GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Geraldo Alckmin
Governador

José Goldemberg
Secretário do Meio Ambiente

Rubens Lara
Diretor-Presidente

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CETESB

São Paulo
2006

Rubens Lara
Diretor - Presidente

Alaôr Lineu Ferreira
Diretor de Gestão Corporativa

Otávio Okano
Diretor de Controle de Poluição Ambiental

Lineu José Bassoi
Diretor de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CETESB

São Paulo
2006

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB

RELATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUAS INTERIORES NO ESTADO DE SÃO PAULO

2005

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 2005 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2006.
2 v. - - (Série Relatórios / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, ISSN 0103-4103)

Conteúdo: v. 1. 488 p. : il. ; 21 x 29,7 cm – v. 2. CD ROM: anexos 1-4.
Legislação controle da poluição das águas. Dados de vazões e volumes.
Resultados das variáveis de qualidade das águas. Resultados das variáveis de qualidade e sedimentos.
Publicado anteriormente como: Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.
Disponível também em : <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

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

CDD (21.ed. Esp.) 628.161 816 CDU (ed. 99 port.) 628.19 (815.6)

Margot Terada CRB 8.4422

Ficha Técnica

DIRETORIA DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL
Eng. Lineu José Bassoi
Diretor

Coordenação Geral
Eng. Quím. Eduardo Mazzolenis de Oliveira
Gerente do Departamento de Tecnologia de Águas Superficiais e Efluentes Líquidos

Coordenação Executiva
Quím. José Eduardo Bevilacqua
Gerente da Divisão de Qualidade das Águas
Eng. Nelson Menegon Jr.
Gerente do Setor de Águas Interiores
Biól. Claudio Roberto Palombo
Coordenações Temáticas
Hidrologia: Eng. Hélio Bressan Jr.
Biologia: Biól. Marta Condé Lamparelli
Geografia: Geog. Carmen Lúcia V. Midaglia
Uso do Solo: Geog. Cleide Poletto
Saneamento: Eng. Paulo T. Katayama

Coordenações Temáticas
Hidrologia: Eng. Hélio Bressan Jr.
Biologia: Biól. Marta Condé Lamparelli
Geografia: Geog. Carmen Lúcia V. Midaglia
Uso do Solo: Geog. Cleide Poletto
Saneamento: Eng. Paulo T. Katayama

Setor de Águas Interiores

Equipe Técnica

Adm. Antonio Carlos B. Barreiros Jr.
Adm. Maria de Fátima Gomes de Azevedo
Aux. Lab. Emerson Alves de Araújo
Biól. Adriana Castilho Costa Ribeiro de Deus
Biól. Eduardo Bertoletti
Biól. Gisela de Aragão Umbuzeiro
Biól. Guiomar Johnscher Fornasaro
Biól. Helena Mitiko Watanabe
Biól. Livia Fernanda Agujaro
Biól. Mara E. Pereira Salvador
Biól. Márcia Ap. Aragão
Biól. Márcia J. Coelho Botelho
Biól. Maria do Carmo Carvalho
Biól. Maria Helena Roquetti Humayta
Biól. Mônica Luisa Kuhlmann
Biól. Paulo Fernando Rodrigues
Biól. Sandra Valéria Buratini
Biól. Sergio Roberto

Biom. Maria Cristina L.S. Coelho
Farm. Bioq. Rosalina Pereira de Almeida Araújo
Eng. Uladyr Ormindo Nayme
Farm. Bioq. Ana Tereza Galvani
Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich
Fís. Alcibiades Pacheco de Toledo Jr.
Téc. Márcia Cecília de Castro Niglio

Estagiágios:
Ana Paula Ramos do Amaral
Eduardo Gimenes Martins
Felipe Costa Jimenez
Natalia Akiko Iwama
Nathalia Fernanda Minas de Souza
Renato Okamoto Rivelino

Informações de Acidentes Ambientais
CADAC – Cadastro de Acidentes Ambientais, de responsabilidade do Setor de Operações de Emergência (CETESB)

Informações Hidrológicas

AES – Alto Tietê
CESP – Companhia Energética de São Paulo
CETESB – Setor de Hidrologia
CBA – Companhia Brasileira de Alumínio S/A
DAEE – Diretoria de Bacia hidrográfica do alto Tietê e Baixada Santista
Duke Energy International – Geração Paranapanema
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
LIGTH Serviços de Eletricidade SA-
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
FURNAS Centrais Elétricas S/A (RJ)
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Informações do Uso do Solo Agrícola

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento

Coletas de Amostra e Análises

Setor de Amostragem em Ambientes Aquáticos e Ensaios Granulométricos
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 Qualidade Laboratorial
Setor de Laboratório Campinas
Setor de Laboratório Sorocaba
Setor de Laboratório Cubatão
Setor de Laboratório Taubaté
Setor de Laboratório Ribeirão Preto
Setor de Laboratório Marília
Setor de Laboratório Limeira

Banco de dados Interáguas

Departamento de Tecnologia da Informação

Projeto Gráfico
Leila Schontag
Luiza Keating
Maria Jardim

Impressão
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Impresso em março, 2006.

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

Apresentação

"reconhecimento do recurso hídrico com um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas" (Inciso III, artigo 2º, Lei 7.663/91)"

"utilizar a cobrança como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.(inciso V, artigo 1º, Lei 12.183/2005)"

O planejamento e a gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo ganhou em 2005 um importante reforço legal. Foi regulamentada a cobrança pelo uso da água por meio da Lei Estadual 12.183 de 29.12.2005.

A cobrança, prevista na legislação brasileira, particularmente na Constituição Paulista de 1989 e na Lei 7.663/91 sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, chega para ser mais um dos instrumentos de planejamento e gestão das águas de São Paulo em que devem ser consideradas as peculiaridades regionais e, de forma integrada, os aspectos quantitativos e qualitativos.

O Relatório de Qualidade das Águas Interiores, publicado anualmente pela CETESB desde 1978, visa subsidiar as ações de controle de poluição, os Comitês de Bacia e os setores competentes das administrações municipal, estadual e federal, nas ações de recuperação da qualidade das águas dos rios e reservatórios existentes no território paulista, além de fornecer também o suporte necessário para a tomada de decisões no âmbito da implantação das demais políticas públicas no Estado de São Paulo. E, a partir deste ano o relatório contribuirá, também, nos debates e ações para a implementação gradual da cobrança pelo uso da água em São Paulo.

A rede de monitoramento da CETESB, que completou 30 anos de atividade em 2004, iniciou com a implantação de 47 pontos de amostragem e hoje possui 307 pontos de monitoramento manuais das águas, 13 estações automáticas, que geram dados em tempo real e 18 pontos de análise de sedimento dos corpos d' água.

A CETESB em 2005 também acompanhou a qualidade das águas brutas de 70 pontos próximos às captações superficiais utilizadas para o abastecimento público de aproximadamente 23 milhões de habitantes.

Toda a rede de monitoramento da CETESB gera um volume de dados anual correspondente a cerca de 60.000 análises químicas, físicas e biológicas, realizadas por seus laboratórios sediados em São Paulo e aqueles localizados nas agências regionais distribuídas no Estado.

Ao longo da existência da rede de monitoramento, o aumento das variáveis de qualidade medidas é bastante significativo, mas ressalta-se que novos métodos e procedimentos também foram adotados. Nesse sentido, vale citar a inclusão dos índices que avaliam as comu-

nidades biológicas e a inserção da contagem de cianobactérias na análise das comunidades fitoplanctônicas, o que aprimora significativamente a avaliação da qualidade do ambiente com relação à proteção da vida aquática, além de ampliar sobremaneira o conhecimento dos corpos d'água paulistas.

Este relatório apresenta ainda os percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, dados sobre cargas orgânicas potencial e remanescente domésticas, além dos respectivos corpos de água receptores desses lançamentos em cada um dos 645 municípios do Estado de São Paulo. Inova também na apresentação de informações sobre o uso agrícola atual do Estado, cujos dados foram fornecidos pela CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

A CETESB, no cumprimento do seu papel institucional de disponibilizar esses dados à sociedade, inclusive pela Internet no endereço www.cetesb.sp.gov.br, cumpre seu papel social e busca contribuir para o aprimoramento das políticas públicas com o objetivo de proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população.

Rubens Lara
Diretor - Presidente da CETESB

SUMÁRIO

1. Introdução..... 10

2. Resolução CONAMA 357/2005..... 14

3. Pontos de Amostragem..... 21

4. Variáveis de qualidade..... 37

5. Balneabilidade de Lagos..... 44

6. Índices de qualidade das águas..... 46

7. Critérios para avaliação da qualidade de sedimento..... 55

8. Metodologia utilizada para a avaliação das fontes poluidoras.....58

9. Avaliação da qualidade das águas..... 60

10. Síntese das informações de qualidade das águas no Estado de São Paulo..... 429

11. Referências Bibliográficas..... 484

ANEXOS (constantes no CD ROM parte integrante do relatório)

ANEXO 1 – LEGISLAÇÃO – CONTROLE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

ANEXO 2 – DADOS BRUTOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

ANEXO 3 – DADOS BRUTOS DE QUALIDADE DOS SEDIMENTOS

ANEXO 4 – DADOS DE VAZÕES E VOLUMES

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 (Anexo 1 - contido no CD integrante deste relatório). A Portaria 518, do Ministério da Saúde, de 2004 (Anexo 1), também exige em seu Artigo 19, que os mananciais superficiais devam conter um plano de monitoramento compatível com a legislação vigente. 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 e controle da qualidade das águas doces utilizadas para o abastecimento público, verificando se as características da água são compatíveis com o tratamento existente, bem como para outros usos;
- dar subsídio técnico para a elaboração dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, bem como para a implantação da cobrança pelo uso da água realizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas em níveis Estadual e Federal, na área compreendida pelo Estado de São Paulo;
- identificar trechos de rios onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e corretivas da CETESB e de outros órgãos, como a construção de estações de tratamento de esgotos (ETEs) 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 de crescimento populacional e maior especialização das indústrias no Estado, inerentes aos programas de controle da poluição das águas desenvolvidos pela CETESB, bem como em busca de um melhor diagnóstico dos mananciais utilizados para o abastecimento público, várias modificações foram introduzidas: ampliação do número de pontos de amostragem, adequação das freqüências de coletas, incremento de novas variáveis de qualidade e avaliação do compartimento sedimento.

A CETESB complementa a sua rede básica de monitoramento com:

- o Monitoramento Regional, que objetiva identificar os problemas específicos de uma determinada região;
- a Rede de Sedimento, para aperfeiçoamento do diagnóstico da coluna d'água;
- o Programa de Balneabilidade de Lagos, para informar as condições de banho à população e, o Monitoramento Automático, para o controle da qualidade com vistas ao abastecimento público e recepção de efluentes domésticos e industriais.

Na Figura 1, é apresentada a evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento nos últimos anos.

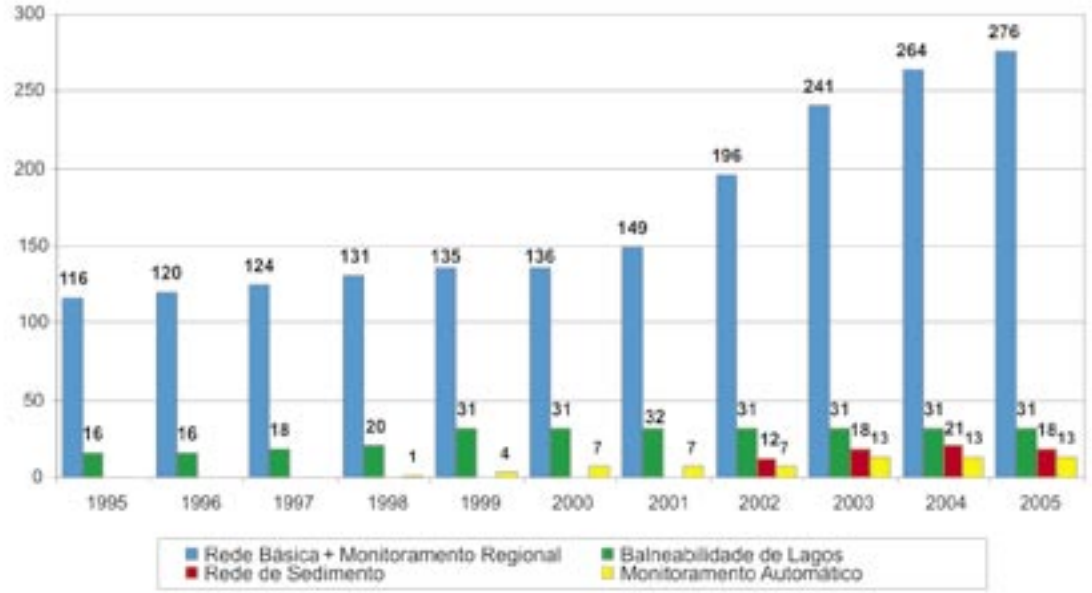


Figura 1: Quantidade de pontos de amostragem por programa de monitoramento

A Lei Estadual N.° 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.

A avaliação da qualidade das águas neste relatório está estruturada pela divisão das UGRHIs e também pelos três usos preponderantes dos recursos hídricos: abastecimento público, proteção da vida aquática e balneabilidade. Assim, para cada um desses usos, além das variáveis específicas de qualidade de água e sedimento, foram também utilizados os diversos índices de qualidade da água.

Rede Básica

Em 2005, a Rede Básica de monitoramento de qualidade das águas interiores da CETESB contemplou 161 pontos de monitoramento, sendo um deles localizado no Estado de Minas Gerais. Com relação ao ano anterior, a mesma teve as seguintes alterações:

- inclusão de 3 novos pontos de amostragem, sendo um ponto no Rio Una - UGRHI 02 (Paraíba do Sul), na captação da SABESP do município de Taubaté e dois pontos no Rio Sorocaba – UGRHI 10 (Sorocaba / Médio Tietê) em locais coincidentes com postos fluviométricos;
- exclusão do ponto IPAN 02500, no Córrego do Ipanema – UGHRI 10, uma vez que o laboratório de radioatividade da CETESB foi desativado e,
- reativação do ponto PARD 02700, no Rio Pardo - UGHRI 12 (Baixo Pardo / Grande), a fim de detalhar a toxicidade que vem sendo observada ao longo deste trecho do rio.

Monitoramento Regional

Em 2005, o Monitoramento Regional foi expandido para três novas Agências Ambientais: Sorocaba, São José do Rio Preto e Itapetininga. No Monitoramento Regional de Sorocaba, foram criadas 6 estações de monitoramento, sendo três delas situadas em afluentes do Rio Sorocaba e as demais nos principais formadores do Reservatório de Itupararanga. Destaca-se, que os pontos dos Rios Sorocamirim e Sorocabuçu são utilizados para o abastecimento público dos municípios de São Roque e Ibiúna, respectivamente.

O Monitoramento Regional de Itapetininga destina-se a avaliar as condições de qualidade de um importante formador do Rio Turvo - o Rio São Miguel Arcanjo, localizado na UGHRI 14 (Alto Paranapanema). A inclusão desta sub-bacia destina-se a verificar os impactos causados neste corpo hídrico, devido à contribuição dos efluentes gerados pela Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos.

Em função dos episódios de mortandade de peixes na bacia do Rio Turvo – UGRHI 15 (Turvo / Grande), foi criado o Monitoramento Regional de São José do Rio Preto com 3 pontos de amostragem no Ribeirão São Domingos, objetivando obter um melhor diagnóstico da influência das fontes poluidoras domésticas e industriais sobre os recursos hídricos.

O Monitoramento Regional de Pirassununga foi ampliado em mais 4 pontos, focando os principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu: o Rio Jaguari Mirim e o Ribeirão dos Porcos.

No Monitoramento Regional de Campinas, houve a inclusão de um ponto no Rio Claro, com vistas a avaliar os efluentes gerados no município de Santa Gertrudes.

A avaliação dos 8 pontos do Monitoramento Regional da Baixada Santista e Litoral Sul foi transferido para o Relatório de Balneabilidade das Águas Litorâneas, executado pelo Setor de Águas Litorâneas da CETESB.

Programa de Balneabilidade de Lagos

Em 2005, no Programa de Balneabilidade de Lagos de águas interiores, foi excluída a Prainha de Sete Quedas, no Reservatório Cascatinha - UGHRI 06 (Alto Tietê) e foi incluída a Prainha de Cahoeira das Emas, no Rio Mogi-Guaçu - UGHRI 09 (Mogi-Guaçu).

Rede de Sedimento

Como o compartimento sedimento sofre menos alterações de suas características químicas e biológicas ao longo do tempo, a Rede de Sedimento pode apresentar uma maior dinâmica espacial, de forma que, em 2005, a mesma teve uma expansão territorial para três diferentes UGRHIs: 08 (Sapucaí / Grande), 12 (Baixo Pardo / Grande) e 19 (Baixo Tietê). No entanto, em função da limitação do número de análises laboratoriais, em 2005, a quantidade de pontos amostrados reduziu-se de 21 para 18.

Na UGHRI 05 (Piracicaba / Jundiaí / Capivari), houve a inclusão de um ponto no Rio Capivari, que recebe grande carga de efluentes da Região Metropolitana de Campinas.

A UGHRI 08 (Sapucaí / Grande) recebeu 2 pontos novos, um no Rio Grande e outro no Rio Sapucaí. Esses pontos tem como objetivo avaliar contribuições de fontes difusa e industriais provenientes de Minas Gerais.

Para obter um maior detalhamento da toxicidade que vem sendo observada no Rio Pardo - UGRHI 12 (Baixo Pardo / Grande), a jusante do Mogi-Guaçu, inseriu-se um ponto de sedimento nesse trecho.

Na UGHRI 15 (Turvo / Grande) foi instalado um ponto no Ribeirão São Domingos, importante contribuinte do Rio Pardo, que recebe contribuição de esgotos industrial e doméstico.

Para avaliar os impactos das fontes difusas agrícolas no Reservatório de Itupararanga - UGHRI 10 (Sorocaba / Médio Tietê), inseriu-se um ponto de sedimento próximo à sua barragem.

O Reservatório de Três Irmãos – UGRHI 19 (Baixo Tietê) também tem apresentado problemas de toxicidade em suas águas, de forma que, em 2005, foi incluído um ponto de sedimento para aprimorar a avaliação da qualidade de seu ambiente aquático.

Monitoramento Automático

No ano de 2005, foi realizada a codificação, plotagem e cadastramento dos 13 pontos ativos do Monitoramento Automático no banco de dados INTERÁGUAS. Desses 13 pontos, 8 são coincidentes com as amostragens manuais de água.

Usos do Solo

Os índices de coleta e de tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, bem como as cargas poluidoras potencial e remanescente e o corpo receptor foram atualizados por meio das informações produzidas pela Diretoria de Controle da Poluição Ambiental da CETESB, relativos ao ano de 2005.

Em 2005, foram compiladas, de forma inédita, as informações das principais culturas para cada município do Estado de São Paulo. Tais dados foram fornecidos pela CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, que é responsável pelo Projeto LUPA – Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária.

Acidentes Ambientais

De forma a identificar as UGRHIs, onde ocorreram acidentes ambientais com reflexo nos recursos hídricos em 2005, estão disponibilizadas as informações que estão presentes no banco de dados de acidentes ambientais da CETESB, bem como no banco de dados de mortandade de peixes.

Os dados brutos de qualidade das águas e dos sedimentos encontram-se nos Anexos 2 e 3, respectivamente, contidos no CD integrante deste relatório, com as tabelas com os resultados das amostragens realizadas ao longo do ano de 2005.

2. Resolução CONAMA 357/2005

A Portaria MINTER n.° GM 0013, de 15/01/76 inicialmente regulamentou a classificação dos corpos de água superficiais, com os respectivos padrões de qualidade e os padrões de emissão para efluentes.

No mesmo período, o Decreto Estadual n.° 8468 de 08/09/76 (Anexo 1), que regulamentou a Lei n.° 997 de 31/05/76 define os usos preponderantes para cada classe de água interior situada no território do Estado de São Paulo, variando da Classe 1 (mais nobre) até Classe 4 (menos nobre). Também são fixados, entre outros, padrões de qualidade para as quatro classes de águas e padrões de emissão para os efluentes líquidos, base para o licencimento ambiental e a ação de controle.

Em 1986, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Resolução n° 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - que estabelecia classificação para as águas doces, bem como para as salobras e salinas do Território Nacional. Eram nove classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinavam, sendo 5 classes para as águas doces (Especial, 1, 2, 3 e 4); 2 classes para as águas salinas (5 e 6) e 2 classes para as águas salobras (7 e 8).

