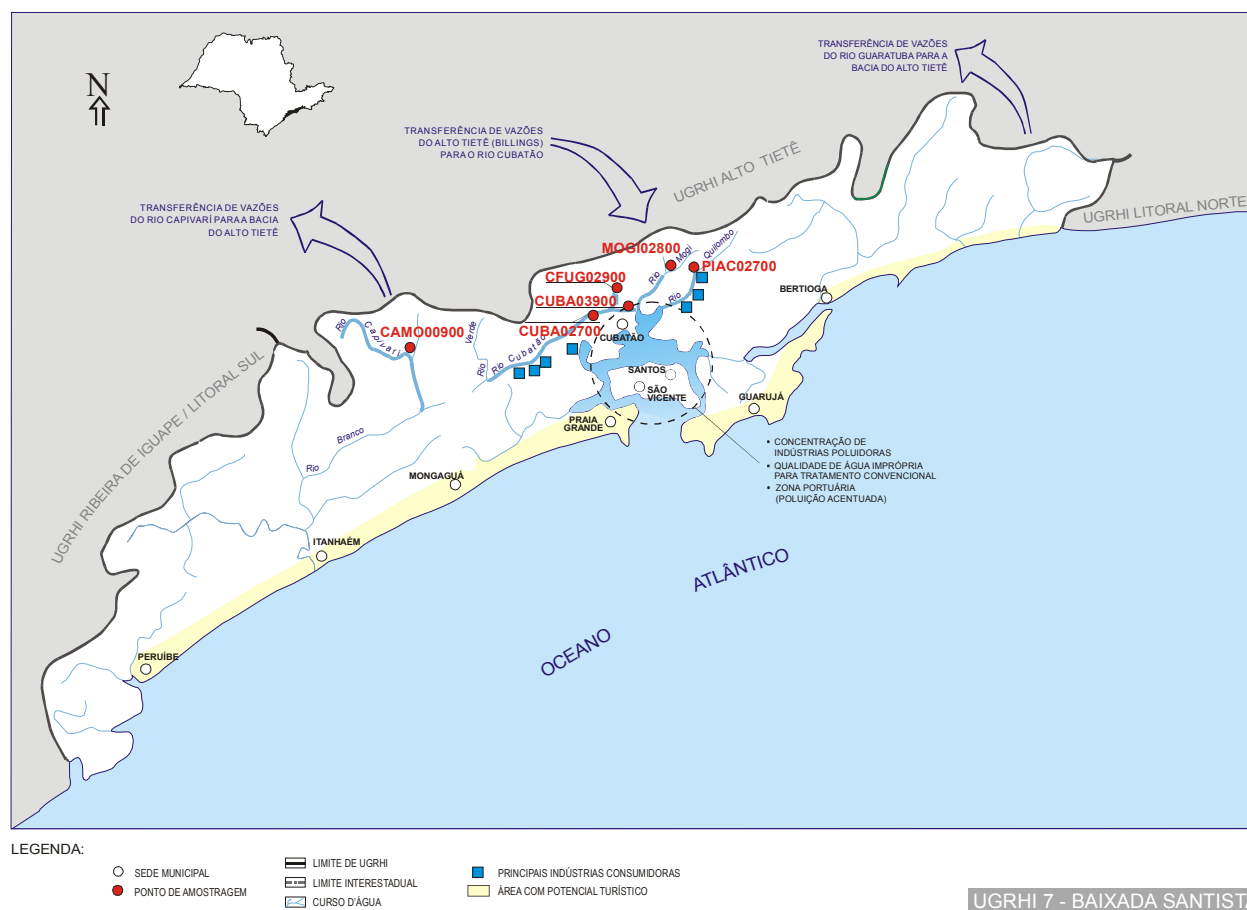
Nesse reservatório, essas análises foram realizadas em março, maio, julho e novembro, somente a *Giardia* sp tendo sido detectada na amostra coletada em novembro, na concentração de 0,3 cistos/L. As análises dos três indicadores bacterianos de contaminação fecal revelaram resultados baixos nessas amostras.

Ribeirão dos Cristais, na captação da ETA de Cajamar

A *Giardia* sp foi detectada em todas as amostras nas quais essas análises foram realizadas nesse local (março, maio, julho e novembro), em densidades variáveis entre 3,7 a 35,8 cistos/L. No mês de março, também foi registrada a ocorrência do *Cryptosporidium* sp, na densidade de 0,4 oocistos/L. As concentrações dos indicadores de contaminação fecal apresentaram-se bastante elevadas nessas amostras.

## 7.7. 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.



### 7.7.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 2.887 km<sup>2</sup>.

#### 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 Bertioga 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	1298	Rio Itapanhaú
Cubatão	SABESP	107904	107260	25	100	5792	4634	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	6629	Mar
Santos	SABESP	417777	415543	94	100	22439	5565	Baia de Santos / Canal São Jorge
São Vicente	SABESP	302678	302541	48	50	16337	13200	Rio Mariana

#### 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.

## 7.7.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
CUBA02700	Rio Cubatão	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão
CUBA03900	Rio Cubatão	Ponte da 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

### 7.7.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
CUBA 02 700		67		73		81		74		72		65	72	Sem tendência
CUBA 03 900		59		49		52		38		43		55	49	Melhora
CFUG 02 900		80		82		88		83		86		79	83	Melhora
MOGI 02 800		45		43		43		55		59		48	49	Melhora
PIAC 02 700		40		42		37		42		27		20	35	Sem tendência
CAMO 00 900	68		60		61		80		65		79		69	Sem tendência



#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

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

### 7.7.4. 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 têm predominado, desde outubro de 1992, 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.

As medidas de condutividade e cloreto, aplicadas 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.

Ponto	Condutividade (µS/cm)	Cloreto (mg/L)
CUBA02700	44	5,2
CFUG02900	194	22,2
CUBA03900	896	344,9
MOGI02800	358	30,4

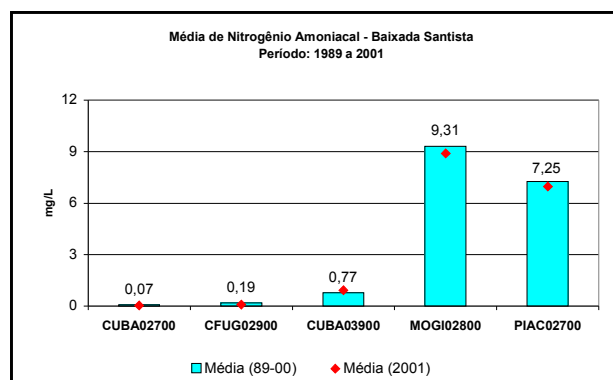
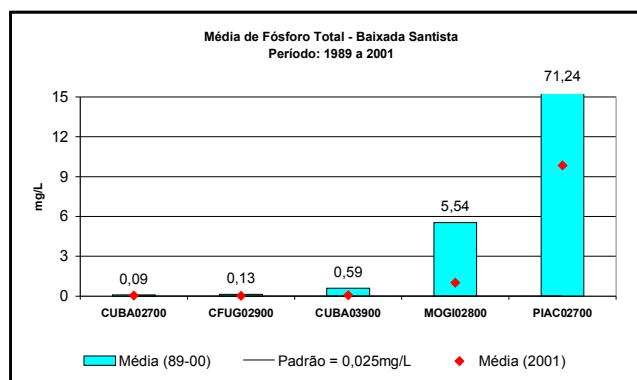
PIAC02700

1411

55,3

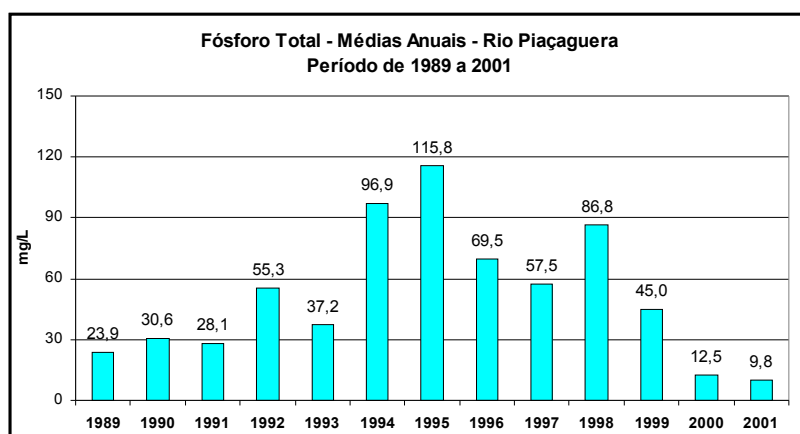
A análise do quadro acima mostra que as águas do trecho final do Rio Cubatão (CUBA03900) misturam-se às águas salgadas do Oceano, uma vez que as médias de condutividade e cloreto mantiveram-se bastante elevadas. Com relação aos Rios Piaçaguera e Mogi, as elevadas condutividades médias devem também possuir influência de lançamentos de origem industrial, uma vez que as concentrações médias de cloreto não acompanharam a condutividade.

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 doméstico 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. As médias de fósforo total em 2001 mostraram-se bem inferiores às médias históricas nos Rios Mogi e Piaçaguera. O gráfico a seguir apresenta a evolução das médias anuais do fósforo total para o Rio Piaçaguera.



Desde 1995, têm se notado um decréscimo das concentrações médias de fósforo total nas águas do Rio Piaçaguera, o que deve estar associado às ações de controle da Agência Ambiental de Cubatão. No entanto, o nível médio de 2001 ainda se mostra bem superior ao padrão de qualidade.

Com base nos resultados apresentados, fica claro que deve-se continuar exigindo das indústrias instaladas nas bacias do Mogi / Piaçaguera, a redução de fósforo e demais poluentes dos seus efluentes finais.

Os resultados médios dos últimos treze anos para os metais pesados mostraram a presença de níquel e mercúrio em concentrações superiores aos padrões de qualidade para o Rio Piaçaguera. Para o Rio Cubatão, determinou-se contaminação por níquel em seu trecho final.

## ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

### **Teste de Ames**

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

### **Análise microbiológica e parasitológica**

#### Rio Cubatão, ponte Preta, em frente à antiga estação de tratamento de água do Rio Cubatão

Não foi registrada a presença dos protozoários *Giardia* sp ou *Cryptosporidium* sp nas amostras coletadas para essas análises, nos meses de abril, junho, agosto e outubro. Nessas amostras não foram observadas densidades elevadas dos indicadores de contaminação fecal, a não ser pelo valor de 1.300 NMP/100mL para os coliformes fecais, no mês de outubro.

#### Reservatório do Capivari-Monos, junto à estação de recalque da SABESP

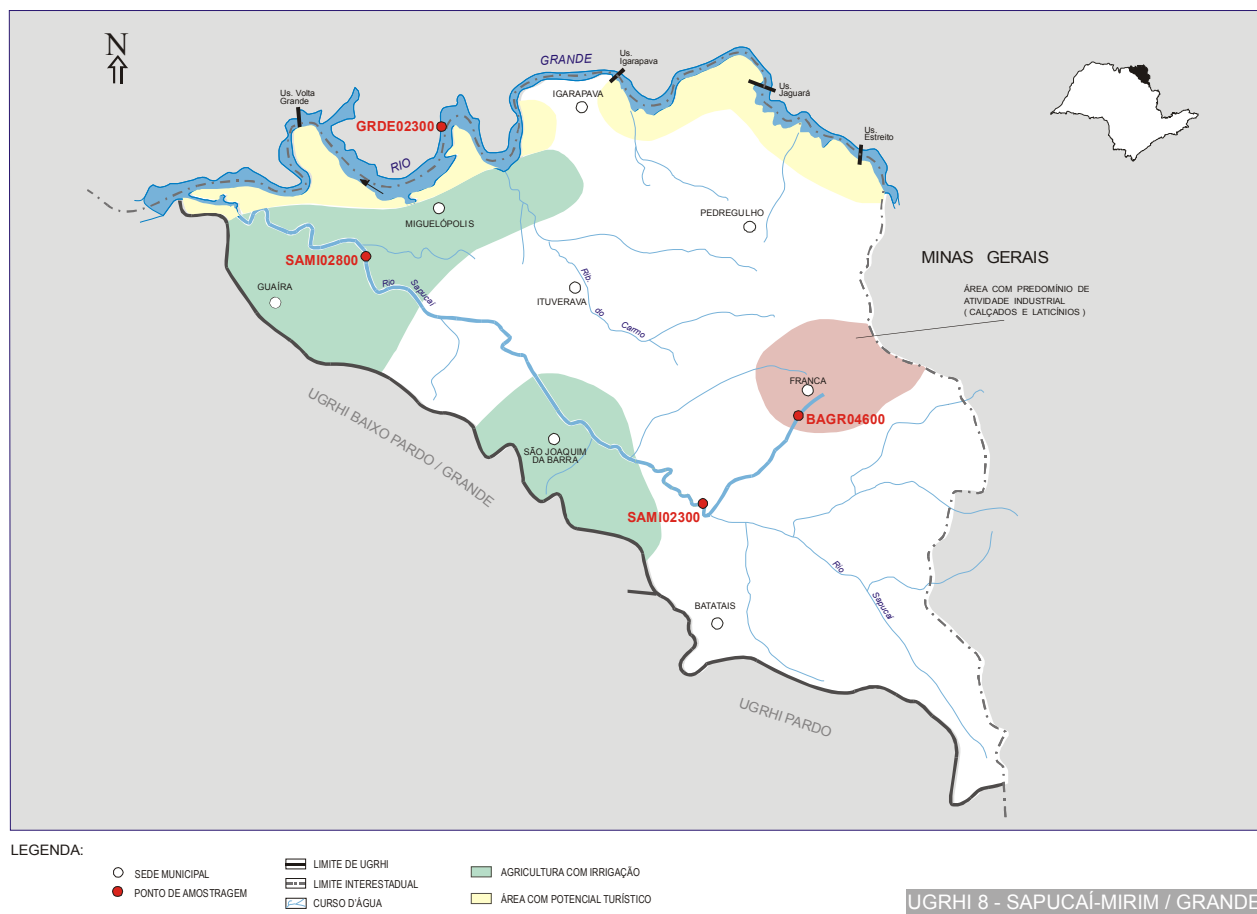
Nesse reservatório, as análises dos protozoários e dos três indicadores de contaminação fecal foram realizadas nos meses de março e setembro, tendo sido detectada apenas a *Giardia* sp na concentração de 0,1 cistos/L, em setembro. Quanto aos indicadores bacterianos de contaminação fecal, os coliformes fecais estiveram presentes em densidades elevadas nessas duas amostras, para o *Clostridium perfringens* foram observadas baixas concentrações e para os enterococos, foram determinados valores de 68 e 620 UFC/100mL, nos meses de março e setembro, respectivamente.

#### Canal de Fuga II, Usina Henry Borden, na saída da turbina da usina externa

Nenhum dos protozoários foi detectado nesse local, nas análises realizadas nas coletas dos meses de abril, junho, agosto e outubro. As densidades dos indicadores de contaminação fecal apresentaram valores bastante baixos nessas amostras.

## **7.8. 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.



### 7.8.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 9.937 km<sup>2</sup>.

#### Constituintes principais

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

**Reservatórios:** Estreito, Jaguara, 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	45	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	42	Cór. Taquara
Franca	SABESP	287400	281869	97	100	15221	3409	Cór. Q224Bagres/Sta Bárbara/Pouso Alto e B. Jardim
Guaíra	DEAGUA	34599	32264	100	100	1742	348	Cór. José Glussec e 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	121	Cór. Santana
Itirapuã	SABESP	5446	4342	97	100	234	53	Cór. Capanema
Ituverava	SAEE	36267	34220	100	0	1848	1848	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	274	Cór. das Corredeiras
Patrocínio Paulista	SABESP	11418	8608	100	0	465	465	Rio Sapucazinho
Pedregulho	SABESP	14981	10900	93	100	589	151	Cór. da Cascata
Restinga	SABESP	5563	4120	97	100	222	50	Cór. Santo Antônio
Ribeirão Corrente	SABESP	3882	2940	96	100	159	37	Rib. Corrente
Rifaina	SABESP	3321	2862	91	0	155	155	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	376	Cór. Lajeado

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

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BAGR04600 (*)	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia de acesso à acesso à SP-334, no município de Restinga
GRDE02300 (*)	Rio Grande	Ponte na rodovia SP-413, o trecho que liga Miguelópolis/Guaíra a Uberaba, a jusante da Usina de Volta Grande
SAMI02300 (*)	Rio Sapucaí-Mirim	Ponte na rodovia que liga Nuporanga a São José da Bela Vista
SAMI02800 (*)	Rio Sapucaí-Mirim	Ponte na Rodovia que liga Guaíra a Miguelópolis

(\*) O antigo ponto no Ribeirão dos Bagres foi transferido para jusante (BAGR04600), com o propósito de se avaliar as principais contribuições de origem doméstica e industrial que ocorrem no mesmo. O ponto SAMI02400 também foi realocado para um trecho situado mais a montante, objetivando avaliar o impacto do Ribeirão dos Bagres no Sapucaí. Foi incluído um ponto do Rio Grande nesta UGRHI, a fim de avaliar alguma influência das cargas poluidoras geradas na região de Uberaba no Estado de Minas Gerais. Também se incluiu um ponto no Rio Sapucaí, próximo à sua foz, a fim de se ter um diagnóstico mais completo da qualidade de suas águas.

### 7.8.3. Resultados

- Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
BAGR 04 600		51		55		28		35		37			41	Não calculada
GRDE 02 300		76		85		86		86		88		75	83	Não calculada
SAMI 02 300		66		72		84		84		67			75	Não calculada
SAMI 02 800		60		68		83		85		74		61	72	Não calculada

- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86– 2001

Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
			pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
BAGR	04	600	0/3	0/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/3	-
GRDE	02	300	0/6	0/5	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/5	1/6		1/6	0/6	0/6	0/6	0/6
SAMI	02	300	1/6	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/6	0/5	0/5	0/5	3/6	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/6	1/6
SAMI	02	800	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	2/6

### 7.8.4. 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 mesmo recebe lançamentos de esgotos domésticos “in natura” e efluentes das indústrias de Curtumes da região. O quadro a seguir apresenta as médias de 2001 dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Rio Sapucaí Mirim, do Ribeirão dos Bagres e do Rio Grande.

Ponto	Condutividade (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (*) (NMP/100mL)	Toxicidade
SAMI02300	58	8,4	2,2	92	100% NT
SAMI02800	76	8,2	2,2	136	100% NT
GRDE02800	39	7,9	2,2	4	40% Crônico
BAGR04600	888	6,3	17,3	126.494	

(\*): Média geométrica

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. Os dados de qualidade mostraram que a sub-bacia do Ribeirão dos Bagres consiste numa fonte expressiva de poluentes para o Rio Sapucaí Mirim, uma vez que as médias da condutividade, DBO<sub>5,20</sub> e coliforme fecal mostraram-se bastante elevadas. Apenas o nível médio do oxigênio dissolvido não demonstrou comprometimento, devendo estar associado ao encachoeiramento do Ribeirão dos Bagres, o que favoreceu a reaeração de suas águas.

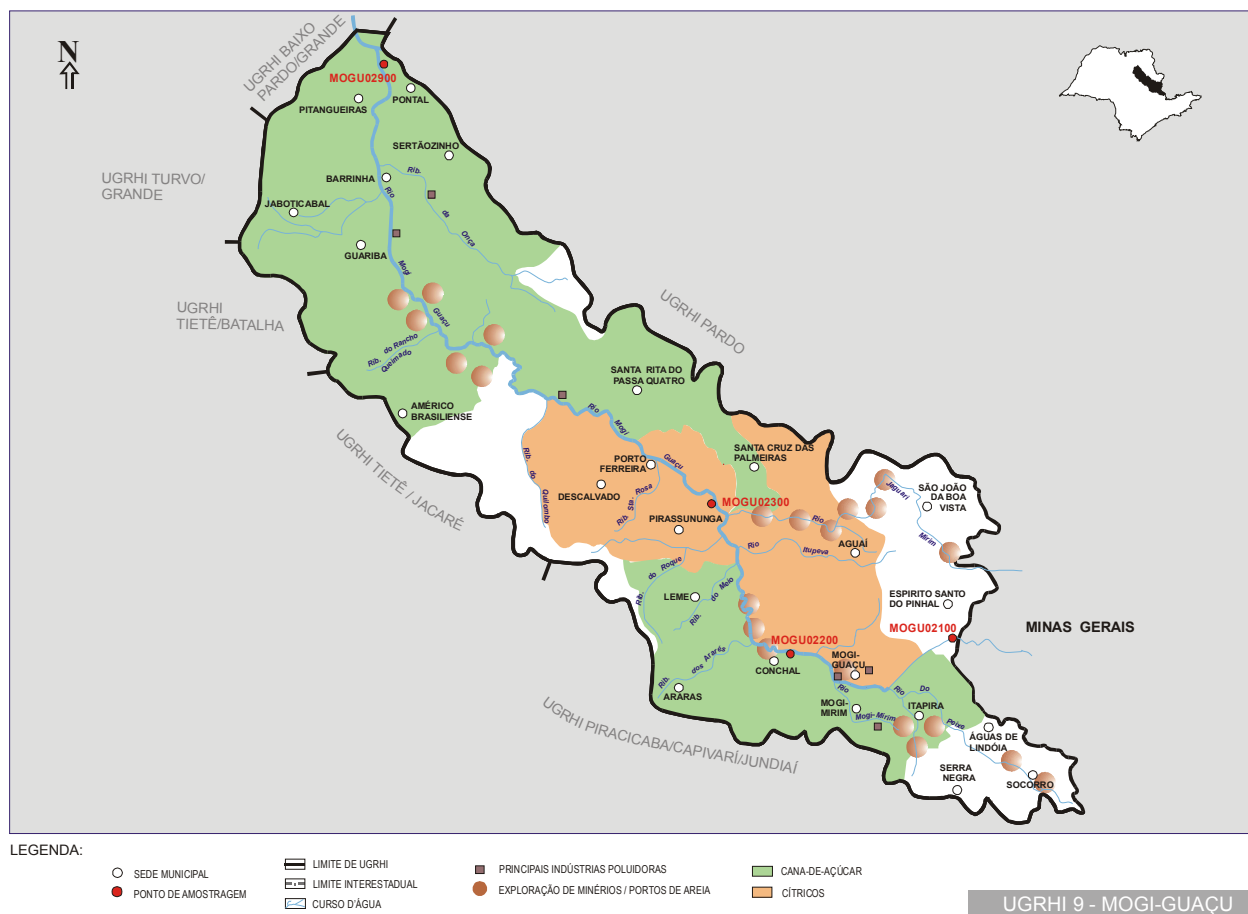
Os dados médios da condutividade, oxigênio dissolvido, DBO<sub>5,20</sub>, coliforme fecal e teste de toxicidade do Rio Sapucaí-Mirim classificaram esse ambiente numa condição muito boa, demonstrando assim que os poluentes gerados na sub-bacia do Ribeirão dos Bagres ainda não impactaram a qualidade das águas do Sapucaí.

Embora a ETE de Franca tenha tratado em 2001 a totalidade dos 97% dos esgotos coletados, a carga remanescente da mesma ainda representa uma fonte expressiva de poluição para o Ribeirão dos Bagres, além dos efluentes industriais.

O Rio Grande apresentou excelente qualidade sanitária, no entanto demonstrou toxicidade Crônica em 40% do tempo.

## 7.9. 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.



### 7.9.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 14.653 km<sup>2</sup>.

**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.	
Águaí	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. Guaiaquica
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
Guataporá	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
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	DAE	2722	2581	100	40	139	95	Cór. Boa Vista

## 7.9.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
MOGU02100 (*)	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Pinhal a Jacutinga em Minas Gerais
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
MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras

(\*) Inclui-se em 2001 o ponto MOGU02100, nas proximidades da fronteira com o Estado de Minas Gerais, a fim de avaliar a contribuição desse Estado.

## 7.9.3. Resultados

### • Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
MOGU 02 100		50		63		58		68		59		56	59	Não calculada
MOGU 02 200		48		44		51		64		48		69	54	Sem tendência
MOGU 02 300		68		56		57		85		69		73	68	Sem tendência
MOGU 02 900		59		60		64		79		61		62	64	Sem tendência



### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																		
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Surf	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn
MOGU 02 100	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/2	6/6	0/2	0/2	0/6	0/2	0/6	2/3	0/6
MOGU 02 200	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	1/6	0/6	0/2	6/6	0/2	0/2	0/6	0/2	0/6	0/1	0/6
MOGU 02 300	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/3	6/6	1/3	1/3	0/6	0/3	0/6	2/4	0/6
MOGU 02 900	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	0/6	0/6	0/2	6/6	0/2	0/2	0/6	0/2	0/6	1/3	0/6

## 7.9.4. 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 quadro a seguir apresenta as médias de 2001 dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Rio Mogi-Guaçu.

Ponto	Condutividade (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (**) (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
MOGU02100 (*)	57,0	8,4	2,3	7.585	0,061	0,09
MOGU02200	101,9	6,4	2,6	10.355	0,116	0,16

MOGU02300	86,9	6,3	2,3	1.327	0,133	0,14
MOGU02900	70,0	6,1	2,0	2.752	0,068	0,06

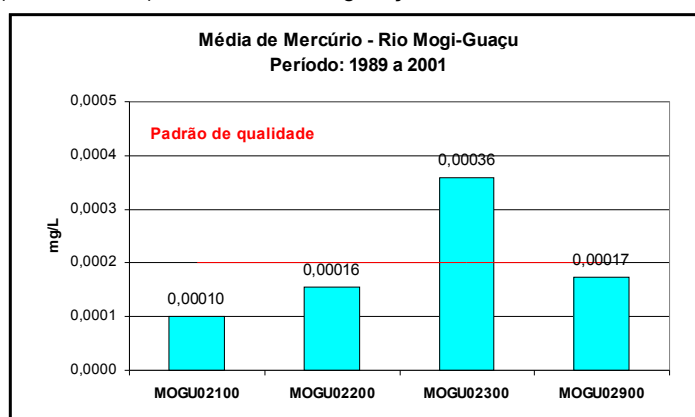
(\*): Valores médios relativos apenas a 2001

(\*\*): Média geométrica

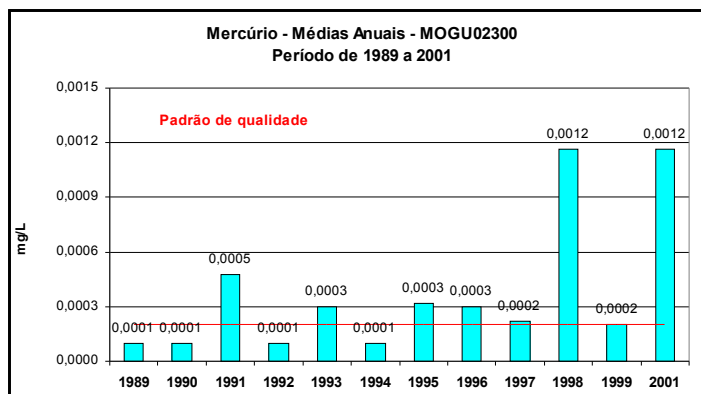
As águas provenientes do Estado de Minas Gerais mostraram-se comprometidas apenas por coliformes fecais. A entrada do Rio Mogi Guaçu no Estado de São Paulo representou um prejuízo ainda maior para a qualidade de suas águas, uma vez que se constatou uma elevação dos níveis de coliformes fecais, além da condutividade, fósforo total e nitrogênio amoniacal. As principais fontes poluidoras pontuais localizam-se neste trecho, indicando que o tratamento dos esgotos domésticos nesta bacia é ainda bastante deficiente.

Mesmo considerando que o arraste de solo das áreas de pastagem, nos períodos de chuva, consiste numa fonte expressiva de poluentes para as coleções hídricas, o trecho final do Mogi Guaçu mostrou sinais de recuperação, devido à autodepuração de suas águas.

No gráfico a seguir com as concentrações médias de mercúrio, é possível visualizar que o trecho do Rio Mogi Guaçu situado em Pirassununga (MOGU02300) não atendeu à legislação



Para se visualizar o comportamento do mercúrio ao longo do tempo no ponto MOGU02300, são apresentadas, no gráfico a seguir, as respectivas médias anuais.



A análise das médias anuais do mercúrio demonstrou que nos últimos anos têm se notado valores médios superiores ao padrão de qualidade, justificando uma ação de controle com vistas a identificar eventuais fontes do metal.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### Teste de Ames

Não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

**Análise microbiológica e parasitológica*****Rio Mogi-Guaçu, junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea de Pirassununga***

Foi registrada a ocorrência de *Giardia* sp no mês de abril, na concentração de 3,3 cistos/L, enquanto que nas demais amostras analisadas em fevereiro, junho, agosto e outubro, nenhum dos protozoários foi detectado. As concentrações dos indicadores de contaminação fecal apresentaram variações acentuadas nessas amostras, de 4 - 5.000, 49 - 2.900, 84 - 1.400 UFC/100mL para coliformes fecais, enterococos e *Clostridium perfringens*, respectivamente.

**7.10. UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê**

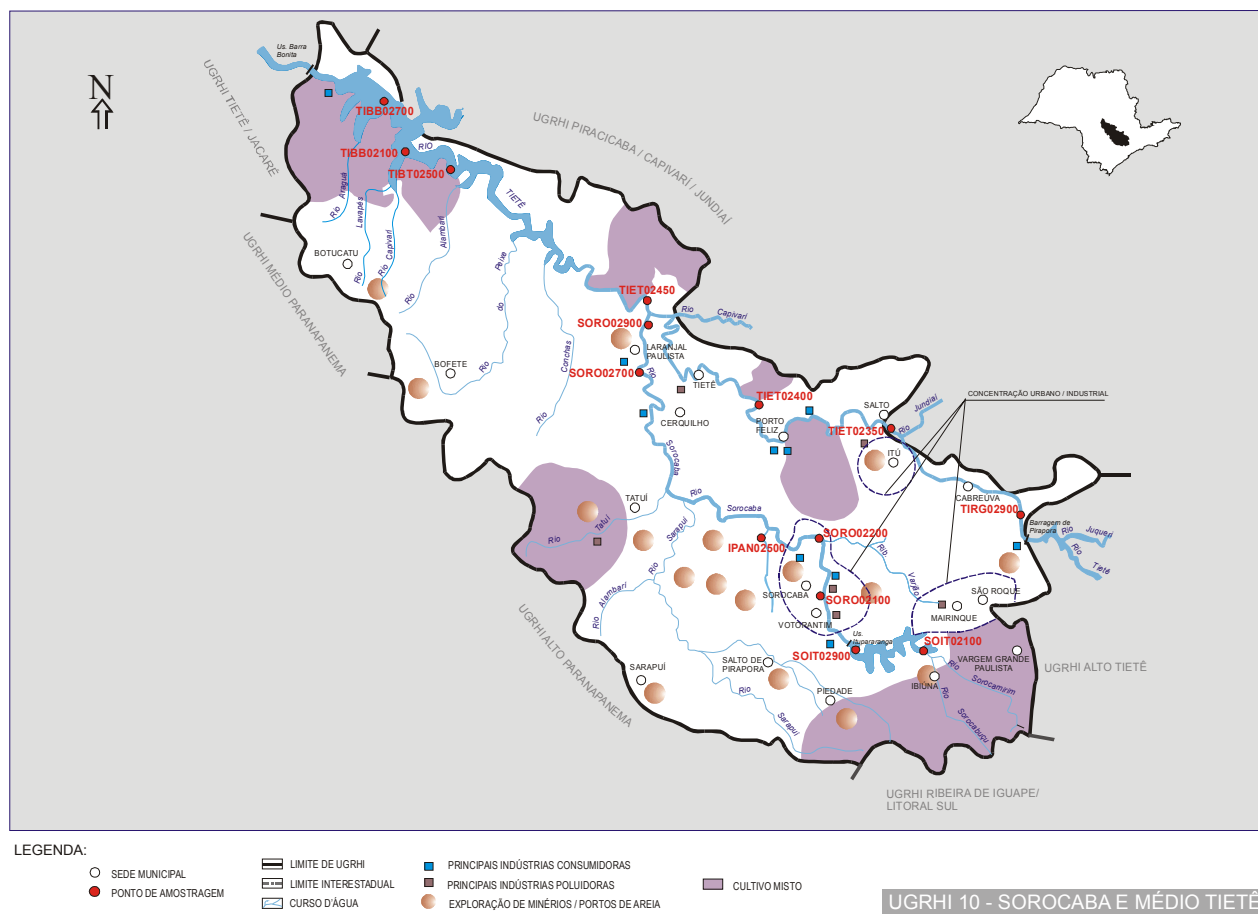
A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 10 é composta por 33 municípios. Na divisão anteriormente adotada pela CETESB, a UGRHI 10 - Sorocaba / Médio Tietê abrangia parte da Primeira Zona Hidrográfica e correspondia a duas bacias hidrográficas. Para facilitar a apresentação dos resultados da Rede 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	80	50	1512	1028	Rib. da Serra, Cór. Taquaral e Rio Sorocaba
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	98	85	6690	2232	Cór. Guaraú, Rib. Pirapitingui e 'Varejão/Brochado
Jumirim	PM	2193	1093	70	0	59	59	Córrego sem nome
Laranjal Paulista	SABESP	22081	19515	99	1	1054	1045	Rio Sorocaba
Mairinque	SAAE	39688	34071	78	0	1840	1840	Cór. Marmeleiro
Pereiras	NOVACON	6256	4166	96	96	225	59	Rib. Conchas
Piedade	SABESP	50119	22051	79	0	1191	1191	Rio Pirapora
Porangaba	SABESP	6628	3440	95	100	186	42	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	45452	36544	86	7	1973	1868	Rio Tietê e Rib. Avecuia
Quadra	SABESP	2656	672	100	100	36	7	Rio Tatui
Salto de Pirapora	SABESP	35088	27351	90	5	1477	1424	Rio Pirapora
São Roque	SABESP	66430	48581	82	5	2623	2537	Rios Carambei e Guaçu e Cór. Marmeleiro
Sarapuá	SABESP	7801	5104	59	0	276	276	Rio Fazendinha
Sorocaba	SAAE	494649	487907	97	0,5	26347	26245	Rio Sorocaba
Tatui	SABESP	93299	85483	95	75	4616	1985	Rio Tatui
Tietê	SEMAE	31478	28444	93	2	1536	1513	Rib. da Serra e Rio Tietê
Torre de Pedra	SABESP	2190	1267	90	0	68	68	Rib. Torre de Pedra
Vargem Gde. Paulista	SABESP	32548	32548	29	5	1758	1737	Rib. Vargem Grande
Votorantim	SAAE	95940	92736	96	14	5008	4469	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.



### 7.10.1. Bacia do Rio Tietê Médio-Superior

#### 7.10.1.1. Caracterização da Bacia

**Área de drenagem:** 7. 079 km².

##### Constituintes principais

Rio Tietê, desde a saída do Reservatório de Pirapora até a barragem de Barra Bonita, numa extensão de aproximadamente 270 km.

##### Usos do solo

- Áreas urbanas, onde se concentram mais de 400.000 habitantes;
- Da área rural da bacia, cerca de 22% encontra-se com plantações de cana de açúcar, café, citrus, hortaliças e frutas, 31% está ocupada por pastagens cultivadas e 22% por pastagens naturais. O restante da área corresponde a matas, capoeiras e reflorestamento, além de atividades granjeiras e
- Na bacia localizam-se as Áreas de Proteção Ambiental de Corumbataí - Perímetro Corumbataí, Tietê, Jundiaí e Cabreúva, declaradas como tais por Decretos Estaduais.

##### 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.

**7.10.1.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**

Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
TIRG02900	Res. de Rasgão	Próximo às comportas
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 estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista
TIBB02100	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência dos braços dos Rios Tietê e Piracicaba
TIBT02500	Braço do Tietê	Ponte na rod. SP-191, que liga Santa Maria da Serra a São Manoel
TIBB02700	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, no córrego Araquazinho

(\*): Estação Automática de Monitoramento

**7.10.1.3. Resultados****ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS - IQA - 2001**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
TIRG 02 900	28		19		16		14		14		21		19	Sem tendência
TIET 02 350	42		40		35		33		22		33		34	Sem tendência
TIET 02 400	28		31		30		27		29		26		29	Piora
TIET 02 450	27		32		37		34		26		24		30	Não calculada
TIBB 02 100	85		77		85		79		60		73		77	Não calculada
TIBT 02 500	77		66		46		59		40		57		58	Não calculada
TIBB 02 700	86		86		89		86		58		77		80	Não calculada



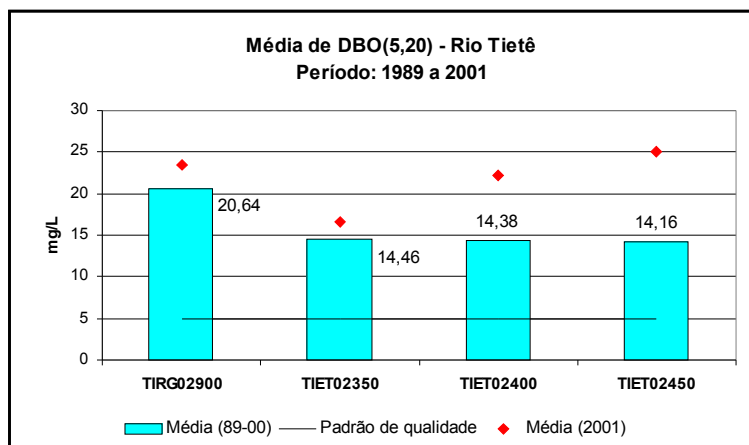
- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

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

**7.10.1.4. Considerações**

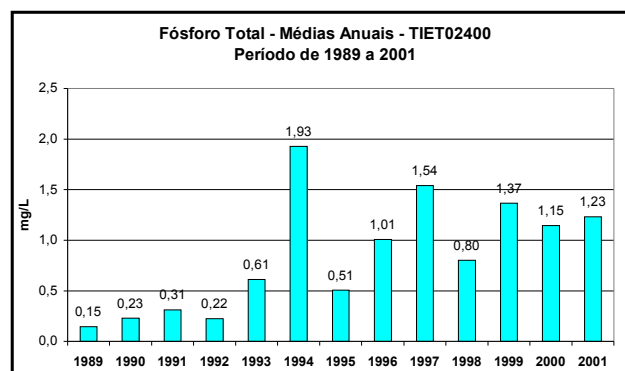
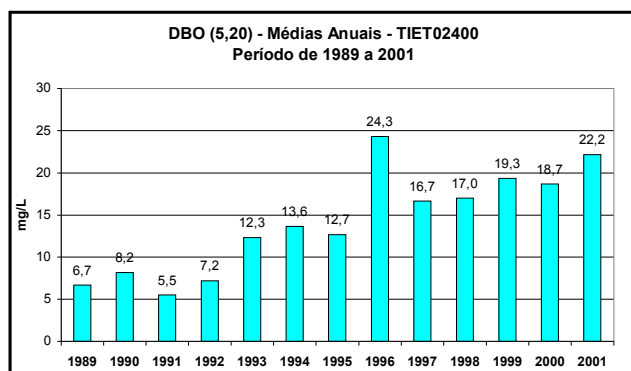
## ▪ Rio Tietê

O Médio Tietê compreende o trecho situado entre as cidades de Pirapora do Bom Jesus e Laranjal Paulista. A  $DBO_{5,20}$  é um bom indicador para se avaliar a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na água. Assim, o gráfico a seguir mostra uma comparação da média da  $DBO_{5,20}$  histórica com a média de 2001 para o Médio Tietê.