A primeira alteração importante da Resolução CONAMA 20/1986 foi a retirada dos aspectos relacionados a recreação de contato primário (balneabilidade de praias de mar, rios e reservatórios), sendo tal assunto direcionado para a Resolução CONAMA 274/2000, a fim de obter um tratamento mais detalhado do tema.

Em agosto de 2002, o CONAMA cria um Grupo de Trabalho - GT para iniciar o processo de revisão dos demais aspectos da Resolução CONAMA 20/1986.

As reuniões do GT-CONAMA, ocorreram em Brasília e envolveram um número significativo de representantes dos órgãos ambientais estaduais, institutos de pesquisa, representantes do setor industrial, ONG´s e órgãos públicos municipais, estaduais e federais. A CETESB esteve presente na revisão dessa Resolução desde as primeiras reuniões de trabalho, por meio de seus representantes em Brasília, embasados por um grupo de trabalho interno.

O processo de revisão da Resolução CONAMA nº 20/86 foi concluído em março de 2005 com a publicação da Resolução CONAMA nº 357/05, que representou importantes avanços em termos técnicos e institucionais para a gestão de recursos hídricos e o controle de poluição, entre eles:

1) Modernização do texto legal em consonância com:

- A Política Nacional de Recursos Hídricos: ao fixar as diretrizes ambientais do enquadramento (cujos procedimentos já estão definidos na Resolução n° 12/2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos) e definir as condições, padrões de emissão e qualidade de água, fundamentais para os planos de bacia, outorga e cobrança;

- A Política Nacional de Meio Ambiente: ao possibilitar maior articulação entre licenciamento ambiental e outorga e destes instrumentos, com o enquadramentos dos corpos d'água por meio das metas de qualidade, entre outros aspectos e,
- A Portaria 518/04 do Ministério da Saúde (antiga 1.469/2000): ao incorporar as preocupações referentes à proteção dos mananciais de abastecimento público.

2) Utilização dos ensaios ecotoxicológicos e toxicológicos, como parâmetros de avaliação de água, além das tradicionais variáveis físico-químicas, promovendo uma abordagem mais abrangente para o controle da poluição.

3) Inserção de mais 180 variáveis de qualidade de águas e ampla revisão das atuais, tendo por base os mais modernos estudos e pesquisas nacionais e internacionais.

4) Estabelecimento de um capítulo mais completo de definições.

5) Definição mais clara e objetiva para os usos estabelecidos, para cada uma dessas classes.

6) Estabelecimento de novas classes para águas salinas e salobras, ampliando as possibilidades de gestão ambiental dos recursos hídricos nos ecossistemas aquáticos. A partir da publicação da Resolução 357/05, passou-se a ter 13 classes, sendo que continuam as mesmas 5 classes para as águas doces (especial, 1, 2, 3 e 4), mas as águas salobras e salinas tiveram uma ampliação de 2 classes:

- classe especial, para preservação das comunidades aquáticas e ambientes em unidades de conservação e,
- classes 1, 2 e 3, prevendo uma maior gradação entre as antigas 5 e 6 (uma boa e outra para usos menos exigentes).

Na Tabela 1, é apresentada uma comparação entre as classificações da Resolução CONAMA 20/1986 e da CONAMA 357/2005.

Tabela 1: Comparação das classificações entre as Resoluções CONAMA 20/1986 e 357/2005

Classes	Doces	Salinas	Salobras
Especial	• 0	0 (nova)	0 (nova)
1	• 0	• 0	• 0
2	• 0	0 (nova)	0 (nova)
3	• 0	• 0	• 0
4	• 0		

Conama 20/86: • e Conama 357/05: 0

7) Melhor sistematização dos tópicos apresentados em relação à CONAMA 20/86. Na Tabela 2, é realizada uma comparação entre as Resoluções CONAMA 20/1986 e CONAMA 357/2005, mostrando o conteúdo de cada capítulo.

Tabela 2: Comparação do conteúdo das Resoluções CONAMA 20/1986 e CONAMA 357/2005

CONAMA 20	CONAMA 357
41 artigos	50 artigos
Sem sub-divisões formais:	Cap I – Definições
Águas Doces	Capítulo II – Da classificação dos corpos de água
Águas Salinas	Capítulo III – Das condições e padrões de qualidade das águas
Águas Salobras	Capítulo IV - Das condições e padrões de lançamento de efluentes
	Capítulo V – Diretrizes Ambientais para o enquadramento
Efluentes Balneabilidade Disposições Gerais	Capítulo VI- Disposições finais e transitórias

Critérios adotados para a definição dos valores das condições e padrões

Para a definição das condições e padrões de qualidade foram adotados os seguintes critérios:

1) Proteção da vida aquática

Avaliada por meio de ensaios ecotoxicológicos realizados para determinar os efeitos tóxicos causados por um ou por uma mistura de substâncias químicas, sendo tais efeitos detectados por respostas fisiológicas aos organismo aquáticos como a ***Ceriodaphnia dubia*** (pulga d'água).

Estes efeitos são classificados como agudo (aquele mais severo e rápido, que é caracterizado pela letalidade dos organismos dentro de um período de 48 horas) ou crônico (ação de baixas concentrações de substâncias químicas nas águas, que se traduz pela inibição da reprodução dos organismos dentro de um período de sete dias).

Na CONAMA 357/05 adotou-se: ausência de toxicidade crônica para as melhores classes (1 e 2), visando garantir a sobrevência e a reprodução das espécies e ausência de toxicidade aguda para as classes intermediárias (3) visando garantir pelo menos a sobrevivência das espécies.

2) Proteção da Saúde Humana

Avaliada por meio de ensaios toxicológicos, realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos à saúde humana. Os padrões para proteção da saúde humana são legislados devido às possíveis vias de exposição: água de consumo humano (no caso de águas doces e eventualmente salobras após tratamento avançado), consumo de organismos aquáticos e recreação (águas doces, salobras e salinas), irrigação de verduras e frutas (águas doces e salobras), etc.

3) Princípio geral

Entre proteção à saúde humana e preservação da vida aquática, adota-se o valor mais restritivo de acordo com as classes de uso.

Enquadramento dos corpos d' água

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, enquadramento é o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água, de acordo com os usos pretendidos, ao longo do tempo. 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. O enquadramento também guarda importante relação com o desenvolvimento regional pois está diretamente ligado aos usos do solo.

Enquadramentos são pactos sociais na medida em que a definição dos anseios da comunidade, muitas vezes conflitantes, é expresso em parâmetros técnicos associando usos com qualidade de água. Até recentemente, quando não havia sistema de gestão, o enquadramento deveria ser estabelecido mediante consulta a entidades públicas e privadas. Esta situação mudou com o advento das novas legislações de recursos hídricos e com a revisão da Resolução 20/86.

A partir da Lei Federal 9.433/9, o enquadramento passa a ser instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos e também uma das bases dos planos de bacia. As diretrizes e procedimentos para elaborá-lo e implementá-lo ficaram mais claras com a aprovação da Resolução 12/2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos onde está garantida a participação dos Comitês de Bacia e a aprovação nos respectivos Conselhos Nacional e Estadual ou Distrital de Recursos Hídricos, conforme a dominialidade do rio (federal ou estadual).

Em termos gerais, pode-se dizer que o enquadramento:

- é planejamento e deve estar relacionado com os objetivos de qualidade para a bacia;
- será implementado por metas progressivas (intermediárias e final) obrigatórias e estas deverão ser atingidas em regime de vazão de referência. Entretanto, na ausência de metas ou para os demais parâmetros não incluídos, vale o padrão de qualidade;
- deve ser realizado pelos Comitês de Bacia (onde houver) e a partir dos parâmetros mais representativos dos impactos atuais ou futuros relacionados às atividades da região;
- deve orientar as ações pioritárias de gestão (outorga e cobrança) e controle (Licenciamento Ambiental, TACs), ou seja, tais ações devem ser estabelecidas com base nas metas progressivas do enquadramento.

No Estado de São Paulo, o enquadramento dos corpos de água está definido no Decreto Estadual n.° 10.755 de 22/11/77. Entretanto, a CETESB adota a seguinte correlação entre a classificação estadual e a federal (Tabela 3):

Tabela 3: Correlação entre as classes do Decreto Estadual e a Resolução Federal

Decreto 8468/76	CONAMA 357/05
1	Especial (*) e 1
2	2
3	3
4	4

(*) São considerados os mesmos limites estabelecidos para a classe 1 da CONAMA 357/05, já que a classe especial desta Resolução só estabelece a condição de ausência de coliformes totais.

Os resultados obtidos no monitoramento de qualidade das águas interiores efetuado pela CETESB são comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 ou pelo Decreto Estadual 8468/76, quando estes forem mais restritivos que a norma federal.

A adequação da legislação estadual à legislação federal é necessária e envolve uma atualização do enquadramento dos corpos de água do Estado de São Paulo, frente à classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 (Anexo 1). Esse enquadramento deve basear-se em diagnósticos regionais, considerando dados sócio-econômicos, uso do solo e aqueles pretendidos para os 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 pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, deverá ocorrer com o apoio de audiências públicas, conforme dispõe no seu artigo 26 a Lei Estadual 7.663, de 30/12/91, estabelece normas de orientação à política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Às águas doces, em particular, são distribuídas em cinco classes, segundo seus usos preponderantes:

I- Classe Especial – águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;

c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II-Classe 1 – águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como, natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/2000;

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 proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas;

III- Classe 2 – águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como, natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/2000;

d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques e jardins, campos de esporte e de lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV- Classe 3 – águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário; e

e) à dessedentação de animais;

V- Classe 4 – águas destinadas:

a) à navegação;

b) à harmonia paisagística.

Cobrança pelo uso da água e gestão de qualidade

Em dezembro de 2005, foi promulgada a Lei 12.183 de 20/12/2005, regulamentando mais um importante instrumento da política estadual de gerenciamento de recursos hídricos: a cobrança pela utilização de recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo .

O produto da cobrança estará vinculado às bacias em que for arrecadado e será aplicado em financiamentos, empréstimos ou a fundo perdido, em conformidade com o aprovado pelo respectivo Comitê de Bacia.

A fixação dos valores a serem cobrados levará em conta, entre outros aspectos:

- a classe de uso preponderante em que o corpo d' água estiver enquadrado no local de uso;
- a carga poluidora lançada e suas características de vazão, físico-químicas e biológicas e,
- as características de vazão, fisico-químicas e biológicas do corpo receptor;

Isto significa uma nova oportunidade para discutir e implementar a necessária articulação entre outorga de usos da água, licenciamento ambiental e enquadramento dos corpos d' água, elementos fundamentais para o planejamento e gestão ambiental do desenvolvimento regional.

Por meio da Resolução CRH nº 58 de 18 de janeiro de 2006, foi criado um grupo de trabalho formado pelas entidades básicas do Comitê Coordenador do Plano de Recursos Hídricos (CORHI), encarregado de apresentar proposta de regulamentação da Lei ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, no prazo de 45 dias.

Aplicação da Resolução CONAMA 357/2005 à rede de monitoramento

A aplicação da Resolução CONAMA 357/2005 à rede de monitoramento de águas da CETESB representou um avanço tecnológico, uma vez que almejou compatibilizar os aspectos técnicos mais atuais de qualidade de águas superficiais com os legais.

Foram introduzidos padrões de qualidade para as principais variáveis biológicas: teste de toxicidade, número de células de cianobactérias e clorofila a.

A presença de algumas espécies de organismos fitoplanctônicos em altas densidades pode comprometer a qualidade das águas, causando restrições ao seu tratamento e distribuição. Atenção especial é dada às Cianobactérias, dentre as quais são incluídas espécies potencialmente tóxicas. A ocorrência de florações de espécies deste grupo tem sido relacionada a eventos de mortandade de animais e com danos à saúde humana (Chorus & Bartran, 1999).

A Resolução CONAMA 357/2005, do Ministério do Meio Ambiente, sobre a classificação das águas estabelece padrões para as densidades (número de células) de cianobactérias nas classes 1, 2 e 3, evidenciando a necessidade de monitoramento desses organismos. Além disso, a Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, relativa às normas de qualidade para água de consumo humano (Potabilidade), também estabelece que os responsáveis por estações de tratamento de água para abastecimento público devem realizar o monitoramento de cianobactérias, bem como o controle das cianotoxinas nos mananciais.

A clorofila é um dos pigmentos, além dos carotenóides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila a é a mais universal das clorofilas (a, b, c, e d) e representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas e é, por isso, um indicador da biomassa algal. A clorofila *a* é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos. A Resolução CONAMA357/2005, do Ministério do Meio Ambiente, sobre a classificação das águas também estabelece padrões para a concentração de clorofila *a* nas classes 1, 2 e 3 visando a proteção de corpos d'água contra processos de eutrofização antrópica.

Para o fósforo total foram estabelecidos padrões de qualidade específicos para cada tipo de ambiente: lótico, lêntico e intermediário, isto é, com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambiente lêntico. Devido à dificuldade de estabelecer o tempo de residência nos pontos de amostragem da rede de monitoramento, adotou-se, para a escolha do padrão de qualidade do fósforo total, o registro do tipo de ambiente, designado quando da vistoria de campo, que estabelece apenas dois ambientes: lêntico e lótico.

No caso do nitrogênio amoniacal, os padrões de qualidade foram fixados em função do pH da amostra, isto é, quando mais básica a amostra de água, mais restritivo torna-se o padrão.

Os metais ferro, alumínio e cobre tiveram seus padrões de qualidade fixados para as parcelas dissolvidas, uma vez que são essas espécies que representam problemas tanto do ponto de vista de abastecimento público, quanto de preservação da vida aquática. Em 2005, as determinações analíticas desses metais, na rede de monitoramento da CETESB, não contemplou a parte dissolvida, inviabilizando assim uma comparação com os padrões legais.

3. Divisão Hidrográfica e Pontos de Amostragem

O Estado de São Paulo está divido, de acordo com a Lei Estadual nº 9034/94, de 27.12.1994, em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs. A UGRHI 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, Paranapanema e Pardo estão incluídos em mais de uma UGRHI, de foma que na análise dos resultados se considera os acontecimentos do trecho do rio inserido na respectiva UGRHI.

Na figura 2, é apresentado o mapa esquemático de Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHIs, com a sua classificação, que foi designada pelo Anexo III da Lei Estadual nº 9.034 de 1994 - Plano Estadual de Recursos Hídricos.

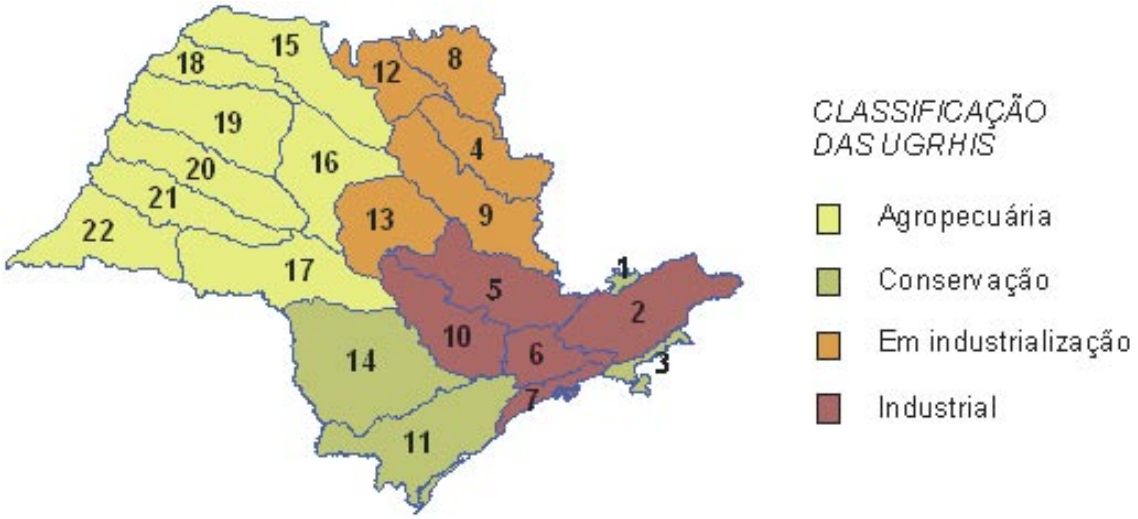


Figura 2: Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Nos países membros da União Européia, é adotada uma densidade média de 1 estação de monitoramento de água para cada 1.000 km². Por exemplo, a França (Réseau National des Données sur l'Eau - SEQ - Eau, 2004), com 551.100 km², possui uma Rede Nacional de Bacias (RNB), contendo 1.700 pontos de observação, o que corresponde a uma densidade de 3,08 pontos para cada 1.000 km². Esta rede de monitoramento tem como vocação o conhecimento geral da qualidade das águas superficiais, considerando a escala de tempo. Além desta, possuem outras redes de apoio:

- **Redes Complementares de Bacias (RCB):** com a mesma vocação geral da RNB, mas realizadas em parcerias com os departamentos dos rios localmente importantes;
- **Redes de Uso:** trata-se do monitoramento da qualidade de água dos mananciais destinados a produção de água potável (a água superficial representa 40% do volume destinado ao consumo humano na França);

• **Redes Locais:** são organizadas por iniciativas locais, quando rios ou situações geográficas necessitem de monitoramento especial (água para recreação) e

• **Redes Dedicadas:** são específicas para algumas variáveis, seguindo as circunstâncias locais, como por exemplo as amostragens de sedimento, especializadas em avaliar micro poluentes orgânicos, pesticidas e metais. O monitoramento da qualidade da água é obrigatório a montante e a jusante das centrais nucleares.

Segundo o IBGE, a área do Estado de São Paulo corresponde a 248.209,4 km. A Rede Básica operou com 161 pontos, perfazendo uma densidade média de 0,65 por 1.000 km^2. Considerando os 115 pontos de amostragem do Monitoramento Regional (antigo Perfil Sanitário) das Agências Ambientais de Marília, Campinas I e II, Piracicaba, Jundiaí, Paulínia, Limeira, Americana, Pirassununga, São José do Rio Preto, Sorocaba, Ubatuba e Itapetininga, este índice atinge 1,11 pontos por 1.000 km^2. Chega-se a 1,29, quando somados os 31 pontos do Programa de Balneabilidade de Lagos e os 13 pontos do Monitoramento Automático. Os monitoramentos de águas interiores totalizam um número de 320 pontos. A Rede de Sedimento contemplou 18 pontos e, assim, atinge-se uma densidade final de 1,36 pontos por 1.000 km^2.

Portanto, a CETESB, em 2005, operou uma rede de 338 pontos de monitoramento, incluindo os compartimentos água e sedimento. Na Figura 3, é apresentada a relação de números de pontos de amostragem por tipo de monitoramento.

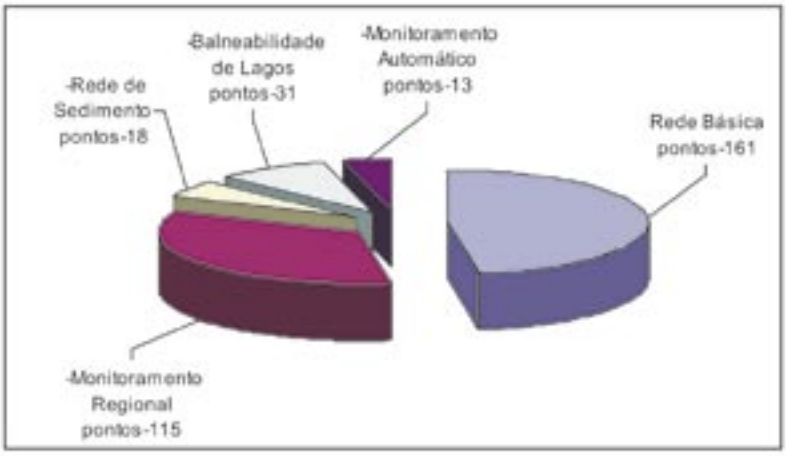


Figura 3: Pontos de amostragem por tipo de monitoramento – 2005

A Rede Básica e o Monitoramento Regional geram um volume de dados anual correspondente a, aproximadamente, 42.000 análises químicas, físicas e biológicas. Semanalmente, são divulgados para o público externo, via Internet, boletins de qualidade, indicando as condições de banho das praias dos lagos.

A Tabela 4 mostra um resumo dos pontos por tipo de UGHRI. Informa-se, também, a área de drenagem da UGRHI em território paulista (km^2), conforme o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2002, a população total (SEADE, 2005), a densidade de população por UGRHI, o total de pontos por tipo de monitoramento, bem como as respectivas densidades.

Tabela 4: Resumo dos pontos por UGHRIs

UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico / Tipo	ÁREA em Km²	POP. TOTAL SEADE 2005	Dens. Pop. 2005	Rede Básica	Monit. Reg.	Monit. Autom.	Baln. Água Doces	Mon. Total Água	Rede Sedim.	Monit. Total	Ptos. Água /1000 Km²	Dens. Mon. Total
17	Médio Paranapanema	16.829	663.899	39,45	2	1		0	3	0	3	0,18	0,18
15	Turvo / Grande	16.037	1.194.993	74,51	7	3		0	10	1	11	0,62	0,69
19	Baixo Tietê	15.787	719.580	45,58	4	3		0	7	1	8	0,44	0,51
16	Tietê / Batalha	13.151	495.534	37,68	2	1		0	3	0	3	0,23	0,23
20	Aguapeí	13.068	357.649	27,37	2	3		0	5	0	5	0,38	0,38
21	Peixe	10.780	443.924	41,18	2	1		0	3	0	3	0,28	0,28
22	Pontal do Paranapanema	12.493	483.245	38,68	5	0		0	5	0	5	0,40	0,40
18	São José dos Dourado	6.732	222.322	33,02	1	0		0	1	0	1	0,15	0,15
UGHRIs Agropecuárias (08)		**104.877**	**4.581.146**	**43,68**	**25**	**12**	**0**	**0**	**37**	**2**	**39**	**0,35**	**0,37**
14	Alto Paranapanema	22.795	727.882	31,93	5	1		0	6	0	6	0,26	0,26
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	16.607	390.143	23,49	6	0		0	6	1	7	0,36	0,42
3	Litoral Norte	1.987	269.781	135,77	4	3		0	7	0	7	3,52	3,52
1	Mantiqueira	679	66.492	97,93	1	0		0	1	0	1	1,47	1,47
UGHRIs Conservação (04)		**42.068**	**1.454.298**	**34,57**	**16**	**4**	**0**	**0**	**20**	**1**	**21**	**0,48**	**0,50**
9	Mogi-Guaçu	15.218	1.398.987	91,93	4	35		1	40	0	40	2,63	2,63
13	Tietê / Jacaré	11.749	1.438.018	122,39	4	1		0	5	0	5	0,43	0,43
8	Sapucaí / Grande	9.170	662.796	72,28	4	0		0	4	2	6	0,44	0,65
4	Pardo	9.038	1.043.569	115,46	4	0		0	4	0	4	0,44	0,44
12	Baixo Pardo / Grande	7.249	330.741	45,63	2	0		0	2	1	3	0,28	0,41
UGHRIs em Industrialização (05)		**52.424**	**4.874.111**	**92,97**	**18**	**36**	**0**	**1**	**55**	**3**	**58**	**1,05**	**1,11**
10	Sorocaba / Médio Tietê	11.708	1.761.070	150,42	15	6	2	2	25	2	27	2,14	2,31
2	Paraíba do Sul	14.547	1.919.716	131,97	16	0	0	0	16	1	17	1,10	1,17
5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.314	4.764.057	332,82	22	57	1	6	86	3	89	6,01	6,22
6	Alto Tietê	5.985	18.969.974	3169,59	42	0	10	22	74	5	79	12,36	13,20
7	Baixada Santista	2.886	1.625.115	563,10	7	0	0	0	7	1	8	2,43	2,77
UGHRIs Industriais (05)		**49.440**	**29.039.932**	**587,38**	**102**	**63**	**13**	**30**	**208**	**12**	**220**	**4,21**	**4,45**
22 UGRHIs		**248.209**	**39.949.487**	**149,2**	**161**	**115**	**13**	**31**	**320**	**18**	**338**	**1,29**	**1,36**

Nas UGHRIs, onde o processo de industrialização já se encontra consolidado, as chamadas UGHRIs industriais: 02 (Paraíba do Sul), 05 (Piracicaba / Jundiaí / Capivari), 06 (Alto Tietê), 07 (Baixada Santista) e 10 (Sorocaba / Médio Tietê), estão concentradas as três maiores Regiões Metropolitanas do Brasil com elevada atividade industrial; nelas residem aproximadamente 29 milhões de habitantes. A Rede Básica concentra, nesta área, 63% do total dos 161 pontos. Considerando os demais programas de monitoramento, essa categoria de UGRHI apresenta 220 pontos, fornecendo uma densidade de 4,45 pontos por 1.000 km². A UGRHI 6 (Alto Tietê), que inclui a cidade de São Paulo, com uma população, em 2005, de aproximadamente 19 milhões de habitantes, possui uma densidade populacional de 3.169,5 habitantes por km² e uma densidade de 13,2 pontos por 1.000 km². O Monitoramento Regional confere à UGHRI 05 (Piracicaba / Capivari / Jundiaí), a segunda maior densidade, com 6,15 pontos por 1.000 km². As UGRHIs 02 (Paraíba do Sul) e 10 (Sorocaba / Médio Tietê), com a inserção dos 3 novos pontos, também se mantêm acima do adotado pela Comunidade Européia de 1 ponto por 1.000 km². Nessa classe de UGHRI, também se concentram 52 pontos de captações.

As UGRHIs classificadas como agropecuárias, quando somadas suas áreas, são as maiores em termos de extensão territorial. A UGRHI 17 (Médio Paranapanema) possui 16.829 km² e, juntamente com as demais UGHRIs agropecuárias, ocupam uma área equivalente a 42% da área do Estado. A UGHRI 18 (São José dos Dourados) possui um baixo índice, com apenas 0,15 pontos/ 1.000 km². A UGRHI 15 (Turvo / Grande) chegou a 0,69, devido à inclusão de 4 pontos no Ribeirão São Domingos.

Na classe de conservação, com população, em 2005, de 1.454.298 habitantes, estão os dois extremos em termos de tamanho: a maior de todas, a UGHRI 14 (Alto Paranapanema), com 22.795 km² e 6 pontos e a menor delas, a UGRHI 1 (Mantiqueira), com 679 km² e apenas 1 ponto. As UGHRIs 01 (Mantiqueira) e 03 (Litoral Norte) desta categoria atendem ao índice. Considerando-se todos os programas de monitoramento, esta classe possui um índice médio de 0,50 ponto por 1.000 km².

As UGRHIs 04 (Pardo), 08 (Sapucaí / Grande), 09 (Mogi-Guaçu), 12 (Baixo Pardo / Grande) e 13 (Tietê / Jacaré), distribuídas geograficamente na região nordeste do Estado, ocupando 1/5 de sua área, são classificadas como em processo de industrialização. Nesse grupo, está a cidade de Ribeirão Preto, que possui 543.885 habitantes dos 4,8 milhões distribuídos nesse grupo de UGRHIs, totalizando 55 pontos de água e 3 de sedimento. Portanto, as UGRHIs desse grupo possuem menos de 1 ponto por 1.000 km², (UGRHIs 04, 08, 12 e 13), com exceção da UGRHI 09. Destaca-se a UGRHI 12, que deixou de ter o maior déficit do Estado, passando de um índice de 0,14 para 0,41, em 2005, pois reativou o ponto PARD 02700 e inseriu um ponto de sedimento no Rio Pardo. A UGRHI 9, que engloba cidades como Mogi-Guaçu, Araras e Pirassununga, com importante atividade industrial, elevou o índice para 2,63 pontos por 1.000 km², por meio da ampliação do Monitoramento Regional, que incluiu os principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu e a inclusão de um ponto de balneabilidade.

Na Figura 4, é apresentada as porcentagens de número de ponto de amostragem por tipo de classe de UGRHI.

Figura 4: Porcentagem dos Pontos de amostragem por tipo de classe de UGRHI – 2005

Distribuição dos Pontos por Municípios

Os 338 pontos de amostragem estão presentes em 24% dos municípios paulistas, isto é, em 155 dos 645 municípios. As concentrações mais expressivas estão nos municípios industriais e em processo de industrialização, tais como São Paulo e São Bernardo do Campo, na região metropolitana de São Paulo, bem como Pirassununga, Mogi-Guaçu, Piracicaba, Paulínia e Americana. Os 65 pontos de captação utilizados para o abastecimento público e monitorados pela CETESB localizados em 54 municípios, onde residem aproximadamente 29,5 milhões de habitantes, considerando a região metropolitana de São Paulo. Na Tabela 5, é apresentada a quantidade de pontos de amostragem por município, dividido por tipo de monitoramento e com destaque para o uso de abastecimento público.

Tabela 5: Número de pontos por município e tipo de monitoramento, destacando a quantidade de captações.

Município	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total	Captação
Aguaí	1				1	
Alvares Machado	1				1	
Americana	4	1			5	2
Amparo	2				2	1
Analândia	1				1	
Angatuba	2				2	
Aparecida	1				1	1
Araçatuba	2	1			3	1
Araraquara	1				1	
Araras	2				2	
Arujá	1				1	
Atibaia	1				1	1
Avaré	1				1	
Barra Bonita	1				1	
Barretos	0	1			1	
Bauru	1				1	1
Birigui	1				1	1
Biritiba Mirim	2	1			3	
Bom Jesus dos Perdões	2				2	
Botucatu	2	1			3	
Bragança Paulista	4		1		5	1
Cabreúva	5				5	1
Caçapava	1	1			2	
Cajamar	2				2	1
Campinas	3				3	2
Campo Limpo Paulista	3				3	1
Campos do Jordão	1				1	
Caraguatatuba	1				1	1
Carapicuíba	1			1	2	2
Castilho	1				1	
Catiguá	1				1	
Cerquilho	1				1	1
Charqueada	1				1	
Conchal	2				2	
Cosmópolis	1				1	
Cotia	4				4	1
Cubatão	6	1			7	2
Dourado	1				1	
Dracena	1				1	

Tabela 5: Número de pontos por município e tipo de monitoramento, destacando a quantidade de captações (continuação).

Município	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total	Captação
Embu-Guaçu	2				2	1
Engenheiro Coelho	2				2	
Espírito Santo do Pinhal	2				2	
Estado de Minas Gerais	1				1	
General Salgado	1				1	
Guaira	2				2	
Guapiaçu	1				1	
Guaranta	1				1	
Guarulhos	2				2	1
Ibitinga	2				2	
Ibiúna	3		1		4	1
Iguape	1				1	
Ilhabela	1				1	1
Indaiatuba	2				2	1
Iperó	1				1	1
Iporanga	0	1			1	
Itaóca	1				1	
Itapeva	1				1	
Itaporanga	1				1	
Itatiba	1				1	1
Itupeva	2				2	
Jacareí	2				2	1
Jacupiranga	1				1	
Jaguariuna	3				3	1
Jambeiro	1				1	
Jarinu	1				1	
Jundiaí	4				4	1
Junqueirópolis	1				1	
Juquiá	1				1	
Juquitiba	1				1	
Laranjal Paulista	2			1	3	
Leme	4				4	
Lençóis Paulista	1				1	1
Limeira	3				3	1
Lorena	1				1	
Louveira	1				1	
Mairiporã	1		1	1	3	2
Marília	4				4	3
Miguelópolis	1	2			3	

Tabela 5: Número de pontos por município e tipo de monitoramento, destacando a quantidade de captações (continuação).

Município	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total	Captação
Mococa	1				1	
Mogi Das Cruzes	2			1	3	3
Mogi-Guaçu	9				9	1
Mogi-Mirim	2				2	
Monte Alegre do Sul	2				2	
Monte Mor	1	1			2	
Nazaré Paulista	0	0	3		3	
Nova Granada	1				1	
Ourinhos	2				2	1
Palestina	1				1	
Palmares Paulista	1				1	
Paulínia	5	1			6	2
Pedreira	1				1	1
Penápolis	1				1	1
Pereira Barreto	1				1	
Piedade	0	0	1		1	
Pindamonhangaba	1				1	1
Piquerobi	1				1	
Piracaia	0	0	2		2	
Piracicaba	7			1	8	2
Pirapora do Bom Jesus	2			1	3	
Pirassununga	8		1		9	2
Pitangueiras	1				1	
Pontal	1				1	
Porto Ferreira	1				1	
Promissão	1				1	
Queluz	1				1	
Rafard	1				1	
Reginópolis	1				1	
Registro	1				1	
Restinga	1				1	
Ribeirão Pires	2		1		3	
Ribeirão Preto	1				1	
Rio Claro	3				3	
Rio Grande da Serra	1				1	
Rosana	1				1	
Salto	3				3	
Santa Barbara d'Oeste	1				1	
Santa Branca	2				2	1
Santa Cruz da Conceição	1				1	

Tabela 5: Número de pontos por município e tipo de monitoramento, destacando a quantidade de captações (continuação).

Município	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total	Captação
Santa Cruz do Rio Pardo	1				1	1
Santa Gertrudes	2				2	
Santa Isabel	1				1	1
Santa Maria da Serra	1				1	
Santa Rita do Passa Quatro	1				1	
Santana do Parnaíba	1				1	
Santo Antônio do Pinhal	1				1	
Santópolis do Aguapeí	1				1	
São Bernardo do Campo	3	2	7	2	14	2
São Caetano do Sul	1				1	
Sao João da Boa Vista	1				1	
São José da Bela Vista	1				1	
São José do Rio Pardo	1				1	
São José do Rio Preto	2				2	1
São José dos Campos	3				3	1
São Manuel	1				1	
São Miguel Arcanjo	1				1	
São Paulo	13	1	13	5	32	3
São Roque	1				1	1
São Sebastião	3				3	1
Sorocaba	4				4	
Sumaré	2				2	
Suzano	4	1			5	1
Tabapuã	1				1	
Taciba	1				1	
Tatui	2				2	
Taubaté	1				1	1
Teodoro Sampaio	1				1	
Tietê	2				2	
Tremembé	1				1	1
Ubatuba	2				2	1
Uchoa	2	1			3	
Valinhos	2				2	1
Vargem	1				1	
Várzea Paulista	1				1	
Vinhedo	2				2	
Viradouro	1				1	
Votorantim	1	1			2	1
Total: 156 municípios	**276**	**18**	**31**	**13**	**338**	**70**

Distribuição dos Pontos por Corpo d'Água

O Rio Tietê consiste num dos mais importantes rios do Estado e, ao longo de seus 1.100 km de extensão, possui o maior número de pontos de monitoramento - 29 pontos -, sendo 3 pertencentes à Rede de Sedimento, distribuídos desde a sua cabeceira, na região de Salesópolis, até o último, localizado próximo a Pereira Barreto. Ao longo desse percurso, o Rio Tietê atravessa 6 UGRHIs.

O segundo corpo hídrico com mais pontos de amostragem é o Rio Mogi-Guaçu, que possui 18 pontos de amostragem, incluindo-se os pontos do Monitoramento Regional.

O Reservatório do Guarapiranga possui 17 pontos, 75% destinados ao Programa de Balneabilidade de Lagos. Esse corpo hídrico, juntamente com o Reservatório Billings (11 pontos) e o Reservatório do Rio Grande (9 pontos), apresentam todos os tipos de monitoramento.

O Rio Paraíba do Sul atravessa a porção sudeste do Estado de São Paulo e drena, também, parte do território dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Nas suas cabeceiras estão localizados os Reservatórios de Paraibúna e Paraitinga, que além de serem utilizados para gerar energia elétrica, são reguladores de vazão. Existem 12 pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul, 6 deles servindo para monitorar as captações de abastecimento público dos municípios que se desenvolveram às suas margens, bem como as fontes de poluição de origem doméstica e industrial.

O Rio Sorocaba, incluindo o Reservatório de Itupararanga, conta com 11 pontos de amostragem.

Os Rios Atibaia, Jundiaí, Capivari e Piracicaba, que cruzam a Região Metropolitana de Campinas, apresentam também uma quantidade expressiva de pontos de monitoramento, possuindo cada um em torno de 9 pontos de amostragem.

Na Tabela 6, está contido o número de pontos de amostragem por corpo hídrico e por tipo de monitoramento.

Tabela 6: Número total de pontos de amostragem por corpo d'água

Corpo Hídrico	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total
Rio Tietê	13	1		3	17
Reservatório Edgard de Souza	1				1
Reservatório de Pirapora	1				1
Braço do Rio Tiete	1				1
Reservatório de Rasgão	1			1	2
Reservatório de Barra Bonita	2	1			3
Reservatório de Três Irmãos	2	1			3
Rio Tietê + Braços + Reservatórios	**21**	**3**	**0**	**4**	**28**
Rio Mogi-Guaçu	16		1		17
Reservatório do Guarapiranga	2	1	13	1	17
Rio Paraíba	11	1			12
Rio Jaguari - UGRHI 05	9				9
Reservatório Jaguari - UGRHI 05			2		2
Rio Jaguari + Braços + Reservatórios	**9**		**2**		**11**
Reservatório Billings	3	1	4	1	9
Braço do Taquacetuba	1			1	2
Reservatório Billings + Braço	**4**	**1**	**4**	**2**	**11**
Rio Sorocaba	6				6
Reservatório Itupararanga	2	1	2		5
Rio Sorocaba + Reservatório	**8**	**1**	**2**	**0**	**11**
Rio Jundiaí - UGRHI 05	9				9
Rio Atibaia	8	1			9
Rio Capivari	8	1			9
Rio Grande ou Jurubatuba	1				1
Reservatório do Rio Grande	2	1	4	1	8
Rio Grande + Reservatório	**3**	**1**	**4**	**1**	**9**
Rio Piracicaba	6	1		1	8
Braço do Rio Piracicaba	1				1
Rio Piracicaba + Braços	**7**	**1**	**0**	**1**	**9**
Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	6	1			7
Rio Corumbataí	6				6
Rio Piraí	6				6
Rio Camanducaia	5				5
Ribeirão São Domingos	4	1			5
Rio Paranapanema	4				4
Reservatório Jurumirim	1				1
Rio Paranapanema + Reservatório	**5**	**0**	**0**	**0**	**5**
Ribeirão Jundiaí-Mirim	4				4
Rio Pinheiros	2			2	4

Tabela 6: Número total de pontos de amostragem por corpo d'água (continuação)

Corpo Hídrico	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total
Rio Taiaçupeba	1				1
Reservatório Taiaçupeba	2	1			3
Rio Taiaçupeba + Reservatório	**3**	**1**	**0**	**0**	**4**
Rio Cotia	2			1	3
Reservatório das Graças	1				1
Rio Cotia + Reservatório	**3**	**0**	**0**	**1**	**4**
Rio Atibainha	1				1
Represa do Rio Atibainha			3		3
Rio Atibainha + Reservatório	**1**	**0**	**3**	**0**	**4**
Rio Aguapeí	3				3
Rio Jaguari-Mirim	3				3
Rio Sapucaí - UGHRI 8	2	1			3
Rio Ribeira de Iguape	2	1			3
Rio Preto	2				2
Reservatório do Rio Preto	1				1
Rio Preto + Reservatório	**3**	**0**	**0**	**0**	**3**
Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	1		1		2
Rio Juqueri	1				1
Rio Juqueri + Reservatórios	**2**	**0**	**1**	**0**	**3**
Córrego Batistela	2				2
Córrego Santa Gertrudes	2				2
Ribeirão dos Porcos	2				2
Ribeirão Ferraz	2				2
Ribeirão Pinheiros	2				2
Ribeirão Quilombo	2				2
Rio Batalha	2				2
Rio Cubatão	2				2
Rio das Araras	2				2
Rio do Peixe	2				2
Rio Grande - UGRHI 03	2				2
Rio Jacaré-Guaçu	2				2
Rio Juquiá	2				2
Rio Mogi Mirim	2				2
Rio Moji	1	1			2
Rio Oriçanga	2				2
Rio Paraná	2				2
Rio Pardo - UGRHI 17	2				2
Rio Santo Anastácio	2				2
Rio Tamanduateí	2				2

Tabela 6: Número total de pontos de amostragem por corpo d'água (continuação)

Corpo Hídrico	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total
Rio Turvo	2				2
Rio Grande - UGRHI 08	1				1
Reservatório de Volta Grande		1			1
Rio Grande - UGRHI 08 + Reservatório	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**
Rio Jaguari - UGRHI 02	1				1
Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	1				1
Rio Jaguari – UGHRI 2 + Reservatório	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**
Rio Cachoeira	1				1
Reservatório do Rio Cachoeira			1		1
Rio Cachoeira – UGHRI 5 + Reservatório	**1**	**0**	**1**	**0**	**2**
Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	1				1
Córrego Constantino	1				1
Córrego Guaiaquica	1				1
Córrego das Tocas	1				1
Córrego do Xadrez	1				1
Córrego do Baixote	1				1
Córrego do Ipê	1				1
Reservatório Aguas Claras				1	1
Reservatório Capivari-Monos	1				1
Reservatório Cascata - UGHRI 20	1				1
Reservatório de Tanque Grande	1				1
Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	1				1
Reservatório do Arrependido	1				1
Reservatório Santa Branca	1				1
Ribeirão Anhumas	1				1
Ribeirão Baguaçu	1				1
Ribeirão da Onça	1				1
Ribeirão das Pedras	1				1
Ribeirão do Meio	1				1
Ribeirão do Moquem	1				1
Ribeirão do Pinhal	1				1
Ribeirão do Roque	1				1
Ribeirão dos Bagres	1				1
Ribeirão dos Cristais	1				1
Ribeirão dos Meninos	1				1
Ribeirão dos Toledos	1				1
Ribeirão Lageado	1				1
Ribeirão Lavapés	1				1
Ribeirão Moinho Velho	1				1