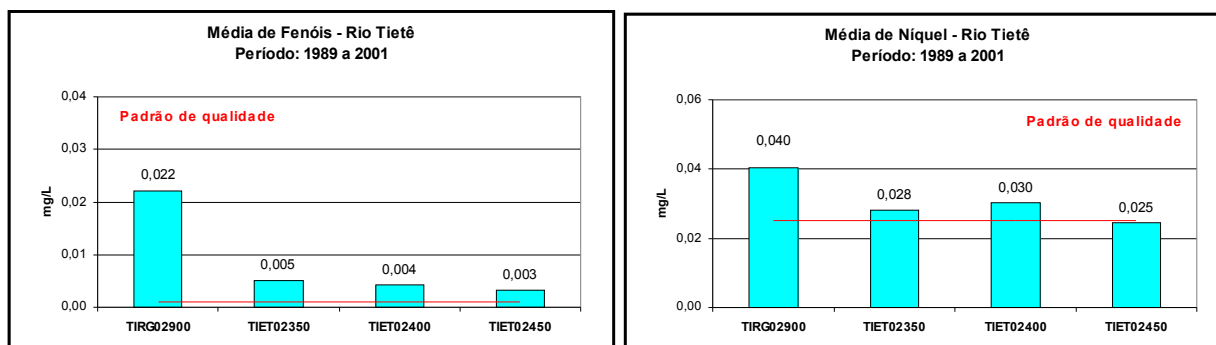


O maior valor da  $DBO_{5,20}$  encontra-se no trecho inicial do Médio Tietê, evidenciando assim que os poluentes recebidos na RMSP consistem na principal fonte de degradação da qualidade das águas do Médio Tietê. A pouca disponibilidade hídrica de 2001 refletiu numa condição adversa para o Médio Tietê, apresentando concentrações médias superiores às médias históricas. Pode-se ainda considerar que as águas dos Rios Capivari e Sorocaba podem ter influenciado na piora da qualidade do Tietê, uma vez que foi constatado um incremento nos níveis da  $DBO_{5,20}$  no ponto TIET02450, localizado imediatamente a jusante das descargas destas duas sub-bacias.

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. Em 2001, o ponto TIET02400 (Tietê) apresentou 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. Para visualizar essa piora ao longo dos anos é apresentado a seguir os gráficos das médias anuais de  $DBO_{5,20}$  e fósforo total para o ponto de Laranjal Paulista.



O níquel e os fenóis foram encontrados em desacordo com os padrões de qualidade em um número expressivo de amostras em 2001. Os gráficos a seguir permitem obter um melhor diagnóstico do comportamento de fenóis e níquel ao longo do Médio Tietê, uma vez que consideram as médias de longo período para esses parâmetros.

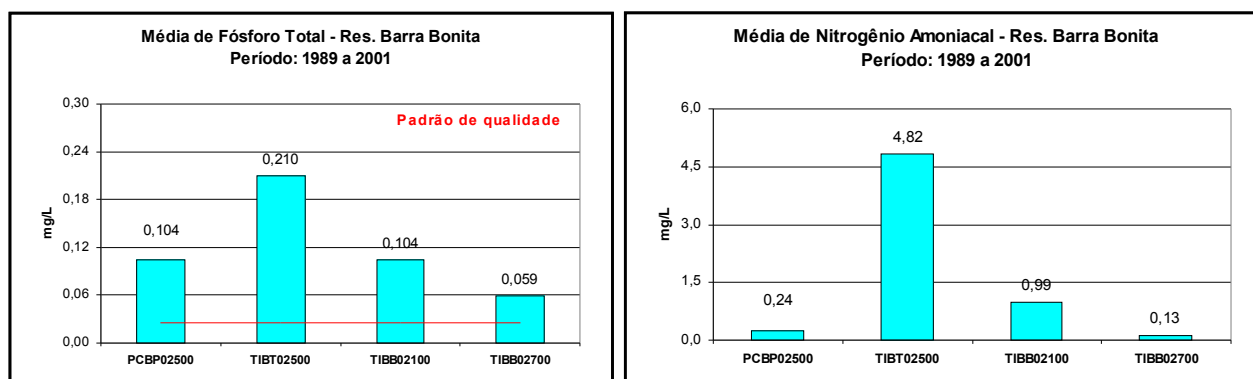


Essa contaminação está fortemente relacionada à contribuição da RMSP, uma vez que o trecho inicial do Médio Tietê apresentou as médias mais elevadas. Na análise da UGRHI do Alto Tietê constatou-se que a mesma constitui-se numa das mais importantes fontes exportadoras desses poluentes para o meio ambiente por meio dos recursos hídricos. Essas substâncias apresentaram 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 2001, a qualidade das águas do reservatório foi acompanhada por meio de amostragens realizadas nos dois braços, bem como no corpo central.

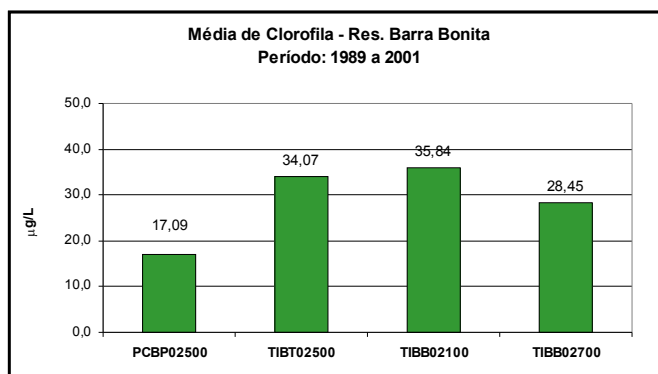
Um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes é um dos motivos que favorece o crescimento acelerado de algas. A seguir, são apresentados os gráficos das médias dos nutrientes limitantes - nitrogênio amoniacal e fósforo total.



Nota-se um gradiente de melhora na qualidade das águas ao longo do corpo central do reservatório. Pode-se observar que o braço do Rio Tietê (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-a no Reservatório de Barra Bonita.





O Braço do Tietê e o corpo central do reservatório mostraram os níveis mais elevados de clorofila-a, confirmando seu estado de eutrofização. Portanto, esse parâmetro hidrobiológico, que integra os físicos e químicos, tais como os nutrientes, velocidade das águas, transparência, temperatura e radiação solar, refletiu uma condição bastante adversa para o Reservatório de Barra Bonita.

## 7.10.2. Bacia do Rio Sorocaba

### 7.10.2.1. Caracterização da Bacia

**Área de drenagem:** 5.020 km<sup>2</sup>.

#### Constituintes principais

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

### 7.10.2.2. 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
IPAN02500	Córrego Ipanema	Ponte no km 12,5 da estrada que liga Sorocaba à Iperó
SORO02700	Rio Sorocaba	Rio Sorocaba na captação do município de Cerquilha
SORO02900	Rio Sorocaba	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à Entre Rios

### 7.10.2.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
SOIT 02 100	83		92		91		89		92		85		89	Não calculada
SOIT 02 900	75		90		92		89		90		83		87	Não calculada
SORO 02 100	26		30		26		27		30		19		26	Sem tendência
SORO 02 200	36		32		37		34		23		32		32	Sem tendência
IPAN 02 500	79		77		74		63		67		69		72	Não calculada
SORO 02 700	51		56		54		54		53		61		55	Não calculada
SORO 02 900	54		51		57		56		50		58		54	Sem tendência



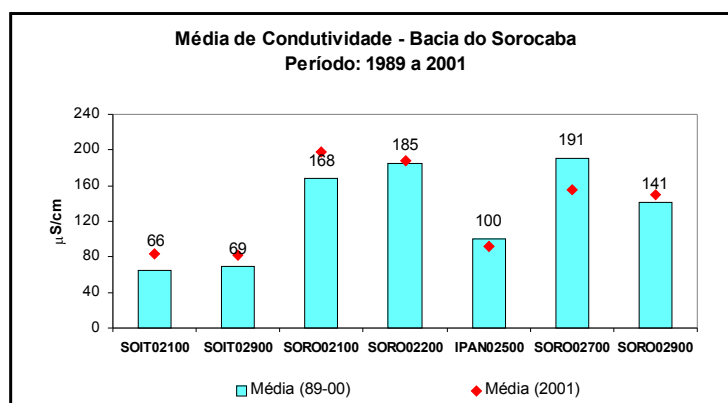
• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

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

### 7.10.2.4. Considerações

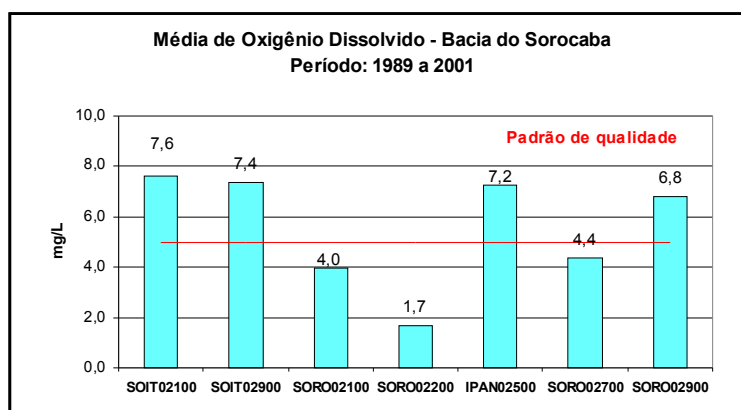
▪ Reservatório de Itupararanga / Rio Sorocaba / Córrego Ipanema

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, comparando os valores médios da condutividade de 1989 a 2000 com de 2001.



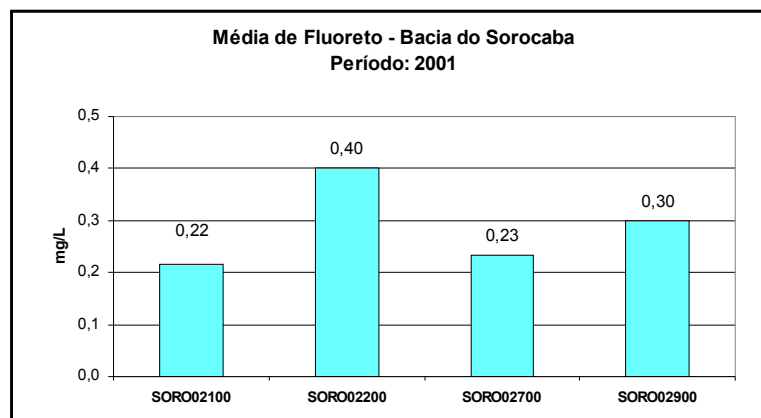
Conforme já observado, as águas do Reservatório de Itupararanga (pontos SOIT02100 e SOIT02900) apresentaram uma condutividade típica de ambientes pouco impactados. A pouca disponibilidade hídrica verificada em 2001 representou um volume útil de operação do reservatório bastante baixo, acarretando num aumento da condutividade média de suas águas em 2001, sem no entanto comprometer a sua condição de qualidade.

Por outro lado, o trecho inicial do Rio Sorocaba (pontos SORO02100 e SORO02200) apresentou elevados valores de condutividade. Os lançamentos de Votorantim e Sorocaba são as principais fontes de poluentes. 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.

Em função das elevadas concentrações de fluoreto na água do Rio Sorocaba no ponto de captação de Cerquilha, conforme constatado pela empresa de saneamento, a CETESB iniciou o acompanhamento desse parâmetro em sua rede de monitoramento. O gráfico a seguir apresenta as médias de fluoreto observadas na bacia do Rio Sorocaba em 2001.



As concentrações de fluoreto mostraram-se bastante inferiores ao padrão de qualidade. Notou-se um incremento no ponto SORO02200, o que deve estar associado ao recebimento dos esgotos domésticos de Sorocaba. Portanto, em 2001, não se verificou nenhuma contribuição expressiva de fluoreto advinda de lançamentos industriais.

Para visualizar o comportamento dos metais pesados e dos fenóis na bacia do Rio Sorocaba, é apresentado no quadro a seguir, as médias históricas dessas substâncias, compreendendo o período de 1989 a 2001.

Ponto	Chumbo (mL)	Cobre (mL)	Fenóis(mL)	Mercurio(mL)	Níquel(mL)	Zinco(mL)
Padrão de qualidade	0,030	0,020	0,0010	0,00020	0,025	0,18
SOIT02100	0,021	0,005	0,0020	0,00018	0,019	0,01
SOIT02900	0,021	0,006	0,0018	0,00018	0,010	0,01
SORO02100	0,070	0,016	0,0102	0,00015	0,016	0,06
SORO02200	0,039	0,012	0,0034	0,00017	0,015	0,05
IPAN02500	0,021	0,004	0,0010	0,00020	0,010	0,01
SORO02700	0,061	0,005	0,0045	0,00015	0,011	0,03
SORO02900	0,029	0,023	0,0022	0,00019	0,014	0,04

Valores médios em desacordo com os padrões de qualidade

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, no entanto a única não conformidade foi obtida em seu trecho final (ponto SORO02900).

As águas do Córrego do Ipanema, afluente do Rio Sorocaba, 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 nos relatórios anteriores, os municípios de Sorocaba, Votorantim e Tatui 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

##### Teste de Ames

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

##### Análise microbiológica e parasitológica

###### Reservatório do Itupararanga, próximo à barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim

Nesse reservatório, as análises foram realizadas em março e setembro, e no mês de março a *Giardia* sp apenas foi detectada na concentração de 0,1 cistos/L. As densidades das três bactérias indicadoras de contaminação fecal apresentaram valores muito baixos nessas amostras.

###### Rio Sorocaba, na captação do município de Cerquilha

A *Giardia* sp foi detectada em três das 4 amostras analisadas nesse ponto, nos meses de maio, julho, setembro e novembro, em concentrações variáveis entre 0,1 a 0,9 cistos/L, não tendo sido detectada no mês de novembro. A amostra coletada em maio também foi positiva para o *Cryptosporidium* sp, na concentração de 0,2 oocistos/L. As densidades de enterococos foram baixas, mas em algumas dessas amostras foram verificadas concentrações elevadas de coliformes fecais e de *Clostridium perfringens* (2300 e 1000 UFC/100mL, respectivamente).

## 7.11. UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 11 compreende é composta por 23 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.



**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

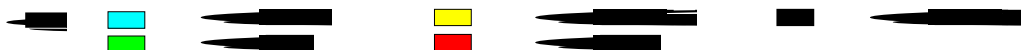
**7.11.2. Monitoramento da Qualidade das Águas****Descrição dos Pontos de Amostragem**

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JUQI00800	Rio Juquiá	Ponte na rod. Regis Bittencourt (BR-116), Km 329, em Juquitiba
JUQI02900 (*)	Rio Juquiá	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá
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
JAPI02100 (*)	Rio Jacutinga	Ponte na rodovia que liga, Jacupiranga a Eldorado
RIIG02900 (*)	Rio Ribeira de Iguape	Em Valo Grande

(\*): Foi incluído, em 2001, um novo ponto de amostragem no Rio Juquiá (JUQI02900), após a confluência com o Rio São Lourenço, a fim de se ter um melhor diagnóstico da qualidade das águas deste rio, em função das atividades de extração de areia e eventuais lançamentos de esgotos que ocorrem ao longo de sua bacia. No Rio Ribeira de Iguape também foi incluído um ponto no Valo Grande (RIIG02900), para conhecer a qualidade da água que é exportada para o estuário de Cananéia/Iguape. O Rio Jacupiranga, no município de Jacupiranga, é bastante influenciado pelos lançamentos industriais que ocorrem próximo à sua foz. Assim, inclui-se um ponto de amostragem (JAPI02100) neste corpo d'água.

**7.11.3. Resultados****• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001**

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
JUQI 00 800		66		74		87		77		40		50	66	Sem tendência
JUQI 02 900		55		58		65		65		44		46	56	Não calculada
RIBE 02 500		46		45		66		72		32		66	55	Sem tendência
RIIG 02 500		55		55		64		66		44		53	56	Sem tendência
JAPI 02 100		37		57		63		62		44		34	50	Não calculada
RIIG 02 900		60		73		78		62		61		48	64	Não calculada



- Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

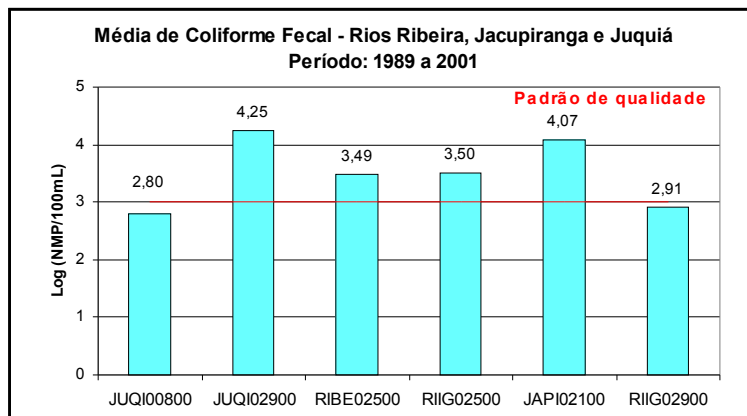
Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
			pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol	CF
JUQI	00	800	2/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	2/6	0/6	6/6	1/5	0/4	0/6	0/6	2/3	0/6	2/6	1/1	4/6
JUQI	02	900	1/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	1/6	0/6	6/6	1/5	0/4	0/6	0/6	0/3	0/6	1/6	1/1	6/6
RIBE	02	500	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/6	2/6	0/6	6/6	2/6	2/5	2/6	1/6	0/3	0/6	4/6	-	3/6
RIIG	02	500	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	1/6	0/6	6/6	1/5	1/4	0/6	0/6	2/3	0/6	3/6	1/1	6/6
JAPI	02	100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	2/6	0/6	5/6	1/5	0/4	1/6	0/6	2/3	0/6	2/6	-	6/6
RIIG	02	900	1/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/5	0/5	0/6	0/6	0/3	0/6	0/6	1/1	3/6

#### 7.11.4. Considerações

##### ▪ Rios Ribeira / Ribeira de Iguape / Juquiá

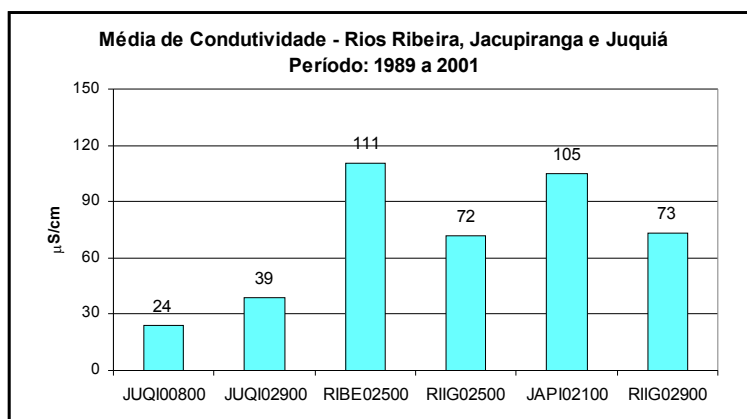
O Rio Ribeira nasce no Estado do Paraná e somente passa a ser denominado Ribeira de Iguape após a confluência com o Rio Juquiá, seu principal afluente no Estado de São Paulo.

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 logaritmo do coliforme fecal para os pontos de amostragem situados nos Rios Ribeira, Jacupiranga e Juquiá.

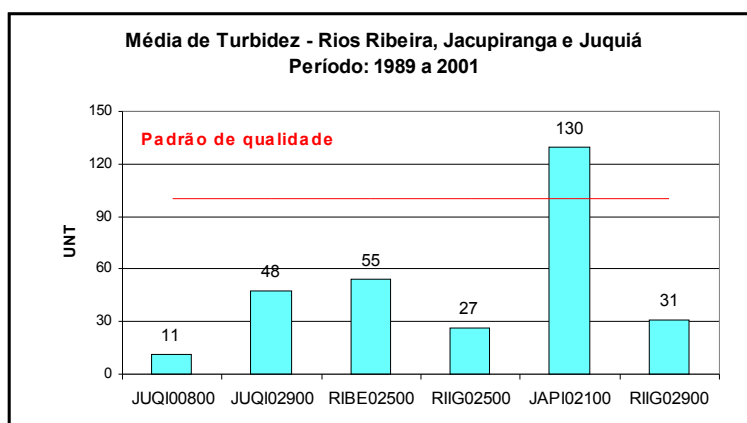


As médias de coliforme fecal indicaram níveis mais elevados nos pontos incluídos, em 2001, nos Rios Juquiá e Jacupiranga. O Rio Ribeira também acusou níveis de coliforme fecal superiores ao padrão de qualidade. Embora os municípios de Jacupiranga, São Lourenço e Registro tratem a maior parte de seus esgotos domésticos, não se constatou níveis aceitáveis de coliforme fecal nos recursos hídricos que recebem os efluentes desses municípios. O município de Apiaí, por outro lado, ainda não possui estação de tratamento de esgoto, tendo todo seu esgoto doméstico lançado no Rio Ribeira.

O gráfico das médias da condutividade, apresentado a seguir, acusou que as águas do Rio Ribeira e do Jacupiranga apresentaram uma concentração maior de sais dissolvidos.



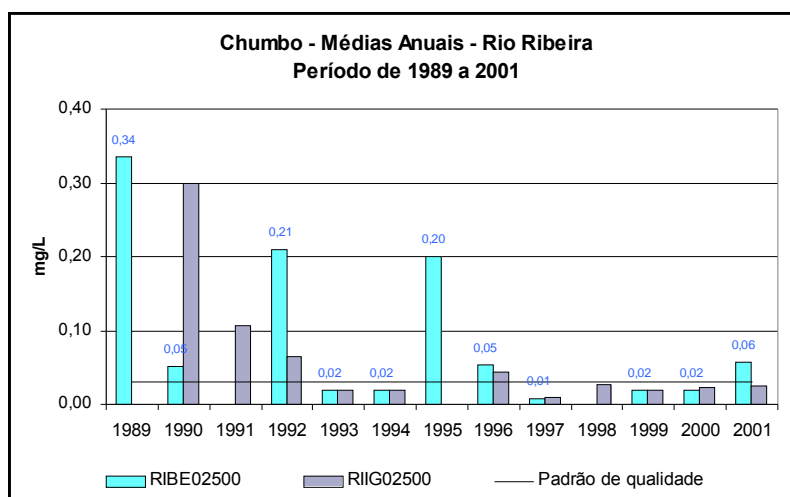
O trecho do Rio Ribeira, em Apiaí, situa-se próximo às empresas mineradoras, atualmente com suas atividades paralisadas. Aparentemente não se constituem em fontes expressivas de contaminação. No entanto, na época das chuvas pode haver transporte de resíduos de mineração, que são contaminantes do solo. O gráfico a seguir, mostra, por meio da turbidez, o comportamento dos sólidos suspensos presentes nas águas dos Rios Ribeira, Jacupiranga 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 carreamento do material sólido para o interior do rio, no trecho mais próximo às mineradoras desativadas. Este gráfico também destacou a elevada turbidez das águas do Rio Jacupiranga, atingindo uma média superior ao padrão de qualidade. Esse valor sugere uma investigação no sentido de verificar eventuais fontes descontroladas em sua bacia de drenagem.

Para se obter um diagnóstico mais preciso a respeito do comportamento do chumbo nas águas do Rio Ribeira é apresentado, a seguir, o gráfico com as médias anuais desse metal para os pontos RIBE02500 e RIIG02500.





Ao longo dos últimos treze anos, constatarem-se não conformidades para os dois pontos do Rio Ribeira, com uma maior frequência de níveis mais elevados para o trecho situado mais próximo às mineradoras desativadas (RIBE02500). Pode-se observar que os valores mais elevados do chumbo foram obtidos para o período anterior ao ano de 1996. Desde 1997, quando houve a paralisação das atividades mineradoras, não vinham se encontrando níveis elevados de chumbo. No entanto, em 2001, se constatou uma não conformidade para a concentração média de chumbo no trecho de Apiaí.

Seria importante uma investigação no sentido de verificar os motivos da não conformidade observada para esse metal em 2001.

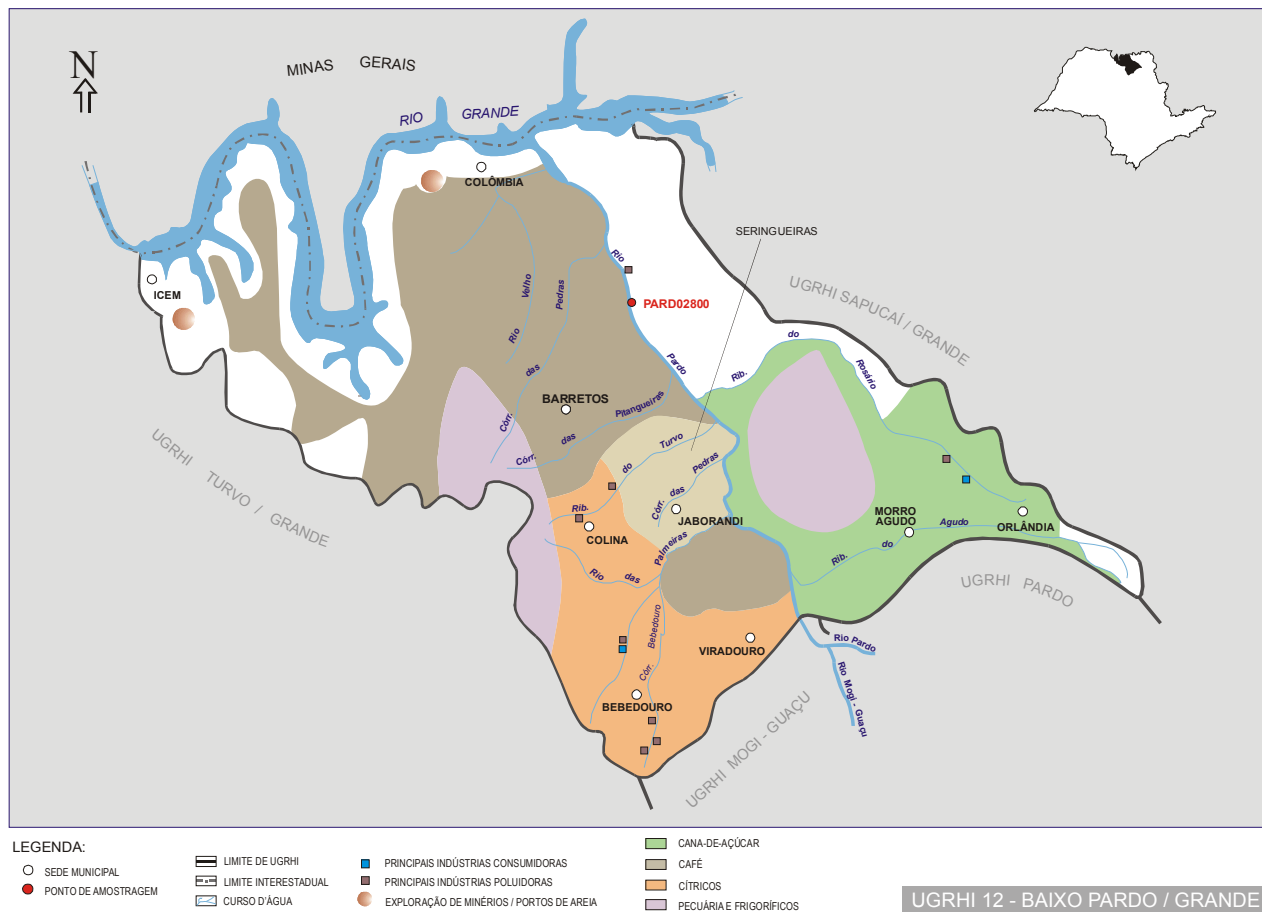
#### ▪ Resultados do teste de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*

As águas do R. Jacupiranga (Ponto JAPI02100) apresentaram toxicidade crônica no mês de abril. Nos pontos referentes ao R. Ribeira de Iguape (RIIG02500 e RIIG02900) verificou-se toxicidade crônica em abril. Estes níveis de toxicidade não puderam ser explicados com base nas análises químicas realizadas, assim devem ser decorrentes de outras substâncias tóxicas não analisadas.

No Rio Juquiá verificou-se toxicidade crônica em abril e agosto (ponto JUQI00800) e em abril (ponto JUQI02900). No mês de agosto na amostragem relativa ao ponto JUQI00800 detectou-se alumínio na concentração de 3,77 mg/L, esta concentração poderia causar efeitos crônicos sobre os organismos, uma vez que Biesinger & Christensen (1972) citam que 0,68 mg/L de alumínio causaram toxicidade crônica para *Daphnia magna*.

## 7.12. UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 é composta por 12 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.



### 7.12.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 7.030 km<sup>2</sup>.

**Constituintes principais:** Rio Pardo, desde a foz do Rio Mogi-Guaçu até a foz no Rio Grande (120 km) e Rio Grande, desde a Usina Porto Colômbia até a Usina Marimbondo (140 km).

**Reservatórios:** Porto Colômbia e Marimbondo (Rio Grande).

#### Usos do solo

Os usos do solo da região são destinados às 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 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, usinas, engenhos, curtumes, papel e metalúrgica.



Coli Fecal – NMP/100mL	2606(*)	40	160.000
Fósforo total – mg/L	0,069	0,002	0,200
Turbidez – UNT	25,3	3,5	93,0

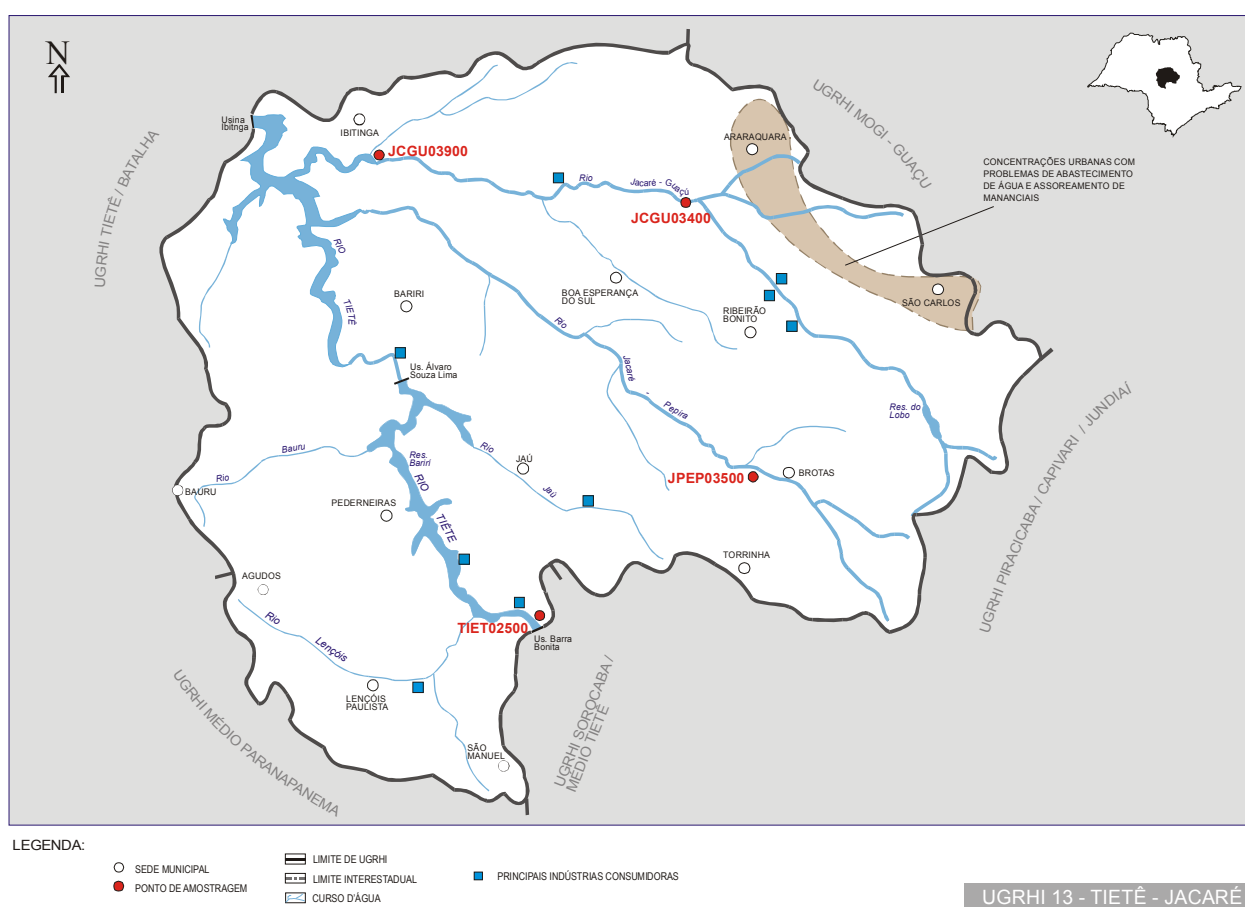
(\*): Média geométrica

Em termos médios, a qualidade deste trecho do Rio Pardo mostrou-se superior à observada no Médio Pardo. A concentração média da matéria orgânica biodegradável manteve-se bastante baixa, reforçando o atendimento do oxigênio dissolvido ao limite estabelecido pela legislação. As médias obtidas para a condutividade também indicaram uma condição satisfatória para a qualidade dessas águas, uma vez que tais valores se mantiveram ligeiramente acima de 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Embora a qualidade das águas se mostre satisfatória, há sinais da presença de esgotos domésticos pelos resultados de fósforo e coliformes fecais. Esses poluentes devem ter sido exportados das bacias do Médio Pardo e do Mogi Guaçu. A falta de tratamento dos efluentes domésticos de alguns municípios existentes nesta bacia podem ter contribuído para a manutenção dessa contaminação.

### 7.13. 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.



### 7.13.1. 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
- 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	43598	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 Itaquare
Pederneiras	SABESP	36593	34066	96	4	1840	1783	Rib. Pederneiras
Ribeirão Bonito	PM	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
Trabiju	PM	1379	1229	90	100	66	19	Rib.Pinheirinho/Cachoeirinha
								Rio Boa Esperança

## 7.13.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
JCGU03400 (*)	Rio Jacaré - Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara
JCGU03900	Rio Jacaré – Guaçu	Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itajú
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
TIET02500	Rio Tietê	Ponte na rod. SP-255 que liga São Manoel a Jaú, a jusante do Reservatório Barra Bonita, no limite dos municípios de Barra Bonita e Igarapu do Tietê

(\*): O Rio Jacaré-Guaçu contemplou, em 2001, a inclusão de mais um ponto de amostragem (JCGU03400), situado a jusante de São Carlos. Este ponto permitirá obter um diagnóstico mais completo da degradação da qualidade de suas águas em função dos lançamentos de São Carlos.

## 7.13.3. Resultados

### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
JCGU 03 400		48		59		49		52		58		41	51	Não calculada
JCGU 03 900		47		51		59		65		57		57	56	Sem tendência
JPEP 03 500		63		66		56		68		69		65	65	Sem tendência
TIET 02 500	80		70		89		86		67		75		78	Sem tendência

### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
JCGU 03 400	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/6	5/6	0/2	0/2	0/2	0/2	0/6	-
JCGU 03 900	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/2	0/2	0/2	0/2	0/6	-
JPEP 03 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/2	0/2	0/2	0/2	0/6	1/1
TIET 02 500	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	0/6	5/5	0/6	0/6	0/6	3/5	0/2	0/2	-	0/2	2/6	1/1

## 7.13.4. Considerações

### ▪ Rios Tietê / Jacaré-Guaçu / Jacaré-Pepira

Este trecho do Rio Tietê compreende os Reservatórios de Bariri e Ibitinga. O ponto de amostragem do Tietê situa-se a jusante de Barra Bonita. 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 e outro a jusante de São Carlos.

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas dos Rios Tietê, Jacaré-Pepira e Jacaré Guaçu.

Ponto	Condutividade (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
TIET02500	181	6,5	2,3	8,7	0,053	0,14
JCGU03400 (*)	53	5,6	2,6	54,0	0,153	0,20
JCGU03900	56	5,2	2,3	17,2	0,083	0,13
JPEP03500	41	7,2	2,0	23,3	0,059	0,12

(\*): As médias deste ponto foram calculadas por meio dos dados coletados em 2001.

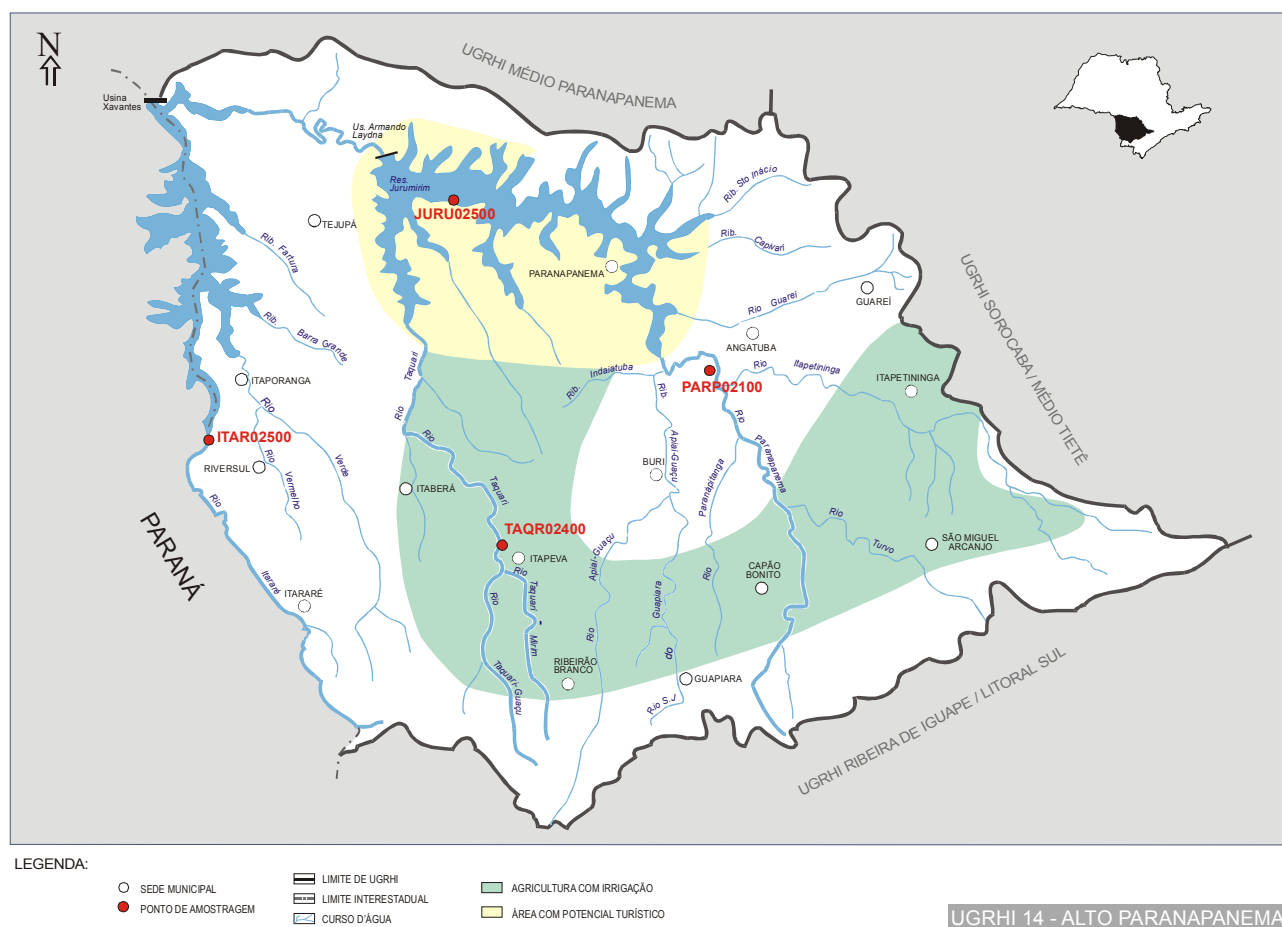
A condutividade média do Rio Tietê mostrou-se bastante superior aos afluentes Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu. Tal constatação é decorrência do Rio Tietê atravessar a RMSP, onde ele recebe uma grande quantidade de poluentes que, na sua maioria, são degradados naturalmente ao longo do seu percurso. No entanto,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

Os dois pontos do Rio Jacaré Guaçu apresentaram um comportamento muito semelhante para os níveis de oxigênio dissolvido, DBO<sub>5,20</sub> e condutividade. A turbidez e o fósforo total indicaram valores médios mais elevados no trecho mais próximo à São Carlos, que atualmente trata apenas 3% do esgoto coletado.

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. 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. A concentração média do fósforo total no Jacaré-Guaçu mostrou-se mais elevada, em função dos lançamentos de esgotos “in natura”. 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.

## 7.14. 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.



### 7.14.1. 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 Tejuapá.

#### 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	SAAE	12553	11030	100	0	596	596	Rio Paranapanema
Itaberá	SABESP	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	SEMAN	8260	6361	100	0	343	343	Cór. Lajeado
Nova Campina	SABESP	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

continua...



Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
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	PM	5332	2719	70	0	147	147	Cór. da Pedra Branca
Timburi	SABESP	2733	1814	100	0	98	98	Rib. Retiro

## 7.14.2. 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 (PR), na divisa entre os estados de São Paulo e Paraná
JURU02500 (*)	Res. Jurumirim	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itai
PARP02100	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri
TAQR02400	Rio Taquari	Ponte na rodovia SP-258 (altura do Km 289) que liga Itapeva a Itararé

(\*) Em 2001, foi incluído um ponto de amostragem no Reservatório Jurumirim, na ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itai, a fim de se obter um diagnóstico da qualidade das águas deste reservatório, tendo em vista os múltiplos usos de suas águas, além da presença de fontes de poluição existentes em sua bacia de drenagem.

## 7.14.3. Resultados

### Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
ITAR 02 500		50		77		63		67		71		59	65	Sem tendência
JURU 02 500		91		88		89		90		85		86	88	Não calculada
PARP 02 100		61		72		71		57		65		67	66	Sem tendência
TAQR 02 400		40		57		57		76		58		53	57	Sem tendência

### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																		
			pH	OD	DB O	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
ITAR	02	500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/6	0/4	0/6	0/6	1/3	0/6	2/6	1/1	4/6
JURU	02	500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/3	0/5	0/6	0/6	6/6	1/6	0/4	1/6	1/6	1/3	0/6	0/6	1/1	0/4
PARP	02	100	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/5	0/6	0/6	6/6	0/6	1/4	0/6	0/6	2/3	0/6	3/6	1/1	2/6
TAQR	02	400	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/6	6/6	0/6	0/4	3/6	0/6	2/3	0/6	4/6	1/1	5/6

## 7.14.4. Considerações

### ▪ Rios Paranapanema / Itararé / Taquari

Nesta UGRHI encontram-se as cabeceiras do Rio Paranapanema. Em seu trecho inicial, o Rio Paranapanema é represado no Reservatório de Jurumirim, que foi incluído à rede de monitoramento em 2001. Também são monitorados os seus principais formadores: 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.

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas dos Rios Itararé, Taquari e Paranapanema, bem como do Reservatório de Jurumirim.

Ponto	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
ITAR02500	58	7,5	3,4	43,0	0,127	0,07
TAQR02100	119	7,1	3,6	37,7	1,406	0,10
PARP02100	49	7,2	3,2	35,5	1,189	0,06
JURU02500 (*)	56	7,5	2,0	7,0	0,072	0,02

(\*): As médias deste ponto foram calculadas por meio dos dados coletados em 2001.

Os níveis médios do oxigênio dissolvido, que são influenciados pela quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na água, não se mostraram comprometidos, mantendo-se próximos à saturação para todos os corpos d'água avaliados. Comparando-se os valores médios da condutividade, observa-se que o Rio Taquari apresentou uma média duas vezes superior aos demais corpos d'água avaliados, indicando que os lançamentos do município de Itapeva, que se situa em sua bacia de drenagem, são os principais responsáveis pelo efeito constatado. O município de Itapeva não possui sistema de tratamento, dispondo 86% do esgoto coletado no Córrego Aranha e Ribeirão Pilão d'água.

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 consiste em nutriente limitante para o processo de eutrofização. Os resultados mostraram que os níveis médios do fósforo total obtidos nos formadores Paranapanema e Taquari foram bastante elevados. Embora o nível médio do fósforo no Reservatório Jurumirim tenha se mantido inferior aos formadores, esse valor ainda se mostrou superior ao padrão de qualidade classe 2 da CONAMA 20/86, podendo assim causar a eutrofização de suas águas, e consequentemente comprometer seus múltiplos usos.

Os níveis médios do nitrogênio amoniacal mostraram-se bastante reduzidos, não representando riscos à vida aquática. Dos corpos d'água avaliados para esse indicador, o Rio Taquari também apresentou a média mais elevada.



## Carga orgânica poluidora

Municípios	Concessão	População Censo 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	99	100	451	94	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	20	2200	1848	Cór. do Tijuco
Monte Azul Paulista	SAE	19549	17559	100	30	948	721	Cór. Santa Rosa
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	100	30	2301	1749	Cór. Dos Pretos
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	Rib. Tabarana
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	100	100	656	131	Cór. Pau d'Álho
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	70	257	113	Cór. Melo / Simões e Aurora
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. Variação
Vista Alegre do Alto	SAE	4754	4143	100	100	224	45	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

## 7.15.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
ONCA02500	Ribeirão Da Onça	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso
PRETO02300 (*)	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Ipigua à BR -153
PRET02800	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina
RPRE02200	Res. do Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto
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

(\*) O ponto PRET02300 foi incluído no Rio Preto, no trecho situado após o município de São José do Rio Preto (na estrada vicinal que liga Ipigua à BR153), com o propósito de se obter um diagnóstico mais completo da degradação da qualidade de suas águas em função dos seguintes lançamentos: efluentes do emissário da Vila Toninho, dos Córregos Bora e Canela, que recebem esgoto doméstico da região central de São José do Rio Preto e dos Córregos Piedade e Piedadinha, que recebem os efluentes do distrito industrial de São José do Rio Preto.

### 7.15.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
ONCA 02 500		51		54		44		46		46		48	48	Sem tendência
PRET 02 300		17		17		14		15		17		16	16	Não calculada
PRET 02 800		62		43		43		54		50		56	51	Sem tendência
RPRE 02 200		49		61		61		71		68		61	62	Sem tendência
SDOM 04 500		39		26		25		22		30		33	29	Sem tendência
TURV 02 500		60		58		66		77		60		58	63	Sem tendência
TURV 02 800		67		66		76		74		62		68	69	Sem tendência



#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 - 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
ONCA 02 500	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	1/6	4/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/2	0/2	0/6	0/2	0/6	0/1	0/6	3/6	1/1
PRET 02 300	0/6	5/6	6/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/2	0/2	3/6	1/2	0/6	0/1	1/6	6/6	6/6
PRET 02 800	0/6	5/6	4/6	0/6	0/6	5/6	5/6	0/6	0/6	0/6	5/6	1/2	0/2	0/6	0/1	0/6	0/1	0/6	6/6	3/3
RPRE 02 200	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	2/6	5/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/1	0/2	0/6	0/2	0/6	0/1	0/6	6/6	2/2
SDOM 04 500	0/6	5/6																		0/6
TURV 02 500	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	5/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/2	0/2	0/6	0/2	0/6	0/1	0/6	4/6	1/1
TURV 02 800	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/6	6/6	1/2	1/2	0/6	0/2	0/6	0/1	0/6	3/6	2/2

### 7.15.4. Considerações

#### ▪ Reservatório do Rio Preto / Rio Preto

Em 2001, a avaliação da qualidade das águas do Rio Preto foi realizada por meio de três pontos de amostragem, sendo um deles (RPRE02200) localizado no reservatório existente em sua cabeceira, o segundo (PRET02300) após o município de São José do Rio Preto e o último (PRET02800), próximo à sua foz no Rio Turvo.

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas da bacia do Rio Preto.

Ponto	Cond. (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Coliforme Fecal (NMP/100mL)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
RPRE02200	99	5,7	1,9	32,4	3.351	0,043	0,19
PRET02300 (*)	301	0,2	51,3	50,0	4.734.363	0,881	6,20
PRET02800	102	4,3	4,2	34,9	1.346	0,114	0,97

(\*): As médias deste ponto foram calculadas por meio dos dados coletados em 2001.

O oxigênio dissolvido consiste no elemento essencial para a preservação da vida aquática, além de também ser fundamental para a degradação da matéria orgânica biodegradável. Os elevados níveis médios de matéria orgânica biodegradável (DBO<sub>5,20</sub>), no trecho do Rio Preto imediatamente a jusante de São José do Rio Preto, acarretaram a

ausência do oxigênio dissolvido. Este ponto também acusou concentrações bastante elevadas de coliforme fecal e nitrogênio amoniacal, confirmando o lançamento de esgotos domésticos “in natura”. Em seu trecho final, notou-se uma recuperação acentuada da qualidade das suas águas, uma vez que a média do oxigênio dissolvido esteve muito próxima ao padrão de qualidade classe 2.

A condutividade consiste num indicador conservativo, uma vez que está associada com a presença de sais dissolvidos. Portanto, a semelhança dos valores médios da condutividade entre os pontos RPRE02200 e PRET02800, indicam que após o recebimento dos esgotos gerados em São José do Rio Preto, esse rio ainda recebe uma forte contribuição de águas limpas, que são responsáveis pela diluição dos poluentes lançados em seu trecho inicial.

Foi bastante vantajosa a inclusão do ponto PRET02300, uma vez que o mesmo permitiu avaliar o real impacto na qualidade das águas do Rio Preto em seu trecho crítico, aonde ainda não se observa uma recuperação de sua qualidade por meio dos fenômenos da autodepuração e diluição.

#### ▪ 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 Rio Turvo é monitorado em um ponto situado na confluência do Rio São Domingos e do Ribeirão do Onça (TURV02500), e, em outra localidade, situada antes da sua confluência com o Rio Preto (TURV02800).

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas da bacia do Rio Turvo.

Ponto	Cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Turbidez (UNT)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Potássio (mg/L)	Sódio (mg/L)
ONCA02500	110	5,5	3,5	48,2	0,20	5,2	5,3
SDOM04500	172	1,8	15,9	49,5	2,06	8,2	15,9
TURV02500	105	6,2	2,5	35,5	0,17	5,4	5,6
TURV02800	97	6,2	2,0	36,9	0,08	5,0	5,4

A condutividade, o nitrogênio amoniacal, a DBO<sub>5,20</sub> e o oxigênio dissolvido foram adotados para avaliar o comprometimento sanitário da qualidade das águas dos recursos hídricos inseridos na bacia do Turvo. A turbidez permite avaliar a componente difusa agrícola, uma vez que se correlaciona com os sólidos em suspensão. O potássio e o sódio foram utilizados como indicadores dos lançamentos dos efluentes gerados, respectivamente, nas atividades de aplicação de vinhaça nos solos, e nas indústrias de suco de laranja e curtumes.

Dos rios monitorados na bacia do Turvo, o Rio São Domingos é o que apresenta as piores condições sanitárias. O valor médio do oxigênio dissolvido foi muito baixo, demonstrando que este rio não apresenta capacidade em assimilar a carga orgânica poluidora lançada em seu leito. Os elevados valores da condutividade e do nitrogênio amoniacal confirmam o lançamento de esgotos domésticos não tratados. Atualmente, o município de Catanduva trata apenas 2% do esgoto coletado.

O sódio e o potássio também se mostraram mais elevados na bacia do Rio São Domingos, sugerindo que a contribuição doméstica seja a principal responsável por esse comportamento. Os demais pontos apresentaram valores bastante semelhantes, o que impediu alguma correlação com fontes específicas.

Os dois pontos do Rio Turvo apresentaram boas condições de qualidade, não sendo detectada influência dos poluentes gerados na micro-bacia do Rio São Domingos.

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

### Teste de Ames

Não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

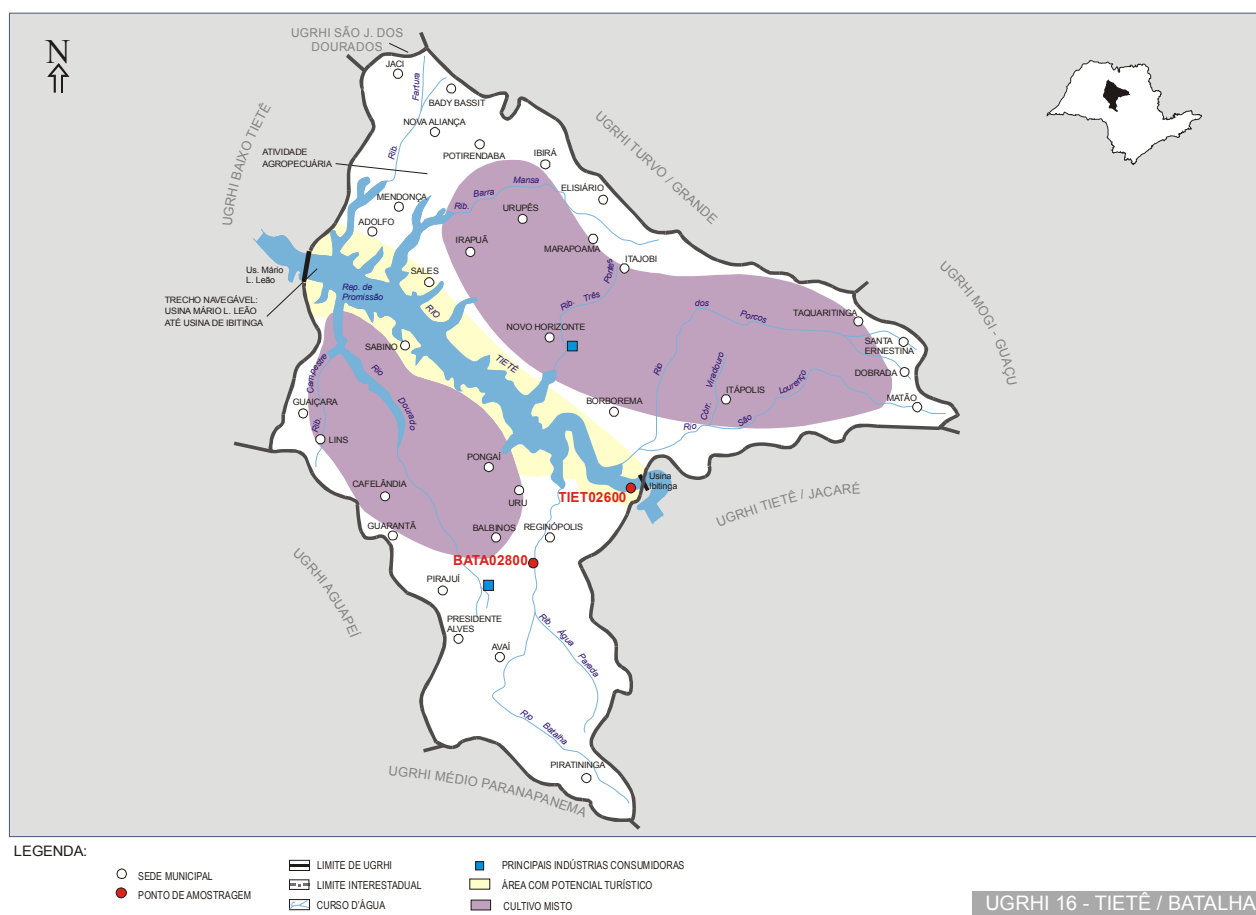
### **Análise microbiológica e parasitológica**

*Reservatório do Rio Preto, na captação da ETA de São José do Rio Preto*

O protozoário *Giardia* sp foi detectado na concentração de 0,1 cistos/L., em agosto. Nas demais amostras nas quais essas análises foram realizadas, nos meses de março, maio e junho, nenhum dos protozoários foi detectado. As densidades dos indicadores de contaminação fecal apresentaram variações acentuadas, tendo sido observados valores elevados para os coliformes fecais e enterococos no mês de março (24.000 NMP/100mL e 2.300 UFC/100mL, respectivamente).

### 7.16. 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.





### 7.16.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 13.394 km<sup>2</sup>.

**Constituinte principal:** Rio Tietê, da barragem da UHE de Ibitinga até a barragem da UHE de Promissão (140 km).

**Reservatório:** Promissão.

**Usos do solo:** Áreas destinadas às atividades urbanas, industriais e agropecuárias, com 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.	
Adolfo	SABESP	3678	3063	100	100	165	33	Rib. Sobrado
Avaí	SABESP	4596	3196	93	100	173	44	Cór. Jacutinga
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	Cór. Sem Nome afluente do R. Tietê
Sales	PM	4566	3562	100	93	192	49	Cór. Cervinho
Santa Ernestina	SABESP	5744	4394	100	0	237	237	Rib. dos Porcos
Taquaritinga	SAAET	52038	47569	82	0	2569	2569	Rib. dos Porcos
Uru	SABESP	1401	986	93	100	53	14	Cór. do Uru
Urupês	PM	11833	9787	100	0	528	528	Cór. Barreiro

## 7.16.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
BATA02800 (*)	Rio Batalha	Ponte na Rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Piranjui
TIET02600	Rio Tietê	Margem direita, a jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga, na divisa dos municípios de Ibitinga e Jacanga.

(\*) Um dos principais problemas na bacia do Rio Batalha é o intenso processo de erosão do seu solo, acarretando o assoreamento dos recursos hídricos. Assim, em 2001, foi incluído o ponto BATA02800, situado em seu trecho final, com o propósito de se levantar a influência desse processo na qualidade das águas.

## 7.16.3. Resultados

### Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
BATA 02 800		49		69		66		67		71		56	63	Não calculada
TIET 02 600		79		67		81		73		87		72	77	Sem tendência

### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																
	pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenol
BATA 02 800	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	1/6	0/6	6/6	0/2	0/2	0/1	0/2	5/6	3/6
TIET 02 600	1/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6		0/2	0/2	1/1	0/2	0/6	0/2

## 7.16.4. Considerações

### Rio Tietê / Reservatório de Promissão

Em 2001, o trecho do Rio Tietê inserido nesta UGRHI foi monitorado no ponto TIET02600, que se situa a jusante da Usina de Ibitinga. Nesta UGRHI, o Rio Tietê encontra-se todo represado pelo barramento de Promissão, de forma que esse local apresenta condições hidrodinâmicas típicas de ambiente lântico. Iniciou-se, em 2001, o monitoramento do Rio Batalha, importante afluente da margem esquerda do Tietê.

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas da bacia do Tietê / Batalha.

Ponto	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Turbidez (UNT)	Ferro (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Manganês (mg/L)
TIET02600	6,7	2,4	0,039	7,3	0,58	0,21	0,04
BATA02800 (*)	6,8	3,0	0,052	72,8	4,17	2,23	0,16

(\*): As médias deste ponto foram calculadas por meio dos dados coletados em 2001.

A turbidez média do Rio Batalha mostrou-se inferior ao padrão de 100 UNT, preconizado para os corpos d'água enquadrados na classe 2. No entanto, este valor mostrou-se bastante superior aos demais rios do Estado de São Paulo. A turbidez está associada com a presença de sólidos em suspensão. Esse material é carregado para o interior do

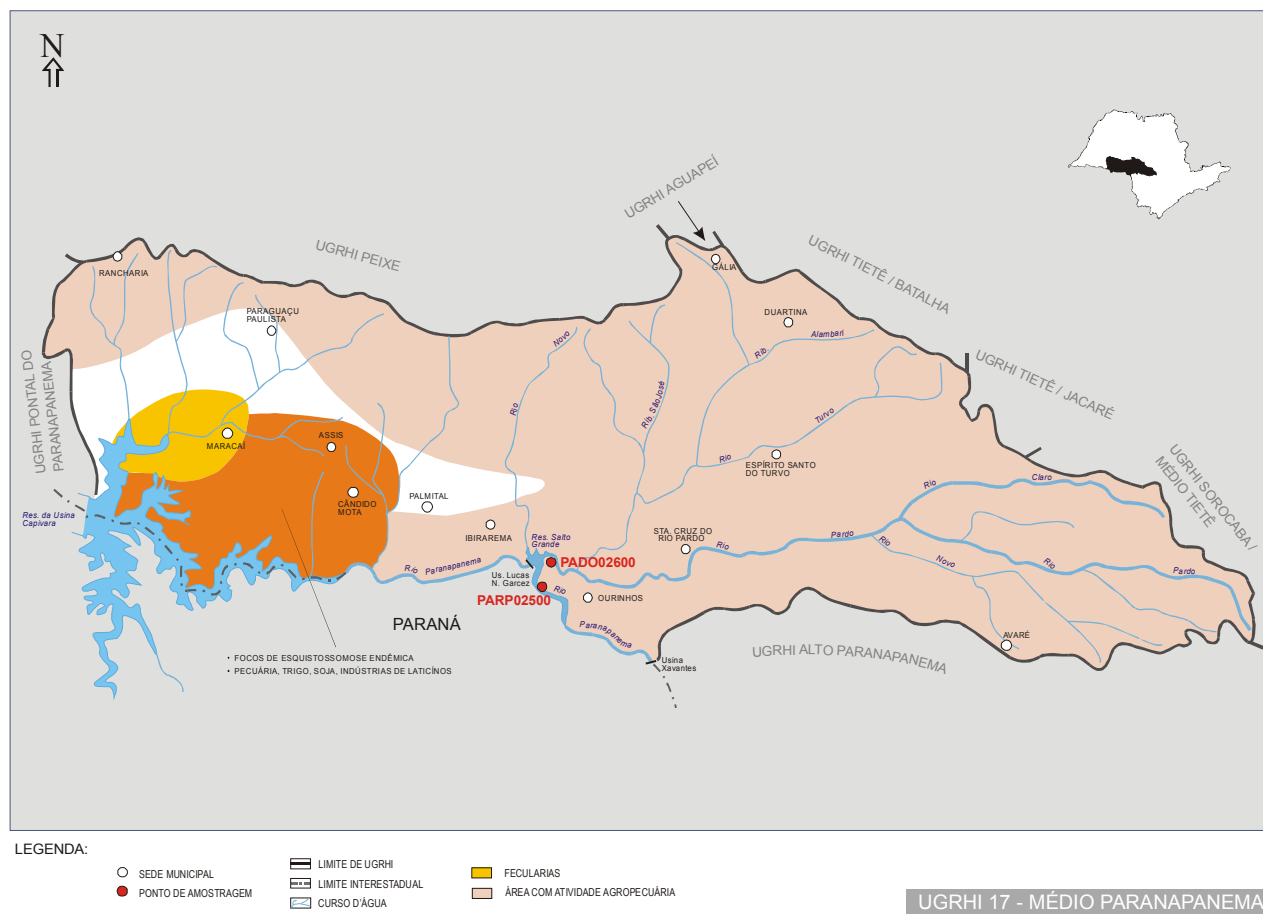
rio por meio dos processos de erosão que se verificam na bacia de drenagem. Os níveis médios do ferro, alumínio e manganês, metais considerados constituintes do solo, confirmam esse arraste na bacia do Batalha, uma vez que os mesmos se mantiveram bastante elevados.

O material carregado para o Rio Batalha não possui uma parcela significativa de matéria orgânica biodegradável, uma vez que os níveis de oxigênio dissolvido e  $\text{DBO}_{5,20}$  não se mostraram comprometidos.

Este trecho do Rio Tietê possui características hidrodinâmicas, que possibilitam a eutrofização de suas águas, tornando-se assim essencial conhecer as concentrações do fósforo, que é considerado um dos mais importantes nutrientes. A concentração média do fósforo manteve-se muito próxima ao padrão de qualidade, mostrando assim uma condição favorável ao equilíbrio biológico desse ambiente. As principais fontes de fósforo neste trecho do Tietê estão relacionadas com as cargas de origem difusa da drenagem de solos agrícolas.

### 7.17. 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.



### 7.17.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 16.763 km<sup>2</sup>.

### 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	Rio 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	Rib. Pau d'Álho
Itatinga	SABESP	15438	13525	100	96	730	169	Rio Novo
João Ramalho	PM	3840	3075	100	100	166	33	Cór. Água Bonito
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	Cór. Tarumã
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 e do Sapé
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 e Água da Rancharia
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

**7.17.2. Monitoramento da Qualidade das Águas**

## Descrição dos Pontos de Amostragem

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

## 7.17.3. Resultados

## • Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
PADO 02 600		53		55		59		65		63		48	57	Sem tendência
PARP 02 500		65		71		71		73		71		64	69	Não calculada



## • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

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

## 7.17.4. 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 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 dos principais indicadores de qualidade das águas.

Ponto	Condutividade (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Turbidez (UNT)
PARP02500	51	7,7	2,5	0,033	8,3
PADO02600	70	8,1	2,4	0,062	35,7

Comparativamente, o Rio Pardo mostrou resultados médios de condutividade, turbidez e fósforo total superiores às do Rio Paranapanema. Embora os níveis médios desses indicadores mostraram-se superiores no Rio Pardo, tais níveis ainda são característicos de ambientes pouco impactados. Tanto que com relação aos níveis de matéria orgânica biodegradável, avaliada por meio dos valores médios da DBO<sub>5,20</sub> e do oxigênio dissolvido, não se notaram diferenças entre os dois ambientes.

A maior capacidade de diluição do Rio Paranapanema é o principal motivo para a melhor condição sanitária verificada em suas águas. Inclusive o nível médio de fósforo no Paranapanema manteve-se adequado para a manutenção do equilíbrio biológico desse ambiente.

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

**Teste de Ames**

Não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

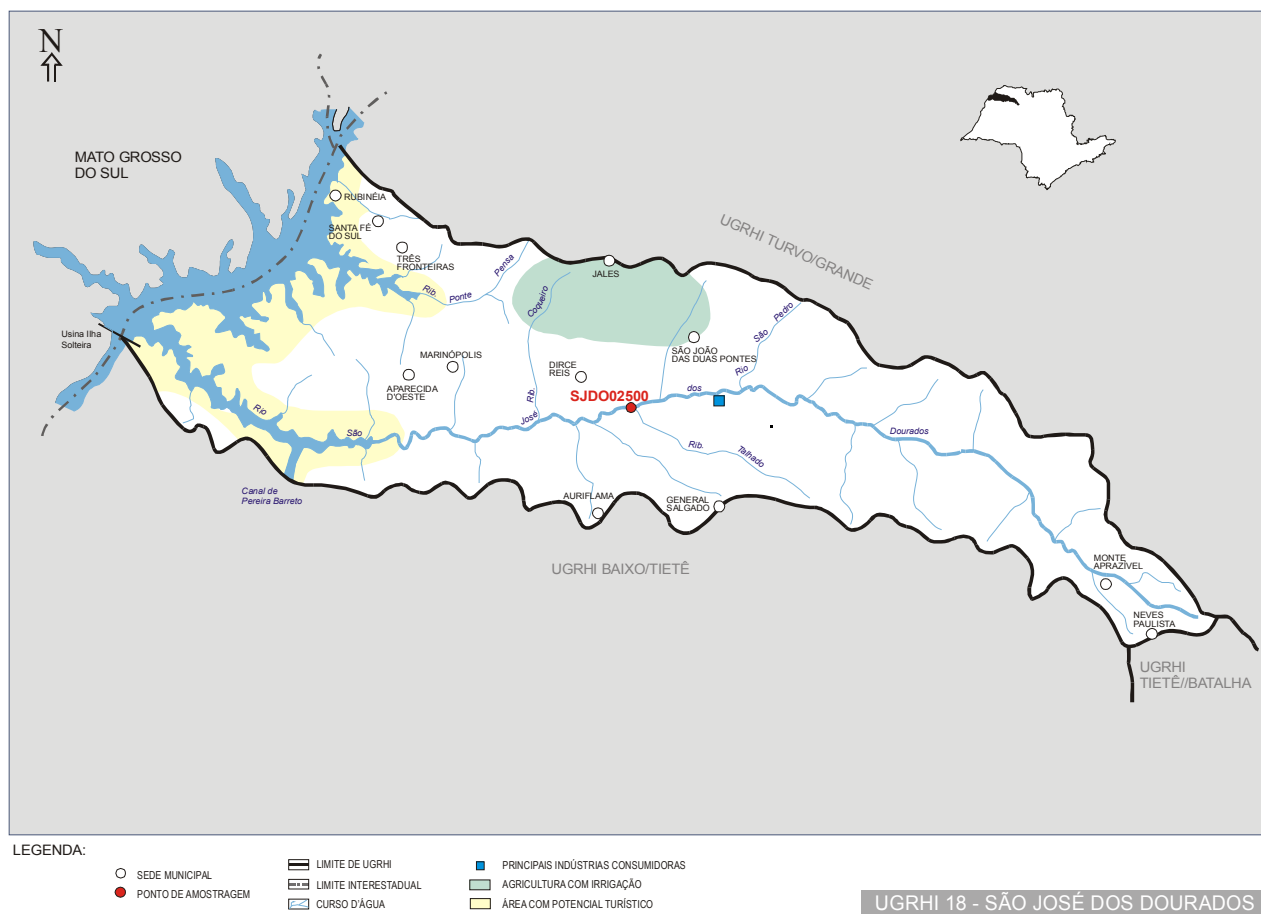
**Análise microbiológica e parasitológica**

Rio Pardo, ponte na rodovia Raposo Tavares, km 381

Nesse local, as análises dos protozoários foram realizadas em fevereiro, abril, outubro e dezembro, e a *Giardia* sp foi detectada nas amostras coletadas em fevereiro, abril e dezembro, em concentrações variáveis entre 0,2 e 9 cistos/L. O *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse local. Os coliformes fecais e enterococos estiveram presentes nessas amostras em densidades extremamente elevadas (até 90.000 NMP/100mL e 13.000 UFC/100mL). As concentrações de *Clostridium perfringens* foram bem mais baixas.

### 7.18. 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.



### 7.18.1. 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
Floreal	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

**7.18.2. 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

**7.18.3. Resultados**

## • Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
SJDO 02 500		62		66		65		74		62		52	64	Sem tendência

## • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 - 2001

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

**7.18.4. 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.

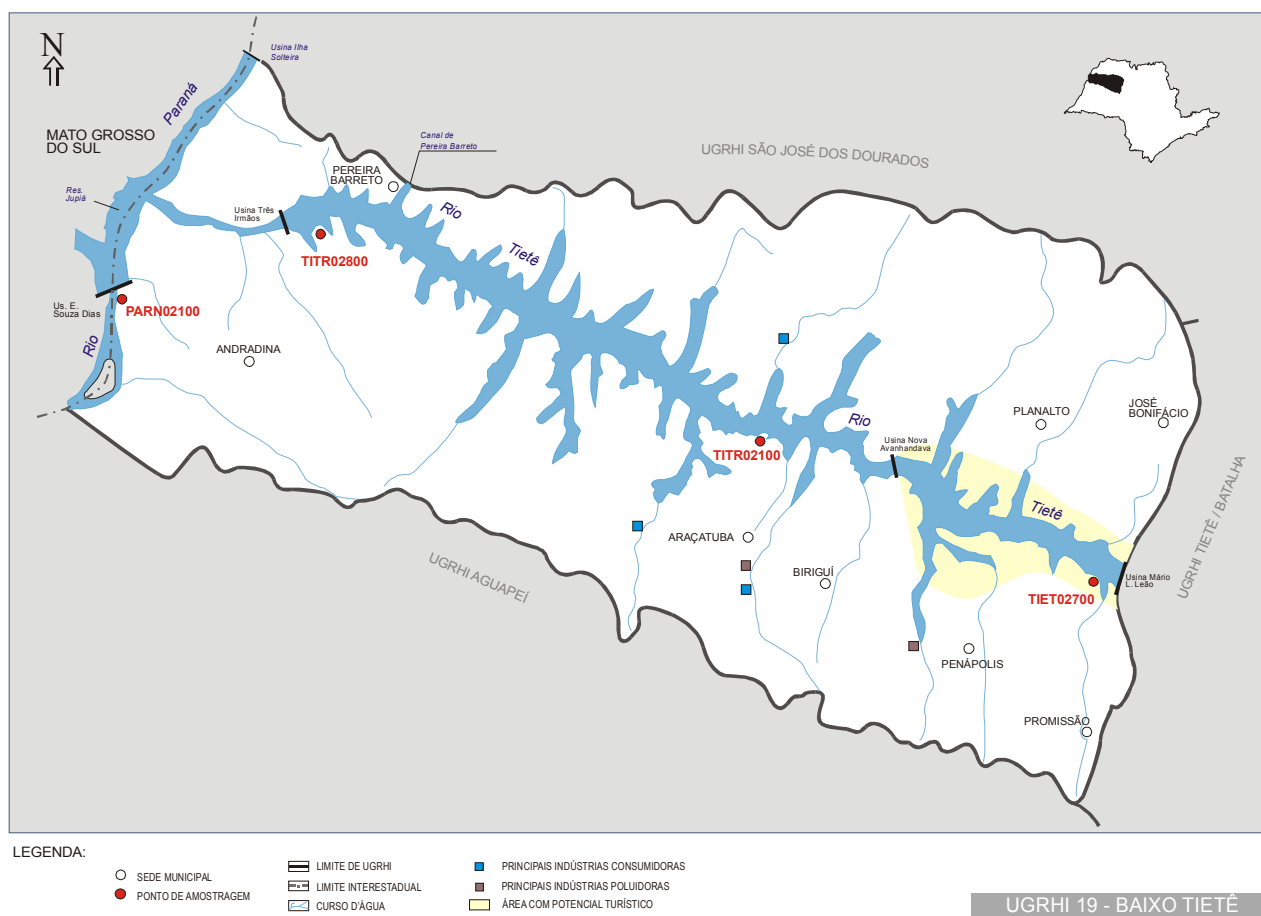
A qualidade das águas do Rio São José dos Dourados, segundo o IQA, demonstrou estabilidade ao longo dos últimos anos, sendo que em 2001, o IQA médio continua apresentando classificação Boa. No quadro a seguir são apresentadas as estatísticas básicas relativas ao período de 1989 a 2001 (média, máximo e mínimo) dos indicadores utilizados para avaliar as condições sanitárias desse rio.

Indicador	Média	Mínimo	Máximo
OD - mg/L	7,5	5,5	9,6
DBO (5, 20) – mg/L	2,7	1,0	19,0
Condutividade – $\mu\text{S}/\text{cm}$	105	49	172
Fósforo total – mg/L	0,078	0,010	0,524
Turbidez – UNT	37	4	256

Os valores médios dos parâmetros avaliados mostraram-se característicos de ambientes não impactados. Apenas a condutividade e o fósforo apresentaram-se levemente alterados, acusando o lançamento de poluentes de origem doméstica e agropastoril.

## 7.19. 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.



### 7.19.1. Caracterização da UGRHI

Área de drenagem: 15.347 km<sup>2</sup>.

**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. Biriguizinho
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. Briosso-Disp. no Solo
Glicério	PM	4431	3098	95	0	167	167	Cór. da Estação e Disp. no Solo
Guaraçai	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. Pederneras
Planalto	SABESP	3669	2828	96	100	153	35	Cór. São Jerônimo
Poloni	SABESP	4769	4259	100	100	230	46	Cór. Pantera

continua...

Municípios	Concessão	População Censo 2000		Atendimento		Carga Poluidora kg DBO / dia		Corpo Receptor
						Potencial	Remanesc.	
Promissão	SAEP	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

## 7.19.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
PARN02100	Rio Paraná	1.5 Km a jusante da barragem de Jupiá, na ponte EFNB
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

## 7.19.3. Resultados

### Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
PARN 02 100		79		73		79		79		80		58	75	Sem tendência
TIET 02 700		83		85		88		85		77		73	82	Sem tendência
TITR 02 100		88		83		83		90		85		73	84	Não calculada
TITR 02 800		89		86		90		88		77		72	84	Não calculada



### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																
	PH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	CF
PARN 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/2	0/2	0/1	0/2	0/6	1/6
TIET 02 700	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/2	0/2	0/1	0/2	1/6	0/6
TITR 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/2	0/2	0/1	0/2	0/6	0/6
TITR 02 800	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/5	0/6	0/6	0/6	1/6	0/2	0/2	0/1	0/2	1/6	0/6

#### 7.19.4. 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.

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, apresentando uma capacidade de diluição muito grande.

Para avaliar as características químicas das águas dos Rios Tietê e Paraná, são apresentados, no quadro a seguir, os valores médios dos principais indicadores de qualidade das águas.

Ponto	Cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ )	Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	Nitrogênio Nitrato (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)
PARN02100	57	8,1	1,9	0,90	0,30	0,14	0,033
TIET02700	143	7,0	2,7		1,00	0,37	0,071
TITR02100	118	7,8	2,4	2,08	0,66	0,28	0,036
TITR02800	116	7,7	2,2	1,38	0,52	0,21	0,034

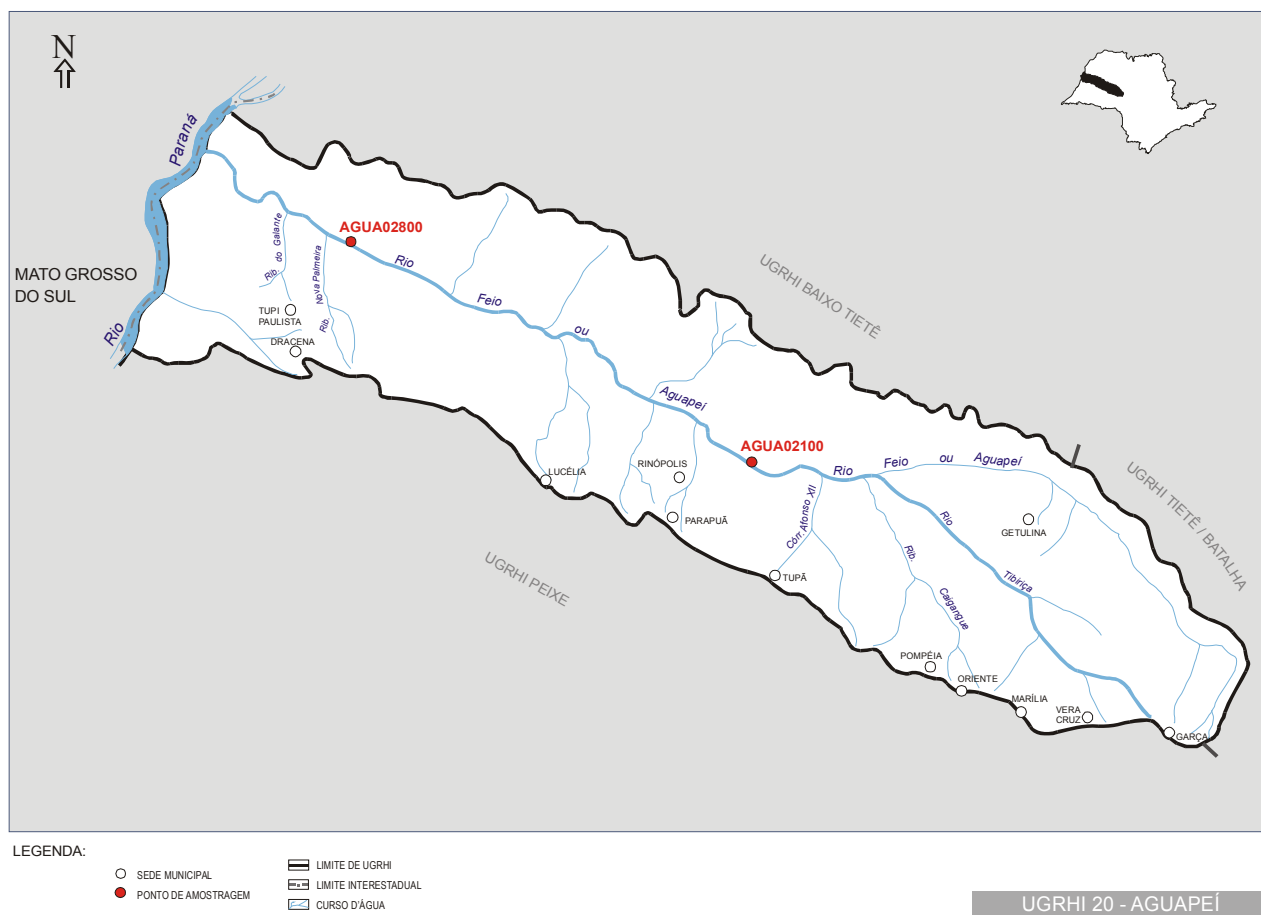
O trecho final do Rio Tietê ainda apresenta sinais de recuperação, uma vez que o ponto de montante (TIET02700) acusou valores médios de condutividade, matéria orgânica biodegradável e nutrientes mais elevados do que os dois pontos do Reservatório de Três Irmãos. A condutividade do Rio Grande é menor do que a do Rio Tietê, uma vez que o Rio Paraná, que integra os dois ambientes, apresentou uma condutividade média aproximadamente metade da encontrada no Rio Tietê.

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, aos processos de autodepuração e diluição que se verificam ao longo dos trechos relativos ao interior do Estado.

Com relação aos nutrientes nitrogênio e fósforo, as águas do Rio Paraná também se mostraram com níveis médios inferiores às do Tietê. As médias da clorofila-a, que se mantiveram inferiores a 10  $\mu\text{g/L}$  e do oxigênio dissolvido, próximos à saturação, caracterizaram esses recursos hídricos como saudáveis do ponto de vista hidrobiológico.