Tabela 6: Número total de pontos de amostragem por corpo d'água (continuação)

Corpo Hídrico	Rede Básica + Monitoramento Regional	Rede de Sedimento	Balneabilidade de Lagos	Monitoramento Automático	Total
Ribeirão Piracicamirim	1				1
Ribeirão Pires	1				1
Ribeirão Tatu	1				1
Ribeirão Tijuco Preto	1				1
Ribeirão Três Barras	1				1
Rio Aricanduva	1				1
Rio Baquirivu-Guaçu	1				1
Rio Biritiba-Mirim	1				1
Rio Claro – UGHRI 3	1				1
Rio Claro – UGHRI 5	1				1
Rio da Itupeva	1				1
Rio Embu-Guaçu	1				1
Rio Embu-Mirim	1				1
Rio Grande - UGRHI 08	1				1
Rio Itapetininga	1				1
Rio Itararé	1				1
Rio Jacaré-Pepira	1				1
Rio Jacupiranga	1				1
Rio Lençóis	1				1
Rio Paratei	1				1
Rio Perequê	1				1
Rio Piaçaguera	1				1
Rio Pirajibú	1				1
Rio Ribeira	1				1
Rio São Francisco	1				1
Rio São José dos Dourados	1				1
Rio São Miguel Arcanjo	1				1
Rio Sapucaí Guaçu	1				1
Rio Sarapuí	1				1
Rio Sorocabuçu	1				1
Rio Sorocamirim	1				1
Rio Taquari	1				1
Rio Tatuí	1				1
Rio Tibiriçá	1				1
Rio Una – UGHRI 2	1				1
Rio Una – UGHRI 10	1				1
Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	1				1
Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	1				1

• Georeferenciamento dos pontos de amostragem

O gerenciamento dos dados estáticos (pontos de amostragem) e dinâmicos (variáveis de qualidade) da Rede Básica e do Monitoramento Regional é realizado por meio do banco de dados INTERÁGUAS, desenvolvido pela CETESB. Em 2006, o banco de dados INTERÁGUAS deverá ser disponibilizado na Internet, com recursos provenientes do FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

Nos últimos anos, o módulo referente à caracterização geográfica dos pontos de amostragem vem sendo intensamente aprimorado, com a atualização dos croquis de acesso e fotos dos locais de amostragem. A mapoteca USEMAPAS foi reorganizada, contemplando todas as cartas que recobrem o Estado de São Paulo em escala 1:50.000, sendo 90% destas originais. Todos os pontos de amostragem da Rede Básica, do Monitoramento Regional, da Rede de Sedimento, do Programa de Balneabilidade de Lagos e do Monitoramento Automático encontram-se plotados nessas cartas, permitindo, inclusive, que essas sirvam de parâmetro para auditar a localização dos pontos de monitoramento no sistema de INTRANET da Secretaria do Meio Ambiente, denominado Janela Eletrônica.

A Figura 5 apresenta um exemplo do croqui e do registro fotográfico de um ponto de amostragem da Rede Básica situado no Rio Atibaia, na captação da SANASA.

Figura 5: Croqui e Registro Fotográfico do ponto ATIB 02065 – Rio Atibaia.

Desde 2000, os pontos de amostragem vêm sendo georeferenciados com a utilização de aparelhos GPS. Estes registram as coordenadas geográficas, latitude e longitude, necessárias para localizar um ponto na superfície e também a altitude. A partir deste trabalho, os dados foram transpostos para cartas topográficas em escalas 1:50.000, 1:250.000 e 1:1.000.000, conforme Figura 6.

Figura 6: Localização de pontos de amostragem em mapa 1:50.000

4. Variáveis de qualidade

4.1 Variáveis de qualidade das águas

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

- cargas pontuais de origem doméstica e industrial e
- cargas difusas de origem urbana e agrícola.

As diferentes formas de aporte tornam, na prática, inexeqüível a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais. Por isso, a CETESB faz uso de 50 variáveis de qualidade de água (físicas, químicas, hidrobiológicas, microbiológicas e ecotoxicológicas), considerando-se aquelas mais representativas. São elas:

- **Variáveis Físicas:** absorbância no ultravioleta, coloração da água, série de resíduos (dissolvido, suspenso, fixo e volátil), temperatura da água e do ar e turbidez.
- **Variáveis Químicas:** alumínio, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, chumbo, cloreto, cobre, condutividade específica, cromo total, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), 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.
- **Variáveis Microbiológicas:** Coliformes termotolerantes, ***Cryptosporidium*** sp e ***Giardia*** sp.
- **Variáveis Hidrobiológicas:** Clorofila a, fitoplâncton, zooplâncton e bentos.
- **Variáveis Toxicológicas:** microcistinas, ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente – ***V. fischeri*** (Sistema Microtox); ensaio de toxicidade aguda/crônica com o microcrustáceo ***Ceriodaphnia dubia*** e ensaio de mutação reversa (conhecido como teste de Ames).

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade de água em determinados trechos de rios ou reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outras variáveis podem vir a ser determinadas, 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.

4.2 Variáveis de qualidade dos sedimentos

O sedimento tem sido cada vez mais utilizado em estudos de avaliação da qualidade de ecossistemas aquáticos, por retratar condições históricas da influência de atividades antropogênicas sobre esses ambientes, nem sempre detectáveis pelo uso de variáveis da água.

A CETESB faz uso de 34 variáveis de qualidade de sedimento (físicas, químicas, hidrobiológicas e toxicológicas), considerando-se aquelas mais representativas. São elas:

- **Variáveis Físicas:** granulometria, resíduos e umidade.
- **Variáveis Químicas:**

a) Inorgânicas: alumínio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco;

b) Orgânicas:

- **PAHs:** acenafteno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(a)fluoranteno, benzo(G,H,I)perileno, benzo(K)fluoranteno, criseno, dibenzo(A,H)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-CD)pireno, naftaleno e pireno;
- **Pesticidas organoclorados:** aldrin, BHC, clordano, DDE, DDT, dieldrin, endosulfan, endosulfansulfato, endrin, heptaclor, heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, lindano, metoxiclor, mirex, TDE, toxafeno e PCBs;

c) **Medidas complementares:** fósforo total e solúvel, oxigênio dissolvido e pH (somente em reservatórios);

- **Variáveis Hidrobiológicas:** bentos;
- **Variáveis Toxicológicas:** ensaio de toxicidade aguda/sub-letal com o anfípodo ***Hyalella azteca*** e ensaio de mutação reversa (conhecido como teste de Ames).

4.3 Metodologia

4.3.1 Analítica

Na Tabela 7, são apresentadas as metodologias analíticas das variáveis de água e sedimento avaliadas no monitoramento da CETESB.

Tabela 7: Metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento

Variáveis	Metodologias analíticas
1,2 Dicloroetano	Método de análise segundo EPA – método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Alumínio total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Bário total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B) = alumínio total
Bifenilas Policloradas (PCBs)	Método de Análise segundo EPA - 8082
Cádmio total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Carbono orgânico dissolvido	Método de combustão infra-vermelho 5310
Chumbo total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Cloreto total	Colorimetria automática com tiocianato de mercúrio – Método 4500-CL
Clorofila *a*	Conforme norma técnica CETESB L5.306 – Determinação de pigmentos fotossintetizantes Clorofila *a* – A, B, C e Feofitina a.
Clorofórmio	Método de análise segundo EPA – método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Cobre total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Coliformes termotolerantes	Métodos de análises baseados na 20.a edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"
Comunidade Bentônica	Conforme norma técnica CETESB L5.309 – Determinação de bentos de água doce – Macroinvertebrados. Método qualitativo e quantitativo
Comunidade Fitoplanctônica	Conforme norma técnica CETESB L5.303 – Fitoplâncton de água doce. Método qualitativo e quantitativo
Comunidade Zooplanctônica	Conforme norma técnica CETESB L5.304 – Zooplâncton de água doce. Métodos qualitativo e quantitativo
Cromo total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Cryptosporidium sp	Normas CETESB L.5.212, L5.403 e método 1623.
$DBO_{5,20}$	20.a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"

Tabela 7: Metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento (continuação)

Variáveis	Metodologias analíticas
Deformidade em mento de Chironomus	Avaliação de freqüência em pelo menos 100 larvas de 4º instar, sendo considerado deformidade: falta ou excesso de dentes e "gap".
DQO	20.a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"
Ensaio de toxicidade aguda com *Vibrio fisheri*	Norma Técnica CETESB L5.227
Ensaio de toxicidade com sedimento e *Hyalella azteca*	Conforme ASTM, 2000, modificado segundo procedimento interno SQ PR/LB-085
Ensaio de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*	Conforme ABNT-NBR 13373/1995, segundo procedimento SQ PR/LB-088
Fenóis totais	Colometria com 4 amino-antipirina (método 5530)
Ferro total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Fluoreto Total	Potenciometria com eletrodo íon-seletivo (Método 4500-F, item C)
Fósforo total	Colorimetria automática com molibdato de amônio e ácido ascórbico – (Método 4500-P)
Giardia sp	Giardia e Cryptosporidium in Water by Filtration / ims / fa / 1999.
Granulometria	Norma CETESB LC 160 (1995)
Hidrocarbonetos Poliaromáticos	Método de Análise segundo EPA 8310
Manganês total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Mercúrio total	Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (Método - 3112)
Metais em sedimento	Procedimentos de Análise baseados nos Métodos 3051 (Microwave Assisted Acid Digestion Of Soils, Sediments, Sludges, and Oil), Sept 1994 - US - EPA - SW 846 e 3000 (Metals) do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA - AWWA – WEF - 1998 - 20th ed.
Microcistina	Técnica de ELISA - Ensaio Imunoenzimático (EnviroLogix Inc. – Microcystins Plate Kit (EP022))
Níquel total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Nitrogênio amoniacal total	Colorimetria automática com salicilato de sódio

Tabela 7: Metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento (continuação)

Variáveis	Metodologias analíticas
Nitrogênio Kjeldahl total	Colorimetria automática com salicilato de sódio, após digestão ácida em meio sulfúrico
Nitrogênio Nitrato Total	Colorimetria automática com N (1-naftil) etilenodiamina e sulfanilamida, após redução em coluna de Cádmio – Método 4500-NO_3
Óleos e Graxas	Métodos de análise, coleta e preservação das amostras baseados na 20.a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"
Pesticidas Organoclorados	Método de Análise segundo EPA - Método 8081B
Potássio total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Potencial de Formação de Trihalometanos	Método de análise segundo EPA – método 8260 A / B Volatile organics by chromatography / mass spectrometry – Standard Methods.
Sódio Total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Sólido e Umidade no Sedimento	Métodos de análise, coleta e preservação das amostras baseados na 20.a Edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF"
Teste de Ames em água	Extração orgânica de 10L de amostra com resina XAD4, em pH neutro e ácido seguido de teste de Ames em microssuspensão com as Linhagens de S. typhimurium TA98 e YG1042 na presença e ausência de S9, utilizando-se 4 doses, sendo a máxima de 50 à 100ml equival. de amostras por placa, baseado na Norma Técnica CETESB L5.241.
Teste de Ames em sedimento	As amostras de sedimento foram extraídas por ultrassonicação com diclorometano e metanol e testadas com as linhagens TA98 e TA100 ou YG1042 na presença e ausência de S9. A dose máxima testada foi de 500 mg equivalentes de sedimento por placa, baseado na Norma Técnica CETESB L5.620.
Tetra Cloreto de Carbono	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)

Tabela 7: Metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento (continuação)

Variáveis	Metodologias analíticas
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)
Turbidez	Método turbidimétrico – Método 2130
Zinco total	Espectrometria ótica de emissão com plasma de argônio - ICP/OES (método 3120B)
Demais variáveis	Métodos de análises baseados na 20.a edição do "Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater – APHA – AWWA – WPCF – 1998"

4.3.2 Amostragem

ÁGUA

A amostragem da água foi realizada seguindo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Águas da CETESB (1988).

SEDIMENTOS

• Química e Toxicidade

As amostras de sedimento para as determinações analíticas e de toxicidade foram coletadas na margem deposicional de rios e na zona profundal de reservatórios, com pegadores do tipo Petit Ponar (232 cm^2), em rios, e Ekman-Birge, modificado por Lenz (200 cm^2), na profundal de reservatórios. Foram tomadas amostras em triplicatas, compostas a partir de volumes iguais de cada réplica, em campo. Nos reservatórios foram considerados apenas os 6 cm superiores da coluna de sedimento.

As determinações na água intersticial foram obtidas por duas metodologias: no caso das medidas de oxigênio dissolvido, essas foram obtidas pela inserção de eletrodo de OD diretamente na camada superficial dos sedimentos no instante da coleta; as demais determinações foram realizadas na porção aquosa dos sedimentos coletados, por congelamento seguido por filtração e procedimentos específicos para metais e nutrientes.

• Comunidade bentônica

Amostras de sedimento para análise das comunidades bentônicas foram coletadas em triplicata, com pegadores do tipo van Veen (272 cm^2) na margem deposicional de rios e na região sublitoral de reservatórios e Ekman-Birge, modificado por Lenz (200 cm^2), na profundal de reservatórios.

A fixação e o preparo das amostras seguiram a Norma Técnica CETESB L5.309 (CETESB, 2003).

Para amostras dos rios os organismos bentônicos foram identificados até família para a maioria dos taxa, exceto para ***Chironomidae***, em que atingiu-se nível de sub-famílias e tribos. Para reservatórios, ***Chironomidae*** e ***Oligochaeta*** foram identificados até gênero/espécie. Na identificação dos organismos foram utilizadas as chaves de Pennak (1989), Thorp & Covich (1991), Lopretto & Tell (1995, tomos II e III), Merritt & Cummins (1996), Epler (1995), Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Brinkhurst & Marchese (1992).

5. Balneabilidade de Lagos

O programa de Balneabilidade de Lagos da CETESB está estruturado para atender às especificações da Resolução CONAMA 274/2000, que define critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário.

Segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA 274/2000 (Anexo 1), vigente a partir de janeiro de 2001, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas, como 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 ***Escherichia coli*** superiores a 800 UFC/100 mL em duas ou mais amostras de um conjunto de cinco semanas consecutivas ou valores superiores a 2000 UFC/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 ***E. coli***, 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. No caso de reservatórios, a ocorrência de florações de algas é um fenômeno que ocorre com uma elevada freqüência.

O aporte de nutrientes em corpos hídricos, advindos de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas e de outras fontes, leva a um enriquecimento das águas (eutrofização), propiciando assim condições ideais para a proliferação das algas. Elevadas concentrações de nutrientes, aumento na intensidade luminosa e da temperatura das águas, pH entre 6 e 9 e a altas taxas de evaporação durante os períodos de estiagem, contribuem para a proliferação excessiva de algas, em episódios denominados "blooms" ou florações.

Praticamente todos os grupos de algas são encontrados em ambientes aquáticos, sendo os principais, em relação aos aspectos sanitários, as cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e fitoflagelados. As cianofíceas, ou cianobactérias, são consideradas as mais problemáticas devido ao seu potencial tóxico e riscos à saúde pública.

O monitoramento é realizado semanalmente nos dois principais reservatórios da região metropolitana de São Paulo: Billings e Guarapiranga (UGRHI 6), que recebem nos finais de semana uma população superior a 40.000 pessoas nos períodos mais quentes do ano. Por meio de coletas de água e posteriores análises bacteriológicas (***Escherichia coli***), emite-se semanalmente um boletim contendo a classificação das praias quanto à sua qualidade em termos de balneabilidade, que é divulgado pela 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: Paiva Castro e Barragem Cascatinha (UGRHI 6), Cachoeira, Jaguari e Atibainha (UGRHI 5), além do Reservatório de Itupararanga no município de Ibiúna (UGRHI 10). A Tabela 8 indica os limites, por categoria, utilizados para a classificação.

Tabela 8: Limites de *E. coli* e coliformes termotolerantes por 100mL para cada categoria

Categoria		Valor de Coliforme Termotolerante (UFC/100mL)	Valor de Escherichia coli (UFC/100mL)
Própria	Excelente	Máximo de 250 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais do tempo
	Muito Boa	Máximo de 500 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais do tempo
	Satisfatória	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

UFC (Unidade formadora de colônia): contagem de unidades formadoras de colônia em placas obtidas pela técnica de membrana filtrante.

6. Índices de qualidade das águas

A CETESB utiliza, desde 1975, o Índice de Qualidade das Águas – IQA, com vistas a servir de informação básica de qualidade de água para o público em geral, bem como para o gerenciamento ambiental das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Desde 2002, a CETESB vem utilizando índices específicos para cada uso do recurso hídrico: o IAP - Índice de Qualidade de Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público e o IVA - Índice de Preservação da Vida Aquática.

Para refletir a qualidade das águas para seus múltiplos usos, tem-se ainda o índice de Balneabilidade, que avalia as condições da água para fins de recreação de contato primário.

Assim, a avaliação da qualidade das águas é composta pelos Índices:

- IAP - para fins de Abastecimento Público;
- IVA - para Preservação da Vida Aquática e
- IB - Balneabilidade.

6.1 Atualização do IAP

Como a Resolução CONAMA 357/2005 estabeleceu novos padrões de qualidade para as variáveis químicas que fazem parte do ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas, acarretando a necessidade de se atualizar as curvas de qualidade das variáveis: chumbo, cromo total, níquel, fenóis e zinco.

As curvas de qualidade das variáveis do ISTO são construídas por meio de dois limites: um inferior, que considera os padrões de potabilidade da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde e outro superior, que é equivalente aos padrões de qualidade de água doce da Classe 3 da CONAMA 357/2005.

Chumbo

Houve uma redução do limite superior de 0,05 mg/L para 0,033 mg/L, em função da CONAMA 357/2005 restringir o padrão de qualidade Classe 3.

Cromo

Como a CONAMA 357/2005 restringiu o padrão de qualidade Classe 3 para o mesmo valor do padrão de potabilidade (0,05 mg/L), optou-se por adotar um nível de concentração para o limite superior que fosse passível de ser removido por meio de tratamento convencional. De acordo com o Drinking Water and Health, 1977, o Cr possui uma taxa de remoção no tratamento convencional variando de 0 a 30%. Aplicando-se uma taxa de remoção média de 15% ao limite inferior, obtém-se um limite superior de 0,059 mg/L.

Níquel

Como não existe padrão de potabilidade na Portaria 518/2004, é utilizado como referência a Organização Mundial da Saúde, que restringiu esse valor para 0,02 mg/L. Dessa forma, o limite inferior do Ni foi reduzido de 0,05 para 0,02 mg/L e o limite superior passou a ser o padrão de qualidade Classe 3 da CONAMA 357/2005, que é 0,025 mg/L.

Fenóis

Como não se encontrou nenhuma referência de potabilidade para fenóis tanto na Portaria 518/2005, quanto em legislações internacionais, optou-se pela exclusão dessa variável no cálculo do ISTO.

Zinco

Possui um padrão de potabilidade igual ao padrão de qualidade Classe 3 da CONAMA 357/2005, também se optou por adotar um nível de concentração para o limite superior que fosse passível de ser removido por meio de tratamento convencional. Da mesma forma que o Cr, o Drinking Water and Health, 1977, estabelece uma taxa de remoção no tratamento convencional variando de 0 a 30%. Até o ano de 2004, tinha sido considerada a taxa máxima de remoção, isto é, 30%. Em função do ajuste nas demais variáveis, optou-se também por alterar o limite superior do Zn, para um cálculo baseado na taxa média de 15%. Aplicando-se a taxa média de remoção de 15% ao limite inferior (5,0 mg/L), obtém-se um limite superior de 5,9 mg/L.

6.2 Atualização do IVA

O IVA (Índice de Proteção da Vida Aquática) tem por finalidade avaliar os corpos d'água para fins de proteção da fauna e da flora em geral. Integram a composição do IVA, o IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática) que leva em consideração presença de contaminantes, a avaliação de toxicidade e variáveis essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), bem como o IET (Índice do Estado Trófico).