## 7.20. 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.



### 7.20.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 13.204 km<sup>2</sup>.

#### 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 agro-industriais.

**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	60	1965	1022	Rib. da Garça / Rio Tibiriça
Getulina	SAAE	10375	7540	100	0	407	407	Cór. Gavanheri
Guaimbê	SAAE	5208	4265	100	0	230	230	Rib. Guaimbê
Herculândia	PM	7995	6829	70	0	369	369	Cór. Da Água Boa
Iacri	SABESP	6774	4786	100	100	258	52	Cór. Jurema
Júlio Mesquita	PM	4164	3848	70	0	208	208	Cór. Do Dudu
Lucélia	SABESP	18299	15680	100	100	847	169	Cór. Boa Esperança
Luisiânia	SABESP	4271	3702	100	100	200	40	Rib. Luiziana
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	100	684	246	Rio Paraná
Parapuã	SABESP	11113	8502	91	100	459	125	Cór. Alheiro
Paulicéia	PM	5294	3925	40	100	212	144	Cór. Marrecas
Piacatu	SABESP	4625	3807	93	100	206	53	Cór. Bela Vista
Pompéia	SAAE	18157	16717	100	97	903	202	Cór. Cabeça de Porco
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

## 7.20.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

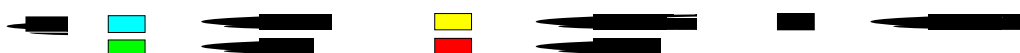
### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
AGUA02100	Rio Aguapeí	Ponte que liga Parapuã a Penápolis
AGUA02800	Rio Aguapeí	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina

## 7.20.3. Resultados

### Índice de Qualidade das Águas - IQA - 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
AGUA 02 100		50		59		61		72		47		50	57	Sem tendência
AGUA 02 800		54		58		67		70		50		44	57	Sem tendência



### Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
Amostragem	pH	OD	DB O	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	CF
AGUA 02 100	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	5/6	0/6	3/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/4	1/6	1/6	1/3	0/6	4/6	5/6
AGUA 02 800	0/6	0/6	2/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	3/6	0/6	5/6	0/6	1/6	0/4	1/6	0/6	1/3	0/6	4/6	3/6

## 7.20.4. Considerações

### Rio Aguapeí

O ponto de amostragem do Aguapeí, situado após a confluência com o Tiberiça, um de seus formadores, permite constatar a influência desse corpo de água no Rio Aguapeí. O outro ponto localiza-se em seu trecho final, próximo à foz no Rio Paraná. O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Rio Aguapeí.

Ponto	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (*) (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Ferro (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Manganês (mg/L)
AGUA02100	7,1	2,6	3.153	52,5	3,59	2,93	0,11
AGUA02800	7,3	3,1	505	57,7	3,89	3,10	0,13

(\*): Média geométrica

O trecho inicial do Rio Aguapeí mostrou-se sensível ao coliforme fecal, indicando uma concentração média três vezes superior ao padrão de qualidade. 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.

Tais dados caracterizam a ocorrência de lançamentos de esgotos domésticos “in natura” no trecho inicial do Rio Aguapeí, principalmente, dos municípios de Marília e Garça, bem como do município de Tupã por meio da contribuição advinda do Córrego Afonso XII.

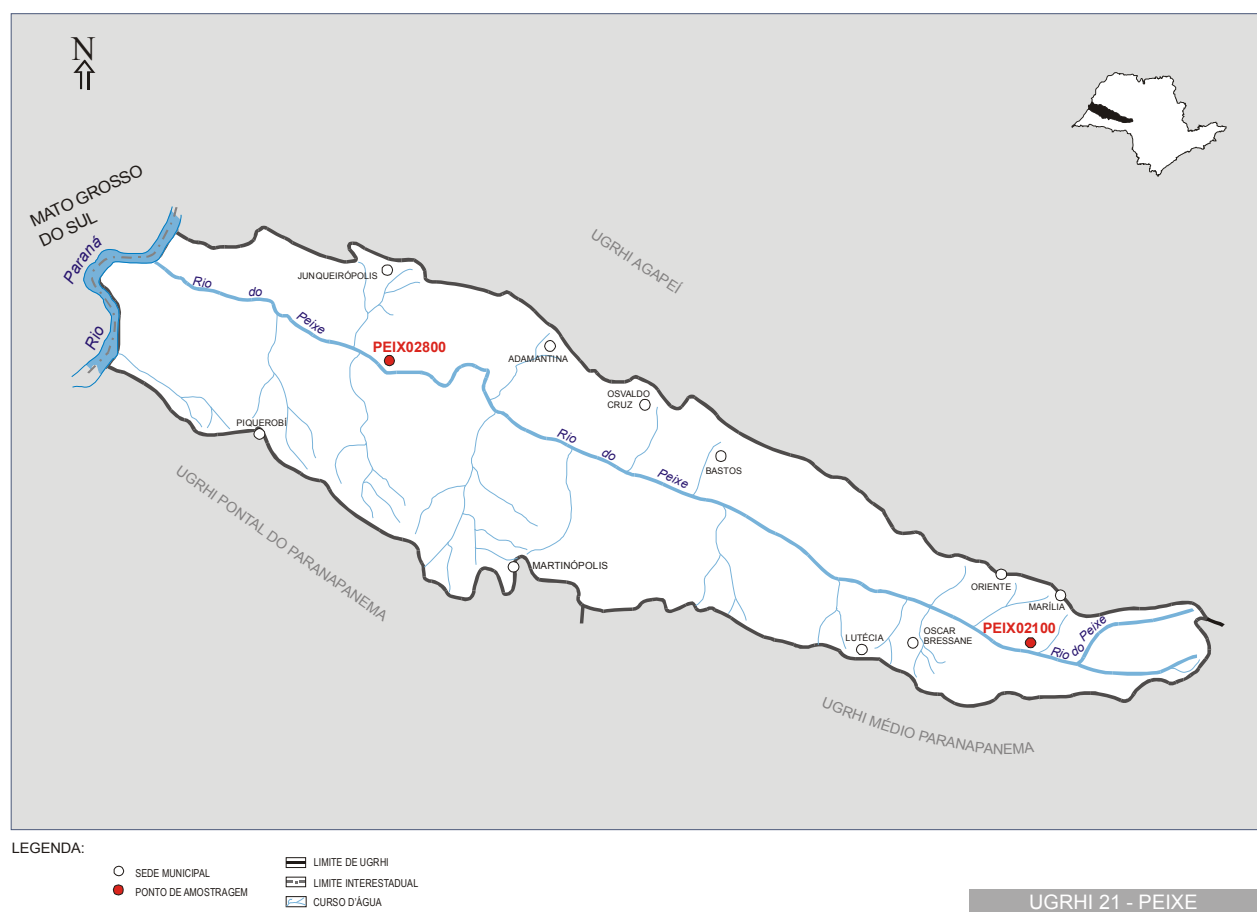


Com relação aos níveis de matéria orgânica biodegradável, avaliada por meio da  $DBO_{5,20}$ , toda a extensão do Rio Aguapeí apresentou uma condição bastante razoável, tanto que os níveis médios do oxigênio dissolvido mantiveram-se próximos à saturação.

A turbidez consiste num bom indicador da presença de sólidos em suspensão no corpo d'água. Foram constatados níveis médios elevados ao longo de toda a extensão do Rio Aguapeí. Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, são os principais motivos da elevação observada na concentração dos sólidos suspensos. Esses sólidos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas.

## 7.21. 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.



### 7.21.1. 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
Caiaçu	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
Mariópolis	SABESP	3852	2804	35	100	151	109	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	197153	189533	78	0	10235	10235	Cór. Cascatinha, do Pombo e do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib. dos Índios
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

### 7.21.2. 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

### 7.21.3. Resultados

• Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
PEIX 02 100		32		50		39		54		51		37	45	Sem tendência
PEIX 02 800		50		50		66		73		48		45	57	Sem tendência



• Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																				
	pH	OD	DB O	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenóis	CF
PEIX 02 100	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6	3/6	0/6	6/6	0/6	1/6	0/4	0/6	0/6	0/3	0/6	5/6	2/2	6/6
PEIX 02 800	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	4/6	0/6	4/6	0/6	6/6	0/6	0/6	0/4	1/6	0/6	0/3	0/6	4/6	2/2	5/6

## 7.21.4. 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. O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas do Rio Aguapeí.

Ponto	Condutiv. (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Coliforme Fecal (*) (NMP/100mL)	Turbidez (UNT)	Ferro (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Manganês (mg/L)
PEIX02100	183	7,0	4,4	36.741	76,4	8,68	4,64	0,21
PEIX02800	112	7,4	3,8	4.000	97,5	7,88	5,55	0,23

(\*): Média geométrica

Para avaliar os impactos dos lançamentos domésticos nas águas do Rio do Peixe, foram utilizados os indicadores condutividade e coliforme fecal. 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, que não possui sistema de tratamento de esgotos.

A carga orgânica biodegradável, associada a esses lançamentos, não causou comprometimento nos níveis de oxigênio dissolvido, uma vez que suas concentrações médias mostraram-se próximas à saturação.

Outro problema relacionado à qualidade das águas do Rio do Peixe são os sólidos suspensos, tanto que nos últimos anos, a empresa de saneamento de Marília reduziu a captação neste sistema hídrico.

A turbidez consiste numa medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão. As médias desse parâmetro mostraram-se próximas ao padrão de 100 UNT, confirmando a condição crítica das águas do Rio do Peixe. A elevação da turbidez ao longo do rio está provavelmente associada às extrações de areia de seu leito.

Os sólidos suspensos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas. Para o alumínio e o manganês, constatarem-se valores médios superiores aos padrões de qualidade Classe 2. No caso de ferro, também se verificaram concentrações médias elevadas, comparando-se com o limite de potabilidade, segundo a Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde. O manganês e ferro interferem nas propriedades organolépticas da água a ser

utilizada para o abastecimento público, principalmente a coloração. Portanto, tais ocorrências dificultam ainda mais a sua utilização para tal finalidade.

#### ▪ Qualidade da água bruta captada para o abastecimento público

##### Teste de Ames

Não foi detectada atividade mutagênica no ponto amostrado, nas condições dos ensaios.

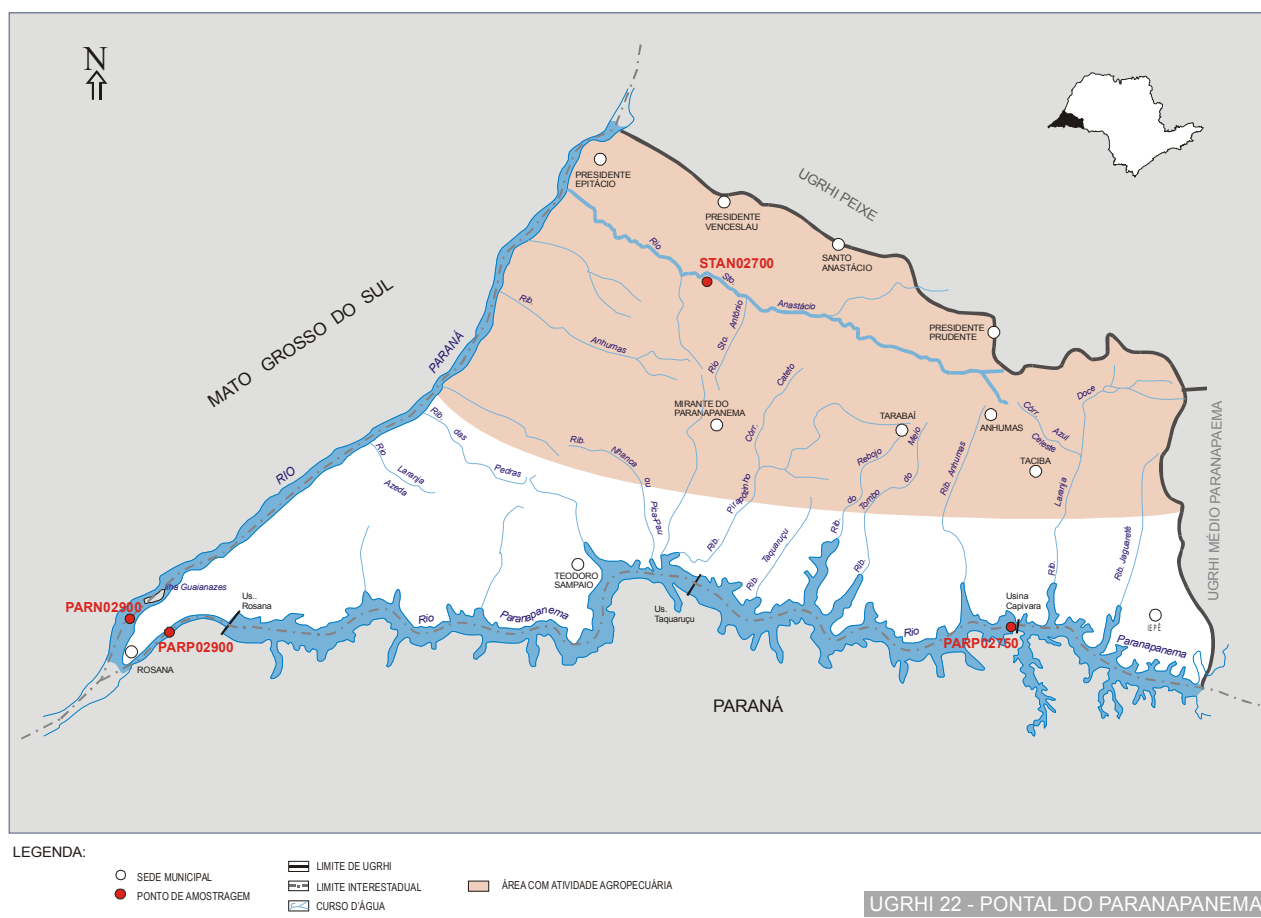
##### Análise microbiológica e parasitológica

##### Rio do Peixe, ponte na rodovia que liga Marília a Assis

Nesse ponto, as análises também realizadas em fevereiro, abril, outubro e dezembro, e revelaram a presença de *Giardia* sp em todas essas amostras, em densidades variáveis entre 2,5 a 5 cistos/L. O protozoário *Cryptosporidium* sp não foi detectado nesse local. As bactérias indicadoras de contaminação fecal estiveram presentes em concentrações bastante elevadas em praticamente todas essas coletas.

## 7.22. 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.



### 7.22.1. Caracterização da UGRHI

**Área de drenagem:** 11.838 km<sup>2</sup>.

#### 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	Rib. Caiuá
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. Guaruaia
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

## 7.22.2. Monitoramento da Qualidade das Águas

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Corpo de água	Localização
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

### 7.22.3. Resultados

#### • Índice de Qualidade das Águas - IQA – 2001

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA Médio	Tendência 1992-2001
PARN 02 900		87		87		82		87		89		76	85	Não calculada
PARP 02 750		66		78		77		73		83		66	74	Sem tendência
PARP 02 900		87		87		82		76		88		76	83	Não calculada
STAN 02 700		36		58		54		59		34		31	45	Sem tendência



#### • Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 – 2001

Ponto de Amostragem			Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																			
			pH	OD	DBO	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PT	RF	Turb	Cl	Al	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	Mn	Fenóis	CF
PARN	02	900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	1/6			0/2	0/2	0/1	0/2	0/6	1/1	0/6
PARP	02	750	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/6	0/6	0/6	6/6			0/2	0/2	0/1	0/2	0/6		1/6
PARP	02	900	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	4/6			0/2	0/2	0/1	0/2	0/6	1/1	0/6
STAN	02	700	0/6	1/6	5/6	0/6	0/6	6/6	6/6	0/6	3/6	0/6	5/6	0/2	0/2	1/2	1/2	1/1	0/2	5/6	1/1	5/6

### 7.22.4. 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 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.

O quadro a seguir apresenta as médias de longo período dos indicadores utilizados para avaliar a qualidade das águas dos Rios Santo Anastácio, Paranapanema e Paraná.

Ponto	Condutiv. (µS/cm)	Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	Nitrogênio Nitrato (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Turbidez (UNT)	Ferro (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Manganês (mg/L)
STAN02700	145	2,36	0,38	0,161	121,5	8,65	5,94	0,27
PARP02750	59	0,41	0,19	0,034	13,7	0,69	0,53	0,01
PARP02900	51	0,42	0,27	0,027	14,4	0,73	0,67	0,01
PARN02900	43	0,41	0,21	0,040	7,0	0,30	0,26	0,01

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. O fósforo e o nitrogênio, que são nutrientes limitantes para o crescimento das algas, apresentaram-se em baixas concentrações.

Por outro lado, o Rio Santo Anastácio mostrou um comportamento diferenciado, possuindo elevadas concentrações médias de nutrientes. 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. A condutividade média do Rio Santo Anastácio confirmou o recebimento de esgotos “in natura” município não possui sistema de tratamento de esgotos.

Da mesma forma que o Rio do Peixe, o Santo Anastácio apresentou níveis elevados de sólidos suspensos, sendo que a turbidez média manteve-se acima do padrão de qualidade. Não se verificaram 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.

Os sólidos suspensos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas para o Rio Santo Anastácio. Para o alumínio e o manganês, constatarem-se valores médios superiores aos padrões de qualidade Classe 2. No caso de ferro, também se verificaram concentrações médias elevadas.

## 8. Perfil Sanitário

Os dados de qualidade das águas dos pontos de amostragem pertencentes aos programas do Perfil Sanitário das Regionais da Bacia do Rio Paraná e da Baixada Santista estão apresentadas no Volume 2.

Em 2001, as Regionais da Bacia do Paraná e da Baixada Santista iniciaram o programa do Perfil Sanitário. O foco do monitoramento na Bacia do Paraná foi direcionado para acompanhar a qualidade das águas brutas das principais captações superficiais, bem como das cabeceiras dos Rios Aguapeí e Tieti. Já no caso da Bacia do Cubatão, objetivou-se acompanhar a qualidade dos principais cursos d'água que afluem para as praias litorâneas.

### 8.1. Regional da Bacia do Paraná

Para os corpos d'água selecionados a Regional da Bacia do Paraná avaliou, com frequência semestral, os parâmetros físicos, químicos e biológicos relacionados na tabela a seguir.

Parâmetros	Descrição
Físicos	Temperatura da água, temperatura do ar, resíduo total e resíduo filtrável
Químicos	Oxigênio dissolvido, DBO(5,20)/DQO, carbono orgânico dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, potencial de formação de trihalometanos, metais pesados e fenóis
Biológicos	Coliforme fecal, Giardia, Cryptosporidium, clorofila-a/feofitina-a e teste de toxicidade

Selecionaram-se dez pontos de amostragem distribuídos nas UGRHIs 13 (Tietê/Jacaré), 16 (Tietê/Batalha), 17 (Médio Paranapanema), 19 (Baixo Tietê), 20 (Aguapeí) e 21 (Peixe). Na tabela a seguir encontram-se, para cada ponto de amostragem, os códigos, os corpos d'água, as descrições e as respectivas UGRHIs.

Código	Corpo d'água	Local	Captação	UGRHI
XOTE02500	Córrego do Baixote	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi	Sim	19
ARPE02800	Res. do Arrependido	Na captação de Marília, na estrada vicinal que liga Amadeu Amaral à SP-333	Sim	21
CASC02050	Res. do Cascata	Na Avenida Cascata, junto ao prolongamento do Bairro Maria Isabel, na captação de Marília	Sim	20
BAGU02700	Rib. Baguaçu	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba	Sim	19

LAGE02500	Rib. Lageado	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis	Sim	19
BATA02050	Rio Batalha	Ponte na estrada que liga Piratininga a Bauru, na captação de Bauru	Sim	16
LENS02500	Rio Lençóis	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulistas	Sim	13
PADO02500	Rio Pardo	Na captação da SABESP em Santa Cruz do Rio Pardo	Sim	17
AGUA02010	Rio Aguapeí	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã	Não	20
TBIR03300	Rio Tibiriça	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto	Não	20

Em 2001, foram realizadas duas amostragens de água nos pontos do Perfil Sanitário, sendo uma no período seco (junho) e, outra no chuvoso (dezembro). Foram avaliados os parâmetros de qualidade de água bruta específicos para o abastecimento público, tais como matéria orgânica biodegradável, nutrientes, metais pesados, toxicidade, bem como indicadores de contaminação microbiológica e parasitológica.

#### ▪ Matéria Orgânica e Nutrientes

A tabela, a seguir, apresenta os resultados médios das duas campanhas para oxigênio dissolvido, matéria orgânica biodegradável, nitrogênio amoniacal, fósforo total e resíduo não filtrável.

Ponto de Coleta	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	DOC (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Res. Não Filtrável (mg/L)
Res. Do Cascata	5,4	3,0	10,3	0,135	0,025	20,0
Res. Do Arrependido	5,2	3,0	18,6	0,124	0,031	9,5
Ribeirão Lajeado	6,0	3,0	9,2	0,092	0,045	20,5
Rio Pardo	7,7	4,5	7,7	0,080	0,114	38,0
Rio Lençóis	6,8	3,0	8,4	0,080	0,078	52,0
Rio Batalha	6,1	3,0	12,9	0,084	0,059	16,0
Ribeirão Baguaçu	5,3	3,0	10,2	0,084	0,141	7,5
Córrego do Baixote	3,7	3,0	10,6	0,080	0,019	13,0
Rio Tibiriça	6,8	4,5	22,1	0,777	0,166	44,0
Rio Aguapeí	6,7	5,0	15,3	0,100	0,057	36,5

Com relação às captações de abastecimento público, apenas o Córrego do Baixote mostrou uma concentração média de oxigênio dissolvido comprometida. No entanto, os níveis de matéria orgânica biodegradável, avaliada pela DBO<sub>5,20</sub> e pelo carbono orgânico dissolvido, não se mostraram elevados. Com relação à presença de material em suspensão, os Rios Pardo e Lençóis apresentaram as concentrações médias mais elevadas.

Nas cabeceiras do Aguapeí, o Rio Tibiriça mostrou uma qualidade levemente inferior ao Aguapeí, apresentando resultados médios mais elevados para carbono orgânico dissolvido, nitrogênio amoniacal, fósforo total e resíduo não filtrável.

#### ▪ Parâmetros microbiológicos e parasitológicos

A tabela, a seguir, apresenta os resultados médios das duas campanhas para coliforme total, *Giardia* e *Cryptosporidium*.

Ponto de Coleta	Coliforme Total (NMP/100mL)	<i>Giardia</i> (cisto/L)	<i>Cryptosporidium</i> (oocisto/L)
Res. Do Cascata	1.072	Ausente	Ausente
Res. Do Arrependido	81	Ausente	Ausente
Ribeirão Lajeado	500	Ausente	Ausente
Rio Pardo	1.581	Ausente	Ausente
Rio Lençóis	4.382	Ausente	Ausente
Rio Batalha	727	Ausente	Ausente
Ribeirão Baguaçu	2.300	0,4	Ausente



Córrego do Baixote	230	Ausente	Ausente
Rio Tibiriçá	21.909	-	-
Rio Aguapeí	339	-	-

Do ponto de vista microbiológico e parasitológico, as captações de abastecimento público não se mostraram contaminadas. Apenas a captação do Ribeirão Baguaçu mostrou indícios de contaminação por *Giardia*.

Também para o coliforme fecal o Rio Tibiriçá mostrou-se mais comprometido, confirmando o lançamento de esgotos domésticos ao longo de sua bacia de drenagem.

#### ▪ Metais e toxicidade

A tabela, a seguir, apresenta os resultados médios das duas campanhas para os metais e para o teste de toxicidade.

Ponto de Coleta	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr Total	Fe	Mn	Hg	Ni	Zn	Resultados Toxicidade
Padrão de Qualidade / Classe 2	0,10	1,00	0,001	0,03	0,020	0,05	-	0,10	0,0002	0,025	0,18	-
Res. Cascata	<b>0,28</b>	0,08	0,001	0,02	0,017	0,05	0,60	0,05	0,0001	0,015	0,01	2 NT
Res. Arrependido	0,10	0,14	0,001	0,02	0,017	0,05	0,39	<b>0,12</b>	0,0001	0,010	0,01	2 NT
Ribeirão Lajeado	<b>0,21</b>	0,05	0,001	0,02	0,004	0,05	2,18	<b>0,12</b>	0,0001	0,020	0,02	1 NT
Rio Pardo	<b>1,42</b>	0,08	<b>0,002</b>	0,02	0,012	0,05	4,91	0,10	0,0001	0,010	0,03	2 NT
Rio Lençóis	<b>1,03</b>	0,08	0,001	0,02	0,004	0,05	2,34	0,09	0,0001	0,010	0,02	2 NT
Rio Batalha	<b>0,26</b>	0,11	<b>0,002</b>	0,02	0,004	0,05	1,83	<b>0,19</b>	0,0001	0,010	0,03	2 NT
Ribeirão Baguaçu	<b>0,70</b>	0,10	0,001	0,02	0,007	0,05	1,89	0,04	0,0001	0,020	0,03	<b>1 Crônico</b>
Cór. Do Baixote	<b>0,14</b>	0,08	0,001	0,02	0,004	0,05	1,97	<b>0,20</b>	0,0001	0,015	0,02	1 NT
Rio Tibiriçá	<b>0,13</b>	0,21	0,001	0,02	<b>0,025</b>	0,05	1,43	0,10	0,0001	0,020	0,02	2 NT
Rio Aguapeí	<b>0,15</b>	0,14	0,001	0,02	0,019	0,05	1,17	0,10	0,0001	0,020	0,02	2 NT

Valores médios superiores aos padrões de qualidade classe 2 da Resolução Conama 20/86.

Os metais, que se mostraram de forma sistemática em desacordo com os padrões de qualidade, foram o alumínio e o manganês, cuja origem está provavelmente relacionada com o arraste de solos. Com exceção dos Rios Pardo e Batalha, onde o cádmio se mostrou levemente superior ao padrão de qualidade, não se detectou nenhum outro metal pesado em concentrações elevadas. Tais resultados confirmam a ausência de toxicidade verificada no teste biológico.

### ▪ Potencial de formação de Trihalometanos

Este indicador só foi avaliado nos pontos de captação, uma vez que o mesmo é uma referência do potencial da água bruta para a formação de THMs. A tabela a seguir apresenta os valores médios do potencial de formação de THMs obtidos a partir das duas campanhas.

Ponto de Coleta	Potencial de formação de THMs (µg/L)
Res. Do Cascata	223,5
Res. Do Arrepido	333,0
Ribeirão Lajeado	211,0
Rio Pardo	197,5
Rio Lençóis	215,5
Rio Batalha	306,0
Ribeirão Baguaçu	313,0
Córrego do Baixote	203,5

Não foi obtido nenhum valor acima de 400µg/L, valor de referência utilizado como critério de comparação para a água bruta, uma vez que níveis inferiores a 400µg/L na água bruta atendem ao padrão de potabilidade da água tratada para THMs, que segundo a Portaria 1469 do Ministério da Saúde, é de 100µg/L. Os mananciais do Batalha, Baguaçu e Arrepido acusaram valores médios do potencial de formação de THMs superiores a 300µg/L, coincidindo com os locais onde o carbono orgânico dissolvido também se mostrou mais elevado, uma vez que tais substâncias são precursoras da formação dos THMs.

## 8.2. Regional da Baixada Santista

Para os corpos d'água selecionados a Regional da Bacia da Baixada Santista avaliou, com frequência semestral, os parâmetros físicos, químicos e biológicos relacionados no quadro a seguir.

Parâmetros	Descrição
Físicos	Temperatura da água, temperatura do ar, turbidez e resíduo total
Químicos	Oxigênio dissolvido, DBO <sub>5,20</sub> /DQO, nitrogênio amoniacal, condutividade, salinidade, cloreto, óleos e graxas
Biológicos	Coliforme fecal

Selecionaram-se oito pontos de amostragem distribuídos nas UGRHs 7 (Baixada Santista) e 11 (Ribeira de Iguape/Litoral Sul). Na tabela a seguir encontram-se, para cada ponto de amostragem, os códigos, os corpos d'água, as descrições e as respectivas UGRHs.

Código	Corpo d'água	Local	Município	UGRHI
IPAU07900	Rio Itapanhaú	Margem Esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte	Bertioga	07
IPAU07800	Rio Itapanhaú	Na balsa para Itatinga	Bertioga	07
ITAE07900	Rio Itaguaré	Na ponte da Rodovia Rio / Santos	Bertioga	07
ANCO07900	Rio Branco	Na ponte da Rodovia Pedro Taques, antes do pedágio	São Vicente	07
REIS07900	Rio Canal Barreiros	Na ponte Pênsil	São Vicente	07
NAEM07900	Rio Itanhaém	Na Rua Demerval Pereira Leite, na altura do N.º 214, na margem oposta ao Iate Clube	Itanhaém	07
PETO07900	Rio Preto	Na ponte do caminho do Guaraú	Peruíbe	07
RIBE02990	Rio Ribeira	Na passarela de pedestres para o bairro do Rossil, próximo à balsa	Iguape	11

Em 2001, foram realizadas duas amostragens de água nos pontos do Perfil Sanitário, sendo uma no período seco (junho) e, outra no chuvoso (novembro). Foram avaliados os parâmetros sanitários de qualidade de água bruta específicos para avaliar o recebimento de esgotos domésticos.

#### ▪ Salinidade, Condutividade e Cloreto

A tabela a seguir apresenta as médias da salinidade, condutividade e cloreto obtidas a partir das duas campanhas.

Código	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	Salinidade (mg/L)	Cloreto (mg/L)
IPAU07900	32.400	20,1	11.500
IPAU07800	28.400	17,5	10.555
ITAE07900	20.950	3,35	1.985
ANCO07900	31.500	19,45	11.000
REIS07900	45.200	28,95	16.450
NAEM07900	32.900	20,4	54.250
PETO07900	39.850	25,1	59.300
RIBE02990	948	0,35	342

Os trechos monitorados desses rios são fortemente influenciados pelo movimento das marés. As amostras de água coletadas desses rios apresentaram certa diluição por parte da água do mar, uma vez que a salinidade dessas águas mostrou-se elevada, sendo característica de ambientes salobros. A grande vazão do Rio Ribeira em sua foz acarretou uma menor influência das águas salinas.

#### ▪ Parâmetros Sanitários

Código	Oxigênio dissolvido (mg/L)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	Nitrogênio amoniacal (mg/L)	Coliformes fecais (NMP/100mL)
IPAU07900	5,3	1	0,13	164
IPAU07800	4,7	1	0,12	122
ITAE07900	4,8	1	0,09	1.020
ANCO07900	3,3	3	0,36	429
REIS07900	4,5	2	0,40	1.072
NAEM07900	4,4	1	0,10	1.871
PETO07900	5,8	1	0,36	2.966
RIBE02990	5,7	1	0,09	3.391

O coliforme fecal é indicador da presença de esgotos sanitários nos cursos de água. Os rios Itanhaém, Preto e Ribeira apresentaram valores médios de coliforme fecal muito elevados. Excetuando-se o Rio Itapanhaú que apresentou valores baixos e o Rio Branco que apresentou valores intermediários, todos os outros pontos mostraram índices superiores a 1000 coliformes fecais (NMP/100mL) Esses níveis revelam que esses corpos de água recebem despejos de esgotos domésticos.

A DBO<sub>5,20</sub> e o nitrogênio amoniacal também são bons indicadores da presença de lançamentos domésticos. Avaliando-se esses parâmetros, pode-se considerar que os rios Branco e Canal dos Barreiros apresentaram os níveis médios mais elevados. Os dados do oxigênio dissolvido confirmam esse diagnóstico, uma vez que nesses rios as médias do OD se mostraram mais comprometidas.

## 9. Síntese dos Resultados

### 9.1. Resultados do Índice de Qualidade das Águas – IQA

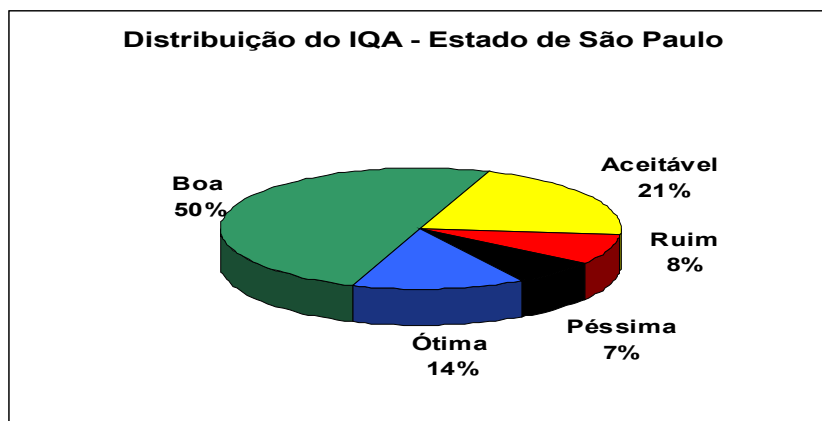
A fim de se ter uma visão geral comparativa da qualidade das águas, nas 22 UGRHIs em que se subdivide o Estado de São Paulo, é apresentada uma tabela contendo a distribuição percentual das classes de qualidade das águas para cada uma das UGRHIs, bem como o mapa dos níveis atuais e tendências da qualidade dos principais rios e reservatórios do Estado. Tais informações foram obtidas a partir dos 149 pontos de amostragem, que compuseram a Rede de Monitoramento em 2001.

#### 9.1.1. Distribuição Percentual do Índice de Qualidade de Água - IQA

Na tabela a seguir é apresentada a distribuição percentual do Índice de Qualidade de Águas (IQA), durante o ano de 2001, 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
1	0%	0%	100%	0%	0%
2	1%	53%	46%	0%	0%
3	0%	100%	0%	0%	0%
4	14%	82%	4%	0%	0%
5	3%	45%	42%	7%	3%
6	20%	37%	10%	7%	26%
7	19%	44%	31%	6%	0%
8	36%	46%	9%	9%	0%
9	4%	75%	21%	0%	0%
10	20%	31%	11%	32%	6%
11	3%	64%	28%	5%	0%
12	0%	100%	0%	0%	0%
13	8%	71%	21%	0%	0%
14	25%	67%	8%	0%	0%
15	0%	50%	24%	12%	14%
16	17%	75%	8%	0%	0%
17	92%	0%	8%	0%	0%
18	0%	100%	0%	0%	0%
19	58%	42%	0%	0%	0%
20	0%	58%	42%	0%	0%
21	0%	25%	67%	8%	0%
22	42%	46%	0%	12%	0%

No gráfico do tipo setor, a seguir, é apresentada a distribuição percentual do Índice de Qualidade de Águas (IQA), durante o ano de 2001, 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 65 pontos de amostragem incluídos à rede de monitoramento ao longo desse período, uma vez que o cálculo da tendência fica impossibilitado.

<b>Tendência</b>	<b>Número de pontos de amostragem Rede de Monitoramento</b>	<b>Porcentagem</b>
Melhora	6	7 %
Sem Tendência	77	92 %
Piora	1	1 %
Total	84	100 %

Os dados do Estado de São Paulo permitem verificar que a classe de qualidade Boa predominou sobre as demais em 2001, em 50% dos casos. A classe Péssima, por outro lado, foi a de menor predominância, com 7% do total. 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.

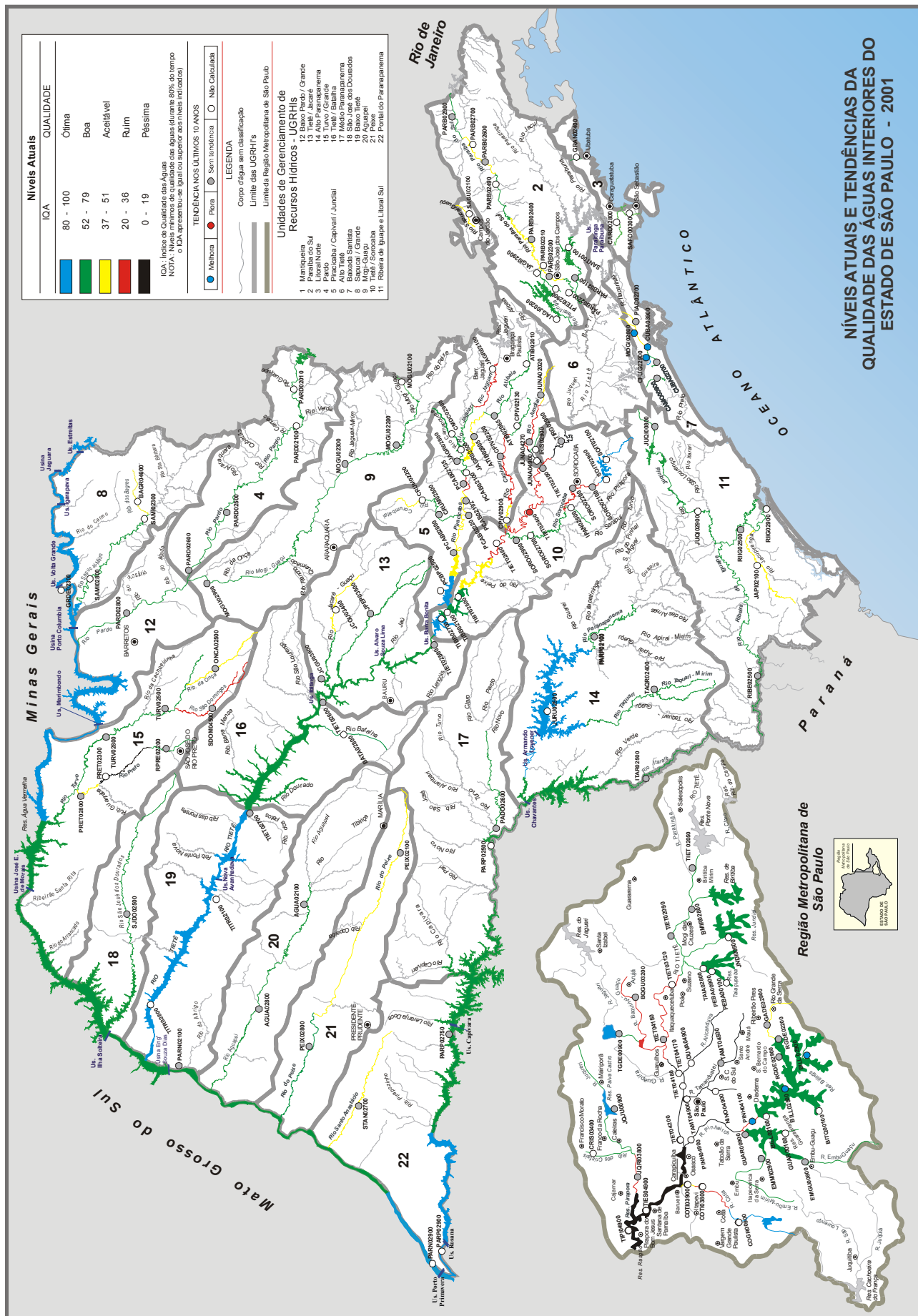
Na tabela contendo as distribuições da qualidade nas UGRHIs, é possível constatar que na maioria delas ocorre a predominância da classe Boa sobre as demais classes. Particularmente, as UGRHI 03 (Litoral Norte), UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 12 (Baixo Pardo / Grande), UGRHI 14 (Alto Paranapanema), UGRHI 17 (Médio Paranapanema), UGRHI 18 (São José dos Dourados) e UGRHI 19 (Baixo Tietê), são as que apresentaram melhor situação, enquadrando-se ao longo de todo o ano de 2001, predominantemente 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 26%. 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.

### 9.1.2. Mapa dos Níveis Atuais e Tendências da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2001

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 149 pontos que constituem a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, no ano de 2001.

Para colorir esse mapa, foram utilizadas as médias anuais dos valores do IQA obtidos ao longo do ano de 2001. 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 – 2001”, 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.



## 9.2. Resultados dos testes de toxicidade com organismos aquáticos no Estado de São Paulo - ano 2001

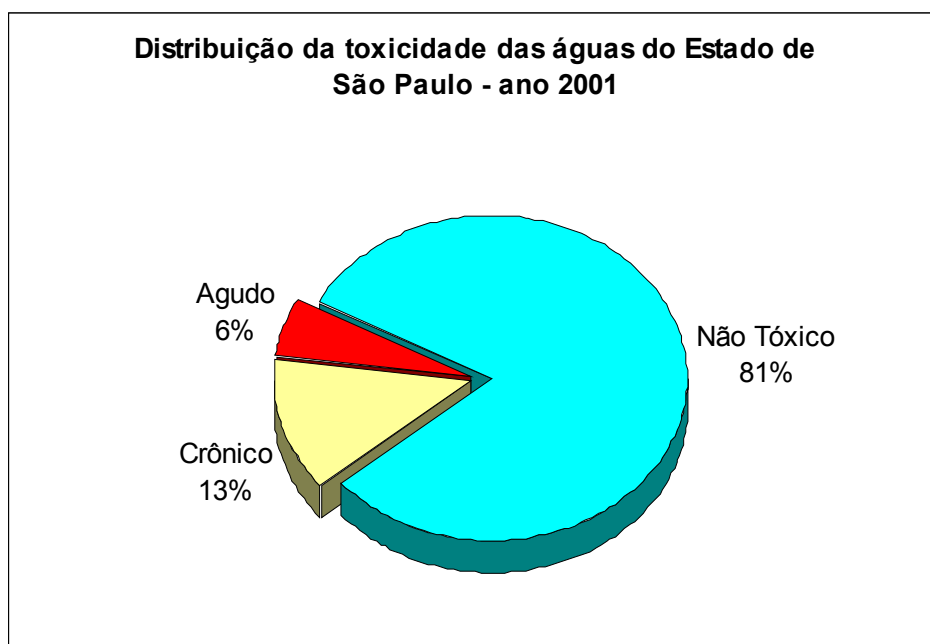
Durante o ano de 2001 foram realizados testes de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* em 127 dos 149 pontos da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

O teste de toxicidade é um importante indicador biológico, que vem sendo utilizado pela CETESB, para complementar a avaliação da qualidade das águas de nossos rios e reservatórios, especialmente no que se refere à proteção das comunidades aquáticas. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada na tabela a seguir, na qual consta a distribuição percentual de cada resposta obtida no teste (não tóxica, toxicidade crônica ou toxicidade aguda) em cada UGRHI.

UGRHI	Não tóxica	Crônica	Aguda
1	100%		
2	93%	7%	
3	85%	15%	
4	100%		
5	99%	1%	
6	62%	19%	19%
7	49%	34%	17%
8	86%	14%	
9	95%	5%	
10	81%	14%	5%
11	80%	20%	
12	100%		
13	86%	14%	
14	82%	14%	4%
15	84%	3%	13%
16	90%	10%	
17	80%	20%	
18	80%	20%	
19	35%	60%	5%
20	90%	10%	
21	100%		
22	75%	25%	

Pelo quadro observa-se que apenas as UGRHIs 1, 4, 12 e 21 não apresentaram efeito tóxico durante o ano de 2001. Nas UGRHIs 2, 5, 9, 15, 16 e 20 a maioria dos resultados obtidos indicou ausência de toxicidade, sendo que foi evidenciada toxicidade crônica em até 10% das amostras de água. As UGRHIs 3, 8, 11, 13, 17 e 18 apresentaram percentuais de ocorrência de toxicidade crônica entre 14 e 20 %. As piores condições de qualidade de água para a proteção da vida aquática foram observadas nas UGRHIs 6, 7, 10, 14, 15, 19 e 22, onde foram detectados altos percentuais de ocorrência de toxicidade crônica e/ou toxicidade aguda. Neste ano, conforme observado também no ano de 2000, as UGRHIs 6 e 7 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 (672) no Estado de São Paulo.



A figura acima mostra que cerca de 81% das amostras testadas não apresentaram efeito tóxico, 13% apresentaram toxicidade crônica e 6% apresentaram toxicidade aguda a organismos aquáticos. Assim verifica-se que houve um pequeno aumento na porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos agudos em relação ao ano de 2000. Esses dados demonstram que os vários recursos hídricos do Estado ainda apresentam efeitos adversos à vida aquática causados principalmente pela presença de substâncias químicas.

### 9.3. Resultados quanto ao grau de eutrofização

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 (causa) e o resultante aumento do crescimento fitoplanctônico (efeito). Neste caso, das duas variáveis relacionadas com o processo de eutrofização, o fósforo total está relacionado com a causa e a clorofila *a* com o efeito. Deste modo, esta última variável tem sido utilizada pela CETESB para a avaliação da qualidade das águas dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo.

A avaliação do grau de eutrofização dos corpos de água pertencentes à Rede de Monitoramento foi efetuada a partir de dados bimestrais das concentrações de fósforo total e clorofila *a* em 52 pontos de amostragem. Estes estão distribuídos entre 19 rios e 17 reservatórios do Estado de São Paulo. Para cada ponto apresentado na Tabela a seguir, o Índice de Estado Trófico (IET) é calculado a partir da média dos índices anuais, calculado separadamente, para as concentrações de clorofila *a* e fósforo total.

As médias anuais dos índices de fósforo total e de clorofila *a* também são apresentados separadamente com o objetivo de se comparar as cargas potenciais existente no sistema e a assimilada, respetivamente.

Na Tabela a seguir também são apresentados os resultados do grau de limitação do processo da eutrofização dos corpos de água da Rede de Monitoramento da CETESB.



## Índices de Estado Trófico

UGRHI	Corpo d' Água	IET	IET	IET	Grau de Limitação
		CLOROFILA-A	FÓSFORO	(CL,F)	
2	Res.do Jaguari	34	41	37	N
	Rio Paraíba - captação Jacareí	32	40	36	N
	Rio Paraíba	31	48	40	A
	Rio Paraíba - captação Tremembé	32	60	46	A
	Rio Paraíba	34	60	47	A
	Res. Santa Branca	37	33	35	N
4	Rio Pardo	40	44	42	N
5	Rio Capivari - captação Campinas	54	79	67	A
	Res.do Ribeirão Pirai - captação Salto	31	51	41	A
	Rio Atibaia - captação Atibaia	39	56	48	A
	Rio Atibaia - captação Campinas	52	71	62	A
	Rio Corumbataí	32	71	52	A
	Rio Jaguari	26	69	47	A
	Rio Jaguari	21	65	43	A
	Rio Piracicaba - captação Americana	26	63	44	A
	Rio Piracicaba - captação Piracicaba	48	74	58	A
6	Res. Barra Bonita	52	48	50	N
	Res. Billings - Corpo Central - Bororé	76	73	74	B
	Res. Billings - Ponte da Rod. dos Imigrantes	63	52	58	B
	Res. Billings - Br. do Taquac. - Transposição	68	58	63	N
	Res.do Rio Grande - captação da SABESP	57	51	54	B
	Res. Guarapiranga	57	61	60	N
	Res. Guarapiranga - captação da SABESP	62	53	57	B
	Res. das Graças	52	52	52	N
	Rio Cotia	39	82	61	A
	Res. Jundiá	71	55	63	N
	Res. Taiaçupeba	53	49	51	N
	Ribeirão dos Cristais - captação Cajamar	40	62	51	A
	Res. do Juquerí	42	54	48	A
	Res. Tanque Grande	38	49	43	A
	Rio Tietê - Captação Mogi das Cruzes	37	62	49	A
7	Res. Capivari - Monos	39	55	47	A
	Canal de Fuga 2	58	43	51	B
	Rio Cubatão	26	45	35	A
8	Rio Grande	26	29	27	N
9	Rio Mogi - Guaçu - captação Pirassununga	31	58	44	A
10	Res. de Itupararanga	51	51	51	N
	Res. de Itupararanga	37	50	44	A
	Rio Sorocaba - captação Cerquilha	51	77	66	A
	Res. Barra Bonita	62	61	61	N
	Res. Barra Bonita	59	56	58	N
	Res. Barra Bonita	64	69	67	N
	Rio Tietê	46	98	72	A
12	Rio Pardo	24	61	49	A
14	Res. Jurumirim	31	55	43	A
15	Res. do Rio Preto - capt. S. J. do Rio Preto	50	55	53	A
16	Rio Tietê	54	41	48	B
17	Rio Pardo	26	62	47	A
19	Rio Paraná	29	46	38	A
	Res. Três Irmãos	33	53	43	A
21	Rio do Peixe	39	67	53	A
22	Rio Paranapanema	31	46	39	A

■ Hipereutrófico

■ Eutrófico

■ Mesotrófico

■ Oligotrófico

A = Alto

N = Normal

B = Baixo

No tocante ao índice calculado com os valores de fósforo total, os resultados da tabela mostram que, nas UGRHIs 05, 06, 09, 10, 12, 14, 15, 17 e 21, os corpos hídricos, em sua maioria, apresentaram condições eutróficas.

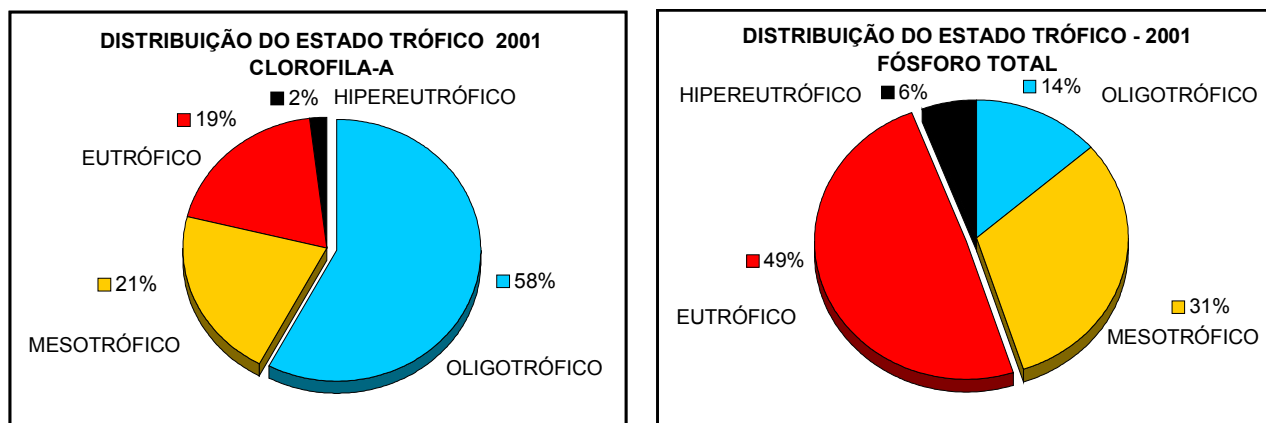
Destas, as UGRHIs 05 (Piracicaba, Capivari e Jundiá), 06 (Alto Tietê) e 10 (Sorocaba/Médio Tietê) apresentaram as condições mais altas de trofia (**Hipereutrófico**) nos pontos localizados no Rio Capivari – captação Campinas, Rio Cotia, Rio Sorocaba – captação Cerquilha e no Rio Tietê. A elevada concentração de fósforo total deveu-se, pelo menos em parte, ao aporte de esgoto doméstico, já que os valores de coliformes fecais, em todas campanhas realizadas, superaram o limite estipulado pela Resolução CONAMA 20/86, para aqueles corpos d'água.

Nas UGRHIs 02 (Paraíba do Sul), 04 (Pardo), 08 (Sapucaí/Grande) e 16 (Tietê/Batalha) ocorreram condições oligotróficas, ou seja, ambientes com baixo grau de eutrofização, destacando-se o Rio Grande, com o menor índice de fósforo total registrado.

No tocante aos resultados do índice relativo aos valores encontrados de clorofila *a*, as condições são diferentes das verificadas por aqueles obtidos através das concentrações de fósforo total. Pode-se notar, nesse caso, uma predominância de ocorrência, nos corpos de água, do nível oligotrófico, principalmente em ambientes lóticos. Estes resultados mostram a existência de limitação do desenvolvimento algal devido à dinâmica desses ambientes, já que as concentrações de fósforo total não seriam limitantes. Na UGRHI 6, em alguns pontos, o inverso foi observado, ou seja, os valores de clorofila *a* indicaram estado trófico superior ao obtido para fósforo total. Esse fato está associado à altas densidades fitoplanctônicas, principalmente nos reservatórios: Billings e Guarapiranga e Jundiá.

A situação mais severa, com relação aos valores de clorofila *a*, foi observada para o Reservatório Billings - no corpo central - Bororé, UGRHI 06, para o qual os resultados indicaram nível hipereutrófico. A incidência de níveis eutróficos ocorreu nas UGRHIs 06, 07 e 10, correspondentes ao Alto Tietê, Baixada Santista e Sorocaba/Médio Tietê. O menor grau de eutrofização pode ser observado para as UGRHIs 02, 04, 07, 08, 09, 12, 14, 17, 19, 21 e 22, que apresentaram a maioria dos valores do índice de clorofila *a* correspondentes à condição oligotrófica.

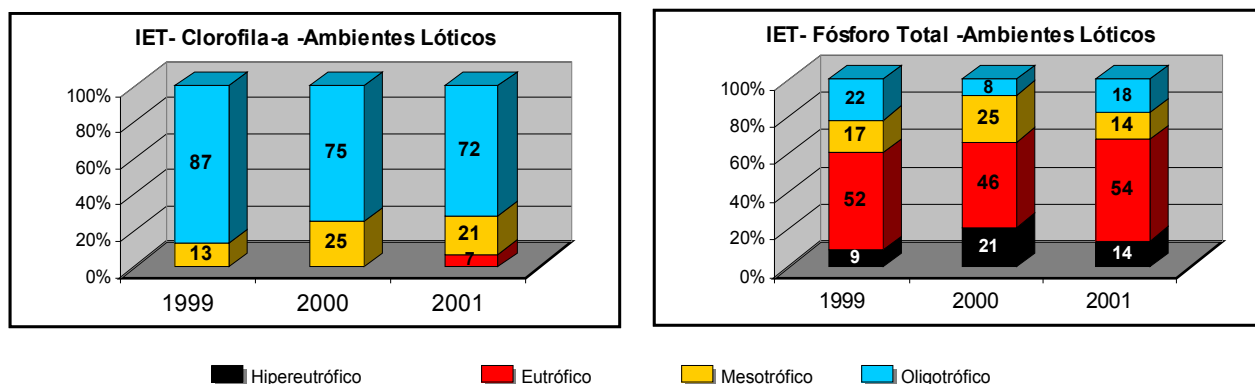
Os gráficos a seguir, representam a distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de clorofila *a* e fósforo total.



Observa-se que a carga de fósforo total é alta, sendo 49% dos pontos avaliados enquadrados como eutróficos e 6% hipereutróficos, totalizando 55% 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 (58%), mostrando que os resultados obtidos com cada índice em separado levam, em geral, a diferentes classificações tróficas. Essas discrepâncias devem-se, pelo menos em parte, ao regime de circulação nos corpos d'água, indicando a importância de distinguir na análise dos resultados o tipo de corpos d'água (lênticos e lóticos).

Para rios, ambientes lóticos, a carga de fósforo total, no ano de 2001, foi alta, sendo que 14% dos valores médios do índice com o fósforo indicaram ambiente hipereutrófico e 54% eutrófico, ou seja, 68% dos pontos foram considerados

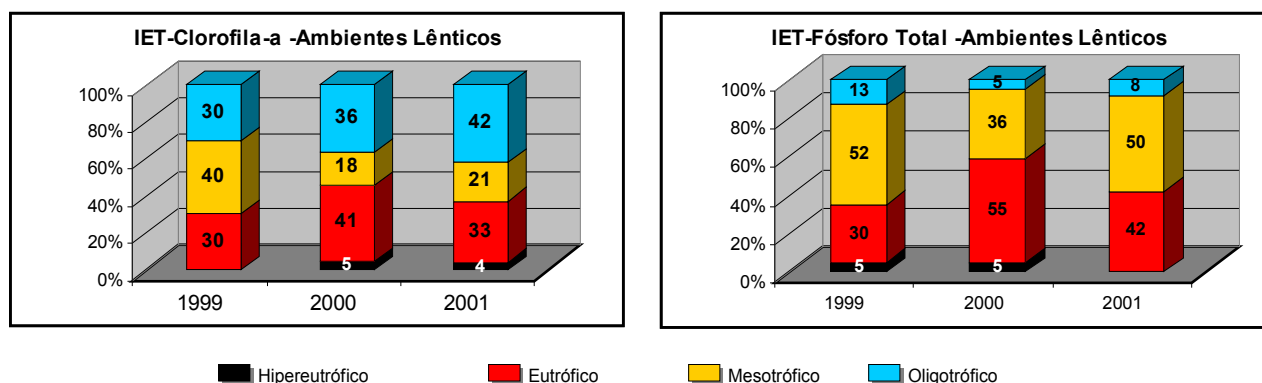
eutrofizados. Não houve alteração significativa com relação ao ano de 2000, mas um aumento de 7% quando comparado com 1999.



Embora não se trate exatamente dos mesmos pontos, verificou-se que com relação ao de índice com clorofila *a*, em ambientes lóticos, houve leve declínio na frequência da situação ologotrófica de 1999 a 2001; e a indicação do estado eutrófico neste último ano.

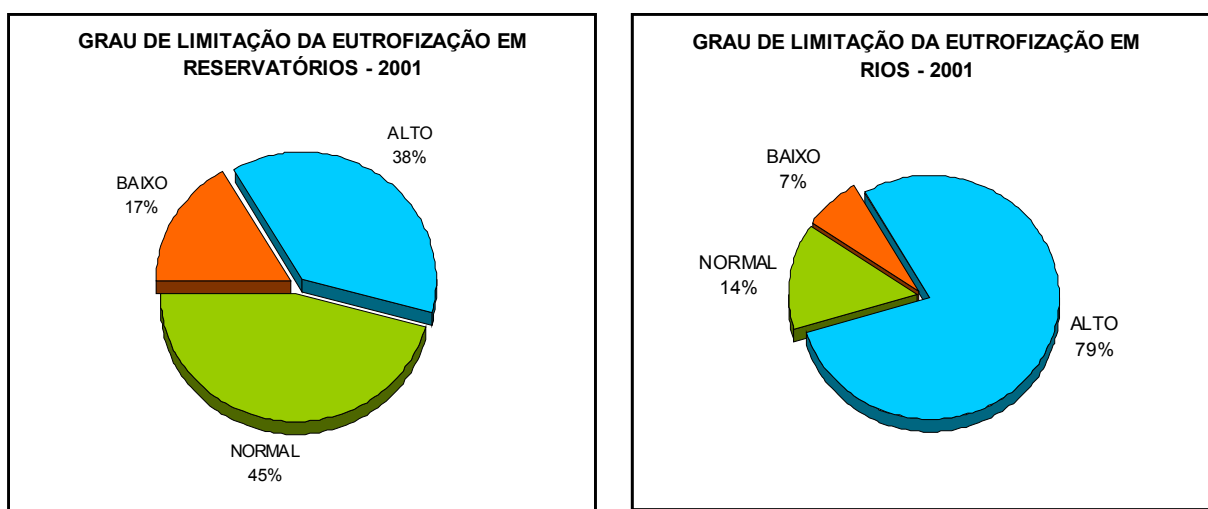
Nota-se que para ambientes lóticos, o “efeito”, avaliado através do IET- clorofila *a* é inferior à “causa” IET - fósforo total. Este comportamento foi verificado para a maioria dos rios avaliados, provavelmente devido às características próprias de ambiente lóticos, como correnteza e menor transparência, que dificultam o desenvolvimento de populações fitoplanctônicas.

O gráfico a seguir corresponde à distribuição dos níveis tróficos nos Reservatórios (ambientes lênticos). No ano de 2001, o índice com o fósforo total apresentou uma incidência de 42% dos casos no nível eutrófico. Em comparação com as concentrações de fósforo total de 2000, com relação a eutrofização, houve uma diminuição de 18% na ocorrência de pontos eutrofizados.



Nos ambientes lênticos houve uma maior similaridade entre os índices com clorofila *a* e fósforo total. Em 2001 o índice calculado com clorofila *a*, para ambientes lênticos, indicou 33% estado eutrófico e 4% hipereutrófico, totalizando 37% dos pontos eutrofizados. Em comparação ao ano anterior, houve uma queda da eutrofização em 9% dos pontos analisados.

O exame do gráfico do Grau de Limitação da Eutrofização em reservatórios 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 Pirai (UGRHI 05), Ribeirão dos Cristais, Tanque Grande e Juquerí (UGRHI 06), Capivari-Monos (UGRHI 07), Ituparanga (UGRHI 10), Jurumirim (UGRHI 14), Rio Preto (UGRHI 15) e o de Três Irmãos (UGRHI 16), 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” ocorreu em 17% dos casos, tendo sido observado no Reservatório Billings, Guarapiranga e do Rio Grande (UGRHI 06 - Alto Tietê).



Para os rios pode-se verificar que, na maioria dos casos, a disponibilidade de fósforo total não corresponde à presença de algas. A classificação “Alto”, representada por 79% dos casos, corresponde ao esperado para este tipo de ambiente, pelas características anteriormente discutidas e pelo fato do Índice de Estado Trófico ter sido desenvolvido originalmente para reservatórios. Os pontos com classificação correspondente a “Baixo”, para fósforo total e clorofila *a* está localizado no Canal de Fuga 2 (UGRHI 07) e no Rio Tietê (UGRHI 16 - Tietê/Batalha), Influenciados, respectivamente, a jusante pelo Reservatório Billings e pelo Reservatório de Ibitinga.

Esses resultados permitem concluir que embora de 1999 para 2000 tenha ocorrido uma importante degradação da qualidade ambiental dos corpos hídricos do Estado de São Paulo, em 2001, com relação a 2000, não se verificou de modo geral, maior comprometimento da qualidade da água, no que se refere ao grau de trofia. Ao contrário, pode se verificar, em alguns casos uma ligeira diminuição quanto ao enriquecimento por fósforo total.

## 9.4. Compilação das captações para abastecimento público – vazões aduzidas e IQA

A Tabela a seguir apresenta, para os pontos da Rede de Monitoramento coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público, um resumo das principais informações compiladas em 2001: qualidade (IQA médio) e quantidade (vazão média captada).

### Captações para abastecimento público – vazões aduzidas e IQA – 2001

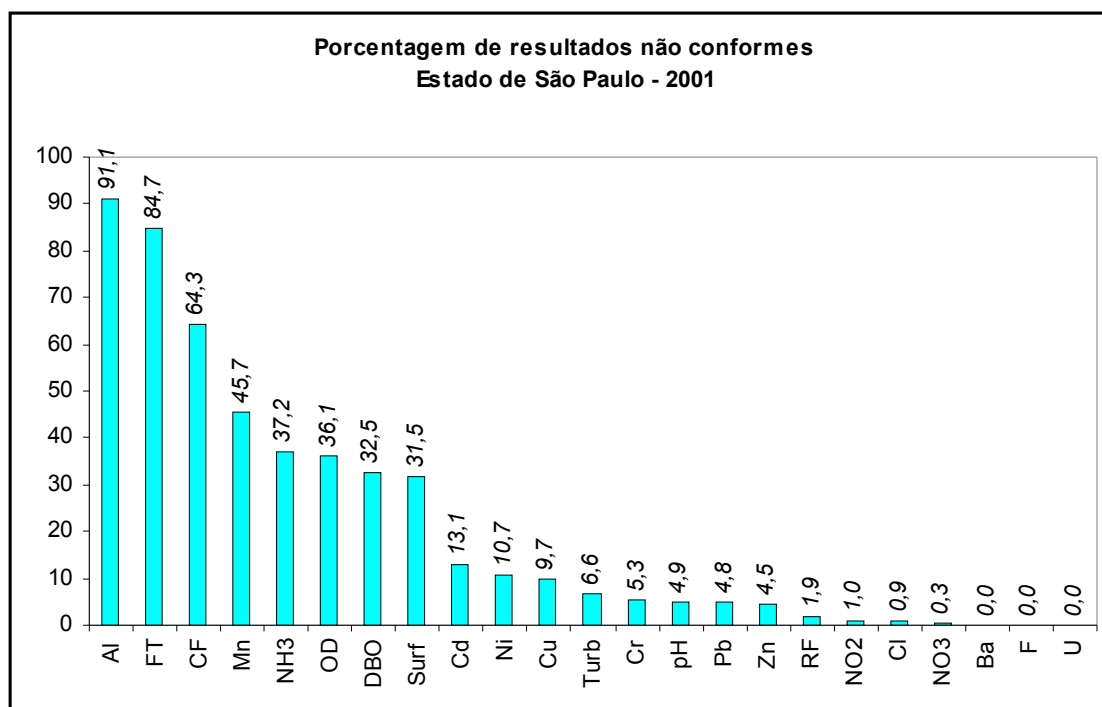
UGRHI	Código do Ponto	Corpo d'Água	Sistema	Município	Captação Média Anual 2001 (m³/s)	IQA Média Anual
2	JAGJ00200	Res. do Jaguari	NOVACOM	Santa Isabel	0,036	57
	PARB02200	Rio Paraíba	SAAE - Jacareí	Jacareí	0,49	56
	PARB02310	Rio Paraíba	SABESP	São José dos Campos	1,25	51
	PARB02490	Rio Paraíba	SABESP	Tremembé	0,049	59
	PARB02600	Rio Paraíba	SAAE - Aparecida	Aparecida	0,14	45
3	GRAN02400	Rio Grande	SABESP	Ubatuba	0,416	69
	SAFO00300	Rio São Francisco	SABESP	São Sebastião	0,030	65
	CARO02800	Rio Claro	SABESP	Caraguatatuba	0,470	69
5	PCAB02220	Rio Piracicaba	SEMAE de Piracicaba	Piracicaba	0,109	42
	PCAB02100	Rio Piracicaba	DAE - Americana	Americana	0,815	65
	JAGR02500	Rio Jaguari	SABESP	Hortolândia	0,408	63
	JAGR02800	Rio Jaguari	DAE - Paulínia	Paulínia	0,178	67
	ATIB02010	Rio Atibaia	SAAE - Atibaia	Atibaia	0,232	58
	ATIB02065	Rio Atibaia	SANASA	Campinas	3,160	50
	CRUM02500	Rio Corumbataí	SAE - Piracicaba	Piracicaba	Não disponível	57
	CPIV02130	Rio Capivari	SANASA	Campinas	0,183	52
	IRIS02900	Res. do Ribeirão Piraí	SAAE - Indaiatuba	Indaiatuba / Salto	0,279	73
6	TIET02090	Rio Tietê	SEMAE	Mogi das Cruzes	0,037	61
	JNDI00500	Res. Jundiá	SABESP	Mogi das Cruzes	6,803	76
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	SABESP	Suzano	8,587	-
	JQUJ00900	Res. do Juqueri	SABESP	Mairiporã	Não disponível	83
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	SAEE - Guarulhos	Guarulhos	0,062	81
	CRIS03400	Rib. dos Cristais	SABESP	Cajamar	0,095	55
	COGR00900	Res. das Graças	SABESP	Cotia	Não disponível	82
	COTI03900	Rio Cotia	SABESP	Carapicuíba	0,867	82
	RGDE02900	Res. Rio Grande	SABESP	S. B. do Campo	4,261	75
	BITQ00100	Res. Billings	SABESP	São Paulo	Não disponível	71
	GUAR00900	Res. Guarapiranga	SABESP	São Paulo	13,748	74
7	CAMO00900	Res. Capivari Monos	SABESP	Mogi Guaçu	0,983	69
	CFUG02900	Canal de Fuga II	SABESP	CUBATAO	Não disponível	83
	CUBA02700	Rio Cubatão	SABESP	Cubatão	0,123	72
9	MOGU02300	Rio Mogi Guaçu	SAEP - Pirassununga	Pirassununga	0,133	68
10	SORO02700	Rio Sorocaba	SAAE - Cerquilha	Cerquilha	Não disponível	55
	SOIT02900	Res. de Itupararanga	SAEE - Votorantim	Votorantim	0,00157	87
15	RPRE02200	Res. Rio Preto	DAE - S. J. Rio Preto	S. J. do Rio Preto	0,400	62
17	PADO02600	Rio Pardo – UGRHI 17	SAE - Ourinhos	Ourinhos	0,370	57
21	PEIX02100	Rio Peixe	DAE - Marília	Marília	0,380	44

## 9.5. 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.

Os parâmetros mercúrio e fenóis não foram incluídos nesta análise, pois o limite de detecção do método analítico foi superior ao do padrão de qualidade no ano 2001, 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. Para o fósforo total, dados recentes, levantados pela CETESB, mostram que sua contribuição nos esgotos domésticos oriunda dos detergentes em pó representa cerca de 40% da carga total que aporta nos recursos hídricos da Região Metropolitana de São Paulo. Em 2002, a Secretaria do Meio Ambiente conduzirá uma discussão com o setor industrial, por meio da Câmara Técnica da Indústria Química e Petroquímica, no sentido de se reduzir ou substituir o uso do tripolifosfato nos detergentes em pó, uma vez que o mesmo atualmente consiste em matéria-prima secundária para a produção dos detergentes em pó.

O nitrogênio amoniacal foi comparado com o padrão de qualidade estabelecido no Regulamento de Lei 997/76, aprovado pelo decreto Estadual N.º 8468/76, uma vez que não existe limite para essa substância na Resolução CONAMA 20/86. Além do nitrogênio amoniacal, o oxigênio dissolvido e a  $DBO_{5,20}$ , também mostraram um comprometimento de 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 2001, uma vez que todos os metais avaliados, exceção ao alumínio e manganês, apresentaram-se acima dos padrões de qualidade em menos de 15% do tempo. Os metais cobre, cádmio 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 uma situação de controle.

## 10. Conclusões

Os dados obtidos no monitoramento da qualidade das águas dos rios e reservatórios para cada uma das UGRHs 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 UGRHs 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"> <li>• <i>Rio Capivari: Condutividade e Ni</i></li> <li>• <i>Rio Jundiá: Condutividade</i></li> <li>• <i>Rio Atibaia: Fenóis</i></li> <li>• <i>Rio Camanducaia: Condutividade</i></li> <li>• <i>Rio Piracicaba: Ni e Pb (somente em 2001)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias nas respectivas bacias;</li> <li>• Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando o tratamento</li> </ul>
06	Carga difusa de insumos agrícolas, lançamentos industriais e aplicação de algicidas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Reservatório Jundiá: apresentou uma média de 0,00037 mg/L de Hg em 2001 e toxicidade</i></li> <li>• <i>Rio Tietê – Mogi: Pb e elevação da condutividade no período noturno</i></li> <li>• <i>Res. Rio Grande e Guarapiranga: condutividade</i></li> <li>• <i>Rio Cotia: Elevação da condutividade no período noturno</i></li> <li>• <i>Rio Tietê – RMSP: Ni e Hg</i></li> <li>• <i>Rio Tamanduateí: Cr, Cu, Fenóis, Pb, Zn e Ni</i></li> <li>• <i>Rio Pinheiros: Cu e Pb</i></li> <li>• <i>Rio Juqueri: Pb</i></li> <li>• <i>Rib. dos Meninos: Cd, Pb, Ni, Zn e Cu</i></li> <li>• <i>Rio Aricanduva: Cu, Ni e Pb</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar o Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Fase 2 -, ampliando a coleta de despejos industriais</li> <li>• Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento</li> <li>• Saneamento básico nas áreas de manancial, além de evitar ocupações clandestinas</li> </ul>
07	Lançamentos industriais	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rio Piaçaguera: Ni, Hg e fenóis</i></li> <li>• <i>Mogi: Fenóis</i></li> <li>• <i>Rio Cubatão: Ni e fenóis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle corretivo nas empresas de fertilizantes</li> <li>• Colocar em prática as ações postuladas no levantamento das eventuais fontes de substâncias tóxicas nas bacias do Cubatão e Piaçaguera</li> </ul>
09	Lançamentos industriais e carga difusa de insumos agrícolas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rio Mogi Guaçu: Hg</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar levantamento das eventuais fontes desse metal;</li> <li>• Minimizar o lançamento dessa substância no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento ou as técnicas de aplicação de defensivos agrícolas</li> </ul>
10	Lançamentos industriais e carga difusa de insumos agrícolas	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rio Tietê - Médio: Fenóis e Ni</i></li> <li>• <i>Res. de Rasgão: Hg</i></li> <li>• <i>Rio Sorocaba: Fenóis e Pb</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar levantamento das eventuais fontes dessas substâncias;</li> <li>• Minimizar o lançamento dessas substâncias no corpo receptor, aperfeiçoando os sistemas de tratamento ou as técnicas de aplicação de defensivos agrícolas</li> <li>• Exportação de substâncias tóxicas da UGRHI 06 - Alto Tietê</li> </ul>
11	Mineração	Presença de substâncias tóxicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rio Ribeira: Pb</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar acompanhamento em campo das mineradoras desativadas</li> </ul>
20, 21 e 22	Porto de Areia	Presença de Fe, Mn, Al e sólidos em suspensão: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rio Aguapeí</i></li> <li>• <i>Rio do Peixe</i></li> <li>• <i>Rio Santo Anastácio</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensificar as ações de controle nas atividades de extração de areia do leito dos rios</li> </ul>



## 11. Balneabilidade das praias interiores

O Programa de Balneabilidade das Praias da CETESB está estruturado para atender às especificações da Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que define critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário.

O monitoramento é realizado semanalmente nos dois principais reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo: Guarapiranga e Billings, que recebem nos finais de semana uma população superior a 40.000 pessoas nos períodos mais quentes do ano. Através de coletas de água e posteriores análises bacteriológicas (Coliformes fecais), emite-se semanalmente um boletim contendo a classificação das praias quanto à sua qualidade em termos de balneabilidade, que é divulgado através da imprensa e distribuído às autoridades municipais, órgãos estaduais responsáveis pela saúde pública, saneamento básico e ambiental e, também, aos órgãos de desenvolvimento turístico. São também monitorados alguns reservatórios do Sistema Cantareira a saber: Paulo de Paiva Castro, Barragem Cascatinha, Cachoeira, Jaguari e Atibainha, além do Reservatório de Itupararanga no município de Ibiúna.

No Item 11.1 são apresentados o conceito de balneabilidade, critérios para sua avaliação, fatores que influem na balneabilidade e aspectos de saúde pública.

No Item 11.2 são apresentados a metodologia utilizada para a coleta e análise bacteriológica das amostras e os critérios que regem a classificação das praias quanto à sua balneabilidade.

No Item 11.3, além da descrição dos reservatórios amostrados, são listados os pontos de amostragem localizados em mapas e são apresentados gráficos com a análise dos resultados.

### 11.1. Conceito de Balneabilidade

Águas recreacionais são águas doces, salobras e salinas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc), onde, a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. O contato secundário refere-se àquele ligado às atividades desportivas, em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é pequena, como na pesca e na navegação.

A qualidade da água para fins de recreação de contato primário constitui a balneabilidade, sendo necessário para sua avaliação, o estabelecimento de critérios objetivos. Estes critérios baseiam-se em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, para que se possa identificar se as condições de balneabilidade em um determinado local são favoráveis ou não; pode se definir, inclusive, classes de balneabilidade para melhor orientação dos usuários.

#### 11.1.1. Critérios para avaliação da balneabilidade

O principal problema do monitoramento da qualidade da água de um determinado local é o estabelecimento de indicadores adequados e a definição dos critérios a serem adotados para avaliação da balneabilidade. Procura-se relacionar o risco potencial de se contrair doenças infecciosas com o uso do ambiente aquático para recreação. Esses critérios devem sempre referir-se ao bem estar, à segurança e à saúde da população.

Segundo Geldreich (1978), uma vez descoberto o fato de que as bactérias patogênicas transmitidas através da água contaminada eram responsáveis por uma série de infecções intestinais, foram desenvolvidos testes bacteriológicos capazes de indicar a contaminação fecal da água.

Analisar todos os microrganismos veiculados pela água associados a doenças é inviável, tanto em termos do tempo necessário, quanto pelo alto custo envolvido. Por esta razão, é uma prática comum monitorar uma bactéria, normalmente não patogênica, presente em altas densidades nas fezes humanas e animais. A presença de altas concentrações dessa bactéria no meio aquático é indicativo de contaminação fecal e da possível presença de patógenos entéricos. Os melhores indicadores da presença de patógenos entéricos em fontes de poluição fecal devem ter as seguintes propriedades (Cabelli *et al.*, 1983):

- estarem presentes em águas contaminadas por material fecal em densidades mais elevadas que os patógenos
- serem incapazes de crescer em ambientes aquáticos mas capazes de sobreviver por mais tempo que os microrganismos patogênicos
- apresentarem resistência igual ou maior que os patógenos aos processos de desinfecção
- serem facilmente enumerados por técnicas precisas
- serem aplicáveis a todos os tipos de águas recreacionais naturais (doce, estuarina e marinha)
- estarem ausente em águas não poluídas e associados exclusivamente a despejos de fezes animais e humanas
- apresentarem densidade diretamente correlacionada com o grau de contaminação fecal
- apresentarem densidade quantitativamente relacionada as doenças associadas a banhistas

Esse conjunto de características constitui uma definição teórica de um indicador, pois nenhum tipo de bactéria preenche totalmente esses requisitos. Entretanto, essas características restringem os indicadores a alguns grupos de bactérias.

Como indicador de poluição fecal recente, os coliformes fecais apresentam-se em grandes densidades nas fezes, sendo, portanto, facilmente isolados e identificados na água por técnicas simples e pouco onerosas, além de apresentarem sobrevivência praticamente semelhante àquela das bactérias enteropatogênicas. No entanto, a presença de coliformes fecais nas águas não confere a estas uma condição infectante. Este sub-grupo das bactérias coliformes não apresenta caráter deletério à saúde humana, apenas indica a possibilidade da presença de outros organismos patogênicos.

Assim, altas densidades de coliformes fecais em águas recreacionais indicam um elevado nível de contaminação por esgotos, o que poderá colocar em risco a saúde dos banhistas e cujas conseqüências são imprevisíveis, dependendo, basicamente, da saúde da população que gera esses esgotos e do grau de imunidade dos usuários.

### 11.1.2. Fatores que influem na balneabilidade

Conforme mencionou-se anteriormente, o parâmetro utilizado como indicador básico para a classificação das praias quanto à sua balneabilidade em termos sanitários é a densidade de coliformes fecais.

Fatores circunstanciais, tais como a incidência de surtos epidêmicos de doenças consideradas de veiculação hídrica, derrame accidental com produtos químicos, ocorrência de proliferação de algas, poderão tornar, temporariamente, uma região Imprópria para recreação de contato primário. Considerando-se, no entanto, a freqüência com que esses episódios eventuais ocorrem, pode-se afirmar que as praias são classificadas quase que exclusivamente pela quantidade de esgotos sanitários que a elas afluem, expressa pela densidade de coliformes fecais.

Diversos são os fatores que condicionam a presença de esgotos nas praias e entre eles pode-se citar, como os mais relevantes, a existência de sistemas de coleta e disposição dos despejos domésticos gerados nas proximidades, a existência de cursos de água afluindo ao reservatório, a afluência turística durante os períodos de temporada, a fisiografia do local e a ocorrência de chuvas .

A presença de cursos de água afluindo ao reservatório é um indicativo de condições de balneabilidade suspeitas. Na maioria das vezes, mesmo galerias de drenagem e córregos formados em nascentes próximas, ou ainda filetes de água que se supõem carrearem águas de boa qualidade, recebem lançamentos clandestinos no seu curso, causando

afluência ao reservatório de grande quantidade de esgotos. Assim, é de fundamental importância o conhecimento das características hidrológicas e sanitárias de todos os cursos de água que afluem a um reservatório para uma melhor compreensão das condições de balneabilidade do mesmo.

As chuvas constituem-se em uma das principais causas da deterioração da qualidade das praias. Esgotos, lixos e outros detritos são carreados através de galerias, córregos e canais de drenagem na ocorrência de chuvas, produzindo, assim, um aumento considerável na densidade de bactérias nas águas utilizadas para fins recreacionais.

### **11.1.3. Aspectos de saúde pública**

Corpos de água contaminados por esgoto doméstico ao atingirem as águas podem expor os banhistas a bactérias, vírus e protozoários. Crianças e idosos, ou pessoas com baixa resistência são as mais suscetíveis a desenvolver doenças ou infecções após o banho em águas contaminadas.

Do ponto de vista da saúde pública, é importante considerar não apenas a possibilidade da transmissão de doenças de veiculação hídrica aos banhistas (febre tifóide, gastroenterite, hepatite A infecciosa, cólera, entre outras), como também a ocorrência de organismos patogênicos oportunistas, responsáveis por dermatoses e outras doenças não afetas ao trato intestinal (conjuntivite, otite e doenças das vias respiratórias).