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico divulgado pela CETESB desde 1998 (CETESB, 1999) até 2004 (CETESB, 2005) foi o índice clássico introduzido por Carlson e modificado por Toledo *et al.* (1983). Este índice utiliza três avaliações de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(PT), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente

causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila *a*, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila *a* certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila *a* irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. Além disso, caso sejam aplicados algicidas, a conseqüente diminuição das concentrações de clorofila *a* resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice. Não será considerado o cálculo do índice de transparência em reservatórios e rios do Estado de São Paulo, pois os valores de transparência, muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois este pode ser afetado pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Os trabalhos de Toledo *et al*. (1983 e 1984) propuseram modificações do Índice de Carlson utilizando dados do Reservatório de Barra Bonita, localizado no Médio Tietê. Essa proposta foi testada em outros reservatórios do Estado de São Paulo - Guarapiranga, Ponte Nova, Paiva Castro e Americana - (Toledo, 1990), concluindo-se que as versões modificadas do índice avaliado eram mais adequadas para a determinação do estado trófico do que a forma original. As modificações propostas, sem dúvida, contribuíram para o aprimoramento do monitoramento; no entanto, nos últimos anos dispõe-se de um maior número de dados, sendo importante um ajuste na classificação proposta em 1983. Além disso, esses índices foram desenvolvidos para reservatórios, sendo proposto um novo índice mais adequado para a aplicação em rios.

Para tanto foram levantados dados referentes à Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo, da CETESB, do período de 1996 a 2001, totalizando 69 pontos de amostragem, (35 em rios e 34 em reservatórios), para clorofila *a* e fósforo total. As regressões obtidas (Lamparelli, 2004) para clorofila a e fósforo total, para rios e reservatórios, foram consideradas distintas, sendo que ambas apresentaram alta correlação. A partir dessas relações, foi proposta uma nova modificação do Índice proposto por Carlson.

O Índice do Estado Trófico apresentado e utilizado no cálculo do IVA, será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

- **Rios**

$$IET\ (CL) = 10x(6-((-0,7 - 0,6x(\ln CL))/\ln 2)) - 20$$

$$IET\ (PT) = 10x(6-((0,42 - 0,36x(\ln PT))/\ln 2))-20$$

- **Reservatórios**

IET (CL) = 10x(6-((0,92-0,34x(ln CL))/ln 2))
IET (PT) = 10x(6-(1,77-0,42x(ln PT)/ln 2))

onde:
PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg.L-1;
CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em µg.L-1 e
ln = logaritmo natural.

Nos meses em que estejam disponíveis dados de ambas variáveis, o resultado apresentado nas tabelas de IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a equação:

IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2

Na interpretação dos resultados, os pontos serão classificados conforme os resultados obtidos para o IET anual.

Assim, para cada ponto, serão utilizadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total e clorofila *a* para cálculo do IET(PT) e IET(CL) anual, sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e a clorofila *a*.

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 outros 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 se mostrava menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio anual de um corpo hídrico pode não identificar, de forma explícita, as variações que ocorreram ao longo do período anual, assim também serão apresentados os resultados mensais para cada ponto amostral.

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para a clorofila *a*, o índice será calculado com a variável disponível e considerado equivalente ao IET, devendo, apenas, constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada.

Na revisão ora adotada foram estabelecidas ainda uma nova classificação de trofia na qual foi introduzida uma nova classe, entre as classes eutrófica e a hipereutrófica, denominada supereutrófica. Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos nas Figuras 7 e 8 a seguir:

Classificação do Estado Trófico - RIOS				
Estado Trófico	Critério	Secchi - S (m)	P-total - P ($mg.m^{-3}$)	Clorofila *a* ($mg.m^{-3}$)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47		P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52		13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59		35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63		137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67		296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67		640 < P	7,46 < CL

Figura 7: Classificação do Estado Trófico para rios segundo Índice de Carlson Modificado

Classificação do Estado Trófico - RESERVATÓRIOS				
Estado Trófico	Critério	Secchi - S (m)	P-total - P ($mg.m^{-3}$)	Clorofila *a* ($mg.m^{-3}$)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	P ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	2,4 > S ≥ 1,7	8 < P ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	1,7 > S ≥ 1,1	19 < P ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	1,1 > S ≥ 0,8	52 < P ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	0,8 > S ≥ 0,6	120 < P ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET > 67	0,6 > S	233 < P	69,05 < CL

Figura 8: Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado

Com a alteração do IET, a aplicação do IVA na Rede de Monitoramento da CETESB apresentará modificações. A nova classificação do IET é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9: Classificação do IET

Classes IET	Estado Trófico
0,5	Ultraoligotrófico
1	Oligotrófico
2	Mesotrófico
3	Eutrófico
4	Supereutrófico
5	Hipereutrófico

A partir daí, pode-se introduzir os novos índices para o IET sem que haja alteração da classificação original do IVA .

O valor resultante do índice descreve cinco classificações de qualidade, relacionadas a seguir:

- Qualidade Ótima $IVA \leq 2,2$
- Qualidade Boa $2,9 \leq IVA \leq 3,2$
- Qualidade Regular $3,4 \leq IVA \leq 4,4$
- Qualidade Ruim $4,6 \leq IVA \leq 6,6$
- Qualidade Péssima $6,8 \leq IVA > 7,6$

Na Tabela 10, são apresentados os valores possíveis de IVA integrando os valores do novo IET com os do IPMCA.

Tabela 10: Cálculo do IVA integrando os valores do IPMCA e do novo IET, com as classificações de qualidade resultantes

		IPMCA				
		1	2	3	4	5
IET	0,5	1,7	2,9	4,1	5,3	8,2 –11,8
	1	2,2	3,4	4,6	5,8	8,2 –11,8
	2	3,2	4,4	5,6	6,8	9,2 –12,8
	3	4,2	5,4	6,6	7,8	10,2 –13,8
	4	5,2	6,4	7,6	8,8	11,2 –14,8
	5	6,2	7,4	8,6	9,8	12,2 – 15,8

ÓTIMA BOA REGULAR RUIM PÉSSIMA

Portanto, as modificações propostas, além de propiciarem avaliação distinta, adaptada para as condições de ambientes lóticos e lênticos, resultam em um aumento das possibilidades de combinação entre os índices, ampliando, assim, a sensibilidade do IVA.

6.3 Atualização dos Índices de Comunidades Aquáticas

Índices da Comunidade Fitoplanctônica

Estes índices utilizam a dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, a densidade dos organismos e o Índice de Estado Trófico (IET), visando separar em categorias a qualidade da água. Com a alteração do IET, em 2005, foi estabelecida uma nova ponderação dessa variável, válida tanto para o índice para rios (ICF_{RIO}) quanto para reservatórios (ICF_{RES}), que se encontra representada na Tabela 11.

Tabela 11: Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF

Ponderação	Níveis	Categoria
1	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org/mL $47 \geq IET \geq 52$	ÓTIMA
2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1000 e < 5000 org/mL $52 < IET \leq 59$	BOA
3	Dominância de Clorofíceas (Chlorococcales) Densidade total > 5000 e < 10000 org/mL $59 < IET \leq 63$	REGULAR
4	Dominância de Cianofíceas ou Euglenofíceas Densidade total > 10000 org/mL 63 < IET > 74	RUIM

Índice da Comunidade Bentônica

Foram calculados os seguintes índices descritores da estrutura das comunidades bentônicas:

1. Riqueza (S), sendo a soma das categorias taxonômicas encontradas na amostra.

2. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')(Washington, 1984).

3. Índice de Comparação Sequencial (ICS)(Cairns & Dickson, 1971), em cujo cálculo foi empregado software desenvolvido pelo prof. Dr. Aristotelino Monteiro Ferreira para a CETESB (Henrique-Marcelino *et al.*, 1992).

4. Razão Tanytarsini/Chironomidae (Tt/Chi) (EPA/OHIO, 1987).

5. Riqueza de taxa sensíveis (Ssens), em que foram considerados sensíveis as famílias de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e o gênero ***Stempellina*** de Chironomidae-Tanytarsini em rios e as famílias de Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera e o gênero ***Stempellina*** de Chironomidae-Tanytarsini em reservatórios.

6. Dominância de grupos tolerantes (T/DT), tendo sido considerados tolerantes, Tubificidae sem queta capilar, Naididae e ***Chironomus***, em rios e ***Limnodrilus hoffmeisteri***, ***Dero***, ***Pristina***, ***Pristinella*** e ***Chironomus***, em reservatórios.

Nos anos anteriores, por questões relacionadas à padronização no nível de identificação, a relação de tolerância em rios considerava a tribo Chironomini. No entanto, esse grupo inclui gêneros com graus diversos de tolerância, provocando subestimações nos diagnósticos de qualidade de alguns locais. Por essa razão, a partir de 2005, a relação será calculada com as densidades do gênero ***Chironomus***, este sim considerado o mais tolerante, principalmente a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, dentro da família Chironomidae.

Para o diagnóstico, estes descritores foram fundidos em índices multimétricos, adequados a cada tipo de ambiente, ou seja, zona sublitoral de reservatórios (Tabela 12), zona profundal de reservatórios (Tabela 13) e rios (Tabela 14):

Tabela 12: Índice da Comunidade Bentônica para zona sublitoral de reservatórios (ICB_{RES-SL})

CLASSE	PONTO	S	ICS	H'	T/DT	Ssens
PÉSSIMA	5	AZÓICO				
RUIM	4	1 - 8	< 5,00	≤ 1,50	≥ 0,70	0
REGULAR	3	9 - 16	5,00 - < 15,00	> 1,50 - ≤ 2,25	0,40 - < 0,70	1
BOA	2	17 - 24	15,00 - < 25,00	> 2,25 - ≤ 3,50	0,10 - < 0,40	2
ÓTIMA	1	≥ 25	≥ 25,00	> 3,50	< 0,10	≥ 3

Tabela 13: Índice da Comunidade Bentônica para zona profundal de reservatórios (ICB_{RES-P})

CLASSE	PONTO	S	ICS	H'	T/DT	Tt/Chi
PÉSSIMA	5	AZÓICO				
RUIM	4	1 – 3	≤ 1,00	≤ 0,50	≥ 0,80	≤ 0,03
REGULAR	3	4 – 6	> 1,00 - ≤ 3,50	> 0,50 - ≤ 1,50	≥ 0,50 - < 0,80	> 0,03 - ≤ 0,06
BOA	2	7 – 9	> 3,50 - ≤ 7,00	> 1,50 - ≤ 2,00	≥ 0,20 - < 0,50	> 0,06 - < 0,10
ÓTIMA	1	≥ 10	≥ 7,00	> 2,00	< 0,20	≥ 0,10

Tabela 14: Índice da Comunidade Bentônica para rios (ICBRIO)

CLASSE	PONTO	S	ICS	H'	T/DT	Ssens
PÉSSIMA	5	AZÓICO				
RUIM	4	≤ 5	≤ 3,00	≤ 1,00	> 0,75	0
REGULAR	3	6 – 13	> 3,00 - ≤ 9,50	> 1,00 - ≤ 1,50	≥ 0,50 - ≤ 0,75	1
BOA	2	14 – 20	> 9,50 - ≤ 20,00	> 1,50 - ≤ 2,50	> 0,25 - < 0,50	2
ÓTIMA	1	≥ 21	> 20,00	> 2,50	≤ 0,25	≥ 3

Para o cálculo do Índice da Comunidade Bentônica, apenas um dos índices de diversidade (H' ou ICS) é considerado, dando-se preferência ao ICS. O valor final, que gera o diagnóstico ou a classificação final da qualidade do habitat, será simplesmente a média aritmética do ranking dos índices parciais.

6.4 Atualização do Índice de Balneabilidade

O IB – Índice de Balneabilidade visa avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, sendo aplicado em praias de águas interiores, localizadas em rios e reservatórios. Para facilitar o entendimento da população, o IB consiste numa qualificação anual da praia, indicando uma tendência de sua qualidade. A CETESB desenvolveu, com base nos dados obtidos a partir dos monitoramentos semanal e mensal, uma Qualificação Anual.

Nas praias, onde são realizadas classificações semanais, o IB é definido como sendo uma síntese da distribuição das classificações obtidas ao longo das 52 semanas ou 12 meses do ano. As praias com freqüência mensal possuem um IB calculado a partir das determinações do número de coliformes termotolerantes mensais. Baseada em critérios estatísticos simplificados, a Qualificação Anual expressa não apenas a qualidade mais recente apresentada pelas praias, mas aquela que apresenta com mais constância ao longo do tempo. O IB será designado como sendo a qualificação anual da praia.

Apresentam-se, na Tabela 15, as especificações que determinam a Qualificação Anual para as praias semanais e mensais.

Tabela 15: Índice de Balneabilidade

Qualificação Anual	Praia Semanal	Praia Mensal
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 250 em 100% do ano
BOA	Praias próprias em 100% do ano, exceto as classificadas como EXCELENTES em 100% do ano	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 1.000 em 100% do ano, exceto a condição de menores do que 250 em 100% do ano
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo inferior a 50% do ano	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 em porcentagem inferior a 50% do ano
MÁ	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do anoinferior a 50% do ano	Número de resultados de coliformes termotolerantes maiores do que 1.000 em porcentagem igual ou superior a 50% do ano

7. Critérios para avaliação da qualidade de sedimento

Os sedimentos foram avaliados e classificados por meio de diferentes linhas de evidência: concentração de substâncias químicas, ecotoxicidade, mutagenicidade e comunidade bentônica.

O grau de contaminação química do sedimento, com vistas a proteção da vida aquática, foi classificado segundo os valores guias estabelecidos pelo "Canadian Council of Ministers of the Environment" (CCME, 2001) para arsênio, metais pesados e compostos orgânicos, conforme demonstra a Tabela 16. Os mesmos critérios foram adotados pela Resolução CONAMA 344/04 que estabelece diretrizes e procedimentos mínimos para a avaliação do material dragado.

Baseados em concentrações totais e na probabilidade de ocorrência de efeito deletério sobre a biota, o menor limite - TEL (Threshold Effect Level) ou Nível 1 - representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos para os organismos. O maior limite - PEL (Probable Effect Level) ou Nível 2 - representa a concentração acima da qual é freqüentemente esperado o citado efeito adverso para os organismos. Na faixa entre TEL (Nível 1) e PEL (Nível 2) situam-se os valores onde ocasionalmente espera-se tais efeitos. A adoção desses valores teve caráter meramente orientativo na busca de evidências da presença de contaminantes em concentrações capazes de causar efeitos deletérios, sobretudo com relação à toxicidade para a biota.

Tabela 16: Valores-guias estabelecidos pelo "Canadian Council of Ministers of the Environment" e pela Resolução CONAMA 344/04.

Variáveis [a]		Unidade	TEL[b] (Nível 1)	PEL[c] (Nível 2)
Metais e Metalóides				
Arsênio		µg/g	5,9	17
Cádmio		µg/g	0,6	3,5
Chumbo		µg/g	35	91,3
Cobre		µg/g	35,7	197
Cromo		µg/g	37,3	90
Mercúrio		µg/g	0,17	0,486
Níquel		µg/g	18	35,9
Zinco		µg/g	123	315
Pesticidas Organoclorados				
BHC, gama (Lindane)		µg/kg	0,94	1,38
Clordano		µg/kg	4,5	8,9
DDD, p, p' -		µg/kg	3,54	8,51
DDE, p, p' -		µg/kg	1,42	6,75
DDT, p, p' -		µg/kg	1,19	4,77
Dieldrin		µg/kg	2,85	6,67
Endrin		µg/kg	2,67	62,4
Heptacloro epóxido		µg/kg	0,6	2,74
Compostos Clorados				
PCBs totais		µg/kg	34,1	277
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos				
Grupo A	Benzo(a)antraceno	µg/kg	31,7	385
	Benzo(a)pireno	µg/kg	31,9	782
	Criseno	µg/kg	57,1	862
	Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	6,22	135
Grupo B	Acenafteno	µg/kg	6,71	88,9
	Acenaftileno	µg/kg	5,87	128
	Antraceno	µg/kg	46,9	245
	Fenantreno	µg/kg	41,9	515
	Fluoranteno	µg/kg	111	2355
	Fluoreno	µg/kg	21,2	144
	2-Metilnaftaleno	µg/kg	20,2	201
	Naftaleno	µg/kg	34,6	391
	Pireno	µg/kg	53	875

a = Parâmetros legislados pela resolução CONAMA 344/04 com exceção do Heptacloro epóxido e Clordano
b = TEL " Threshold Effect Level", ou seja concentrações abaixo deste valor são raramente associadas a efeitos biológicos adversos
c = PEL "Probable Effect Level", ou seja concentrações acima deste valor são freqüentemente associadas a efeitos biológicos adversos

Com relação ao seu potencial de ecotoxicidade, os sedimentos foram avaliados, de acordo com tipos e intensidades de efeitos observados em testes realizados com Hyalella azteca. Quanto ao seu grau de mutagenicidade, pelo número de revertentes/g seca de amostra obtido no teste de AMES e pela estrutura da comunidade bentônica, pela aplicação de índices multimétricos, para rios e reservatórios. Em 2005, não foram obtidas amostras em que pudessem ser encontradas populações significativas de larvas de Chironomus; entretanto, apesar de constar dos critérios para o diagnóstico, não foi possível avaliar a freqüência de ocorrência de deformidade no mento destes organismos no atual relatório

Desta forma, os sedimentos foram avaliados em até 5 classes quanto a sua qualidade, variando de ótima a péssima, para cada variável analisada, segundo os critérios apresentados na Tabela 17. Na avaliação geral de qualidade dos sedimentos, foram também considerados os resultados de granulometria, séries de resíduos (com ênfase ao resíduo volátil, que propicia se ter uma idéia da quantidade de matéria orgânica), umidade e concentrações de OD, fósforo, ferro e manganês na água intersticial.

Tabela 17: Critérios para o diagnóstico da qualidade dos sedimentos, baseados em concentrações químicas, nos resultados do teste de Ames, nos efeitos observados nos testes de toxicidade com *Hyalella azteca*, na freqüência de deformidade no mento de *Chironomus* e na estrutura da comunidade bentônica.

Diagnóstico	Substâncias Químicas[a]	Mutagenicidade Teste de Ames (rever./g base seca)	Toxicidade (Hyalella azteca)	Comunidade Bentônica[b]
ÓTIMO	< TEL (Nível 1)	Não Detectado	Não Tóxico	ICB = 1
BOM		< 50		ICB = 2
REGULAR	> TEL (Nível1) e < PEL (Nível 2)	> 50 e < 500	Efeito Subletal, redução no crescimento	ICB = 3
RUIM		> 500 e < 5000	Efeito agudo, mortalidade < 50%	ICB = 4
PÉSSIMO	> PEL (Nível 2)	> 5000	Efeito agudo, mortalidade > = 50%	ICB = 5

a: segundo os valores guias estabelecidos pelo CCME (1999)
- < TEL concentrações abaixo da qual raramente é esperado efeitos biológicos adversos;
- entre TEL e PEL nessa faixa de concentrações ocasionalmente são observados efeitos biológicos adversos e
- > PEL concentrações acima desse valor frequentemente são esperados efeitos biológicos adversos

b: expressa pelo Índice da Comunidade Bentônica (ICB)

Os critérios adotados para classificar os sedimentos não são definitivos. A geração de um maior número de dados irá permitir o aperfeiçoamento e implementação das variáveis adotadas, o que potencialmente possibilitará o estabelecimento de um índice da qualidade do sedimento adaptado para o Estado de São Paulo.

8. Metodologia utilizada para a avaliação das fontes poluidoras

8.1 Esgotos Domésticos

Para avaliar a carga de esgoto doméstico, é apresentada a situação sanitária dos municípios que formam cada UGRHI, por meio das porcentagens de coleta e tratamento de esgotos e das cargas orgânicas potencial e remanescente.

A porcentagem de coleta é definida em função da população urbana atendida por rede coletora de esgoto. A porcentagem de tratamento é aquela da população urbana atendida por rede coletora e que tem seu esgoto tratado. Por meio dos índices de coleta e tratamento é possível estimar as cargas orgânicas poluidoras potencial e remanescente.

A carga orgânica potencial é a quantidade de matéria orgânica gerada pela população urbana por dia. É estimada pela multiplicação da população urbana e a quantidade de matéria orgânica gerada por pessoa por dia. Adota-se o valor de 0,054 kg DBO / dia como a quantidade de matéria orgânica gerada / habitante / dia.

A carga orgânica removida no sistema de tratamento é calculada multiplicando-se a carga potencial pela porcentagens coletada vezes a de tratamento vezes a da eficiência esperada do tratamento. Adota-se 80% de eficiência. (desde que a média de todos os sistema de tratamentos existentes estejam atendendo aos padrões de emissão preconizado no artigo 18 do Regulamento da Lei nº 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468/76 e do artigo 34 da Resolução CONAMA 357/05). Para os municípios onde a CETESB dispõe dos dados de vazão e $DBO_{5,20}$, antes e após o tratamento, a carga remanescente é calculada com base na eficiência real do sistema.