As doenças relacionadas ao banho, em geral, requerem tratamento simples ou nenhum, respondem rapidamente ao tratamento e não possuem efeitos de longo prazo na saúde das pessoas. A doença mais comum associada à água poluída por esgoto é a gastroenterite. Ela ocorre numa grande variedade de formas e pode apresentar um ou mais dos seguintes sintomas: enjôo, vômitos, dores de estômago, diarreia, dor de cabeça e febre. Outras doenças menos graves incluem infecções de olhos, ouvidos, nariz e garganta. Em locais contaminados os banhistas podem estar expostos a doenças mais graves, como disenteria, hepatite A, cólera e febre tifóide.

Considerando-se as diversas variáveis intervenientes na balneabilidade das praias e sua relação com a possibilidade de riscos à saúde dos frequentadores, é recomendável :

- evitar o banho nas praias que forem classificadas como Impróprias;
- evitar o uso dos cursos de água que afluem aos reservatórios;
- evitar o uso das praias que recebem corpos de água cuja qualidade é desconhecida;
- evitar a ingestão de água, com redobrada atenção para com as crianças e idosos, que são mais sensíveis e menos imunes do que os adultos;
- não levar animais à praia.

## **11.2. Metodologia**

A CETESB define as praias a serem monitoradas e seus pontos de amostragem considerando os diversos fatores que influem na sua balneabilidade. Esses locais são selecionados em função da frequência de público, da fisiografia da praia e dos riscos de poluição que possam existir. Desse modo, as praias que fazem parte da rede de monitoramento de balneabilidade possuem frequência elevada de banhistas, além da presença de adensamento urbano próximo que represente possível fonte de poluição fecal.

### **11.2.1. Amostragem de água das praias**

#### **▪ Local**

Ao longo do ano, para efeito de avaliação das condições de balneabilidade, as amostras de água são coletadas no local mais representativo, que é na região de profundidade aproximada de 1 metro, que representa a área mais

utilizada para a recreação. Também deve-se observar uma certa distância da área de influência de cursos de água eventualmente contaminados, para que as amostragens sejam representativas de condições médias.

#### ▪ Condições

As condições de amostragem devem ser aquelas consideradas as mais críticas para a balneabilidade. As amostragens são realizadas aos domingos, dia de maior afluência do público às praias.

#### ▪ Frequência

A periodicidade de amostragem das praias monitoradas pela CETESB é estabelecida em função da época do ano, frequência de banhistas e do índice de ocupação residencial das regiões próximas à sua orla. Assim, as praias interiores mais freqüentadas do Estado são monitoradas semanalmente.

As praias menos freqüentadas, mas que já passam por um processo de urbanização em suas proximidades, são monitoradas em períodos mensais sem, no entanto, serem classificadas conforme as categorias prescritas pela Resolução do CONAMA. O acompanhamento da evolução da qualidade destas praias é feito, portanto, em caráter preventivo. Se forem constatados índices de coliformes fecais que indiquem presença de esgoto em suas águas em quantidades significativas, elas passam a ter sua qualidade acompanhada semanalmente.

### 11.2.2. Classificação da balneabilidade das praias

O Programa de Balneabilidade das Praias da CETESB adotou como padrão de classificação a densidade de coliformes fecais, conforme a explanação apresentada no item 9.3 deste relatório. As amostras são coletadas em frascos esterilizados de 250 mL. O método de análise microbiológica é aquele especificado na última edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Nenhuma das técnicas de determinação da concentração de coliformes fecais disponíveis atualmente permite que se conheça a qualidade das águas em tempo real. Somando-se os intervalos de tempo consumidos pelas análises laboratoriais, interpretação, processamento das informações e publicação pela imprensa, é necessário um período de até 48 (quarenta e oito) horas entre a coleta e a divulgação à população da qualidade das praias.

Como existem diversos fatores que podem alterar rapidamente a quantidade de coliformes fecais nas águas recreacionais, mesmo que existissem técnicas laboratoriais que apresentassem resultados a curto prazo, praias que por ocasião da coleta de suas águas apresentassem baixos índices de coliformes fecais, poderiam, quando a população tomasse conhecimento dessa classificação, estar com condições comprometidas e, ao contrário, praias consideradas impróprias poderiam ter suas condições sanitárias melhoradas.

Tendo em vista que os resultados deste indicador microbiológico estão sujeitos a grandes oscilações ao longo do tempo e que existem limitações na medição em tempo real, e considerando o risco que ela oferece ao banhista, o mais importante não é o resultado instantâneo, mas sim a tendência da qualidade da praia. Esta questão é muito importante pois baseia-se na probabilidade de risco de contrair uma doença pelo uso de águas que recebem esgoto doméstico.

Desse modo, a classificação adotada não reflete, necessariamente, a situação no momento da utilização da praia, pois se baseia na qualidade da praia ao longo das últimas semanas, indicando a condição mais comum daquelas águas. Assim sendo, se uma praia apresentou em algumas ocasiões poluição fecal, essa condição poderá se repetir na semana seguinte. Adota-se, assim, uma postura preventiva, considerando-se o risco de se contrair uma doença.

#### ▪ Resolução CONAMA nº 274/00

Segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/00 (Anexo 2), vigente a partir de janeiro de 2001, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas, quais sejam, Excelente, Muito Boa, Satisfatória e

Imprópria, de acordo com as densidades de coliformes totais ou fecais resultantes de análises feitas em cinco semanas consecutivas. As categorias Excelente, Muito Boa e Satisfatória podem ser agrupadas numa única classificação denominada Própria.

Pelo critério adotado, densidades de coliformes fecais superiores a 1000 NMP/100 mL em duas ou mais amostras de um conjunto de cinco semanas consecutivas ou valores superiores a 2500 NMP/100 mL na última amostragem, caracterizam a impropriedade da praia para recreação de contato primário. Sua classificação como IMPRÓPRIA, indica um comprometimento na qualidade sanitária das águas, implicando em um aumento no risco de contaminação do banhista e tornando desaconselhável a sua utilização para o banho.

Mesmo apresentando baixas densidades de coliformes fecais, uma praia pode ser classificada na categoria IMPRÓPRIA quando ocorrerem circunstâncias que desaconselhem a recreação de contato primário, tais como a presença de óleo provocada por derramamento acidental de petróleo, floração de algas tóxicas ou doenças de veiculação hídrica.

O quadro a seguir indica os limites, por categoria, utilizados para a classificação:

*Limites de coliformes fecais por 100mL para cada categoria*

Categoria		Valor de coliforme fecal (NMP/100mL)*	Valor de <i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)*
PRÓPRIA	EX	Máximo de 250 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais do tempo
	MB	Máximo de 500 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais do tempo
	ST	Máximo de 1000 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais do tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1000 em mais de 20% do tempo	Superior a 800 em mais de 20% do tempo
		Superior a 2500 na última amostragem	Superior a 2000 na última amostragem

**NMP** (Número mais provável): é a estimativa da densidade de coliformes fecais em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a aplicação da técnica denominada Tubos Múltiplos.

**UFC** (Unidade formadora de colônia): contagem de unidades formadoras de colônia em placas obtidas pela técnica de membrana filtrante.

A partir de março de 2001 a CETESB passou a utilizar a bactéria fecal *Escherichia coli* como indicador das condições de balneabilidade dos reservatórios.

#### ▪ Qualificação Anual

Com o intuito de determinar de uma maneira mais clara a tendência da qualidade das praias, a CETESB desenvolveu, com base nos dados obtidos do monitoramento semanal, uma Qualificação Anual que se constitui na síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias ao longo das 52 semanas do ano. Baseada em critérios estatísticos simplificados, a Qualificação Anual expressa não apenas a qualidade mais recente apresentada pelas praias, mas aquela que a praia apresenta com mais constância ao longo do tempo.

Apresentam-se, a seguir, as especificações que determinam a Qualificação Anual:

QUALIFICAÇÃO ANUAL	ESPECIFICAÇÃO
<b>ÓTIMA</b>	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano
<b>BOA</b>	Praias PRÓPRIAS em 100% do ano, exceto as classificadas como EXCELENTES em 100% do ano
<b>REGULAR</b>	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo inferior a 50% do ano
<b>MÁ</b>	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do ano

## 11.3. Avaliação da Balneabilidade dos Reservatórios

O Programa de Balneabilidade das Praias Interiores da CETESB abrangia, até dezembro de 2001, 21 pontos de amostragem, distribuídos em dois reservatórios: Guarapiranga e Rio Grande - Billings. A partir desta data, após o término da reavaliação da rede de monitoramento de balneabilidade das praias interiores, passaram a ser monitorados 32 pontos, distribuídos em 8 reservatórios existentes em 9 municípios do Estado de São Paulo.

A tabela a seguir apresenta o reservatório, local e município destas praias

Reservatório	Praia / Local de amostragem	Município
<b>Guarapiranga</b>	Parque Guarapiranga	São Paulo
	Restaurante do Odair	São Paulo
	Marina Guiaraci	São Paulo
	Assoc. Func. Publ. Do Est. S. Paulo	São Paulo
	Prainha do Bairro do Crispim	São Paulo
	Yatch Cub Santo Amaro	São Paulo
	Marina Jardim Três Marias	São Paulo
	Marina Guarapiranga	São Paulo
	Restaurante Interlagos	São Paulo
	Clube de Campo Castelo	São Paulo
	Clube de Campo S. Paulo	São Paulo
	Prainha do Jardim Represa	São Paulo
	Bairro Miami Paulista	São Paulo
<b>Rio Grande Billings</b>	Prainha em frente à ETE	S. Bernardo do Campo
	Clube Prainha Taiti	Ribeirão Pires
	Prainha do Parque Municipal	S. Bernardo do Campo
	Prox. ao Zoo do Parque Municipal	S. Bernardo do Campo
	Clube de Campo do Sind. dos Metalúrgicos do ABC	S. Bernardo do Campo
	Prainha do Jardim Los Angeles	S. Bernardo do Campo
	Prox. à Entrada da DERSA	S. Bernardo do Campo
	Parque Imigrantes	S. Bernardo do Campo
<b>Barragem Cascatinha</b>	Sete Quedas	Mairiporã
<b>Paiva Castro</b>	Ponte Santa Inês	Mairiporã
<b>Cachoeira</b>	Praia da Tulipa	Piracaia
<b>Jaguari</b>	Prainha do Sítio dos Godóis	Piracaia
	Praia da Serrinha	Bragança Paulista

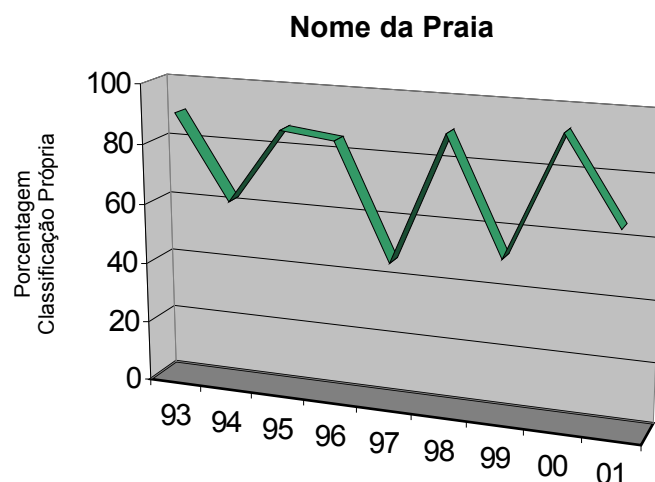
<b>Atibainha</b>	Praia do Utinga	Nazaré Paulista
	Praia do Lava-Pés	Nazaré Paulista
	Rod. D. Pedro III	Nazaré Paulista
<b>Itupararanga</b>	Cube ACM de Sorocaba	Votorantim
	Prainha do Escritório	Ibiúna
	Prainha do Piratuba	Ibiúna

Os reservatórios Rio Grande, Billings e Guarapiranga têm suas praias monitoradas semanalmente, enquanto os demais reservatórios – Juqueri, Paiva Castro, Cachoeira, Jaguari, Atibainha e Itupararanga, têm suas praias monitoradas mensalmente, apenas em caráter preventivo.

Neste capítulo são abordados, por ponto, os seguintes aspectos: localização, características geográficas e ocupação sócio-econômica nas proximidades da praia além do número de usuários e banhistas, infra-estrutura sanitária e possíveis fontes de poluição nos locais de avaliação.

Na avaliação da balneabilidade de cada reservatório, é apresentado um mapa com as localizações dos pontos de amostragem e as porcentagens de classificações no decorrer de 2001. São também apresentadas as classificações semanais obtidas durante esse ano e as qualificações anuais de cada praia.

É apresentada de forma gráfica, como exemplificado a seguir, uma síntese das condições de balneabilidade das praias durante os últimos 6 anos de monitoramento. Através desses gráficos, abrangendo o período de 1992 a 2001, é indicado, em cada ano, a porcentagem do tempo em que aquela praia foi classificada como Própria.



No final de cada item são apresentadas as tabelas com os resultados semanais de Coliformes fecais (NMP/100mL) para os reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo, durante o ano de 2001.

### 11.3.1. Reservatório Guarapiranga

O reservatório do Guarapiranga situa-se na bacia do Alto Tietê, na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e foi construído entre 1906 a 1908, destinado à regularização da vazão do rio Tietê e à geração de energia elétrica. Ele é formado pelo represamento do rio Guarapiranga e dos afluentes Laura, Santa Rita, Embu-Guaçu, Embu-Mirim, Ribeirão Mirim e outros 17 córregos de menor extensão.

Possui um perímetro de 85km, uma área de 33,91km<sup>2</sup> e um volume de 194x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>. Suas profundidades média e máxima são, respectivamente, de 5,7m e 13,0m. Esse reservatório localiza-se a 23°43' latitude sul e 46°32' longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude de 740 m. A partir de 1927, passou a ser utilizado como manancial para abastecimento público da cidade de São Paulo.

A bacia hidrográfica do Guarapiranga insere-se na porção sudoeste da RMSP, abrangendo parcelas territoriais dos municípios de São Paulo, Taboão da Serra, Embu, Itapeirica da Serra, Embu-Guaçu (este integralmente), Cotia, São Lourenço da Serra e Juquitiba. Com cerca de 640 Km<sup>2</sup>, a bacia corresponde a aproximadamente 8% da RMSP, e 15% da área coberta pela Legislação de Proteção de Mananciais – LPM ( Lei nº 9866/97); o censo de 1991 registrou uma população de 548.000 habitantes para o território, atualmente estimam-se cerca de 622 mil habitantes, concentrados nas áreas mais próximas ao reservatório. A ocupação desta região deu-se, principalmente, por população de baixa renda, em favelas e loteamentos clandestinos.

Apesar de abrigar um dos mais importantes mananciais de abastecimento da RMSP, a bacia do Guarapiranga vem sofrendo um contínuo e crescente processo de degradação ambiental, observado desde o final da década de 60, fruto da urbanização intensificada da metrópole paulista. Desta época, datam diversos estudos técnicos que já indicavam os riscos de crescente perda da qualidade das águas do reservatório, em função disso, durante a década de 70, o estado passou a definir uma política pública de proteção dos mananciais.

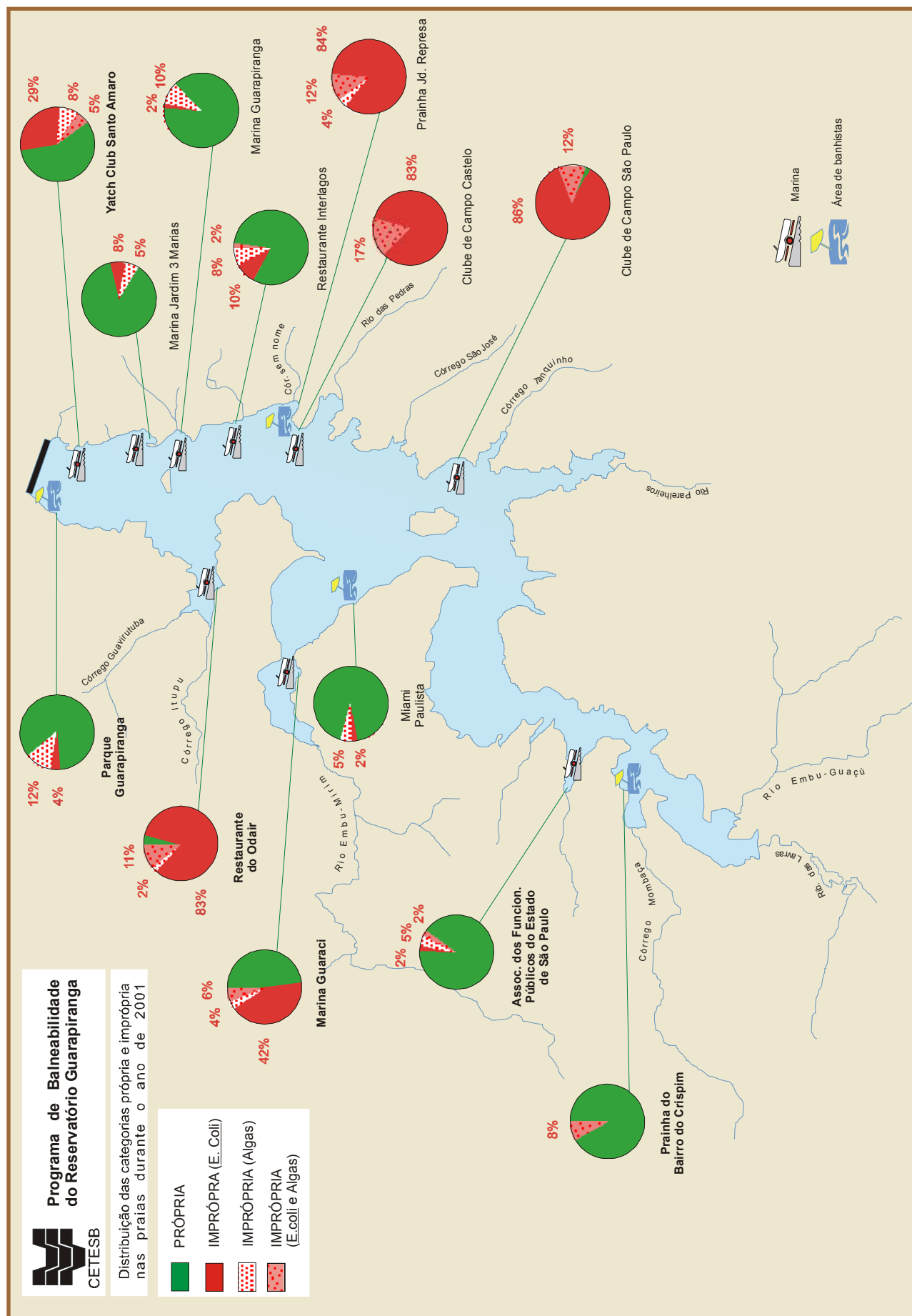
Em 1974, já se verificava uma ocupação significativa ao longo dos braços da represa Guarapiranga, em especial na margem esquerda, onde se situa a Capela do Socorro. Também já se faziam presentes embriões dos loteamentos localizados na chácara Três Corações, no Jardim Riviera e na Riviera Paulista e mais ao Sul, no atual Jardim Ângela. Entre 1974 e 1980, observou-se a chamada “pulverização” do processo de ocupação, com expansão das manchas já existentes. No período entre 1980 a 1985, nota-se maior ocupação nos municípios de Embu, Itapeirica da Serra e no município de São Paulo, na região de Parelheiros.

Com a ocupação crescente na bacia, houve um acréscimo significativo da carga orgânica para o reservatório, causando um processo de eutrofização, que vem se acentuando nos últimos anos. Somente em 1982 os fenômenos de floração de algas começaram a ser recorrentes, acarretando graves conseqüências para o abastecimento, já que comprometem a qualidade da água, tanto pelo entupimento dos filtros das estações de tratamento, quanto por conferir gosto e odor à água. A ocorrência de episódios mais críticos de florações de algas no reservatório Guarapiranga tem sido registrada pela SABESP, tanto na estiagem (inverno) como no verão.

Em decorrência dessas florações, a SABESP tem utilizado sulfato de cobre como algicida no combate às algas presentes no reservatório.

Além de fornecer água para abastecimento, o reservatório Guarapiranga é utilizado pela população também como área de lazer para fins recreacionais tais como a pesca, banho e esportes náuticos. A freqüência de banhistas e dos praticantes de esportes náuticos é muito acentuada nos fins de semana, principalmente no verão. Por esse motivo, a CETESB vem monitorando a qualidade da água para fins recreativos do reservatório do Guarapiranga, desde 1992. Os pontos de coleta de amostras para balneabilidade estão apresentados no mapa a seguir:





#### 11.3.1.1. Caracterização dos Pontos Monitorados

Para melhor compreensão dos resultados, é apresentada a seguir a localização dos pontos ao longo do reservatório.

Na margem direita e direita sul do reservatório:	Na margem esquerda:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yacht Club Santo Amaro</li> <li>▪ Marina Jardim 3 Marias</li> <li>▪ Marina Guarapiranga</li> <li>▪ Restaurante Interlagos</li> <li>▪ Clube de Campo Castelo</li> <li>▪ Prainha do Jardim Represa</li> <li>▪ Clube de Campo São Paulo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bairro do Crispim</li> <li>▪ Associação dos Funcionários Públicos do Estado de São Paulo</li> <li>▪ Bairro Miami Paulista</li> <li>▪ Marina Guaraci</li> <li>▪ Restaurante do Odair</li> <li>▪ Parque Municipal do Guarapiranga</li> </ul>

#### Yacht Club Santo Amaro

*Latitude Sul = 23° 40' 46.2"*

*Longitude Oeste = 46° 43' 06.6"*

Trata-se de uma praia utilizada pelos sócios e usuários da marina, onde a presença de banhistas é baixa. O local possui excelente infra-estrutura. O acesso é através da Av. Robert Kennedy indo ao Yatch que se localiza na Rua Edson Regis.

O ponto localiza-se próximo à barragem de captação da SABESP, onde a mesma aplica o sulfato de cobre na água a fim de controlar o crescimento de algas. Ressalta-se que o uso desse algicida, substância que também apresenta ação bactericida, pode interferir nos níveis de coliformes fecais neste local.

#### Marina Jardim 3 Marias

*Latitude Sul = 23° 41' 02.0"*

*Longitude Oeste = 46° 43' 01.7"*

Trata-se de uma praia que é utilizada apenas pelos usuários da marina, que entram em contato com a água para manejo dos barcos. Localizada na Rua Primo Tisseli, o acesso é pela Av. Robert Kennedy.

O ponto localiza-se próximo à barragem de captação da SABESP, onde a mesma lança sulfato de cobre na água a fim de controlar o crescimento de algas. Esse algicida, por apresentar também ação bactericida, pode interferir nos níveis de coliformes fecais neste ponto.

#### Marina Guarapiranga

*Latitude Sul = 23° 41' 46.6"*

*Longitude Oeste = 46° 43' 02.1"*

O ponto amostrado fica vizinho à Marina Guarapiranga e ao Clube da ELETROPAULO (ao lado do Corpo de Bombeiros). O acesso se dá pela Av. Robert Kennedy.

Trata-se de uma praia com frequência elevada de banhistas (chegando até cerca de 4000 banhistas em dias quentes). O local não dispõe de infra-estrutura sanitária, entretanto, apresenta grande número de barracas, carros estacionados, muito lixo e animais. Este ponto localiza-se próximo à barragem de captação da SABESP, onde é lançado sulfato de cobre na água a fim de controlar o crescimento de algas.

### **Restaurante Interlagos**

*Latitude Sul = 23° 42' 08.1"*

*Longitude Oeste = 46° 42' 53.1"*

Praia próxima ao Restaurante Interlagos. O acesso ao ponto de amostragem se dá por um terreno situado na Av. Robert Kennedy, entre os Restaurantes Mineirão, Mil Milhas e Feijão de Corda.

O número de banhistas nessa praia não é muito elevado, entretanto, observa-se a presença de usuários de barcos e frequentadores dos restaurantes. Nota-se também grande quantidade de lixo no local. Além disso, recebe contribuição de uma galeria que deságua na praia. A praia também recebe contribuição do córrego "Sem Nome" (ou Córrego do Castelo), localizado na margem direita.

### **Clube de Campo Castelo**

*Latitude Sul = 23° 42' 53.4"*

*Longitude Oeste = 46° 42' 58.8"*

O ponto de amostragem localiza-se no ancoradouro utilizado pelos usuários do próprio clube. O local conta com excelente infra-estrutura. O acesso é através da Av. Robert Kennedy.

Próximo ao clube, nota-se a presença de dois córregos (Sem Nome e Rio das Pedras). Estes córregos transportam esgotos das áreas próximas e são responsáveis pela má qualidade sanitária das águas deste local.

### **Jardim Represa**

*Latitude Sul = 23° 43' 06.1"*

*Longitude Oeste = 46° 43' 09.3"*

A prainha do Jardim Represa recebe um número elevado de banhistas (inclusive pessoas de seitas religiosas, para batismos). Este local não possui infra-estrutura, recebe contribuição de córregos próximos: São José, Tanquinho e Rio das Pedras, que trazem também grande quantidade de lixo. O acesso se dá pela Av. Frederico Rene Jaegher e a chegada ao ponto de amostragem pela União Bandeirante de Aeromodelismo.

As sub-bacias dos córregos São José e Tanquinho, na margem direita, são áreas densamente urbanizadas, com diferentes padrões urbanísticos parcialmente providos de sistemas de coleta e afastamento de esgotos. O Rio das Pedras provém de uma área totalmente urbanizada, com vários padrões de residências, inclusive numerosas favelas. Possui boa cobertura por redes de esgotos, porém com deficiência na coleta e ligações clandestinas na rede pluvial.

### **Clube de Campo São Paulo**

*Latitude Sul = 23° 43' 49.0"*

*Longitude Oeste = 46° 43' 16.3"*

O local é utilizado principalmente pelos usuários dos barcos do clube que possui uma excelente infra-estrutura. Seu acesso se dá pela Av. Frederico Rene Jaegher na Vila São José. A amostragem é feita no pier. Este local recebe as contribuições dos córregos São José e Tanquinho, que influenciam os resultados da balneabilidade do ponto de amostragem.

### **Bairro do Crispim**

*Latitude Sul = 23° 45' 47.6"*

*Longitude Oeste = 46° 46' 02.6"*

O acesso se dá através da estrada Jaceguava/Embú-Guaçu/M-Boi Mirim. Trata-se de uma praia rústica, com a presença de animais pastando no local e não possui infra-estrutura tais como lixeiras, sanitários, etc.

O número de banhistas presentes no local normalmente é elevado. Há disposição de lixo nos bosques, que são utilizados também como sanitários. Existem na região várias chácaras. Aparentemente não há sinais de fontes poluidoras, apesar deste ponto se localizar nas proximidades do córrego Mombaça.

### **Associação dos Funcionários Públicos do Estado de São Paulo**

*Latitude Sul = 23° 44' 44.4"*

*Longitude Oeste = 46° 46' 09.7"*

O acesso ao ponto de amostragem se dá pela Estrada M-Boi Mirim (próximo às favelas Rio D'Ouro/Jardim Vera Cruz/Jardim Horizonte/ Instituto Rural). O ponto de amostragem localiza-se na rampa de acesso dos barcos.

O clube conta com excelente infra-estrutura, tais como sanitários, quiosques, lixeiras, etc. É principalmente utilizado para ancoradouro dos barcos. Não há sinal de fontes de poluição no local.

### **Bairro do Miami Paulista**

*Latitude Sul = 23° 42' 56.7"*

*Longitude Oeste = 46° 45' 07.5"*

Localizada atrás de um bosque de propriedade da ELETROPAULO, onde é possível identificar uma favela próxima. O acesso a esta praia se dá pela Estrada da Riviera.

A grande extensão dessa praia sofre pressão negativa pela presença de quantidade significativa de barracas, carros e caminhões e grande fluxo de banhistas (mais ou menos 2.000 pessoas). Este local não possui infra-estrutura sanitária, o que obviamente prejudica sua qualidade para fins recreacionais.

### **Marina Guaraci**

*Latitude Sul = 23° 42' 39.7"*

*Longitude Oeste = 46° 45' 18.4"*

O acesso a esta praia é feito pela Estrada da Riviera (Baronesa) no Jardim Aracati. A praia, que contorna a marina, tem sua amostragem realizada na rampa de descida dos barcos. Possui infra-estrutura e um número de usuários de cerca de 600 pessoas em dias quentes. Não foram identificadas fontes de poluição fecal neste local.

### **Restaurante do Odair**

*Latitude Sul = 23° 41' 57.9"*

*Longitude Oeste = 46° 44' 43.3"*

O local é também conhecido como Riviera Náutica e Lanchonete (Baronesa) no Jardim Aracati. Localiza-se no Jardim Riviera, próximo ao Parque Estadual do Guarapiranga. O local possui ancoradouro para barcos e outros freqüentadores. Foram instaladas lixeiras e infra-estrutura sanitária, também é recolhido o lixo que fica depositado nas margens.

Sofre grande influência dos córregos Itupu e Guavirutuba, ambos localizados na margem esquerda que é uma área densamente urbanizada, com diferentes padrões urbanísticos provido parcialmente de sistemas de coleta de esgotos. A região do Guavirutuba, é ocupada por favelas e loteamentos clandestinos, sem rede coletora de esgoto adequada.

A sub-bacia do Guavirutuba tem uma população de aproximadamente 60.000 habitantes (10% da população total da bacia do Guarapiranga), ocupando uma área de 5,3 Km<sup>2</sup> (aproximadamente 1% da área total da bacia). É a sub-bacia que mais contribui com poluentes por unidade de área em toda a bacia do Guarapiranga.



### Parque Municipal da Guarapiranga

Latitude Sul = 23° 41' 58.2"

Longitude Oeste = 46° 44' 42.3"

Localizada na Av. Guarapiranga, a praia situa-se na margem esquerda norte. O acesso é feito através do Parque Municipal. Próximo ao local não foram visualizadas fontes de contaminação. A quantidade de banhistas principalmente no verão é expressiva, cerca de 600 pessoas. O local não tem infra-estrutura sanitária, o que acarreta problemas com lixo, etc.

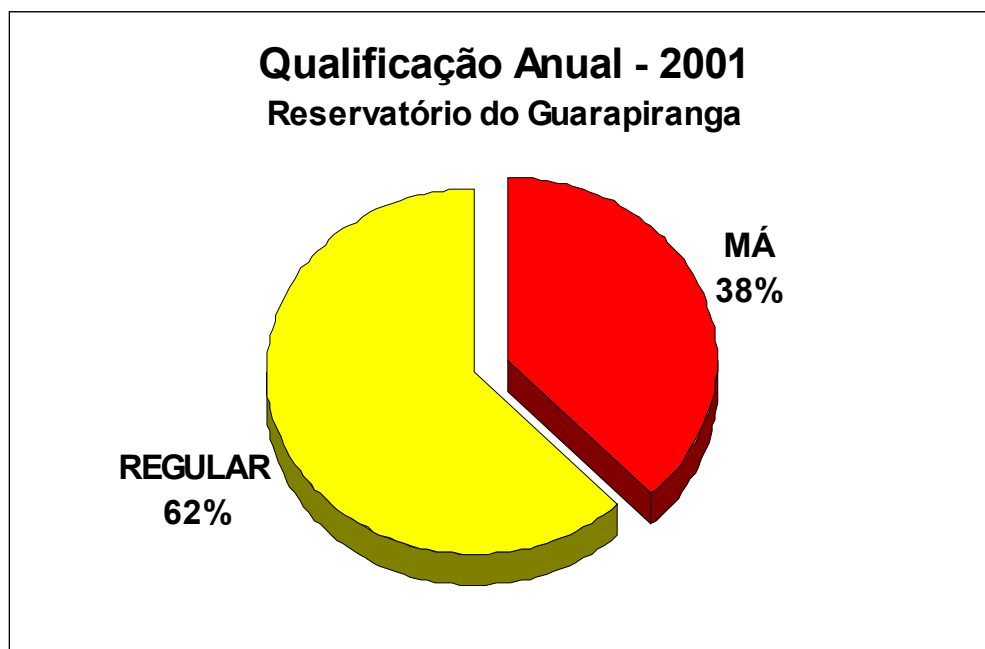
A estação de captação da SABESP fica próxima ao local, onde são lançadas quantidades significativas de sulfato de cobre, com o intuito de reduzir o crescimento acelerado de algas, mas que também tem ação bactericida, podendo assim, interferir nos resultados de coliformes fecais.

#### 11.3.1.2. Avaliação das Condições de Balneabilidade

##### ▪ Resultados referentes ao ano de 2001

No reservatório Guarapiranga são monitoradas 13 praias através de 13 pontos de amostragem. Os resultados obtidos demonstram que esse reservatório apresentou, de um modo geral, praias com boas condições de balneabilidade no ano de 2001. As melhores praias para banho nesse período foram: Parque Guarapiranga, Associação dos Funcionários Públicos do Estado de São Paulo, Bairro do Crispim e Bairro Miami Paulista que se mantiveram Próprias numa média de 80% a 90% do tempo. Cabe ressaltar que, no segundo semestre desse ano, muitas praias foram consideradas Impróprias pela presença de algas na superfície da água.

As praias que apresentaram as piores condições de balneabilidade foram: Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo, Clube de Campo São Paulo e Prainha do Jardim Represa, que se mantiveram Impróprias em 96% a 100% do tempo. As demais se mantiveram com qualificação Regular. Observando-se a distribuição das qualificações anuais, nota-se que 62% das praias obtiveram a classificação Regular no ano de 2001 e 38% foram consideradas como Má.



## CLASSIFICAÇÃO SEMANAL – RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA – 2001

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
PARQUE GUARAPIRANGA	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P
RESTAURANTE DO ODAIR	P P P I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I
MARINA GUARACI	I I I P I	P I P I	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P
BAIRRO DO CRISPIM (*)	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P
YACHT CLUB SANTO AMARO	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P I I	P I I I I	I I I I I
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P I
MARINA GUARAPIRANGA	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
RESTAURANTE INTERLAGOS	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
CLUB DE CAMPO CASTELO	I I I P I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I
CLUB DE CAMPO S.PAULO	I I I P I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	I I I P I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I	I I I I I
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PARQUE GUARAPIRANGA	la P P P la	la la P P	P P P P P	P P P P P	la P la I	I P P P
RESTAURANTE DO ODAIR	lb I I P I	I I I lb	lb I I I	I P	lb la	I lb I I
MARINA GUARACI	I P P I la	I la P P	P I I I	I P P P	P lb lb I	I lb I I
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	P P P P la	la P P P	P P P P		lb I	P P P
BAIRRO DO CRISPIM (*)	P P P P P	P P P P	lb lb lb			
YACHT CLUB SANTO AMARO	la P P P la	P P P P	la lb lb			
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P P I P la	la P P P	P P P P			
MARINA GUARAPIRANGA	P P P P la	la P P P	P P P P	I P P P	la P la la	P P P P
RESTAURANTE INTERLAGOS	la P P I lb	la I I P	P P P P	P P P P	la P la P	P P P P
CLUB DE CAMPO CASTELO	lb I I P lb	lb P I P	I I I I	P P I P	lb lb lb I	lb lb lb P
CLUB DE CAMPO S.PAULO	I I I P I	I P I lb	lb I I I	P P I P	lb lb lb I	I lb I P
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	la I I P lb	la P I lb	lb I I I	P P I P	P la lb I	I lb I P
BAIRRO MIAMI PAULISTA	la I P P P	P la P P	P P P P	P		

P = Próprio

I = Imprópria por elevada taxa de E.Coli

la = Imprópria pela presença de algas potencialmente tóxicas

lb = Imprópria pela presença de E.Coli e Algas

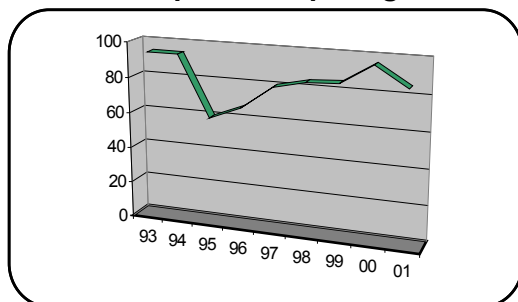
**Porcentagem de Ocorrências em cada categoria e Classificação Anual – 2001**  
**Reservatório Guarapiranga**

	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	EXCELENTE	MUITO BOM	SATISFATÓRIO	IMPRÓPRIO	QUALIFICAÇÃO ANUAL
E	PARQUE GUARAPIRANGA	75%	10%	0%	15%	REGULAR
	RESTAURANTE DO ODAIR	4%	0%	0%	96%	MÁ
	MARINA GUARACI	12%	12%	21%	56%	MÁ
	ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	84%	5%	2%	9%	REGULAR
	BAIRRO DO CRISPIM (*)	79%	3%	13%	5%	REGULAR
	YACHT CLUB SANTO AMARO	37%	13%	3%	47%	REGULAR
	MARINA JARDIM 3 MARIAS	45%	11%	24%	21%	REGULAR
	MARINA GUARAPIRANGA	46%	29%	13%	12%	REGULAR
	RESTAURANTE INTERLAGOS	21%	52%	13%	13%	REGULAR
	CLUB DE CAMPO CASTELO	0%	0%	0%	100%	MÁ
R	CLUB DE CAMPO S.PAULO	0%	0%	0%	100%	MÁ
	PRAINHA DO JARDIM REPRESA	0%	0%	2%	98%	MÁ
	BAIRRO MIAMI PAULISTA	68%	0,225	0,025	0,075	REGULAR



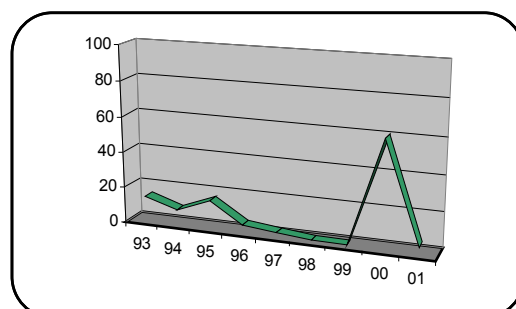
**Evolução da porcentagem de classificações Própria  
nos últimos nove anos**

**Parque Guarapiranga**



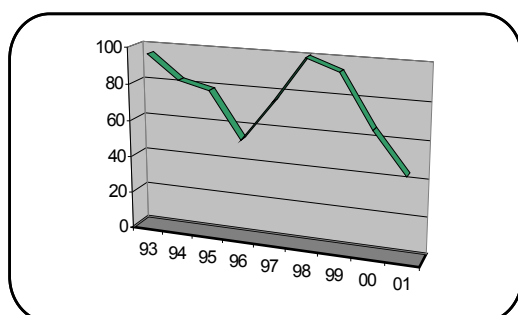
Monitoramento: Semanal

**Restaurante do Odair**



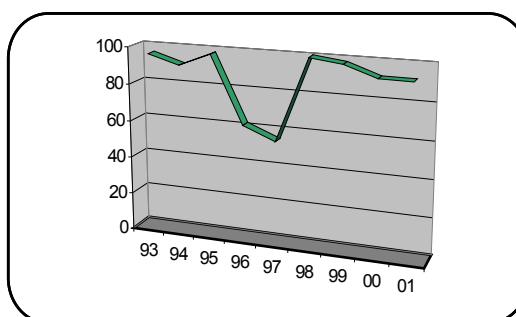
Monitoramento: Semanal

**Marina Guaraci**



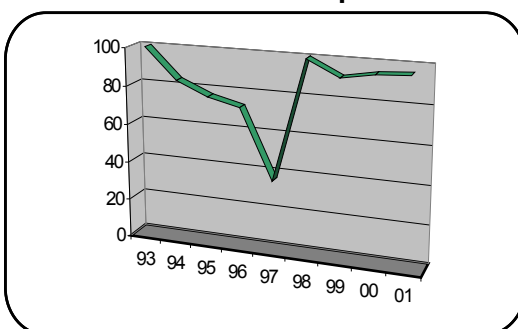
Monitoramento: Semanal

**Assoc. Func. Públ. Est. São Paulo**



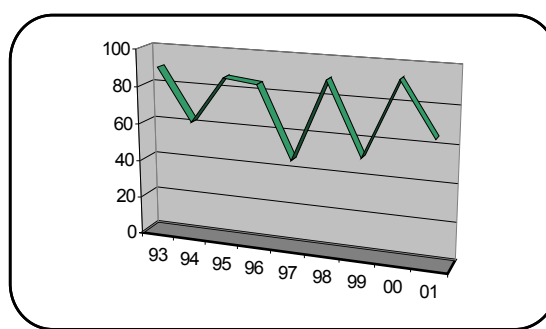
Monitoramento: Semanal

**Bairro do Crispim**



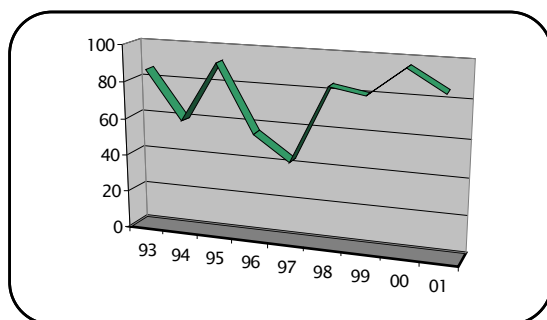
Monitoramento: Semanal

**Yatch Club Santo Amaro**



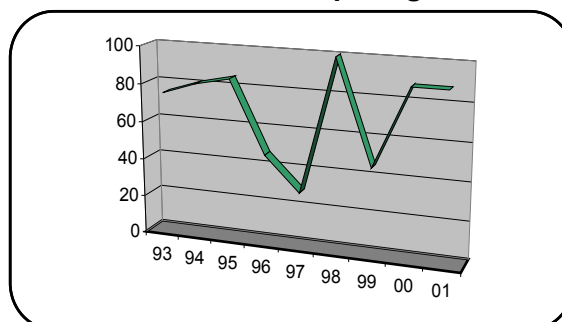
Monitoramento: Semanal

**Marina do Jardim Três Marias**



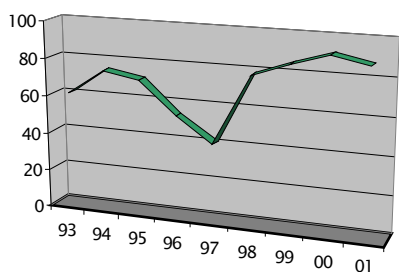
Monitoramento: Semanal

**Marina Guarapiranga**



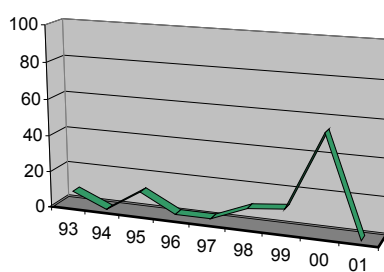
Monitoramento: Semanal

### Prainha do Restaurante Interlagos



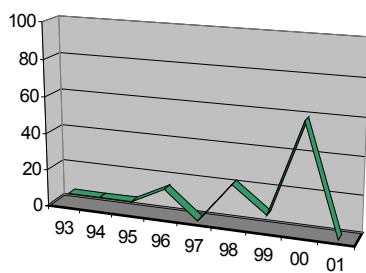
Monitoramento: Semanal

### Clube de Campo Castelo



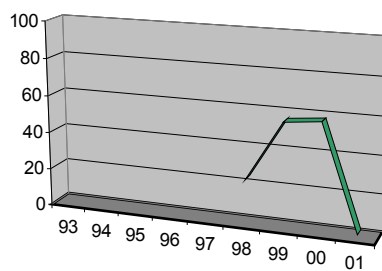
Monitoramento: Semanal

### Clube de Campo São Paulo



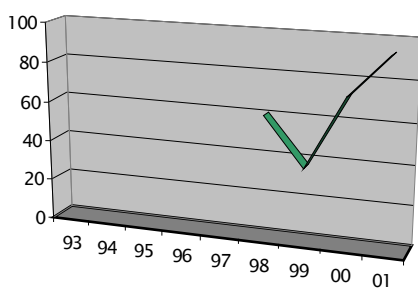
Monitoramento: Semanal

### Prainha do Jardim Represa



Monitoramento: Semanal

### Bairro Miami Paulista



Monitoramento: Semanal

## Resultados semanais de coliformes fecais (NMP/100mL), obtidos durante o ano de 2001

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JANEIRO					FEVEREIRO				MARÇO			
		2/1	8/1	15/1	22/1	29/1	5/2	12/2	19/2	28/2	5/3	12/3	19/3	26/3
GUARAPIRANGA	PARQUE GUARAPIRANGA	57	39	12	26	244	34	540	236	252	272	17	32	63
	RESTAURANTE DO ODAIR		700	36000	6700	53000	52000	55000	17000	45000	55000	83000	7800	5300
	MARINA GUARACI	3900	240	352	68	3400	90	224	2900	340	44	112	164	360
	ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO		109	13	5	780	208	180	27	71	89	17	50	176
	BAIRRO DO CRISPIM			114	104	2700	760	320	940	67	16	7	36	356
	YACHT CLUB SANTO AMARO		39	33	37	232	164	980	120	134	172	19	460	380
	MARINA JARDIM 3 MARIAS	33	57	67	18	128	46	73	99	36	106	11	52	168
	MARINA GUARAPIRANGA	200	37	120	17	148	240	5600	144	520	31	49	172	140
	RESTAURANTE INTERLAGOS	120	6	73	14	172	164	620	81	49	83	29	80	40
	CLUB DE CAMPO CASTELO	4500	13000	264	3800	440000	328	25000	31000	640	38000	68	50000	6900
	CLUB DE CAMPO S.PAULO	380	560	2600	1000	37000	6900	9100	1100	364	5300	700	20000	7700
	PRAINHA DO JARDIM REPRESA	3300	212	1600	1200	30000	700	1500	620	1400	600	39	9900	210
	BAIRRO MIAMI PAULISTA	148	460	200	15	320	54	120	41	53	31	27	104	232

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	ABRIL					MAIO				JUNHO			
		2/4	9/4	16/4	23/4	30/4	7/5	14/5	21/5	28/5	4/6	11/6	18/6	25/6
GUARAPIRANGA	PARQUE GUARAPIRANGA	49	34	18	53	55	240	176	60	8	1	5	140	43
	RESTAURANTE DO ODAIR	38000	24000	44000	64000	15000	4400	1100	18000	580000	24000	50000	78000	130000
	MARINA GUARACI	184	124	176	37	120	540	1400	100	760	30	432	400	47
	ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	50	6	29	25	10	4	264	37	5	5	7	240	21
	BAIRRO DO CRISPIM	112	14	17	3	3	37	424	56	21	7	17	7	67
	YACHT CLUB SANTO AMARO	2000	84	400	2300	108	1000	1500	72	2000	100	392	4200	580
	MARINA JARDIM 3 MARIAS	320	49	212	91	440	600	332	500	480	5	76	240	5000
	MARINA GUARAPIRANGA	3100	36	108	59	39	2200	148	240	840	6	93	97	252
	RESTAURANTE INTERLAGOS	380	740	192	400	64	3000	164	196	700	12	92	300	80
	CLUB DE CAMPO CASTELO	5900	60	1200	34000	31000	192	48000	540	38000	92	15000	74000	56000
	CLUB DE CAMPO S.PAULO	10000	280	164	5100	1500	6500	1200	168	89000	80	6200	1000	2200
	PRAINHA DO JARDIM REPRESA	8100	400	2900	400	2000	4400	1900	1200	12000	128	3100	1600	11000
	BAIRRO MIAMI PAULISTA	92	24	160	47	23	29	100	47	81	73	16	80	17

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JULHO					AGOSTO				SETEMBRO			
		2/7	9/7	16/7	23/7	30/7	6/8	13/8	20/8	27/8	3/9	14/9	17/9	24/9
GUARAPIRANGA	PARQUE GUARAPIRANGA	1	1	22	44	156	24	308	47	84	20	27	124	3
	RESTAURANTE DO ODAIR	4800	25000	7500	15000	20000	4100	7700	3100	400	190000	6700	4600	20000
	MARINA GUARACI	48	192	33	2100	216	144	460	500	3300	460	2100	540	740
	ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	4	1	2	5	760	9	15	2	50	100	104	500	70
	BAIRRO DO CRISPIM	41	35	68	5	1100	80	39	6		-	-		
	YACHT CLUB SANTO AMARO	160	12	168	5000	220	80	91		80	-	-		
	MARINA JARDIM 3 MARIAS	340	120	900	800	460	6	77	40	8	49	220	1200	21
	MARINA GUARAPIRANGA	164	22	27	1100	320	88	36	70	67	176	46	380	16
	RESTAURANTE INTERLAGOS	120	94	59	3800	420	880	49	340	40	228	49	1200	36
	CLUB DE CAMPO CASTELO	2800	43000	73000	26000	40000	5100	880	4500	14000	6500	1300	2100	91
	CLUB DE CAMPO S.PAULO	4100	10000	2100	540	248	256	88	3100	66000	24000	127	640	140
	PRAINHA DO JARDIM REPRESA	11	2800	3800	640	440	1200	3500	8600	7800	600	256	3500	152
	BAIRRO MIAMI PAULISTA	3100	59	31	168	50	49	13	5	308	240	41	57	29

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	OUTUBRO					NOVEMBRO				DEZEMBRO			
		2/10	8/10	15/10	22/10	29/10	5/11	16/11	19/11	26/11	3/12	10/12	18/12	26/12
GUARAPIRANGA	PARQUE GUARAPIRANGA	1100	31	1	96	1	1	120	16	1	37	53	160	33
	RESTAURANTE DO ODAIR	210000	11000	89000		8800	31000	6300	54000	20000	43000	17000	21000	56000
	MARINA GUARACI	45000	500	8900	9000	1400	42000	9000	6800	3400	7600	35000	9500	6800
	ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO			43	920		3	4600	23	36	256	164	560	520
	BAIRRO DO CRISPIM													
	YACHT CLUB SANTO AMARO													
	MARINA JARDIM 3 MARIAS													
	MARINA GUARAPIRANGA	4900	540	100	192	13	14	136	13	168	112	87	17000	132
	RESTAURANTE INTERLAGOS	2200	272	123	128	34	8	540	84	560	120	212	3800	204
	CLUB DE CAMPO CASTELO	3800	2200	19000	21000	660	8	13000	160	820	840	3100	740	3800
	CLUB DE CAMPO S.PAULO	9300	980	1600	840	128	156	6500	640	640	4300	300	23000	940
	PRAINHA DO JARDIM REPRESA	9000	860	4000	4000	1100	800	10000	236	6400	880	6200	23000	240
	BAIRRO MIAMI PAULISTA													

### 11.3.2. Reservatório Rio Grande - Billings

O Reservatório Billings localiza-se a oeste de São Paulo, a 23°47'S e 46° e 40'W, e a uma altitude de 746m. A área deste reservatório é de 120 km<sup>2</sup> e seu volume de 1,20x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>.

O Reservatório Billings, morfologicamente, constitui-se num corpo central alongado e estreito, ligado a diversos braços, alguns de grande volume. Em função dessa conformação, o afluxo de água dá-se preferencialmente ao longo do seu canal central. Isso faz com que a maior parte do volume de água presente nos braços, fique de certa forma isolado do corpo central na maior parte do tempo.

Este reservatório foi idealizado pelo engenheiro americano Asa Billings em 1927, com a finalidade de aproveitar as águas do Alto Tietê para geração de energia elétrica nas usinas de Cubatão. Para que isso fosse possível, foi necessário construir um sistema de obras hidráulicas de maneira a permitir que as águas do Alto Tietê atingissem o reservatório.

Desse modo, o reservatório Billings pode receber as águas da bacia do rio Tietê através da estação de recalque de Pedreira, situada junto a 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 do "Summit Control" as águas passam para o reservatório do Rio das Pedras de onde são aduzidas diretamente para as usinas de Cubatão.

O reservatório atua como elemento regularizador das descargas de sua bacia contribuinte e das descargas do rio Tietê, que recebe através do rio Pinheiros. Embora idealizado para a geração de energia elétrica, tem sido utilizado para diversas atividades de lazer como esportes náuticos, natação e pesca. Além disso, no compartimento Rio Grande isolado do Sistema Billings desde 1982, ocorre a captação de água para o abastecimento público da região do ABC.

Segundo o Sindicato dos Pescadores Artesanais existem cerca de 2000 pescadores atuando no Reservatório, gerando renda para aproximadamente 480 famílias. A pesca profissional retira diariamente de 10 a 12 toneladas de pescado. Também as duas aldeias indígenas próximas a Represa Billings, ambas com 110 famílias guarani, totalizam aproximadamente 700 pessoas; praticam a pesca para obter parte do alimento para sua subsistência.

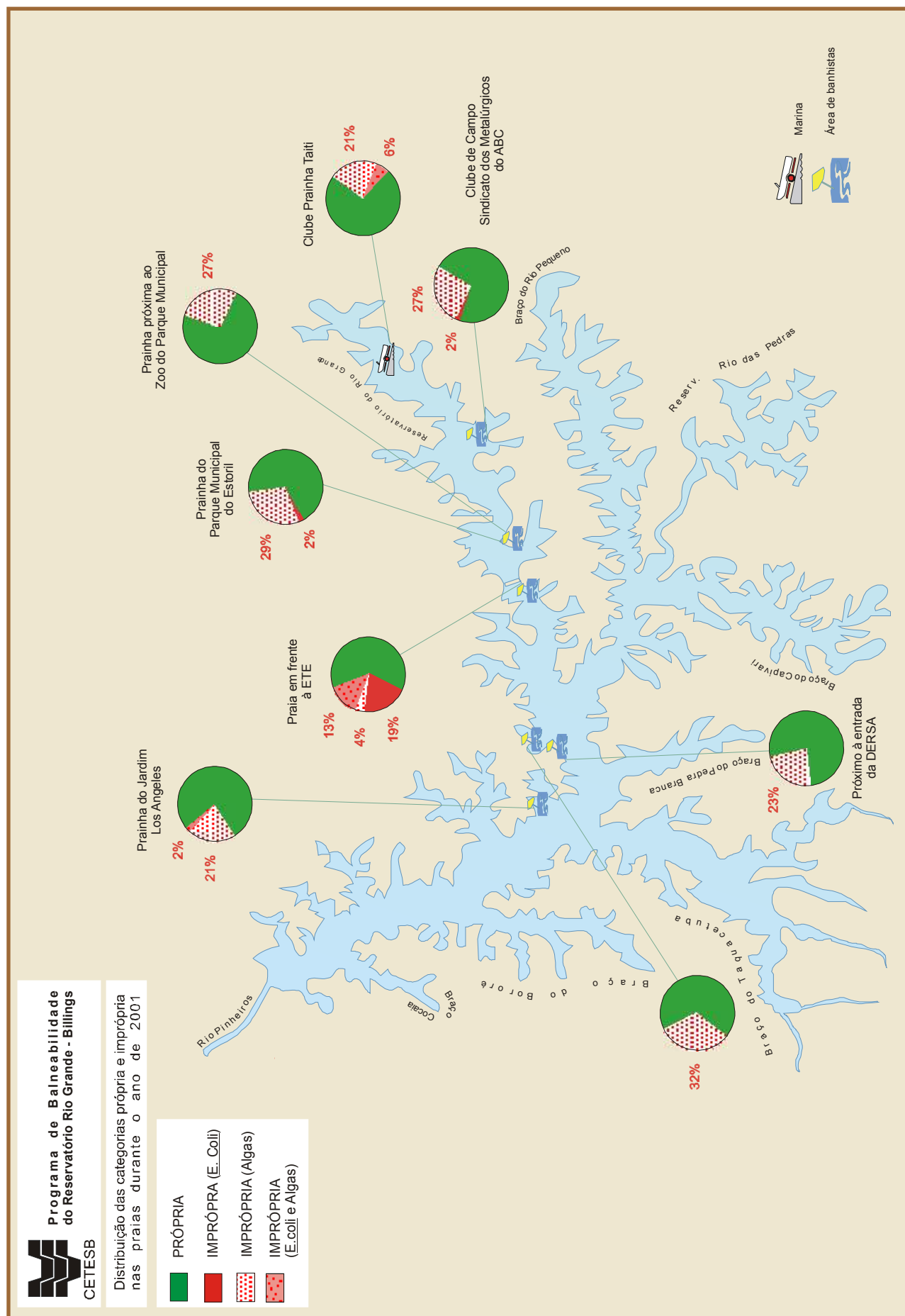
A evolução do uso do solo da região caracterizou-se pela substituição da vegetação natural e da pequena atividade agrícola pela intensa urbanização. No final dos anos 40, a construção da rodovia Anchieta contribuiu para instalação de indústrias na região.

Dessa forma o grande ABC tornou-se o pólo industrial mais importante da América Latina o que justifica o seu crescimento demográfico quase exponencial, resultante de movimentos migratórios. Apesar das condições físicas desfavoráveis (relevo acidentado, várzeas e fundos de vale), que acabam ocasionando problemas como escorregamento, erosão e assoreamento, a ocupação da área veio se acelerando. A crescente demanda por moradia elevou o preço de terrenos e aluguéis nos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano e Diadema que é possivelmente a região mais irregular, induzindo a população de baixa renda a ocupar áreas desvalorizadas para o capital imobiliário.

Entre 1974 e 1980, observou-se uma "pulverização" do processo de ocupação, tanto na bacia da Guarapiranga quanto na Billings, com expansão das manchas já existentes. No período entre 1980 a 1985, nota-se maior presença do processo de ocupação no município de São Bernardo do Campo. Entre 1985 e 1992, as manchas de ocupação são menores e não tão significativas, com um maior destaque à cratera colônia, no final do braço Taquacetuba da Billings. De 1992 a 1995, observou-se ligeira intensificação da ocupação, em especial na bacia Billings, entre os braços Pedra Branca e Taquacetuba e à margem direita do braço Alvarenga. A região atualmente caracteriza-se por grandes contrastes, associando chácaras de recreio com favelas e loteamentos irregulares e clandestinos.

Desde 1982, o braço do rio Grande, formado a partir das contribuições do Rio Grande e do Ribeirão Pires, passou a ser categorizado como um reservatório isolado do Sistema Billings, sofrendo somente influências dos lançamentos domésticos e industriais de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e São Bernardo do Campo.

Tendo em vista todo o quadro histórico apresentado e a utilização do reservatório para fins recreativos, a CETESB passou a monitorar a qualidade de suas praias a partir de outubro de 1992. Este monitoramento é realizado em sete pontos, quatro desses pontos situam-se no braço do rio Grande pois, devido à localização de uma barragem sob a rodovia Anchieta, que impede a contaminação das águas deste braço com as águas poluídas do corpo central do reservatório, a qualidade das águas do braço é boa, o que favorece a recreação. Os outros 3 pontos localizam-se após a barragem, já dentro do corpo central da Billings. Este ponto foi escolhido, apesar de estar bastante contaminado com o esgoto da estação de tratamento, porque aí concentram-se muitos pescadores e banhistas.



### 11.3.2.1. Caracterização dos Pontos Monitorados

Para melhor compreensão dos resultados é descrito a seguir a localização dos pontos ao longo do reservatório:

No Reservatório Rio Grande:	No Reservatório Billings:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prainha em Frente à ETE</li> <li>▪ Prainha do Parque Municipal</li> <li>▪ Próximo ao Zoológico do Parque Municipal</li> <li>▪ Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos ABC</li> <li>▪ Clube Prainha Taiti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prainha do Jardim Los Angeles</li> <li>▪ Próximo a Entrada da Dersa</li> <li>▪ Parque Imigrantes</li> </ul>

#### Prainha em frente à ETE

*Latitude Sul = 23° 46' 38.6"*

*Longitude Oeste = 46° 32' 00.4"*

Essa praia localiza-se no Reservatório Rio Grande, próximo à rodovia Anchieta. Apresenta elevado número de banhistas no verão, com infra-estrutura aparentemente insuficiente para a grande quantidade de usuários. Esta praia recebe a influência da estação de tratamento de esgoto da SABESP, além de apresentar outras fontes de contaminação fecal, como galerias e canos.

#### Prainha do Parque Municipal Estoril

*Latitude Sul = 23° 46' 12.1"*

*Longitude Oeste = 46° 31' 10.4"*

Localiza-se no Reservatório do Rio Grande, próximo à Rodovia Anchieta, no município de São Bernardo do Campo. A praia fica próxima à administração do parque e, nos fins de semana, o afluxo de banhistas é elevado, podendo chegar a 5.000 pessoas. Dessa forma, embora a infra-estrutura seja boa, muitas vezes é insuficiente para atender ao número de usuários presentes no local.

#### Prainha do Parque Municipal Estoril, próximo ao Zoológico

*Latitude Sul = 23° 46' 18.1"*

*Longitude Oeste = 26° 30' 50.1"*

Essa praia localiza-se dentro do parque, próximo ao Zoológico, mas distante da administração e do ponto anterior. Apresenta grande número de banhistas (mais ou menos 5.000), não possui infra-estrutura, nem equipe de salvamento. Observa-se no local a presença de canos e galerias provenientes do zoológico.

#### Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos

*Latitude Sul = 23° 46' 09.0"*

*Longitude Oeste = 46° 29' 50.2"*

Localizada no Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos, situado no Reservatório do Rio Grande, esta praia apresenta uma excelente infra-estrutura ao usuário. Estima-se que o número de banhistas seja cerca de 300 pessoas, que são os próprios usuários do clube.

### **Clube Prainha Taiti**

*Latitude Sul = 23° 44' 14.3"*

*Longitude Oeste = 46° 26' 47.4"*

Situada no Reservatório do Rio Grande, esta praia localiza-se na altura do Km 42 da Rodovia SP-31. Trata-se de uma marina com número significativo de banhistas. O local possui excelente infra-estrutura.

### **Praia Jardim Los Angeles**

*Latitude Sul = 23° 46' 33.8"*

*Longitude Oeste = 46° 37' 04.9"*

Localiza-se no Reservatório Billings, próximo ao bairro do Batistini. Trata-se de uma praia com um elevado número de banhistas, principalmente grupos de pessoas que se utilizam dessas águas para práticas religiosas. O local não possui nenhum tipo de infra-estrutura.

### **Praia da DERSA (atual Ecovias)**

*Latitude Sul = 23° 47' 39.5"*

*Longitude Oeste = 46° 35' 69.3"*

Localiza-se no Reservatório Billings, a 200 metros da Rodovia dos Imigrantes. Nos finais de semana recebe um número de banhistas estimado em cerca de 200 pessoas. O local não possui estrutura sanitária de nenhum tipo, ausência de lixeiras e banheiros; também não possui rampa para descida dos barcos. Este local apresenta uma pronunciada erosão, além de problemas causados pelos carros que são estacionados às margens da represa, como poluição por vazamento de óleo e graxa no solo.

### **Parque Imigrantes**

*Latitude Sul = 23° 46' 70.3"*

*Longitude Oeste = 46° 35' 26.1"*

Localiza-se no Reservatório Billings, a mais ou menos 1km da Rodovia dos Imigrantes. Nos finais de semana recebe um número considerável de banhistas, aproximadamente 150 pessoas. O local não possui infra-estrutura sanitária. O acesso é difícil por estrada de terra e alguns pontos apresenta erosão. Presença de algas.

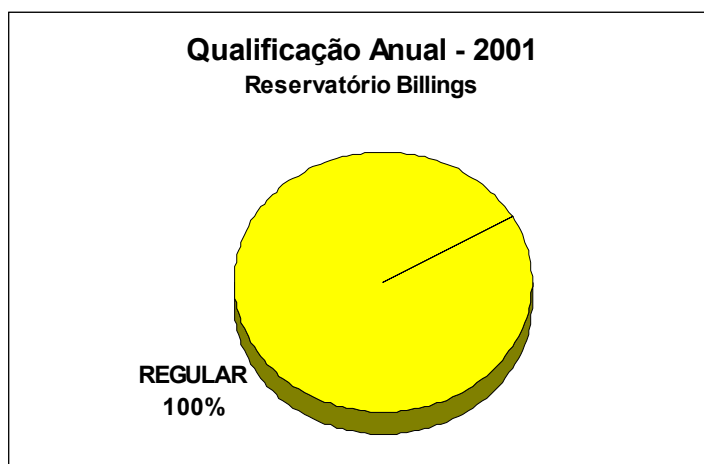
## **11.3.2.2. Avaliação das Condições de Balneabilidade**

### **▪ Resultados referentes ao ano de 2001**

Nos reservatórios Rio Grande - Billings são monitoradas 8 praias em 8 pontos de amostragem. Os resultados encontrados nestes reservatórios mostraram que de modo geral, suas praias apresentam boas condições de balneabilidade ao longo do primeiro semestre de 2001.

A partir de julho, as florações de algas no reservatório foram constantes, resultando em muitas praias classificadas como Impróprias, principalmente nos meses de julho, agosto, novembro e dezembro.





### CLASSIFICAÇÃO SEMANAL – RESERVATÓRIO RIO GRANDE – BILLINGS – 2001

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
PRAINHA FRENTE À ETE	P P P P P	P I P I	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
CLUB PRAINHA TAITI	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
CLUBE DE CAMPO DO SIND. DOS METALURG. DO ABC (*)	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES (*)	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	P P P P P	P P P P	P P P P	P P P P P	P P P P P	P P P P
PARQUE IMIGRANTES						

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PRAINHA FRENTE À ETE	Ia P I P Ib	Ib P P I	P P P P	P P I P	Ib Ib Ib Ib	Ia Ib I P
CLUB PRAINHA TAITI	Ia Ia Ia P Ia	Ia Ia P Ib	Ib P P P	P P Ia P	Ia Ib Ia Ia	Ia P P P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	Ia Ia P P Ia	Ia Ia P Ia	Ia P P P	I P Ia P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia Ia P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	Ia Ia P P Ia	Ia Ia P Ia	Ia P P P	P P Ia P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia P P
CLUBE DE CAMPO DO SIND. DOS METALURG. DO ABC (*)	Ia Ia P P Ia	Ia Ia P Ia	Ia P P P	P I Ia P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia P P
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES (*)	Ia Ia Ia P Ia	Ia P P P	P P P P	P P Ib P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia P P
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	Ia Ia P P Ia	Ia Ia P P	P P P P	P P P P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia P Ia
PARQUE IMIGRANTES		P P P	P P P P	P P P P	Ia Ia Ia Ia	Ia Ia P P

P = Próprio  
I = Imprópria por elevada taxa de E.Coli

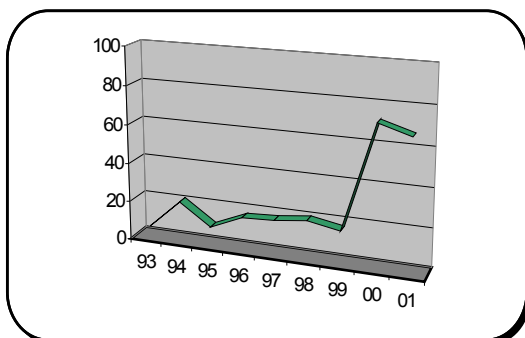
Ia = Imprópria pela presença de algas potencialmente tóxicas  
Ib = Imprópria pela presença de E.Coli e Algas

### PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA EM CADA CATEGORIA E CLASSIFICAÇÃO ANUAL – 2001 RESERVATÓRIO RIO GRANDE – BILLINGS

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	EXELENTE	MUITO BOM	SATISFATORIO	IMPRÓPRIO	QUALIFICAÇÃO ANUAL
B I L	PRAINHA FRENTE À ETE	0%	38%	21%	40%	REGULAR
	CLUB PRAINHA TAITI	52%	19%	0%	29%	REGULAR
	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	67%	0%	0%	33%	REGULAR
	PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	71%	0%	0%	29%	REGULAR
	CLUBE DE CAMPO DO SIND. DOS METALURG. DO ABC (*)	69%	0%	0%	31%	REGULAR
	PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES (*)	75%	0%	0%	25%	REGULAR
	PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	58%	12%	8%	23%	REGULAR
	PARQUE IMIGRANTES	60%	0%	5%	35%	REGULAR

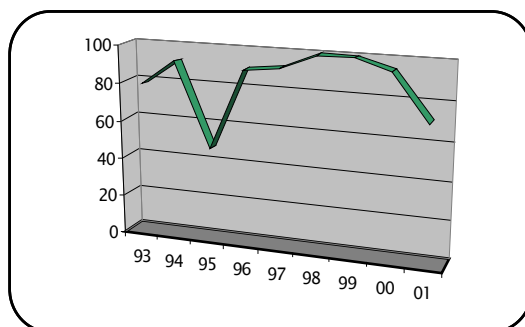
**Evolução da porcentagem de classificações Própria  
nos últimos nove anos**

**Praia em Frente à ETE**



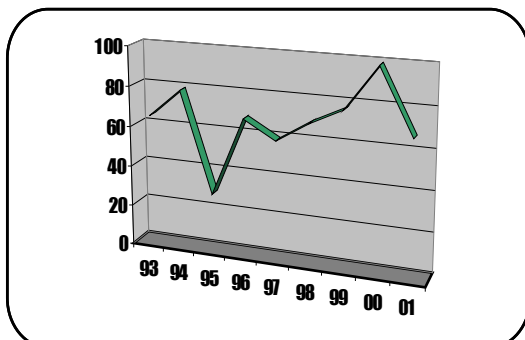
Monitoramento: Semanal

**Clube Prainha Taiti**



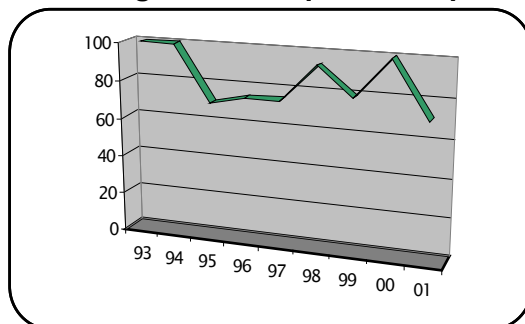
Monitoramento: Semanal

**Prainha do Parque Municipal**



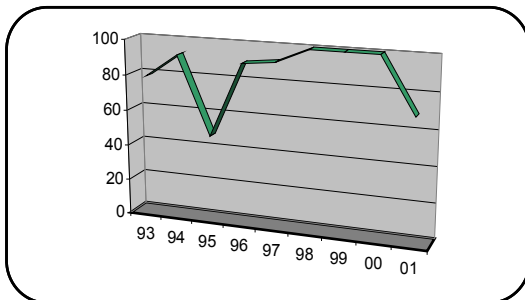
Monitoramento: Semanal

**Zoológico do Parque Municipal**



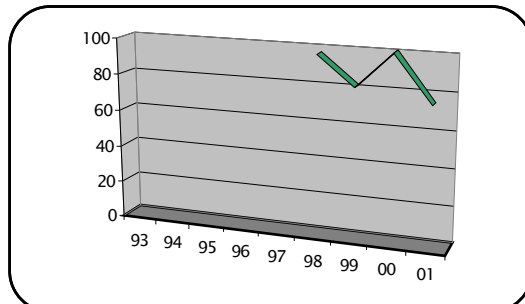
Monitoramento: Semanal

**Clube de Campo Sind. Metalúrgicos**



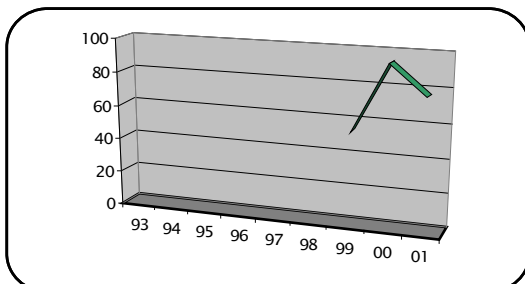
Monitoramento: Semanal

**Praia do Jardim Los Angeles**



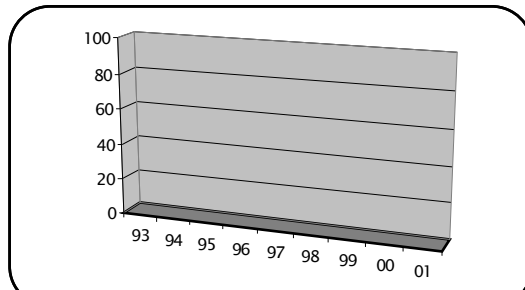
Monitoramento: Semanal

**Praia da DERSA**



Monitoramento: Semanal

**Praia Imigrantes**



Monitoramento: Semanal

**Resultados semanais de coliformes fecais (NMP/100mL), obtidos durante o ano de 2001.**

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JANEIRO					FEVEREIRO					MARÇO			
		2/1	8/1	15/1	22/1	29/1	5/2	12/2	19/2	28/2	5/3	12/3	19/3	26/3	
BILLINGS	PRAINHA FRENTE À ETE	66	96	7	280	2000	228	2200	260	96	66	640	760	96	
	CLUB PRAINHA TAITI	9	18	1	12	37	39	124	104	84	57	16	24	23	
	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	24	4	1	33	224	29	77	30	56	9	92	37	200	
	PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	1	1	3	32	34	56	1	1	48	1	1500	2	160	
	C. DE CAMPO DO SIND. DOS METAL. DO AB	4	1	8	64	13	13	5	11	63	15	4	3	6	
	PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	9	7	2	16	132	44	67	47	24	18	2	1	236	
	PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	53	69	94	43	140	61	252	312	31	132	3	3	300	
	PARQUE IMIGRANTES	17	35	2	6	480	880	41	640	4	5	2	3	204	

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	ABRIL					MAIO				JUNHO			
		2/4	9/4	16/4	23/4	30/4	7/5	14/5	21/5	28/5	4/6	11/6	18/6	25/6
BILLINGS	PRAINHA FRENTE À ETE	380	420	256	1400	132	400	340	232	192	33	61	940	620
	CLUB PRAINHA TAITI	59	3	6	212	6	2	412	20	236	2	3		308
	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	88	104	116	32	144	14	22	43	56	80	7	520	7
	PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	84	156	1	37	244	6	36	31	24	3	0	43	1
	C. DE CAMPO DO SIND. DOS METAL. DO AB	400	5	4	25	1	5	10	17	4	1	2	12	1
	PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	164	11	1	132	5	4	31	25	12	3	1		48
	PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	960	36	60	41	92	4	72	1	2	7	11	40	780
	PARQUE IMIGRANTES	176	92	4	11	28	4	108	9	220	24	33	59	1

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	JULHO					AGOSTO				SETEMBRO			
		2/7	9/7	16/7	23/7	30/7	6/8	13/8	20/8	27/8	3/9	14/9	17/9	24/9
BILLINGS	PRAINHA FRENTE À ETE	204	1100	400	480	1900	25000	99	760	640	160	780	96	10
	CLUB PRAINHA TAITI	21	5	89	3	73	4	40	43	1600	1	19	85	380
	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	100	12	51	2	15	17	152	59	416	6	168	33	46
	PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	1	1	23	2	29	1	1	2	16	1	5	6	15
	C. DE CAMPO DO SIND. DOS METAL. DO AB	1	1	2	2	31	1	14	4	6	7	45	2	108
	PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	24	36	44	18	18	28	53	12	53	4	1	11	10
	PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	37	51	12	8	75	17	11	72	72	448	660	7	19
	PARQUE IMIGRANTES	32	108	15	21	45	51	10	9	35	18	10	60	33

RESERVATÓRIO	PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	OUTUBRO					NOVEMBRO				DEZEMBRO			
		2/10	8/10	15/10	22/10	29/10	5/11	16/11	19/11	26/11	3/12	10/12	18/12	26/12
BILLINGS	PRAINHA FRENTE À ETE	640	1400	136	840	80	69	1100	17000	69000	8500	1100	112	720
	CLUB PRAINHA TAITI	71	400	2	88	1	8	2100	15	172	132	220	15	10
	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	124	11	2	220	33	4	180	126	6	9	168	1900	4
	PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	268	1	1	76	12	20	48	1	1	2	47	1	3
	C. DE CAMPO DO SIND. DOS METAL. DO AB	9500	21	3	33	39	1	112	1	1	2	32	3	112
	PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	160	46	3	61	6	4	34	5	2	44	8	100	5
	PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	77	3	1	48	17	2	164	129	92	27	84	6	28
	PARQUE IMIGRANTES	1800	63	2	780	5	2	20	1	1	41	380	96	4

### 11.3.3. Reservatórios do Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira, que representa o principal manancial abastecedor das águas consumidas na Região Metropolitana de São Paulo, é composto por cinco reservatórios implantados na região: Jaguari - Jacaré, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Barragem Cascatinha.

Esse sistema foi implantado em duas etapas, sendo a primeira correspondente ao barramento dos rios Juqueri, Cachoeira e Atibainha, concluída em 1974 e a segunda em 1976, com a reversão das águas dos rios Jaguari e Jacaré, que complementou o sistema.



Apesar dos grandes benefícios proporcionados pelas obras, que chegaram a ser atribuídas, logo após seu término, pelo abastecimento de quase 60% das vazões ofertadas para o abastecimento da RMSP, sua implantação implicou na retirada de uma vazão média da ordem de 36 m³/s da bacia, resultando no agravamento dos conflitos de utilização da água no Rio Jaguari e, principalmente, nos rios Atibaia e Piracicaba.

É importante considerar que, entre os usos múltiplos dos corpos de água, estão as atividades recreacionais de contato primário e secundário, praticadas amplamente pela população nessa região, onde a rede hídrica bastante significativa, formada por rios, cachoeiras e reservatórios, representa um patrimônio a ser preservado. Nos municípios de Bragança Paulista, Joanópolis, Mairiporã, Piracaia e Vargem encontram-se 5 importantes reservatórios.

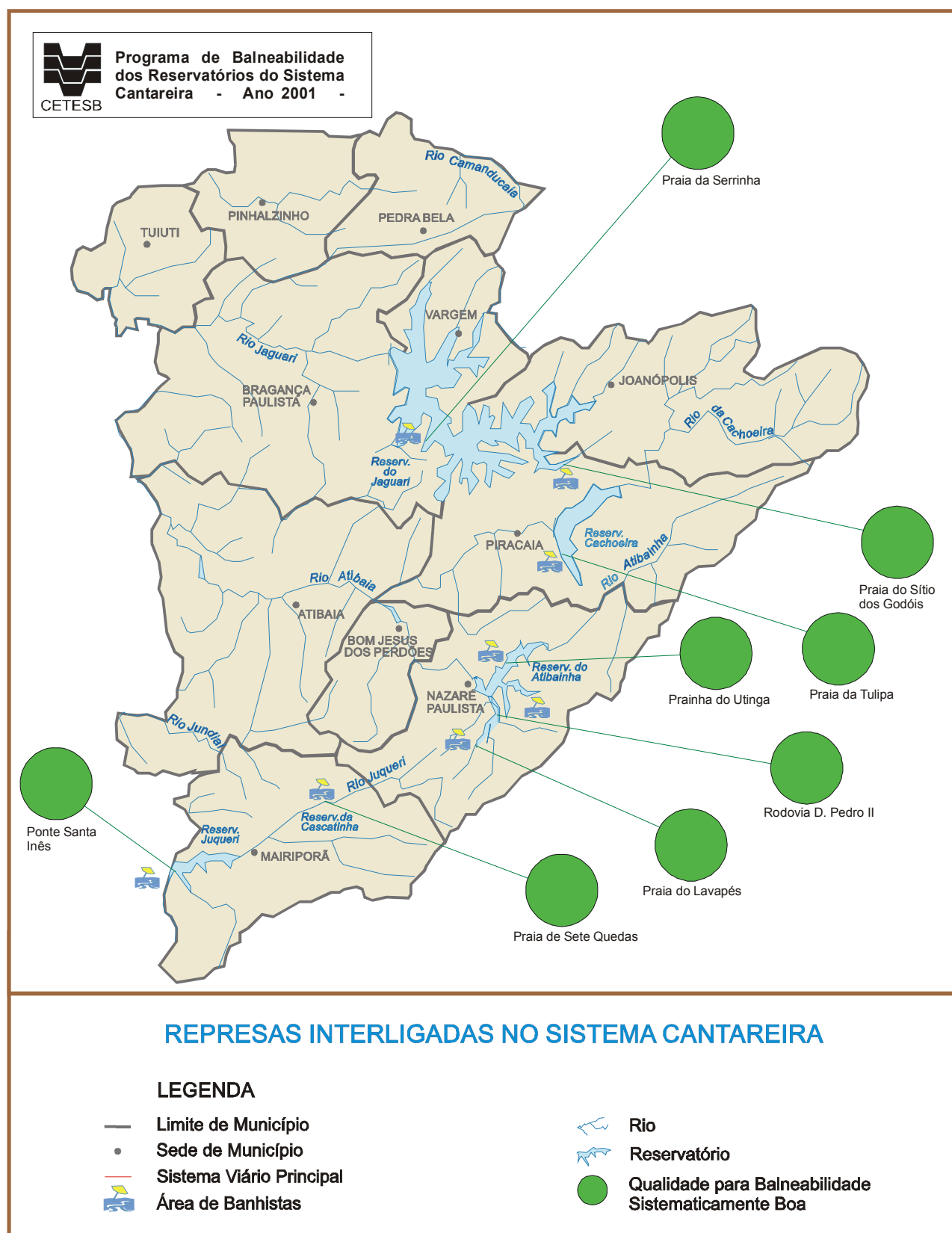
Esses reservatórios, que desempenham um papel importante no abastecimento público, especialmente para a RMSP, também são muito utilizados para recreação, destacando-se a natação, mergulho, esqui aquático, vela e pesca, dentre outros.