A carga orgânica remanescente é aquela efetivamente lançada em corpos d'água após redução ocorrida nos sistemas de tratamento, sendo calculada como a carga orgânica gerada pela população urbana menos a carga orgânica removida no sistema de tratamento de esgoto.

As informações das porcentagens de coleta e tratamento dos esgotos domésticos foram levantadas pelas Agências Ambientais da Diretoria de Controle da Poluição Ambiental.

Para cada município do Estado de São Paulo, adotou-se a população total de 2005, estimada pelo SEADE (www.seade.sp.gov.br).

8.2 Uso do Solo Agrícola

Os dados primários disponibilizados pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo apresentam um ranking, por município, das 10 principais culturas desenvolvidas. Para cada tipo de cultura são identificadas a quantidade de Unidades de Produção Agropecuária (UPA) existentes e a respectiva área cultivada por cultura, gerando um total parcial da área cultivada por município.

Com o intuito de identificar a distribuição geográfica da atividade agropecuária do Estado, foi realizado o agrupamento das culturas existentes, adotando como principal critério o grau e a intensidade da cobertura do solo proporcionada pelas diferentes culturas. Os grupos definidos foram: (1) pastagens; (2) horticultura; (3) fruticultura; (4) silvicultura e (5) culturas temporárias / outras culturas.

Apesar da horticultura também se caracterizar pela temporariedade, a cobertura do solo difere significativamente das culturas de cana-de-açúcar, de sorgo e de soja, que são as mais significativas dentro do grupo denominado "culturas temporárias". Posteriormente, agrupou-se os municípios por UGRHIs, o que permitiu identificar as culturas predominantes em cada unidade hidrográfica.

9. Avaliação da qualidade das águas

O tratamento integrado dos dados de qualidade e quantidade não ocorre, uma vez que a CETESB depende de outras instituições para obter as informações de quantidade. Na UGRHI 6 (Alto Tietê), é realizada uma avaliação da disponibilidade hídrica, pois a CETESB recebe sistematicamente dados da EMAE, responsável pela Operação Hidráulica do Sistema Metropolitano. Para a UGRHI 05 (Piracicaba / Jundiaí / Capivari), também foi possível realizar a mesma análise, uma vez que a CETESB dispôs dos dados em tempo hábil junto ao CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica.

A localização das estações, bem como os dados hidrométricos obtidos em 2005 – vazões ou volumes médios diários correspondentes ao dia da amostragem e vazões ou volumes médios mensais – constam no Anexo 2 contido no CD integrante deste relatório.

Monitoramento Automático

A CETESB possui uma rede com 14 estações automáticas de monitoramento de qualidade de água, mantendo em operação 13 unidades em 2005. A estação de Salto (Rio Jundiaí) não gerou dados em 2005, por motivos operacionais.

Essas estações encontram-se instaladas nos principais rios e reservatórios das UGRHIs 5 (2 estações), 6 (10 estações) e 10 (2 estações).

Para comparar as 13 estações de monitoramento automático, apresenta-se a porcentagem do tempo de funcionamento, considerando para cada estação a relação entre a soma dos dias de operação da condutividade, oxigênio dissolvido e pH, dividido pelo ano, conforme pode ser visualizado na Figura 9.

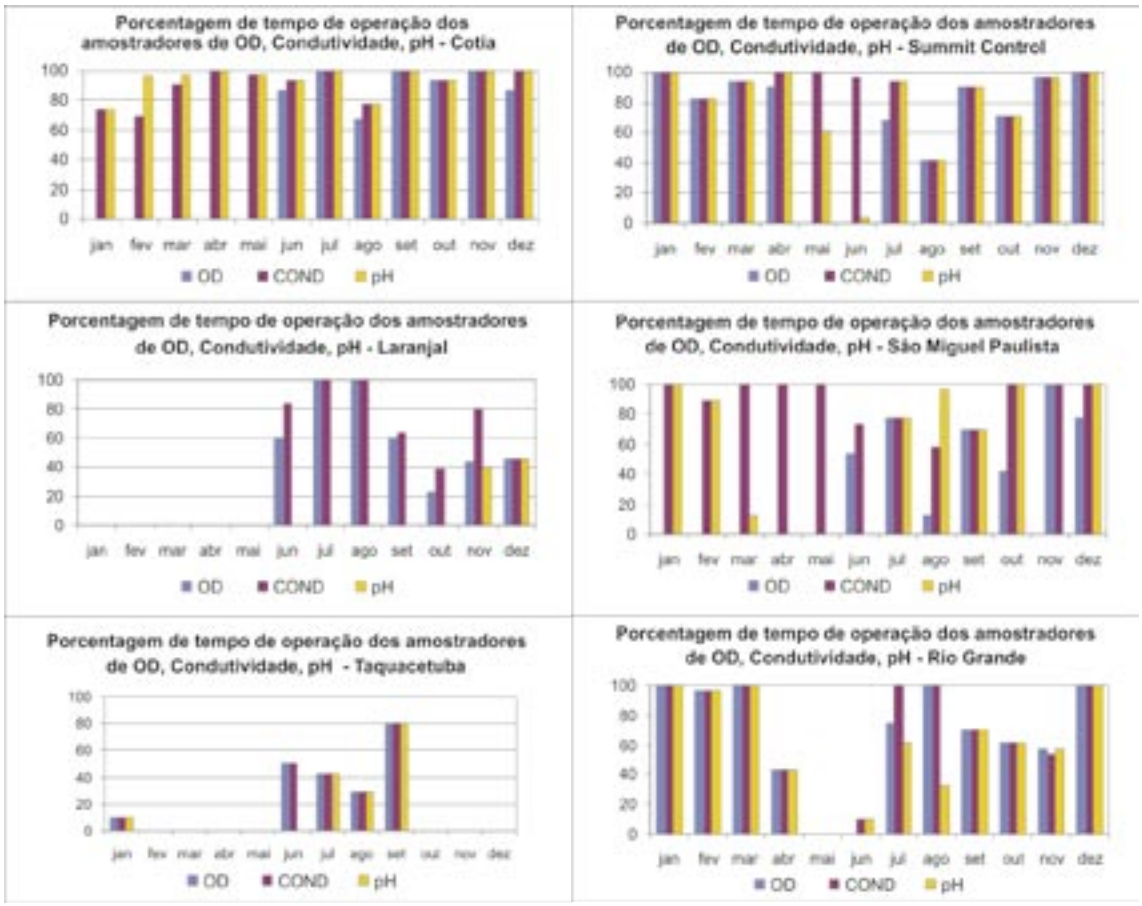


Figura 9: Percentagem do tempo de funcionamento das estações de monitoramento automático.

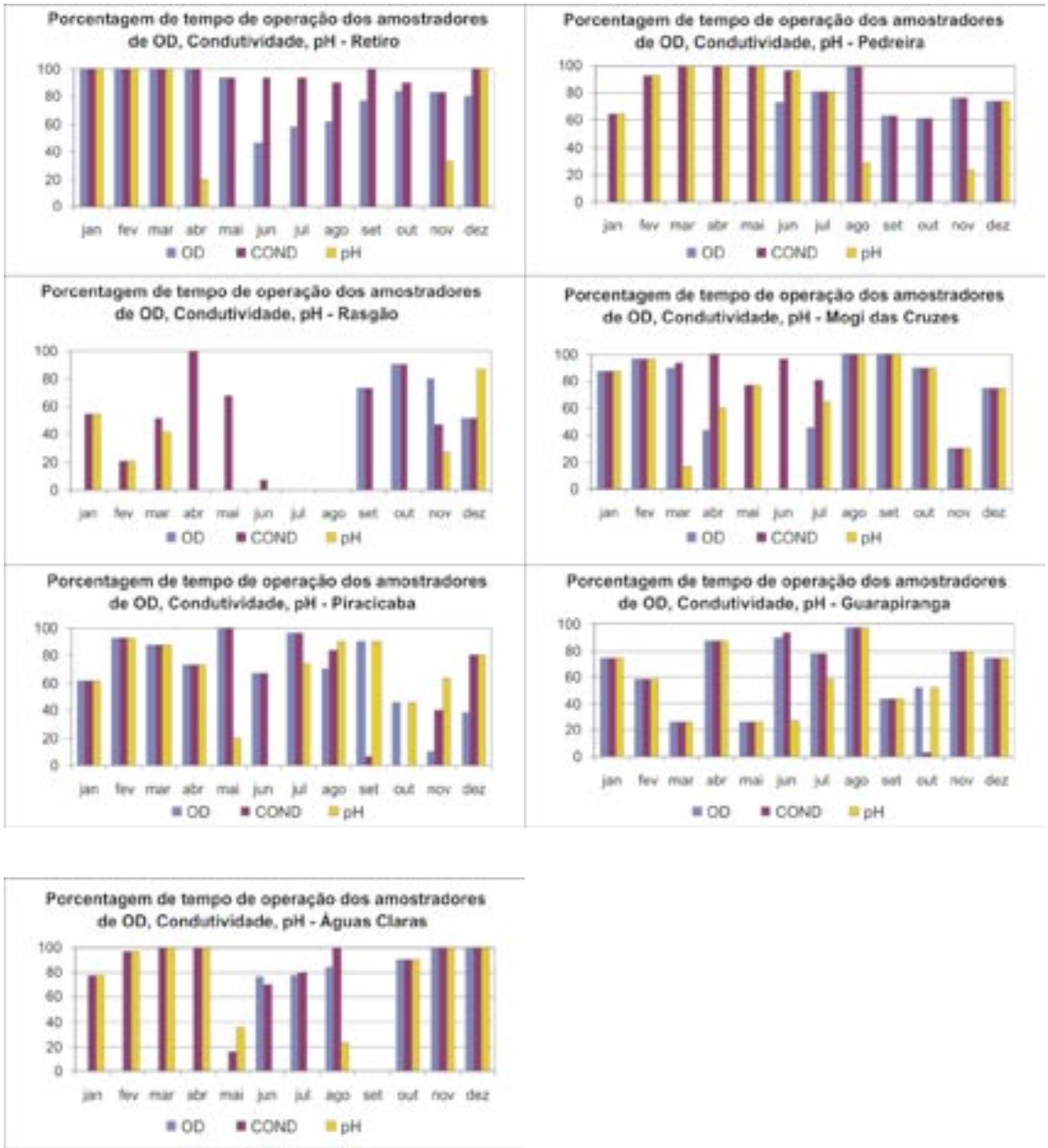


Figura 9: Percentagem do tempo de funcionamento das estações de monitoramento automático. (continução)

Estrutura do tratamento dos dados de qualidade por UGRHIs

Para cada UGRHI são apresentadas as seguintes informações:

1. Características da UGRHI: área de drenagem, principais corpos de água, principais atividades industriais e agrícolas, usos do solo, usos da água e cargas orgânicas poluidoras domésticas e industriais.

2. Resultados de variáveis de qualidade das águas:

- Variáveis Sanitárias das Águas:
- Dados do monitoramento manual

- quadro comparativo das médias de 2005 com a média dos últimos dez anos (1995 a 2004) para as variáveis condutividade, turbidez, carbono orgânico dissolvido, potencial de formação de THMs, nitrogênio nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, DBO5,20, fósforo total, coliformes termotolerantes e clorofila *a*.

- quadro resumo com o número de não conformidades aos padrões de qualidade das variáveis manganês, níquel, zinco, mercúrio, nitrogênio amoniacal, fósforo total, clorofila *a* e número de células de cianobactérias ao longo de 2005. Também é realizada uma comparação entre as porcentagens de não conformidade de 2005 com as dos últimos dez anos (1995 a 2004).

• Dados do monitoramento automático – tabela com as porcentagens anuais de atendimento aos padrões de qualidade das variáveis oxigênio dissolvido, pH e turbidez.

• Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido – são apresentados gráficos do comportamento dessas variáveis ao longo da coluna d'água, para os lagos onde a amostragem é realizada por embarcação.

Os dados brutos das variáveis de qualidade de água para cada ponto de amostragem da rede básica de monitoramento e dos monitoramentos regionais da CETESB, constam nas tabelas do Anexo 3 (contido no CD integrante deste relatório), com os resultados das variáveis físicas, químicas, bacteriológicos, hidrobiológicas (apenas os dados de clorofila a) e ecotoxicológicas para as campanhas realizadas durante o ano de 2005. Uma comparação dos valores com os respectivos padrões de referência é realizada (por meio de um asterisco), ressaltando os resultados cujas concentrações não atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

3. Para a avaliação da qualidade das águas e dos sedimentos dos rios e reservatórios monitorados, com vistas ao abastecimento público, à proteção da vida aquática e à balneabilidade. Foram utilizados os seguintes procedimentos:

• Índices de Qualidade das Águas – compilação dos valores do IAP, IQA, IVA e IET, bem como das respectivas médias anuais. Para os pontos onde foi realizada a avaliação relativa às comunidades hidrobiológicas, também foram considerados os resultados dos índices ICF, ICZRES e ICB (dados do período de seca).

• Classificação das Praias de Reservatórios – resultado das análises de ***E. coli*** para os reservatórios com amostragem mensal (UGRHIs 5 e 10). Para os reservatórios com amostragem semanal (UGRHI 6), são apresentados a classificação semanal (Própria/Imprópria), gráficos com porcentagem de classificação PRÓPRIA nos últimos 10 anos e o Índice de Balneabilidade – IB, para o ano de 2005.

• Para a avaliação da qualidade dos sedimentos, foram considerados o grau de contaminação química, o potencial de ecotoxicidade, o grau de mutagenicidade e a estrutura da comunidade bentônica, para rios e reservatórios. Os dados brutos das variáveis de qualidade de sedimentos para as campanhas realizadas durante o ano de 2005, constam na tabela do Anexo 4 do CD, que é parte integrante deste relatório.

4. Considerações e Recomendações.

9.1 UGRHI 1 – Mantiqueira

9.1.1 Característica da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 1 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 3 municípios, cujas principais características encontram-se na tabela 1.1.

Tabela 1.1: Características da UGRHI 1.

Área de drenagem	679 km^2
Constituintes principais	Rio Sapucaí-Guaçu e ribeirões da Cachoeira, do Paiol Velho e do Paiol Grande.
Usos do solo	Urbano e rural. Predominância de pastagens e silvicultura, além de vegetação natural. Totalmente contida em Unidades de Conservação
Usos da água	Abastecimento público e afastamento de efluentes domésticos e industriais.
Principais atividades	Turismo, indústrias alimentícias e pecuária.

Na tabela 1.2 pode-se visualizar a carga orgânica doméstica.

Tabela 1.2: Carga orgânica poluidora doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Campos do Jordão	Sabesp	48.478	48.039	100	0	2.594	2.594	Rio Capivari
Santo Antônio do Pinhal	Sabesp	6.864	3.596	100	100	194	39	Rio da Prata
São Bento do Sapucaí	Sabesp	11.150	4.906	100	0	265	265	Rio Sapucaí
TOTAL GERAL		66.492	56.541	100	6,4	3.053	2.898	

A Tabela 1.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 1.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Campos do Jordão	1305	25	42		416
Santo Antônio do Pinhal	4784	469	42	52	384
São Bento do Sapucaí	9217	397	940	55	1418
Somatória	**15306**	**890**	**1024**	**107**	**2218**

Na tabela 1.4 esta a descrição do ponto de amostragem.

Tabela 1.4: Descrição do ponto de amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
SAGU02100	22 42 30	45 32 33	RB	Rio Sapucaí Guaçu	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos de Jordão.

RB = Rede Básica de Monitoramento

O mapa esquemático, contendo os seus principais corpos de água, municípios e ponto de amostragem, encontram-se apresentados conjuntamente com o mapa da UGRHI 2 – Paraíba do Sul (figura 2.1).

9.1.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 1.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 1.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 1.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
SAGU02100	77	82	49	71					0,16	0,10	3,07	2,27	6,5	6,4	5,5	7,0	0,241	0,235	5,5E+4	2,4E+4		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 1.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
SAGU02100	1	6	17	13	6	6	100	67	5	6	83	71									0	6	0	0												

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados
Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.1.3 Qualidade das águas

9.1.3.1 Abastecimento público

As tabelas 1.7 e 1.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 1.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí Guaçu	35		32				45		43		40		39

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 1.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí Guaçu	46		42				47		48		49		46

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O IAP apresentou qualidade Ruim nos meses mais chuvosos (Janeiro e Março), devido às elevadas concentrações de alumínio e ferro. A média anual enquadrou-se na categoria Regular.

9.1.3.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 1.9 e 1.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 1.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí Guaçu	4,2		4,2		4,2		5,2		4,2		5,2		4,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 1.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí Guaçu	60		60		62		65		61		63		62

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

A partir das análises dos dados relativos ao Rio Sapucaí-Guaçu, pode-se constatar elevadas concentrações de fósforo total, com variações do índice de estado trófico de eutrófico a supereutrófico. A média anual do IET(PT) classifica este ambiente como eutrófico. Na maioria dos meses em que foram coletadas amostras (meses ímpares), os coliformes termotolerantes encontram-se acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, para classe 2, que é de 1.000 UFC/100mL, chegando a atingir valores de até 79.000 UFC/100mL. Esta situação indica que o Rio Sapucaí-Guaçu está sujeito a grande carga poluidora oriunda principalmente de esgoto doméstico.

Na figura 1.1 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

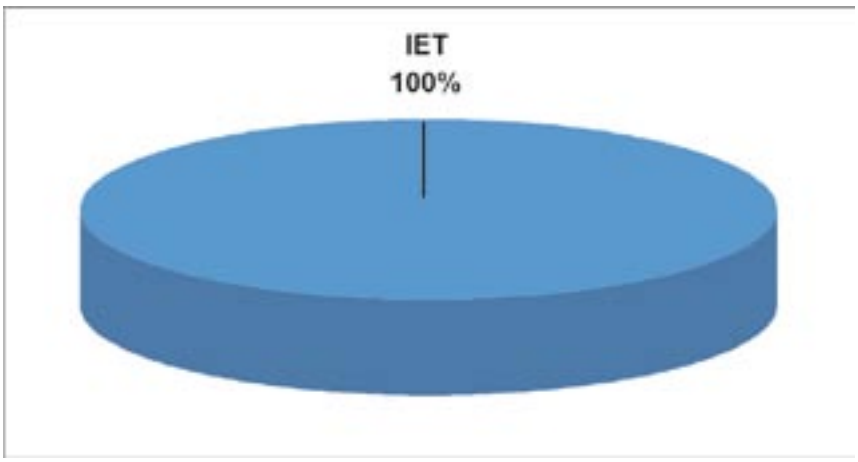


Figura 1.1: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.1.4 Considerações e Recomendações

O esgoto doméstico consiste num dos problema que afeta a qualidade dos recursos hídricos desta UGRHI. A conclusão das obras de implantação da Estação de Tratamento de Esgotos, segundo a SABESP, está prevista para o ano de 2008.

9.2 UGRHI 2 – Paraíba do Sul

9.2.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 2 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 34 municípios, cujas principais características se encontram descritas na tabela 2.1.

Tabela 2.1: Características da UGRHI 2

Área de drenagem	14.547 km²
Constituintes principais	Rios Paraibuna e Paraitinga, formadores do Rio Paraíba do Sul e Rios Parateí, Jaguari e Una.
Reservatórios	Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari.
Usos do solo	Urbano-industrial e rural. Presença significativa de atividade mineral nas áreas de várzea. Predomínio de pastagens e silvicultura. Incidência de Unidades de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; geração de energia elétrica; afastamento de efluentes domésticos e industriais; irrigação de plantações.
Principais atividades	Indústrias de papel e celulose, automobilística, química, mecânica e eletroeletrônica.
Outras informações	Cerca de 7% da área paulista do Vale do Paraíba (1.032 km2) está compreendida nos limites da Região Metropolitana de São Paulo (municípios de Guararema e Santa Isabel). No Estado do Rio de Janeiro, parte da vazão do Rio Paraíba do Sul é revertida para o Sistema LIGHT em Santa Cecília, que constitui o manancial de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

A carga orgânica poluidora de origem doméstica está contida na tabela 2.2.