Com a duplicação da Rodovia Fernão Dias, a população da Região Metropolitana, que carece de áreas de recreação e lazer, terão um acesso mais fácil e uma opção a mais nestes reservatórios, situação que poderá comprometer a qualidade de suas águas, dada a expansão habitacional que poderá se dar com esse processo.

A exploração e o uso desse potencial aquático requer, portanto, que tais áreas sejam melhor identificadas e caracterizadas, e que seja realizado um monitoramento adequado para, conhecendo-se sua qualidade, evitar que ela venha a ser comprometida e possa colocar em risco a saúde pública e seus múltiplos usos.

Tendo em vista o intenso uso dessas águas para recreação, principalmente de contato primário, é importante que sejam avaliadas as condições sanitárias nos locais mais freqüentados, através da análise microbiológica dessas águas, para avaliar suas condições de balneabilidade e o atendimento aos padrões para águas recreacionais.

Com base nessas premissas, a CETESB iniciou no final de 1998 o monitoramento mensal da água de alguns pontos localizados nesses reservatórios. A seguir, é apresentada uma descrição sucinta das principais regras operacionais dos mesmos.



***página em branco***

### 11.3.3.1. Reservatório Jaguari - Jacareí

Latitude Sul: 22° 56'S

Longitude Oeste: 46° 27'W

Os reservatórios Jaguari e Jacareí, situados nas proximidades do município de Bragança Paulista, funcionam como um conjunto único devido à sua interligação propiciada por um canal aberto de 700 metros de comprimento. Trata-se, devido ao seu porte, do mais importante reservatório do Sistema Cantareira, tendo entrado em operação em 1981, fazendo parte da 2ª etapa das obras.

Apresentam-se a seguir, algumas informações hidrológicas do sistema.

<b>Reservatório:</b>	Volume útil.....	95 hm <sup>3</sup>
	Área inundada.....	5,6 km <sup>2</sup>
	Nível máximo normal.....	844,00 m
	Nível mínimo normal.....	820,80 m
<b>Barragem:</b>	Comprimento .....	700 m
	Cota de coroamento.....	847 m
	Altura máxima.....	55 m
<b>Hidrologia:</b>	Área de drenagem.....	1057 km <sup>2</sup>
	Vazão regularizada.....	20,6 m <sup>3</sup> /s
	Precipitação média na bacia.....	1.600 mm

Neste reservatório foram incluídos dois pontos de amostragem, localizados nos municípios de Piracaia e Bragança Paulista: Prainha do Sítio dos Godóys e Praia da Serrinha, respectivamente.

#### Prainha do Sítio dos Godóis

Latitude Sul = 23° 01'10.0"

Longitude Oeste = 46° 25'18.4"

Esta praia está localizada na Estrada do Godoy, Sítio dos Godóis, Estrada do Padre Aldo Boline ou, ainda, Estrada Velha de Bragança Paulista, no Município de Piracaia. Trata-se de uma praia de grande extensão onde não se observa a presença de mata ciliar. O local não conta com estrutura sanitária, nem restaurantes ou marinas. Já é possível observar o mau uso do local pela presença de lixo nas suas margens e grande quantidade de resíduos deixados pelos banhistas.

O número de banhistas nos finais de semana é muito , acima de 3000 pessoas, chegando a ultrapassar este número nos feriados prolongados devido à beleza do lugar e à proximidade com a capital.

#### Praia da Serrinha

Latitude Sul = 22°58'59.5"

Longitude Oeste = 46°26'23.1"

Esta parte do reservatório localiza-se no município de Bragança Paulista. Essa praia está localizada na Estrada da Serrinha, num nível acima ao do reservatório e, em alguns pontos, ocorrem barrancos que exigem cuidado na descida para o mesmo.

Recebe um grande número de usuários (acima de 1000 pessoas) e a frequência é bastante intensificada nos finais de semana prolongado. Convém ressaltar que esta praia é bastante atrativa e de fácil acesso e, apesar de não possuir condições sanitárias para receber tantos usuários, conta com o apoio de uma Organização Não Governamental local que mantém o local preservado, limpo e com placas alertando quanto à importância da preservação do local.



### 11.3.3.2. Reservatório Cachoeira

Situado nas proximidades do município de Piracaia, o Reservatório Cachoeira entrou em operação na 1ª etapa das obras de implantação do Sistema Cantareira, em 1974. Ocupa uma posição intermediária no sistema, recebendo contribuições, além das naturais de sua bacia hidrográfica, as provenientes do reservatório Jaguari-Jacareí, interligando-se com o Reservatório Atibainha.

Apresentam-se, a seguir, algumas informações hidrológicas de interesse sobre esse reservatório.

<b>Reservatório:</b>	Volume útil..... 73,5 hm <sup>3</sup> Área inundada..... 8,7 km <sup>2</sup> Nível máximo normal..... 821,78 m Nível mínimo normal..... 811,16 m
<b>Barragem:</b>	Comprimento ..... 310 m Altura máxima..... 40 m
<b>Hidrologia:</b>	Área de drenagem..... 410 km <sup>2</sup> Vazão regularizada..... 9,1 m <sup>3</sup> /s Precipitação média na bacia..... 1.700 mm
<b>Ponto de Amostragem:</b>	Praia da Tulipa

#### Praia da Tulipa

Latitude Sul = 23°03'50.9"

Longitude Oeste = 46°19'10.7"

Localiza-se no município de Piracaia, a 2 km da Barragem e apresenta um terreno bastante inclinado, sendo observada uma erosão progressiva, dada pela ausência da mata ciliar. Neste local é possível observar uma significativa quantidade de materiais utilizados em oferendas religiosas, principalmente próximo à margem.

Nos finais de semana o número de banhistas pode chegar a aproximadamente 2000 pessoas, sendo que o local não possui nenhuma infra-estrutura sanitária.

### 11.3.3.3. Reservatório Atibainha

Este reservatório, situado nas proximidades do município de Nazaré Paulista, entrou em funcionamento, juntamente com o Reservatório Cachoeira, durante a 1ª etapa de implantação do Sistema Cantareira. Recebe contribuições, além das naturais de sua bacia hidrográfica, aquelas provenientes das reversões dos rios Jaguari, Jacareí e Cachoeira.

Apresentam-se, a seguir, algumas informações hidrológicas sobre esse reservatório,

<b>Reservatório:</b>	Volume útil..... 104 hm <sup>3</sup> Área inundada..... 22,5 km <sup>2</sup> Nível máximo normal..... 786,86 m Nível mínimo normal..... 781,67 m
<b>Barragem:</b>	Comprimento ..... 410 m Cota de coroamento..... 791,00 m Altura máxima..... 38 m
<b>Hidrologia:</b>	Área de drenagem..... 305 km <sup>2</sup> Vazão regularizada..... 6,1 m <sup>3</sup> /s Precipitação média na bacia..... 1.500 mm
<b>Pontos de Amostragens:</b>	Praia do Utinga Praia do Lavapés Praia da Rodovia D. Pedro II

### **Praia do Utinga**

*Latitude Sul = 23°04'33.5"*

*Longitude Oeste = 46°19'67.7"*

Esta praia localiza-se no município de Nazaré Paulista, no canal Nazaré-Mairiporã. É a saída do canal de ligação para o tunel, na Estrada de Nazaré-Guarulhos no Bairro de Utinga

É uma praia com grande número de barracas em camping selvagem, com muito lixo, sem infra-estrutura e sem fonte de contaminação de esgotos visíveis. O número de banhistas ultrapassa os 1500 em fins de semana normais. A água apresenta-se muito limpa.

Encontra-se uma grande quantidade de barracas de vendedores ambulantes, alimentos, etc. Não há estrutura sanitária e o lixo é recolhido pelos próprios freqüentadores. A vegetação está bastante escassa pela grande quantidade de veículos que ali estacionam.

A praia fica a 9 Km do centro da cidade, o que torna o acesso muito fácil; a ausência da mata ciliar, o lixo, as barracas, os veículos e a falta de sanitários são aspectos negativos que merecem atenção quanto à preservação do local, tanto do ponto de vista recreacional quanto ao fator qualidade de água.

### **Praia do Lavapés**

*Latitude Sul = 23°11'06.8"*

*Longitude Oeste = 46°23'36.3"*

Localiza-se no centro da cidade de Nazaré Paulista, no Bairro do Lavapés. Trata-se de uma praia muito frequentada pela facilidade de acesso.

Em alguns locais da praia já pode ser constatada a ausência de mata ciliar e erosão do solo. Esta praia não apresenta infra-estrutura sanitária. Além disso, é possível notar grande quantidade de lixo nas margens, deixada pelos próprios usuários.

### **Praia da Rodovia D. Pedro II**

*Latitude Sul = 23°10'35.7"*

*Longitude Oeste = 46°22'40.2"*

Esta praia localiza-se sob a Ponte da Rodovia D. Pedro II, na margem oposta da Pousada da Rosinha. O acesso se dá pela ponte continuação da Rodovia SP-65.

O local não apresenta nenhuma infra-estrutura sanitária, embora apresente um número elevado de banhistas. Observa-se também, erosão, lixo e restos de fogueiras. Próximo ao ponto encontram-se muitos barcos ancorados. Na margem oposta é possível avistar residências de alto padrão e pousadas.

**11.3.3.4. Reservatório Paulo de Paiva Castro ou Juqueri**

O Reservatório Paulo de Paiva Castro, situado próximo ao município de Mairiporã, iniciou sua operação durante a 1ª etapa de implantação do Sistema Cantareira. Reúne, às contribuições naturais advindas do Rio Juqueri, as águas de reversão dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, encaminhando-as, através da Estação Elevatória de Santa Inês, até o Reservatório de Águas Claras, para posterior tratamento na ETA Guaraú.

Apresentam-se a seguir, algumas informações hidrométricas sobre esse reservatório.

<b>Reservatório:</b>	Volume útil.....	10,0 hm <sup>3</sup>
	Área inundada.....	5,6 km <sup>2</sup>
	Nível máximo normal.....	745,61 m
	Nível mínimo normal.....	743,80 m
<b>Barragem:</b>	Comprimento .....	410 m
	Cota de coroamento.....	791,00 m
	Altura máxima.....	38 m
<b>Hidrologia:</b>	Área de drenagem.....	270 km <sup>2</sup>
	Vazão regularizada.....	4,4 m <sup>3</sup> /s
	Precipitação média na bacia.....	1.400 mm
<b>Ponto de amostragem:</b>	Praia da Rodovia Santa Inês	

**Praia da Rodovia Santa Inês**

*Latitude Sul = 23°20'*

*Longitude Oeste = 46°40'*

Esta praia localiza-se sob a ponte Santa Inês, no município de Mairiporã, na rodovia que liga este município a Franco da Rocha. Este ponto sofre grande agressão por parte do elevadíssimo número de freqüentadores (banhistas, pescadores e campistas). No local já é possível detectar as contribuições de efluentes municipais, mostrando indícios de aumento do processo de eutrofização. Além disso, no município de Mairiporã constatou-se a ocorrência de parasitas como *Giardia*, em cerca de 50% das amostras investigadas no ano de 1999, embora em níveis que possam ser considerados baixos.

**11.3.3.5. Reservatório da Cascatinha ou Barragem Cascatinha**

Esse reservatório foi formado pela canalização e retificação do rio Juqueri. Esse represamento tem como objetivo a uma quebra de pressão, com uma escada para dissipação de energia, o canal retificado recebe água a maior parte proveniente do Rio Atibainha e do Rio Juqueri.

Largura e fundo do canal.....	21m
Extensão.....	8000m
Vertedores de concreto para dissipação de energia.....	4un

**Praia Sete Quedas**

*Latitude Sul = 23°21'*

*Longitude Oeste = 46°41'*

O ponto localiza-se na Estrada do Rio Acima e é também chamado de Vertedouro.

O local recebe um número elevado de banhistas, superior a 1500 pessoas nos finais de semana. As águas desembocam no vertedor, o que oferece risco aos frequentadores e apresentando, portanto, elevado número de óbitos. No local encontram-se diversos avisos alertando quanto aos riscos. O ambiente é cercado por uma grande extensão de mata nativa, mas verifica-se que o local é utilizado para rituais religiosos e para camping, o que resulta num grande acúmulo de resíduos, inclusive diversos animais mortos, entulhos, carcaça de veículos, etc.

**RESULTADOS DE COLIFORMES FECAIS (NMP 100mL)**

## OBTIDOS NAS AMOSTRAGENS MENSAIS NO ANO DE 2001

Município	Reservatório - Local de Amostragem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mairiporã	Represa do Juqueri-Mirim - Sete Quedas	4200	5800	540	128	60	23	31	18	14	14	51	71
	Represa do Paiva Castro - Ponte Santa Inês	340	148	71	12	17	4	1	128	10	35	236	120
Piracaia	Reservatório da Cachoeira - Praia da Tulipa	13	1	0	1	5	1	4	1	7	1	3	2
	Reservatório do Jaguari - Praia do Sítio dos Godóis	380	17	2	4	5	3	1	4	3	96	77	5
Bragança Paulista	Reservatório do Jaguari - Praia da Serrinha	284	128	34	5	16	1	3	4	9	4	8	160
Nazaré Paulista	Represa do Atibainha - Praia do Utinga	36	1	12	9	11	4	2	2	1	1	19	1
	Represa do Atibainha - Praia do Lava-Pés	80	20	140	5	682	2	5	15	2	8	55	24
	Represa do Atibainha - Rod. D. Pedro II	19	56	27	1	3	2	1	3	1	1	8	5

#### 11.3.4. Reservatório de Itupararanga

Este reservatório é formado pela junção dos rios Una, Sorocamirim e Sorocabuçu, abastecidos pelos lençóis freáticos da Serra de Paranapiacaba e possui uma extensão aproximada de 40 Km. Pertence à bacia hidrográfica da represa de Itupararanga ou sub-bacia do Alto Sorocaba, cuja área abrange parcialmente os seguintes municípios: Votorantim, Piedade, Ibiúna, Vargem Grande Paulista, Cotia, São Roque, Mairinque e Alumínio.

O reservatório de Itupararanga foi construído pela LIGHT para gerar energia elétrica e entrou em operação em 1912. Está localizado no alto curso do rio Sorocaba, que é o maior afluente do rio Tietê pela margem esquerda e situa-se na sub-área conhecida por Médio-Tietê, da qual é a segunda maior bacia hidrográfica (a primeira é a bacia do Piracicaba). A bacia do rio Sorocaba possui uma área de drenagem de 5.296km<sup>2</sup>, seu desenvolvimento se faz no sentido Sul-Leste, apresenta um comprimento aproximado de 120 Km e uma largura média de 50 quilômetros. A represa de Itupararanga controla uma área de drenagem de 913 quilômetros quadrados (ocupando parcialmente os municípios já citados), tendo aproximadamente 26 Km de canal principal e 160 Km de margens.

O reservatório abastece os municípios de Sorocaba, Mairinque, São Roque, Ibiúna, Votorantim e Alumínio, atendendo a uma população em torno de 600.000 habitantes, o que representa o abastecimento público cerca de 63% da população da bacia do Rio Sorocaba. A região é relativamente pobre em mananciais subterrâneos, o que torna a preservação desta área para conservação de recursos hídricos superficiais ainda mais importante. Entretanto, a região vem sofrendo pressões ambientais decorrentes de vários usos e formas de ocupação do solo como: loteamentos de recreio, uso agrícola muito intenso, mineração de areia em grande volume.

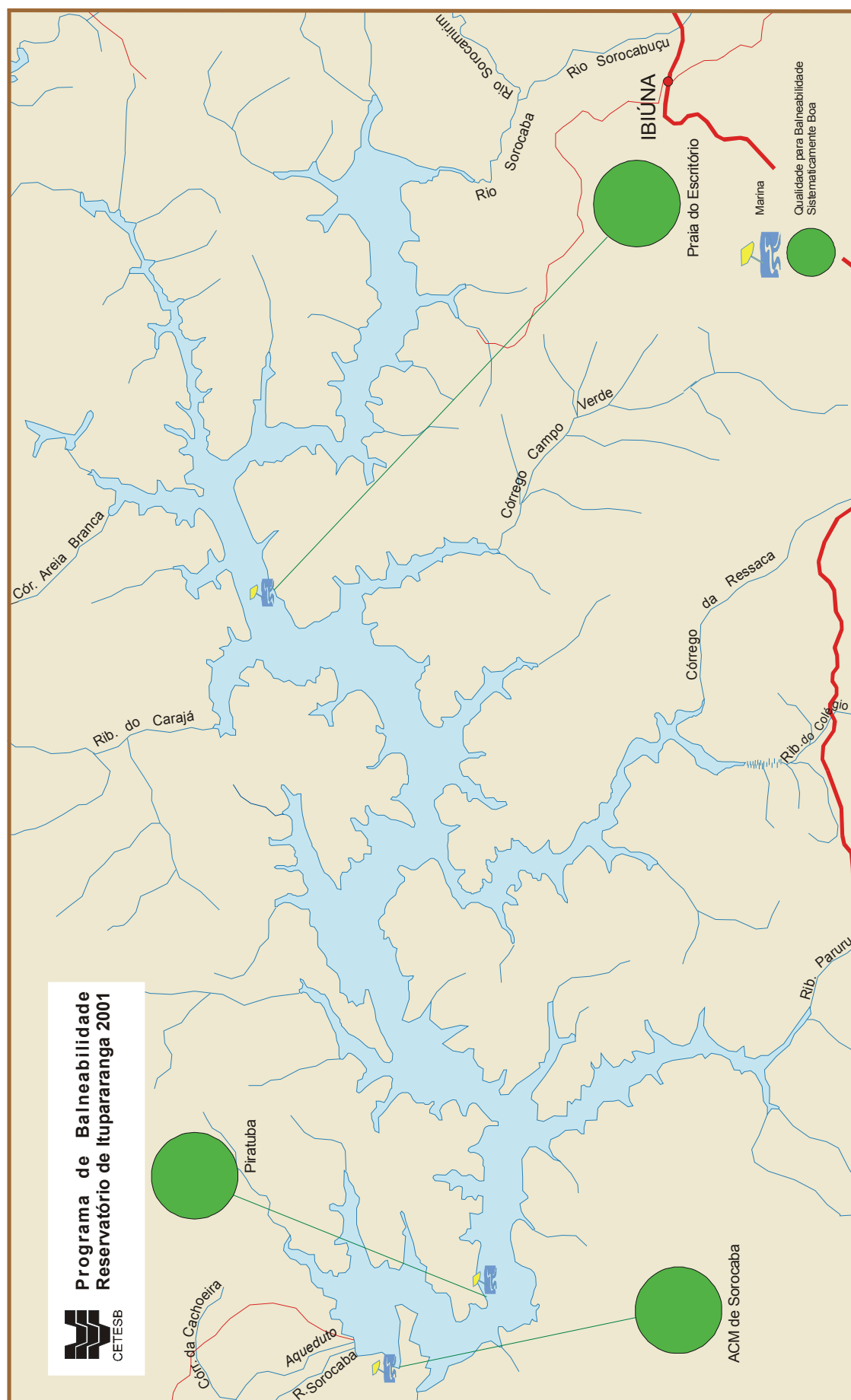
Os principais formadores do Sorocaba, os rios Sorocamirim e Sorocabuçu formam a represa de Itupararanga, e provavelmente nas áreas de drenagem destes dois rios se concentram os maiores problemas ambientais do local. Seu uso agrícola é intensivo, constando basicamente de pequenos proprietários (em média 4,5 alqueires) que se dedicam ao cultivo de morango, cebola, batata, tomate e outras olerícolas. Estas culturas são conhecidas como grandes consumidoras de pesticidas, sendo que em geral são irrigadas. As margens da represa de Itupararanga além do uso agrícola estão sendo grandemente ocupadas por empreendimentos imobiliários, como chácaras e casas de recreio, o que representa a médio prazo um problema significativo para a qualidade da água. Além de representar um manancial ainda com boa qualidade de água em sua maior parte, ela possui principalmente em sua margem direita grande porção contínua de vegetação, importante como remanescente vegetal e refúgio de fauna.

Devido à intensa atividade de mineração de areia na região, supõe-se que esteja ocorrendo altos níveis de assoreamento principalmente nas cabeceiras do reservatório. O uso indiscriminado de irrigação e o desmatamento ciliar também contribuem para o assoreamento dos corpos de água na região. O uso abusivo de agrotóxicos pode causar danos à saúde dos consumidores e outros usuários dessas águas.

A situação observada no reservatório, é resultado das principais atividades que comprometem a qualidade ambiental e as águas da represa de Itupararanga:

- Loteamentos que desconsideram critérios ambientais em sua implantação (tais como tratamento de esgotos, manejo adequado do solo e desmatamentos);
- Intensa atividade de mineração (areia);
- Uso intensivo de água para irrigação;
- Utilização indiscriminada de agrotóxicos;
- Falta de zoneamento territorial que discipline uso e ocupação do solo,.

Com intuito de preservar a qualidade sanitária e avaliar a qualidade dessas águas para as atividades recreacionais, a CETESB iniciou o programa de balneabilidade das praias da represa de Itupararanga foi caracterizado no final de 1998 e foi implantado a partir de 1999.



**Praia do Clube da Associação Cristã de Moços de Sorocaba***Latitude Sul = 23°37'24.5"**Longitude Oeste = 47°24'05.7"*

Localizado na Estrada que liga Votorantim a Ibiúna, a 5 km da barragem, no município de Votorantim. O local possui alojamento, estruturas sanitárias, rampa para descida de barcos, local para pesca, churrasqueiras e quiosques. Nas margens da rampa de barcos é possível observar pouca mata ciliar com conseqüente efeito de erosão do solo.

Recebe um número de usuários nos fins de semana que supera 600 pessoas, sendo que muitas acampam na própria associação. A população dos municípios vizinhos faz intenso uso desta praia.

**Prainha do Piratuba***Latitude Sul = 23°38'06.1"**Longitude Oeste = 47°24'05.7"*

Localizada a 5 km da Estrada Principal da Av. Rio Madeira, próximo ao Loteamento Cocais, no Bairro de Piratuba, município de Ibiúna.

Este local fica a 24 km do centro da cidade de Ibiúna e é frequentado por praticantes de esportes aquáticos como jet ski, barcos etc. Tem uma extensão aproximada de 2 km, sem infra-estrutura sanitária. Na margem oposta observam-se chácaras com muitas plantações e bem próximas às margens do reservatório.

**Prainha do Escritório***Latitude Sul = 23°36'23.3"**Longitude Oeste = 47°17'43.9"*

Esta praia encontra-se distante do centro da cidade de Ibiúna (aproximadamente 8 km) e seu acesso se dá pela estrada da Cachoeira ou Estrada do Ibiúna Park Hotel. Este ponto de amostragem localiza-se na cabeceira do reservatório Itupararanga.

O local é assim chamado porque no passado havia instalações da LIGHT. O número de banhistas durante os finais de semana do verão ultrapassa os 4000 usuários. Não possui infra-estrutura sanitária, não apresenta lixeiras nem sanitários. Nota-se sinais nítidos de desmatamento e erosão. Observa-se, também, muitas plantações próximas ao ponto.

### RESULTADOS DE COLIFORMES FECALIS (NMP 100mL) OBTIDOS NAS AMOSTRAGENS MENSALIS NO ANO DE 2001

Reservatório - Local de Amostragem	0	0	1	2	2	0	1	0	1	1	2	0
Represa do Atibainha - Praia do Utinga	2	110	7	1	1	1	15	1	4	1	1	15
Represa do Atibainha - Praia do Lava-Pés	2	500	3	1	1	17	1	1	1	24	1	7
Represa do Atibainha - Rod. D. Pedro II	2	8000	4	1	2	1	1	1	1	1	1	3

## **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 canavieiras, 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<sub>5,20</sub>.

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").

#### **Óleos e Graxas:**

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas no corpos d'água. Dentre os despejos podemos citar os de refinarias, frigoríficos, saboarias, etc.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere a sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento d'água.

A presença de material graxo nos corpos d'água, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água

Os óleos e graxas em seu processo de decomposição reduzem o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro, a recomendação é que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

#### **Fluoreto:**

O flúor se apresenta comumente na forma de fluoreto e aparece como minério, em regiões de águas termais, como fluoreto de cálcio. É minerado para produção de fundente em siderurgia e para produção de ácido fluorídrico com usos diversos. O mineral retirado do subsolo é beneficiado, separando a sílica e os carbonatos, entre outros rejeitos. Na realidade, como o fluoreto de cálcio é pouco solúvel, as possibilidades de contaminação do meio com fluoreto são remotas, mesmo que o tratamento do minério não recupere todo o material de valor econômico. Problemas relacionados com a dispersão de sílica podem ocorrer junto a minerações de fluorita, que fica em suspensão ou solubilizada na forma de fluoreto de bário.

O excesso de fluoreto por períodos relativamente longos ou pelo contato e exposição a altas concentrações por curtos períodos, causa o enegrecimento dos dentes e da parte interna dos ossos. Por outro lado diminui a incidência de cáries, sendo adicionado em águas com baixa concentração ou através de aplicações periódicas de fluoreto aos dentes.

#### **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 sanguínea, 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 injeção 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.

#### **Sódio:**

Todas águas naturais contêm algum sódio já que seus sais são na forma de sais altamente solúveis em água, podendo ser considerado um dos elementos mais abundantes na Terra. Ele se encontra na forma iônica (Na<sup>+</sup>), e na matéria das plantas e animais, já que é um elemento essencial para os organismos vivos. Aumento dos níveis na superfície da água podem provir de esgotos, efluentes industriais e uso de sais em rodovias para controlar neve e gelo. A última fonte citada também contribui para aumentar os níveis de sódio nas águas subterrâneas. Nas áreas litorâneas a intrusão de águas marinhas pode também resultar em níveis mais altos.

Concentrações de sódio na superfície natural das águas varia consideravelmente dependendo das condições geológicas do local, descargas de efluentes e uso sazonal de sais em rodovias. Valores podem estender-se de 1 mg l<sup>-1</sup> ou menos até 10 mg l<sup>-1</sup> ou mais em salmoura natural. O limite estabelecido pela WHO para sódio nas águas potáveis é 200 mg l<sup>-1</sup>. Muitas superfícies de água, incluindo aquelas que recebem efluentes, tem níveis bem abaixo de 50 mg l<sup>-1</sup>. Entretanto, as concentrações das águas subterrâneas freqüentemente excedem 50 mg l<sup>-1</sup>.

Sódio é comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação. Quando elevado o sódio em certos tipos de solo, sua estrutura pode degradar-se pelo restrito movimento da água afetando o crescimento das plantas.

#### **Potássio:**

Potássio é encontrado em concentrações baixas nas águas naturais já que rochas que contenham potássio são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura e entra nas águas doces com descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas.

Potássio é usualmente encontrado na forma iônica e os sais são altamente solúveis. Ele é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática pois ele é em elemento nutricional essencial. Concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg l<sup>-1</sup>, onde estiverem tão altas como 100 e 25,000 mg l<sup>-1</sup> podem ocorrer em fontes quentes e salmoura respectivamente.

#### **Radioatividade $\alpha$ e $\beta$ :**

Os raios alfa são núcleos de hélio, dotados de carga positiva ( $4\text{He}^{2+}$ ). Eles se originam da desintegração de isótopos instáveis de elementos com pesos atômicos superiores a 150. Os raios alfa movem-se lentamente e perdem energia rapidamente por colisões, tendo assim curto alcance no ar, mas elevada eficiência biológica (1 rem aprox. = 0,05 rad).

Os raios beta são elétrons (ou pósitrons) que têm massa muito pequena, mas podem atingir velocidades quase tão grandes como a velocidade da luz. Os emissores de radiação beta podem tanto ser núcleos leves como núcleos pesados; o trítio ( $^3\text{H}$ ) é um emissor beta. O alcance, no ar, de uma partícula beta dotada de uma quantidade razoável de energia (1MeV) é de cerca de 3 metros (1 rem aprox. = 1 rad).

Os raios alfa e beta são detidos por folhas delgadas de materiais leves, como alumínio ou “perspex”.

Substâncias químicas como a cisteamina ( $\text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ ) impedem com grande eficácia as reações em cadeia e podem assim oferecer uma ampla proteção contra os danos das radiações, mas somente se forem tomadas antes da exposição à radiação.

Devido ao seu alcance muito limitado, os raios alfa e beta só atuam se estiverem dentro do organismo.

Em geral, é o núcleo da célula que é mais sensível aos danos das radiações. Portanto, os tecidos sujeitos a maior risco são aqueles em que há uma grande concentração de núcleos com divisão celular freqüente (por exemplo, a medula óssea).

O DNA do núcleo é danificado muito facilmente por radiações ionizantes. Teoricamente, basta uma alteração química em uma única base purínica ou pirimidínica de um trecho do DNA para que ocorra uma mutação em um ponto.

É evidente que nunca se pode ter certeza de que uma única alteração química em uma célula não venha a causar uma mutação na célula, fazendo com que ela se torne mais tarde uma célula cancerosa. Por isso, é extremamente difícil ter certeza de que existe um limiar, seja para cancerígenos ou para radiações, abaixo do qual o organismo é imune ao ataque. Por razões de segurança admite-se que, para radiações, não exista um tal limiar.

## ♦ 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 gêneros *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 microorganismos. 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.

### ***Enterococos:***

Os enterococos constituem um subgrupo dos estreptococos fecais no qual são incluídas as seguintes espécies: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus avium* e *Enterococcus gallinarum*. Estas espécies diferenciam-se dos outros estreptococos fecais pela sua capacidade de crescimento tanto a 10°C como a 45°C, em pH=9,6 e em concentrações de 6,5% de cloreto de sódio.

Os enterococos são comumente encontrados em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos, sendo utilizados na caracterização da qualidade microbiológica da água como indicador de contaminação fecal e da possível presença de patógenos entéricos.

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente em termos de utilização dos enterococos na avaliação da qualidade de águas destinadas à recreação de contato primário, tanto marinhas como doces.

Esse interesse é decorrente dos resultados de extensos estudos epidemiológicos, que demonstraram a superioridade deste grupo de bactérias – em relação a outros indicadores microbiológicos empregados para essa finalidade – no que se refere à melhor correlação observada entre as densidades dos enterococos nas águas recreacionais analisadas e a ocorrência de doenças gastrointestinais entre os nadadores. Nesse sentido, são os seguintes os limites recomendados pela “Environmental Protection Agency” dos Estados Unidos, quanto à densidade de enterococos em águas recreacionais: 35 enterococos / 100mL para águas marinhas e 33 enterococos / 100mL para águas doces, sendo esses limites, em ambos os casos, baseados na média geométrica de pelo menos cinco amostras colhidas no período de um mês.



## 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 nítrico / acetileno (método 3030)
Bário total	Espectrometria de absorção atômica chama óxido nítrico / 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)
Manganês 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, L5.403 e método 1623.
<i>Cryptosporidium</i> sp	<i>Giardia e Cryptosporidium in Water by Filtration / ims / fa / 1999.</i>
<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 - 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 <sub>3</sub>
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 nítrico / acetileno – Método 3030
Potássio total	Espectrometria de emissão atômica – chama ar/acetileno – Método 3500-K, item D
Sódio Total	Espectrometria de emissão atômica – chama ar/acetileno – Método 3500-Na, item D
Enterococos	Métodos de análise baseados na 20.ª Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA - AWWA – WEF", segundo Normas Técnicas CETESB L5.212 e L5-403
Óleos e Graxas	Métodos de análise, coleta e preservação das amostras baseados na 19.ª Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"
Fluoreto Total	potenciometria com eletrodo íon-seletivo (Método 4500-F, item C)
Demais parâmetros	Métodos de análises baseados na 20.ª edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA – AWWA – WPCF –1998"

## **Anexo 2**

### **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 Jacareí, 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 Juquitiba 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 Marinheiro 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 Brasileiro;
  - 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 Cocalis, 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 da Silva desde a sua confluência com o Córrego da Barra até sua confluência com o Ribeirão da Prata, no Município de Brodowski;
  - 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 com o 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 Tijuco 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 Igarapu 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 Jataí 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 Iaccrí, 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 Tibiricá, 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 de 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 Cajuuru até a confluência com o Ribeirão Vermelho, no Município de Cajuuru;
- 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 Pitas 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-Pés, 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 Corredeiras 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 Itirapua;
- 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 Guaira até a confluência com o Rio Sapucaí, no Município de Guaira;
- 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 Guaira;
- 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 Baguaçu 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 Guaíçara;
- 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 Monjolinho 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.

## RESOLUÇÃO Nº 274 DE 29 DE NOVEMBRO 2000 – BALNEABILIDADE

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela lei nº 6938, de 31 de agosto 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto pela Resolução CONAMA no 20, de 18 de junho de 1986 e em seu Regimento Interno, e considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade;

considerando a necessidade de serem criados instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para a balneabilidade, de forma a assegurar as condições necessárias à recreação de contato primário;

considerando que a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) recomendam a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas, resolve:

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

- a) águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50‰;
- b) águas salobras: águas com salinidade compreendida entre 0,50‰ e 30‰;
- c) águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰;
- d) coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β-galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica;
- e) *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β-galactosidase e β-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente;
- f) Enterococos: bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero *Enterococcus* (previamente considerado estreptococos do grupo D), o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C. A maioria das espécies dos *Enterococcus* são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais;
- g) floração: proliferação excessiva de microorganismos aquáticos, principalmente algas, com predominância de uma espécie, decorrente do aparecimento de condições ambientais favoráveis, podendo causar mudança na coloração da água e/ou formação de uma camada espessa na superfície;
- h) isóbata: linha que une pontos de igual profundidade;
- i) recreação de contato primário: quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação, esqui aquático e mergulho.

Art. 2º As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

§ 2º Quando for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas, de acordo com o critério mais restritivo.

§ 3º Os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;

- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
  - e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
  - f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
  - g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.
- § 5º Nas praias ou balneários sistematicamente impróprios, recomenda-se a pesquisa de organismos patogênicos.

Art. 3º Os trechos das praias e dos balneários serão interditados se o órgão de controle ambiental, em quaisquer das suas instâncias (municipal, estadual ou federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação de contato primário justifica a medida.

§ 1º Consideram-se ainda, como passíveis de interdição os trechos em que ocorram acidentes de médio e grande porte, tais como: derramamento de óleo e extravasamento de esgoto, a ocorrência de toxicidade ou formação de nata decorrente de floração de algas ou outros organismos e, no caso de águas doces, a presença de moluscos transmissores potenciais de esquistossomose e outras doenças de veiculação hídrica.

§ 2º A interdição e a sinalização, por qualquer um dos motivos mencionados no caput e no § 1º deste artigo, devem ser efetivadas, pelo órgão de controle ambiental competente.

Art. 4º Quando a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou em consequência de outra causa qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no boletim de condição das praias e balneários, assim como qualquer outra que o órgão de controle ambiental julgar relevante.

Art. 5º A amostragem será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários, a critério do órgão de controle ambiental competente.

Parágrafo único. A amostragem deverá ser efetuada em local que apresentar a isóbata de um metro e onde houver maior concentração de banhistas.

Art. 6º Os resultados dos exames poderão, também, abranger períodos menores que cinco semanas, desde que cada um desses períodos seja especificado e tenham sido colhidas e examinadas, pelo menos, cinco amostras durante o tempo mencionado, com intervalo mínimo de 24 horas entre as amostragens.

Art. 7º Os métodos de amostragem e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial-INMETRO ou, na ausência destas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA-AWWA-WPCF, última edição.

Art. 8º Recomenda-se aos órgãos ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações.

Art. 9º Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a divulgação das condições de balneabilidade das praias e dos balneários e a fiscalização para o cumprimento da legislação pertinente.

Art. 10. Na ausência ou omissão do órgão de controle ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA atuará, diretamente, em caráter supletivo.

Art. 11. Os órgãos de controle ambiental manterão o IBAMA informado sobre as condições de balneabilidade dos corpos de água.

Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios articular-se-ão entre si e com a sociedade, para definir e implementar as ações decorrentes desta Resolução.

Art. 13. O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores às sanções previstas nas Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981; 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 15. Ficam revogados os arts. nos 26 a 34, da Resolução do CONAMA no 20, de 18 de junho de 1986.

JOSÉ SARNEY FILHO  
Presidente do CONAMA

JOSÉ CARLOS CARVALHO  
Secretário-Executivo

## 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.
- Biesinger, K.E. & Christensen, G.M. 1972 Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of *Daphnia magna*. Journal Fisheries Research Board of Canada. 29(12):1691-1700.
- 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. Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga. Relatório Técnico – São Paulo, 1992.
- CETESB, São Paulo. Alguns Aspectos da Recuperação da Qualidade das Águas do Reservatório Billings na Vigência do Artigo 46 – Relatório – EQQA – São Paulo, junho 1995.
- CETESB, São Paulo. Avaliação Ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga, com Ênfase ao Problema de Algas Tóxicas e Algicidas – São Paulo, 1995.
- CETESB, São Paulo. Levantamento da Contaminação Ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório preliminar (em publicação), 2001.
- CNEC – CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHARIA, JNS – ENGENHARIA, CONSULTORIA E GERENCIAMENTO, Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga – Projeto Guarapiranga, 1997
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Seminário: Uso Múltiplo da Represa Billings. São Paulo, outubro 1997.
- CONSÓRCIO DOS MUNICÍPIOS DO ABC. Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região do ABC. 1998.
- CETESB/DAEE. Vazões Mínimas de Referência para a Bacia do Rio Piracicaba, 1992.
- DAEE. Levantamento, Análise e Processamento de Dados Fluviométricos da Bacia do Rio Piracicaba. São Paulo, 1978.
- DAEE. Vazões Médias, Mínimas, Volumes de Regularização e Curvas de Permanência no Estado de São Paulo. São Paulo, 1988.
- FEAM, Minas Gerais – Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Agosto de 2000.
- II CONCURSO DAS ÁGUAS: CONCURSO PÚBLICO NACIONAL DE IDÉIAS PARA MELHOR APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo: Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamanduateí e Billings: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1992.
- LAMPERT, W. 1981. Inhibitory and toxic effects of blue-green algae on *Daphnia*. Int. Revue ges. Hydrobiol. 66(3):285-298.
- MME/DNAEE. Inventário das Estações Fluviométricas. Brasília, 1995
- MME/DNAEE. Inventário das Estações Pluviométricas. Brasília, 1995

- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Diagnóstico Cartográfico Ambiental do Município de São Paulo, 1992. 33 p.
- RAND, G.M & Petrocelli, S.R. (Eds). Ed. McGraw Hill, USA, 1985 (666 pp).
- SABESP. Data Oper – Sistema Cantareira. São Paulo, 1989.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos - 1995. Gestão das Águas: 6 anos de percurso.. São Paulo, 1997. 128p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Lei Estadual nº 9.866/97 – Uma Nova Política de Mananciais. Novembro, 1997.,
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, PRIME ENGENHARIA. Avaliação da Poluição por Fontes Difusas Afluente ao Reservatório Guarapiranga – Relatório Técnico. São Paulo, 1998.
- SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA – São Paulo, 1972.
- TERMOS DE REFERÊNCIA – SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE – 1995. / Coord. Câmara Técnica de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos [e] Secretaria Executiva do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, CETESB: Universidade de Sorocaba – São Paulo, 1997, 231p.
- 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.