Tabela 2.2: Carga orgânica poluidora – Origem Doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aparecida	SAAE	36.318	35.800	79	0	1.933	1.933	Rio Paraíba, Rib. do Sá, Chácara e Moraes
Arapeí	Sabesp	2.778	2.065	63	4	112	109	Rib. Capitão Mor
Areias	PM	3.821	2.682	90	0	145	145	Rib. Vermelho
Bananal	Sabesp	10.117	7.611	97	100	411	92	Rio Bananal
Caçapava	Sabesp	81.370	72.062	89	90	3.891	1.398	Rio Paraíba e Cór. Boçoroca
Cachoeira Paulista	Sabesp	29.431	23.945	83	7	1.293	1.233	Rio Paraíba, Rib. das Pitas, Minhocas e Aguada
Canas	Sabesp	4.074	3.506	81	100	189	67	Rio Paraíba do Sul

Tabela 2.2: Carga orgânica poluidora – Origem Doméstica (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Cruzeiro	SAAE	76.230	73.936	98	0	3.993	3.993	Rio Paraíba, Rib. Lopes e Cór. Pontilhão
Cunha	PM	23.449	11.578	100	16	625	545	Cór. do Rodeio
Guararema	Sabesp	24.111	19.810	41	0	1.070	1.070	Rio Paraíba e Rib. Parateí
Guaratin-guetá	SAAE	111.084	106.070	90	18	5.728	4.985	R Paraíba, Rib. Guaratinguetá, São Gonçalo e Motas
Igaratá	Sabesp	9.520	7.128	28	100	385	299	Res. do Jaguari e Rib. Palmeiras
Jacareí	SAAE	206.014	198.169	94	19	10.701	9.172	Rio Paraíba do Sul e Rib. Turi
Jambeiro	Sabesp	4.423	2.384	86	100	129	40	Rib. Capivari e Rib. Pirai
Lagoinha	Sabesp	5.050	2.986	99	100	161	34	Rib. Botucatu
Lavrinhas	Sabesp	6.756	6.062	50	0	327	327	Rio Paraíba do Sul
Lorena	Sabesp	81.843	78.974	95	85	4.265	1.510	Rio Paraíba do Sul e Ribeirão Taboão
Monteiro Lobato	Sabesp	3.764	1.680	81	88	91	39	Rio Buquira
Natividade da Serra	PM	7.258	3.192	90	96	172	53	Res. Paraibuna
Paraibuna	PM	18.383	5.265	85	9	284	267	Rio Paraibuna
Pindamo-nhangaba	Sabesp	139.800	132.916	91	92	7.177	2.370	Rio Paraíba e Rib. Curuputuba
Piquete	PM	15.415	14.431	76	0	779	779	Rios Piquete, Benfica e Sertão
Potim	PM	16.160	15.529	100	0	839	839	Rio Paraíba
Queluz	Sabesp	9.808	8.553	65	0	462	462	Rio Verde e Rio Paraíba
Redenção da Serra	Sabesp	4.089	1.687	63	100	91	45	Res. Paraibuna
Roseira	Sabesp	10.016	9.458	97	100	511	114	Rio Pirapitingui
Santa Branca	PM	14.509	13.232	80	13	715	655	Rib. Barretos e Rio Paraíba
Santa Isabel	PM	46.767	35.761	78	0	1.931	1.931	Rio Araraquara e Res. Jaguari
São José do Barreiro	PM	4.295	2.636	50	100	142	85	Rib. do Barreiro e Cór. da Estância
São Luís do Paraitinga	Sabesp	10.727	6.476	74	100	350	143	Rio Paraitinga e Chapéu
Silveiras	Sabesp	5.642	2.739	91	100	148	40	Rib. Silveiras
Taubaté	Sabesp	264.031	249.846	91	0	13.492	13.492	Cór. Judeu, Piracangaguá e José Raimundo
Tremembé	Sabesp	39.731	34.821	76	0	1.880	1.880	Rio Paraíba do Sul
TOTAL GERAL		1.919.716	1.779.386	88,1	35,8	96.087	71.674	

A Tabela 2.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 2.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aparecida	4657	486			59
Arapeí	9052	573	8		809
Areias	22308	770	72		1830
Bananal	26867	905	50		2623
Caçapava	8216	2265			2477
Cachoeira Paulista	18199	11765	76		106
Canas	4323	627	50		
Cruzeiro	11172	439	116		193
Cunha	62806	6934	168		3972
Guararema	8187	380	191	199	3301
Guaratinguetá	40199	3797			1797
Igaratá	6293	289	23		1084
Jacareí	13676	800		113	1121
Jambeiro	9097	477	194		2767
Lagoinha	21909	1538	47		1133
Lavrinhas	4946	79	14	12	365
Lorena	24179	891			684
Monteiro Lobato	11167	302	151		2078
Natividade da Serra	22529	1776			2717
Paraibuna	22968	885	137		7004
Pindamonhangaba	30423	5932	860		5330
Piquete	4319	241	63		340
Potim	3894	501	15		250
Queluz	9166	482		34	3217
Redenção da Serra	9431	604	99		2601
Roseira	6255	1054		55	893
Santa Branca	10219	415	20		4625
Santa Isabel	7915	362	162		1476
São José do Barreiro	12774	530	164		
São José dos Campos	24676	2207			12916
São Luiz do Paraitinga	17307	1472	45	26	5345
Silveiras	19771	721	125		4072
Taubaté	21466	2987	148		6101
Tremembé	4794	4225			383
Somatória	**535156**	**57709**	**2996**	**438**	**83667**

A tabela 2.4 contém a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 2.4: Descrição dos pontos de amostragem.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
JAGI02900	23 10 21	45 54 49	RB	Rio Jaguari-02	Próximo à foz no rio Paraíba, no município de São José dos Campos.
JAGJ00200	23 17 38	46 14 02	RB	Res do Jaguari	Ponte na rodovia SP 056 que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel.
PARB02050	23 22 32	45 53 12	RB	Rio Paraíba	Capatação de Santa Branca, no bairro Angola de Cima.
PARB02100	23 22 05	45 53 59	RB	Rio Paraíba	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca.
PARB02200	23 18 48	45 58 20	RB	Rio Paraíba	Junto à captação do município de Jacareí
PARB02300	23 11 42	45 55 48	RB	Rio Paraíba	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos.
PARB02310	23 11 16	45 55 04	RB	Rio Paraíba	Na captação de São José dos Campos.
PARB02390	23 04 59	45 43 08	SED	Rio Paraíba	Rio Paraíba, na futura régua do DAEE, em Caçapava
PARB02400	23 04 54	45 42 40	RB	Rio Paraíba	Ponte na rua do Porto, no trecho que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus.
PARB02490	22 57 40	45 33 10	RB	Rio Paraíba	Na captação da SABESP em Tremembé.
PARB02530	22 54 42	45 28 13	RB	Rio Paraíba	Na captação da SABESP de Pindamonhangaba
PARB02600	22 50 40	45 14 04	RB	Rio Paraíba	Na captação de Aparecida
PARB02700	22 42 12	45 07 10	RB	Rio Paraíba	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete.
PARB02900	22 32 32	44 46 26	RB	Rio Paraíba	Ponte na cidade de Queluz.
PTEI02900	23 12 14	46 00 50	RB	R. Paratei	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma, em Jacareí.
SANT00100	23 20 05	45 47 43	RB	Res.Sta. Branca	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna.
UNNA02800	23 01 49	45 30 26	RB	Rio Una	Na captação da SABESP de Taubaté.

RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 2.1 mostra o mapa das UGRHIs 1 e 2, contendo os seus principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

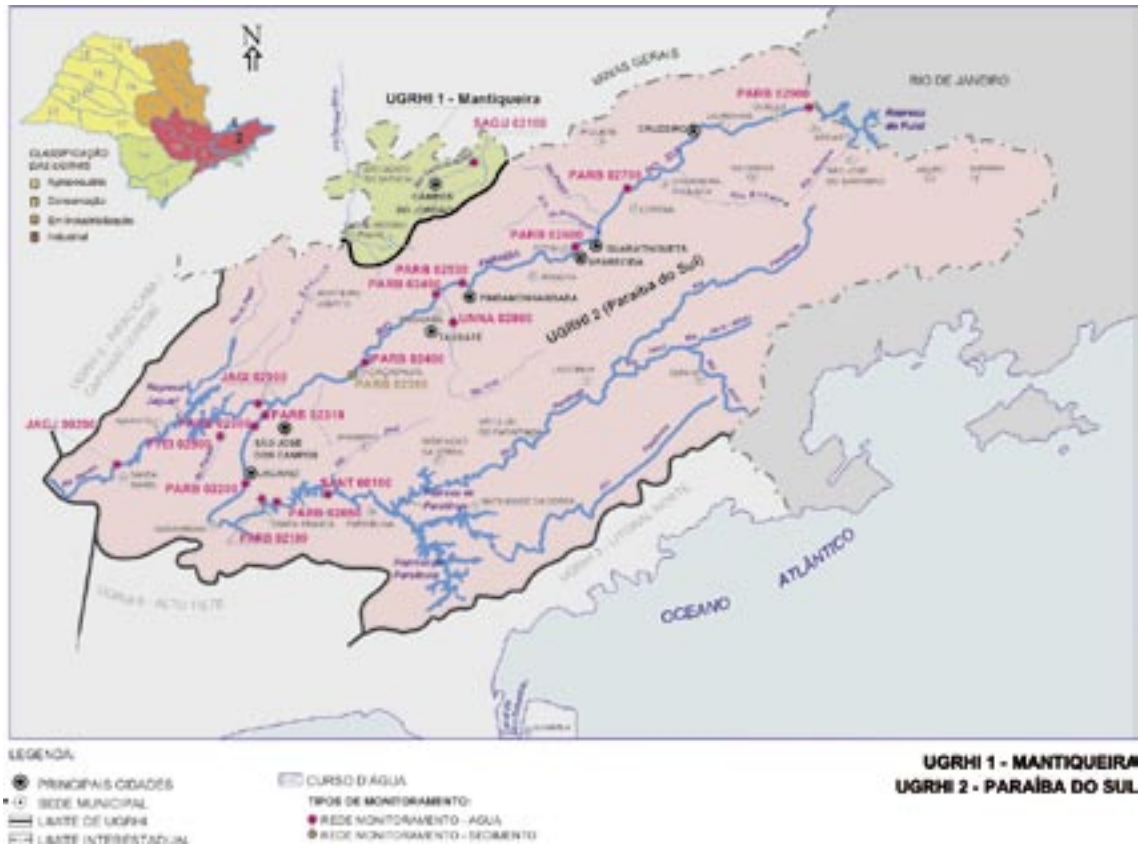


Figura 1.1: Mapa esquemático das UGRHIs 1 e 2 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.2.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

Na tabela 2.5 estão contidos os dados da comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 2.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 2.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
JAGI02900	37	46	28	11					0,18	0,13	0,09	0,04	5,7	5,1	1,7	0,8	0,054	0,038	1,4E+4	2,1E+3		
JAGJ00200	42	41	16	1	13,3	3,5	199	147	0,13	0,18	0,09	0,04	6,0	2,5	2,1	1,4	0,023	0,032	1,4E+2	3,4E+1	7,5	1,4
PARB02050	32	34	4	6	2,5	3,8	199	155	0,17	0,09	0,04	0,02	4,3	4,7	1,2	0,9	0,020	0,012	8,5E+1	4,6E+1	0,3	0,4
PARB02100	28	33	17	6					0,14	0,09	0,05	0,02	7,3	4,8	1,5	0,7	0,018	0,012	1,3E+2	1,6E+2		
PARB02200	82	122	32	9	5,6	4,8	282	243	0,15	0,11	0,08	0,08	5,9	5,6	1,6	1,4	0,028	0,043	3,7E+3	6,2E+2	1,0	0,4
PARB02300	67	133	28	13					0,19	0,21	0,14	0,14	4,6	2,8	1,8	1,5	0,071	0,070	1,1E+4	3,4E+3		
PARB02310	102	135	26	11	5,3	4,7	246	255	0,23	0,22	0,14	0,11	3,7	3,2	1,7	1,2	0,055	0,057	7,7E+3	1,0E+3	1,5	1,9
PARB02400	64	103	37	12					0,29	0,28	0,18	0,23	3,5	3,0	1,9	3,5	0,071	0,098	8,5E+3	2,1E+3		
PARB02490	64	100	35	12	6,3	5,6	267	249	0,33	0,33	0,15	0,12	5,6	4,1	1,9	1,1	0,070	0,068	7,8E+3	1,5E+3	1,0	0,6
PARB02530	109	95	49	24	4,5	5,6	300	302	0,41	0,35	0,13	0,12	4,3	4,6	1,0	1,5	0,085	0,073	4,0E+3	3,7E+3	0,3	0,5
PARB02600	65	98	50	31	9,6	6,3	333	288	0,34	0,39	0,16	0,15	5,1	3,8	2,1	1,9	0,085	0,087	1,7E+4	2,8E+4	1,1	0,6
PARB02700	66	96	50	37					0,38	0,35	0,18	0,11	5,2	4,3	2,2	1,6	0,072	0,075	1,5E+4	4,2E+3		
PARB02900	62	87	63	46					0,42	0,37	0,10	0,08	6,9	6,8	2,2	1,3	0,076	0,037	8,7E+3	2,0E+3		
PTEI02900	111	158	72	55					0,76	0,98	0,55	0,58	6,0	5,4	4,2	2,8	0,037	0,045	1,2E+4	2,7E+3		
SANT00100	33	34	7	1					0,05	0,02	0,05	0,02	7,5	7,1	1,3	0,7	0,014	0,012	6,1E+1	9,1E+0	2,6	2,5
UNNA02800		88		99		5,0		170		0,13		0,02		6,5		1,0		0,020		3,8E+3		0,7

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 2.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
JAGI02900	0	6	0	0	0	6	0	14	2	6	33	37	0	6	0	2	0	6	0	0	0	6	0	5	0	6	0	4								
JAGJ00200	0	6	0	0	1	5	20	34	1	6	17	27	0	6	0	2	0	6	0	0	3	6	50	18	0	6	0	17	0	6	0	6	0	6	0	0
PARB02050	0	6	0	0	0	6	0	0	2	6	33	50	0	5	0	0	0	6	0	0	3	6	50	50	0	6	0	0	0	6	0	0				
PARB02100	0	6	0	0	0	6	0	0	2	6	33	22	0	6	0	3	0	6	0	0	3	6	50	28	0	6	0	7								
PARB02200	0	6	0	0	0	6	0	0	1	6	17	20	0	5	0	0	0	6	0	0	1	6	17	7	0	6	0	17	0	6	0	0				
PARB02300	0	6	0	0	0	6	0	16	0	6	0	32	0	6	0	7	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	7								
PARB02310	0	6	0	0	0	6	0	4	1	6	17	0	0	4	0	4	0	6	0	0	0	6	0	9	0	6	0	17	0	6	0	0				
PARB02400	0	6	0	0	1	6	17	13	2	6	33	22	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	6	0	6	0	11								
PARB02490	0	6	0	0	0	6	0	13	1	6	17	14	0	6	0	4	0	6	0	0	0	2	0	0	0	6	0	7	0	6	0	0				
PARB02530	0	6	0	0	0	6	0	50	1	6	17	0	0	5	0	0	0	6	0	0	1	6	17	0	0	6	0	0	0	6	0	0				
PARB02600	0	5	0	0	2	6	33	23	1	6	17	18	0	4	0	5	0	6	0	0	0	2	0	0	0	6	0	13	0	6	0	0				
PARB02700	0	6	0	0	0	6	0	11	0	6	0	19	0	6	0	4	0	6	0	2	0	1	0	0	0	6	0	10								
PARB02900	0	6	0	0	0	6	0	13	0	6	0	24	0	6	0	3	0	6	0	2	0	2	0	8	0	6	0	11								
PTEI02900	0	6	0	0	0	6	0	3	3	6	50	45	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	7	0	6	0	22								
SANT00100	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	2	6	33	39	0	6	0	6	0	6	0	0	0	6	0	0
UNNA02800	0	5	0		0	5	0		3	5	60		0	5	0		0	5	0		0	5	0		0	5	0		0	5	0					

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.2.3 Qualidade das águas

9.2.3.1 Abastecimento público

As tabelas 2.7 e 2.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 2.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAGI02900	Rio Jaguari - UGRHI 02		64		58		68		59		58		52	60
JAGJ00200	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02		67				69		78				62	69
PARB02050	Rio Paraíba		62				73		75				75	71
PARB02100	Rio Paraíba		66		61		63		76		83		73	71
PARB02200	Rio Paraíba		56				67		74				67	66
PARB02300	Rio Paraíba		44		42		48		48		57		48	48
PARB02310	Rio Paraíba		49				50		72				55	57
PARB02400	Rio Paraíba		47		52		46		49		44		53	48
PARB02490	Rio Paraíba		40				57		59				58	54
PARB02530	Rio Paraíba		50				55		51				21	44
PARB02600	Rio Paraíba		37				48						22	36
PARB02700	Rio Paraíba		50		48		50		52		43		35	46
PARB02900	Rio Paraíba		58		54		67		64		48		40	55
PTEI02900	Rio Paratei		59		49		49		49		59		41	51
SANT00100	Reservatório Santa Branca		94		90		84		92		92		75	88
UNNA02800	Rio Una - UGHRI 2		43				48		70				33	49

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 2.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAGI02900	Rio Jaguari - UGRHI 02		65		61		69		60		60		55	62
JAGJ00200	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02		67		44		69		78		61		62	64
PARB02050	Rio Paraíba		64		67		76		75				75	71
PARB02100	Rio Paraíba		68		62		66		76		83		73	72
PARB02200	Rio Paraíba		64		64		69		76				69	68
PARB02300	Rio Paraíba		45		44		51		52		60		51	50
PARB02310	Rio Paraíba		51		47		52		73				57	56
PARB02400	Rio Paraíba		48		56		47		56		46		58	52
PARB02490	Rio Paraíba		49		61		58		60		63		60	59
PARB02530	Rio Paraíba		54		60		57		55				57	56
PARB02600	Rio Paraíba		40		51		50						39	45
PARB02700	Rio Paraíba		53		54		53		56		49		45	52
PARB02900	Rio Paraíba		65		64		71		71		54		51	63
PTEI02900	Rio Paratei		61		57		53		54		66		53	57
SANT00100	Reservatório Santa Branca		94		90		84		92		92		75	88
UNNA02800	Rio Una - UGHRI 2		56		56		54		72				48	57

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Em 2005 os corpos d'água dessa UGRHI apresentaram uma qualidade melhor do que em 2004. O Rio Paraíba do Sul apresentou qualidade Ruim apenas na amostragem de dezembro nas captações de Aparecida e Pindamonhagaba. Esta classificação foi influenciada, principalmente, pelo potencial de formação de THMs, que se mostrou mais elevado neste mês, característico de chuva. Portanto, os precursores de THMs podem estar associados com o arraste do material de decomposição vegetal da bacia de contribuição. O Rio Una e o Rio Paraíba do Sul, no trecho de Lorena, também apresentaram qualidade Ruim em dezembro, causada, principalmente, pelas elevadas concentrações de alumínio e ferro.

Os valores do número de células de cianobactérias foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria MS 518/04 (Brasil, 2004), com exceção do Reservatório Santa Branca para o mês de dezembro, quando a contagem de células ultrapassou o valor de 10.000 céls./mL, valor este considerado de alerta em relação ao padrão de potabilidade.

9.2.3.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 2.9 e 2.10 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 2.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAGI02900	Rio Jaguari - UGRHI 02		3,2		3,4		2,2		4,4		3,4		4,4	3,5
JAGJ00200	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02		4,1		5,6		4,1		2,9		4,6		4,6	4,3
PARB02050	Rio Paraíba		2,9		4,6		1,7		1,7		2,9		2,9	2,8
PARB02100	Rio Paraíba		2,9		3,4		1,7		2,9		2,9		2,9	2,8
PARB02200	Rio Paraíba		3,4		2,9		2,2		2,9		2,2		1,7	2,6
PARB02300	Rio Paraíba		5,6		5,6		5,6		4,4		4,4		4,4	5,0
PARB02310	Rio Paraíba		4,6		5,6		5,6		2,9		4,4		4,4	4,6
PARB02400	Rio Paraíba		5,6		6,6		5,6		4,4		4,4		4,4	5,2
PARB02490	Rio Paraíba		5,6		3,4		3,4		2,9		3,4		3,4	3,7
PARB02530	Rio Paraíba		2,9		3,4		2,2		2,9		4,4		4,4	3,4
PARB02600	Rio Paraíba		4,1		3,4		3,4		2,9		4,4		4,4	3,8
PARB02700	Rio Paraíba		2,9		3,2		4,4		4,4				4,4	3,9
PARB02900	Rio Paraíba		1,7		2,2		3,2		2,2		3,2		2,2	2,5
PTEI02900	Rio Paratei		2,2		3,2		3,4		4,4		3,2		1,7	3,0
SANT00100	Reservatório Santa Branca		4,4		3,2		2,2		2,9		2,2		2,2	2,9
UNNA02800	Rio Una - UGHRI 2		1,7		3,2		2,9		2,2				2,2	2,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 2.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200	Res. do Jaguari		46		55		44		51		42		43	47
SANT00100 *	Res. Santa Branca		53		52		48		47		47		49	49
JAGI02900 *	Rio Jaguari		56		52		52		53		49		53	52
PARB02050 *	Rio Paraíba		28		47		48		38		42		44	41
PARB02100	Rio Paraíba		46		49		46		46		46		46	46
PARB02200*	Rio Paraíba		47		47		51		31		48		46	45
PARB02300	Rio Paraíba		56		57		57		56		55		55	56
PARB02310*	Rio Paraíba		47		59		56		46		53		58	53
PARB02400	Rio Paraíba		57		61		57		54		57		46	55
PARB02490*	Rio Paraíba		53		52		51		33		51		48	48
PARB02530*	Rio Paraíba		47		47		51		34		54		52	48
PARB02600*	Rio Paraíba		44		52		49		46		53		56	50
PARB02700	Rio Paraíba		46		58		57		69		56		58	57
PARB02900	Rio Paraíba		46		52		57		52		54		49	52
PTEIO02900	Rio Parateí		52		54		52		56		57		46	53

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

Com relação aos Reservatórios do Jaguari e de Santa Branca, as médias anuais do IET(PT e CL) classificaram esses ambientes como ultraoligotrófico e oligotrófico, respectivamente. No Reservatório do Jaguari, no mês de abril, ocorreram valores um pouco mais elevados de fósforo total e de clorofila *a*, atingindo o estado mesotrófico. O Reservatório Santa Branca ao longo do ano apresentou variações de ultraoligotrófico a mesotrófico.

As médias anuais do índice de estado trófico para os Rios Paraíba do Sul, Jaguari e Parateí variaram de ultraoligotrófica a mesotrófica. O Rio Paraíba do Sul, no trecho que se localiza a jusante do município de Jacareí e a montante do município de Taubaté, apresenta piores condições com qualidade média anual mesotrófica. Os pontos PARB 02400 no mês de abril e PARB 02700 no mês de agosto, apresentaram estado eutrófico e hipereutrófico, respectivamente. De um modo geral, na bacia como um todo, os melhores meses foram fevereiro e agosto. Os valores altos de fósforo total, em parte, devem-se à entrada de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes, na maioria dos meses, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos de água doce da Classe 2 (1.000 UFC/100mL).

Nessa UGRHI, além das baixas concentrações de oxigênio dissolvido, merece destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia***, detectada em três amostras (fevereiro, agosto e outubro) dos pontos JAGJ 00200 e PARB 02100 e em três amostras (fevereiro, outubro e

dezembro) do ponto PARB 02050. Além disso, foi verificado efeito tóxico crônico em amostras dos pontos SANT00100 (fevereiro e agosto), PARB 02200 (agosto) e PARB 02530 (abril). Tais efeitos, entretanto, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, podendo estar associados a outras substâncias não avaliadas. Cabe ressaltar que o resultado indicando efeito tóxico observado para o ponto PARB 02530 pode ter sido influenciado pela metodologia analítica adotada.

Na figura 2.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

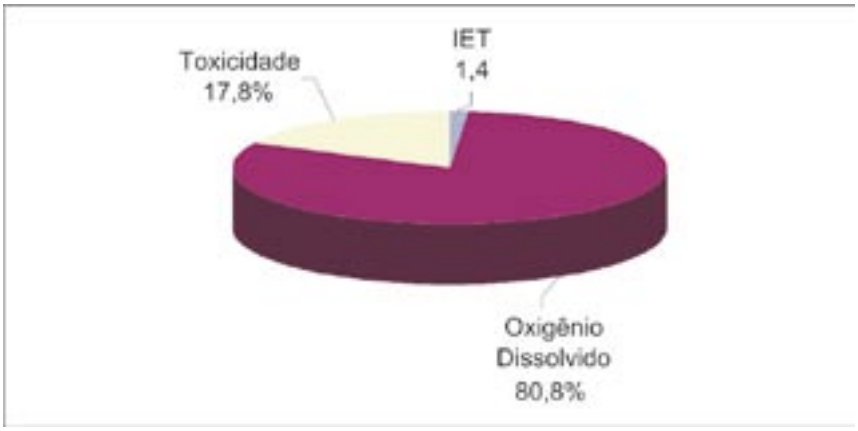


Figura 2.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos localizados nos Reservatórios Jaguari (JAGS 00200) e Santa Branca (SANT 00100) a cada dois meses.

Os resultados obtidos demonstraram que o índice aplicado para a comunidade fitoplanctônica, ICF_{RES}, revelou, em média, qualidade da água boa nos dois pontos de amostragem (Tabela 2.11).

Tabela 2.11: ICFres – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGR 00200	Res. Jaguari							
SANT 00100	Res. Santa Branca							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Nos dois reservatórios, foi observada qualidade ótima em dois períodos. Este diagnóstico esteve relacionado às baixas densidades e ao fato de não haver dominância de grupos. Entretanto, para os demais períodos, o diagnóstico bom esteve relacionado com a dominância de Clorofíceas da ordem Chlorococcales para o Reservatório Santa Branca e dominância de flagelados (***Cryptomonas, Trachelomonas***, entre outros), para o reservatório Jaguari (Figura 2.3). Em relação ao ano anterior, observou-se uma ligeira piora pois o diagnóstico ótimo foi registrado em menor freqüência, em ambos os reservatórios. É importante ressaltar que as densidades de organismos do grupo das cianobactérias foram baixas e não houve presença significativa de espécies potencialmente tóxicas. A contagem de células de cianobactérias atingiu valores máximos de 13.400 céls./mL. para o ponto SANT 00100, atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 para classe especial.

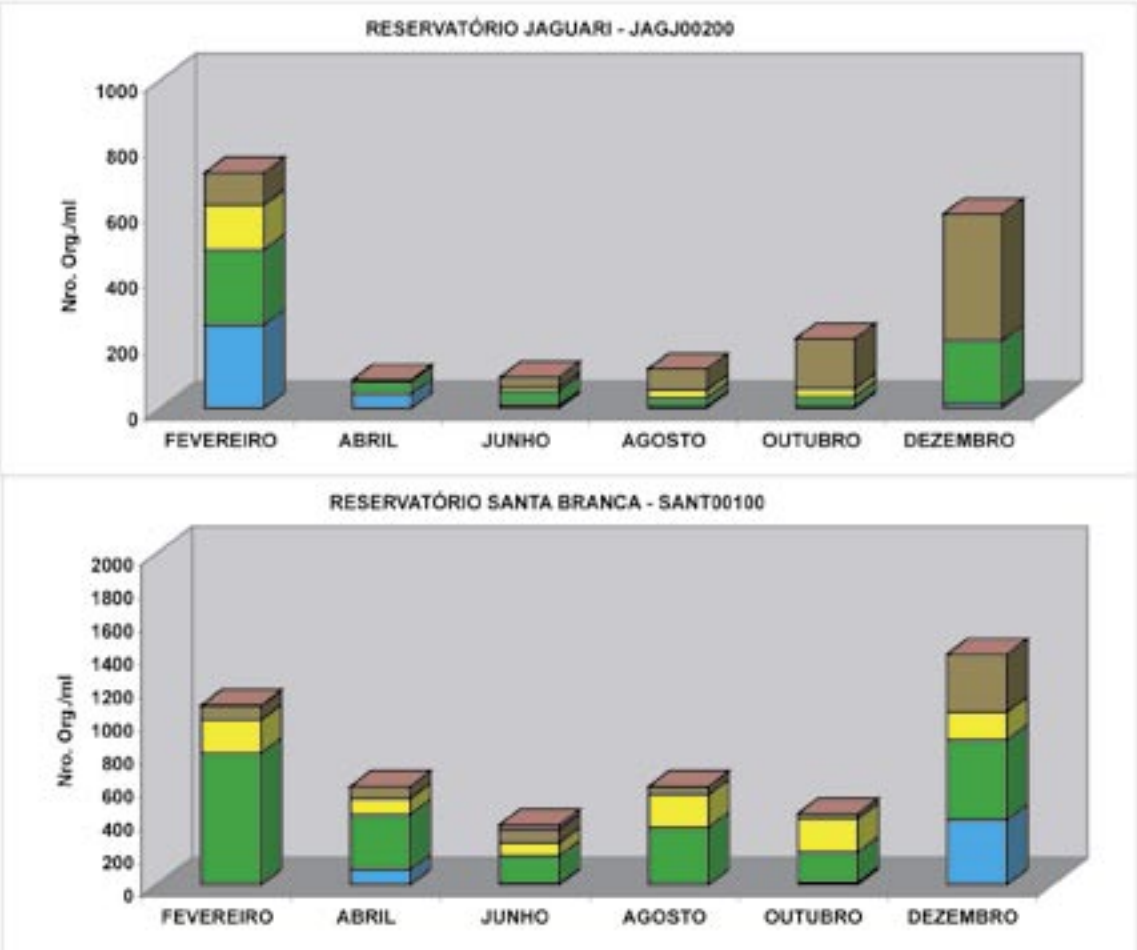


Figura 2.3: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica.

- COMUNIDADE BENTÔNICA

A comunidade bentônica foi avaliada apenas em uma localidade desta UGRHI: Rio Paraíba do Sul (PARB 02390). O diagnóstico está apresentado na tabela 2.12.

Tabela 2.12: Diagnóstico da comunidade bentônica

	PARB 02390
ICB_{RIO}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Embora a comunidade bentônica do Rio Paraíba do Sul tenha apresentado aumento em seu valor de riqueza (de 15 para 19) e aparecimento de um táxon sensível (Hydroptilidae), com relação ao dado de 2004, sua diversidade diminuiu em função do aumento de dominância de organismos tolerantes (tubificídeos sem queta capilar) (Figura 2.4), mantendo o diagnóstico Regular de qualidade ecológica deste ponto de coleta.

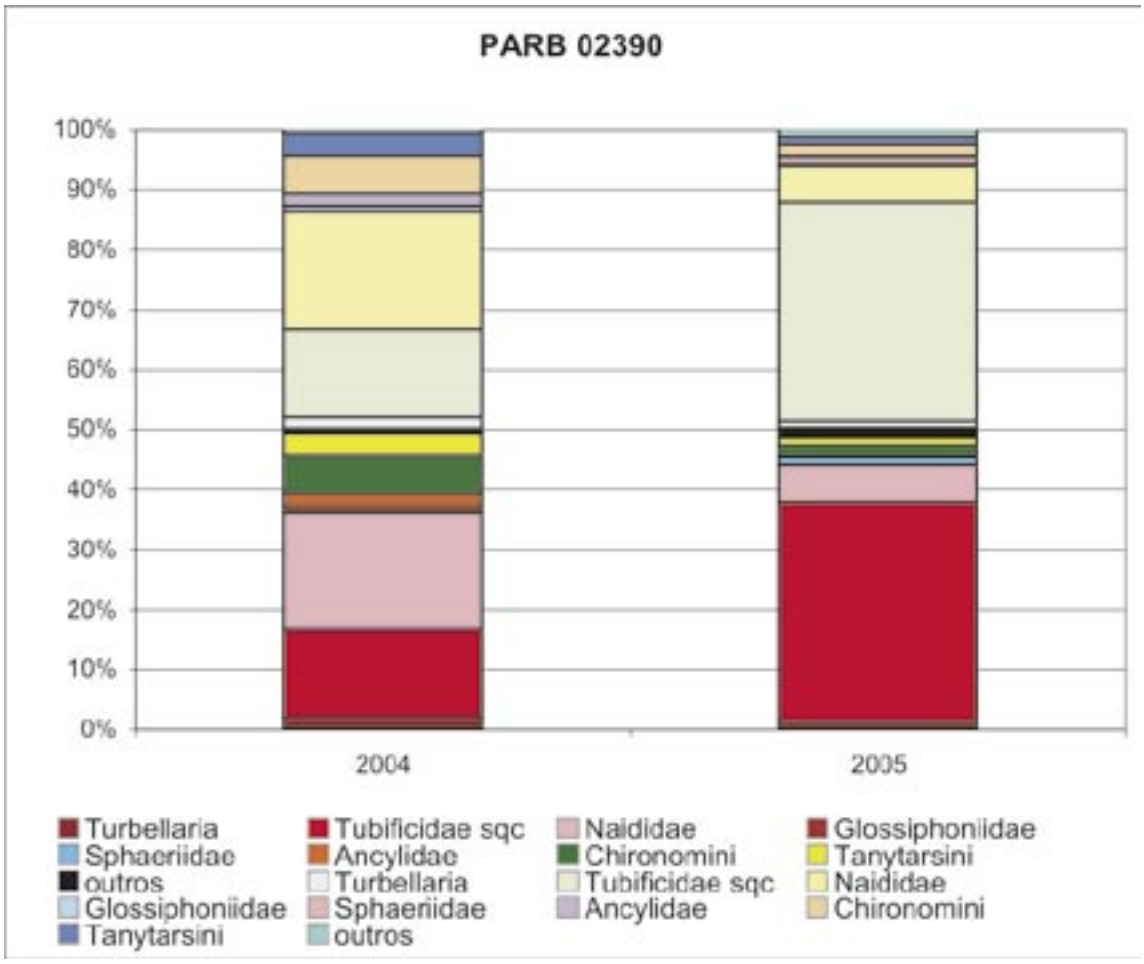


Figura 2.4: Estrutura da comunidade bentônica do Rio Paraíba do Sul (PARB 02390). Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar; outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Em 2005, como no ano anterior, os resultados de coliformes termotolerantes (10^3 a 10^4 NMP/100mL) e as baixas concentrações de oxigênio dissolvido (1,7 a 4,0 mg/L) na água superficial indicam presença de esgoto doméstico. O impacto desses efluentes também pode ser observado no baixo valor de oxigênio na água de fundo (3,1 mg/L) e na dominância de organismos bentônicos (Naididae e Tubificidae sem queta capilar) especialmente tolerantes à carga orgânica (Johnson *et al.*, 1993; Patrick & Palavage, 1994; Mandaville, 2002).

9.2.4 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica dos sedimentos coletados no Rio Paraíba do Sul foi argilo-siltosa, indicando ser uma zona sedimentar tipicamente deposicional. Diferentemente de 2004, os níveis de resíduo volátil (14,33%) e umidade (71,3%) mostraram que o local de amostragem apresenta uma concentração significativa de matéria orgânica, provavelmente decorrente dos esgotos lançados e da deposição desses materiais na zona de sedimentação do rio.

A tabela 2.13 mostra os resultados obtidos para a UGRHI, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos

Tabela 2.13: Resultados obtidos para a UGRHI-2, Rio Paraíba do Sul, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
PARB 02390	Rio Paraíba do Sul	Pb, Cr, Zn			

LEGENDA					
Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Mutagenicidade	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

Assim como observado em 2004, persiste o efeito de acumulação pelos metais Pb, Cr e Zn, mas não por Ni, todos entre TEL e PEL, não representando impactos químicos severos á biota aquática. O lindano, detectado em 2004 em concentração superior ao limite de efeito severo, ocorreu abaixo do limite de detecção analítico que, no entanto, esteve acima do limite de início de efeito. Os limites de detecção de DDE, DDT, endrin e heptacloro epóxido também foram superiores aos valores de início de efeito.

Como no ano anterior, em concordância com a análise anteriormente descrita, a comunidade bentônica da margem deposicional do Rio Paraíba do Sul continua a refletir a presença de carga orgânica provavelmente de origem doméstica (item 9.2.3.2).

Nesse ponto não foi observado efeito tóxico sobre ***Hyalella azteca***, nem a presença de compostos orgânicos mutagênicos, como no ano anterior (Tabela 2.13).

Não houve indícios de impactos químicos severos, tendo apenas três metais ultrapassado os limites de TEL (Tabela 2.13). Os resultados das concentrações dos compostos orgânicos encontraram-se inferiores aos limites de detecção numéricos estabelecidos. Os limites de detecção de DEE, DDT, endrin e heptacloro epóxido foram superiores ao TEL. O lindano, detectado em 2004, em concentração superior a PEL, ocorreu em 2005 abaixo do limite de detecção analítico que, no entanto, esteve superior a TEL.

9.2.5 Considerações e Recomendações

Tendo em vista as elevadas densidades populacionais e ausência de tratamento em níveis adequados dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté no Rio Paraíba e de Santa Isabel, no Rio Jaguari, os respectivos esgotos domésticos constituem-se na principal condicionante para a má qualidade da água do trecho do Rio Paraíba a jusante dessas fontes, onde se constata uma diminuição dos níveis do oxigênio dissolvido.

Nos dois anos de investigação na rede de monitoramento, os resultados de sedimento do ponto de coleta do Rio Paraíba do Sul indicaram estresse na biota decorrente de efluentes domésticos, cujas fontes devem ser controladas.

No intuito de estabelecer um refinamento no perfil sanitário do Rio Paraíba, campanhas de monitoramento adensado da qualidade implementadas pela Agência Ambiental de Taubaté nos últimos anos, evidenciam que nos seus 300 km de extensão, o trecho mais crítico estende-se desde a captação da SABESP em S.J. dos Campos, até a ponte que liga o centro de Caçapava ao Bairro Menino Jesus. As obras necessárias a serem realizadas pelas empresas de saneamento, bem como as medidas a serem implementadas pelas empresas que operam os reservatórios tornam-se inadiáveis para minimizar os problemas constatados na qualidade das águas.

Devido a má qualidade das águas captadas pelos municípios de Aparecida e Pindamonhagaba, na época de chuvas, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como a adoção de medidas de proteção das captações. Cabe reiterar, para o município de Aparecida, a urgência da conclusão dos estudos em andamento e a mudança do atual ponto de captação.

Além das baixas concentrações de oxigênio dissolvido, merece destaque a toxicidade crônica observada novamente em 2005 para as águas do Reservatório de Santa Branca para os organismos aquáticos, nos meses de fevereiro e agosto, que se estende pela região logo a jusante do Rio Paraíba e sugere a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado, considerando a possibilidade de uma fonte a montante do próprio reservatório. Essa constatação pode estar relacionada às regras operacionais dos reservatórios da região, uma vez que os meses de fevereiro e agosto foram, coincidentemente, meses com melhora nos valores de IET e constatação de efeito tóxico crônico também no Reservatório de Jaguari.

9.3 UGRHI 3 – Litoral Norte

9.3.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 3 situa-se no trecho nordeste do litoral do Estado de São Paulo, sendo composta por 4 municípios, cujas principais características se encontram descritas na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Características da UGRHI 3

Área de drenagem	1.987 km².
Constituintes principais	Rios Pardo, Camburu, São Francisco, Grande e Itamambuca.
Usos do solo	Urbano e rural. Predomínio de mata atlântica protegida por Unidades de Conservação. Atividade rural com presença de pastagens e silvicultura. Operação do terminal marítimo da PETROBRAS, no município de São Sebastião.
Usos da água	Abastecimento público e afastamento de efluentes domésticos.
Principais atividades	Turismo e cultivo de gengibre
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 infraestrutura 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. O terminal marítimo da PETROBRAS é monitorado, por meio de programas específicos, pela CETESB.

A carga poluidora doméstica está assinalada na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Carga orgânica poluidora doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Caraguatatuba	Sabesp	93.226	89.596	30	100	4.838	3.677	Rios / Mar
Ilhabela	Sabesp	25.317	25.073	5	100	1.354	1.300	Canal de São Sebastião
São Sebastião	Sabesp	73.296	72.717	30	100	3.927	2.984	Mar / Canal
Ubatuba	Sabesp	77.942	76.293	30	100	4.120	3.131	Rios / Mar
TOTAL GERAL		269.781	263.679	27,6	100	14.239	11.092	

A Tabela 3.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 3.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Caraguatatuba	6217	276	85	15	1181
Ilhabela	35	15	373		55
São Sebastiäo	122	18	189		173
Ubatuba	307	129	282	89	175
Somatória	**6680**	**438**	**928**	**103**	**1584**

Na tabela 3.4 estão descritos os pontos de amostragem.

Tabela 3.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
BALD02600	23 45 17	45 40 14	MR	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	Vala de escoamento do lado direito do aterro sanitário (olhando-se de frente para o aterro) na praia da Baleia.
BALE02600	23 45 19	45 40 16	MR	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	Vala de escoamento do lado esquerdo do aterro sanitário,(de frente para o aterro) na praia da Baleia
CARO02800	23 42 09	45 29 20	RB	Rio Claro	Na captação da SABESP do Baixo Claro.
GRAN02400	23 24 42	45 06 39	RB	Rio Grande	Na captação principal de Ubatuba.
GRAN02800	23 25 18	45 06 11	MR	Rio Grande	Entrada do Aterro Sanitário de Ubatuba.
SAFO00300	23 45 25	45 25 01	RB	Rio São Francisco	Na captação da SABESP de São Sebastião - Bairro São Francisco.
TOCA02900			RB	Córrego das Tocas	Ponte sobre o córrego da Toca na Rua Francisco Alves dos Santos, no Bairro Costa Bela, Praia de Barra Velha, em Ilhabela.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 3.1 apresenta o mapa da UGRHI 3, contendo os seus principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

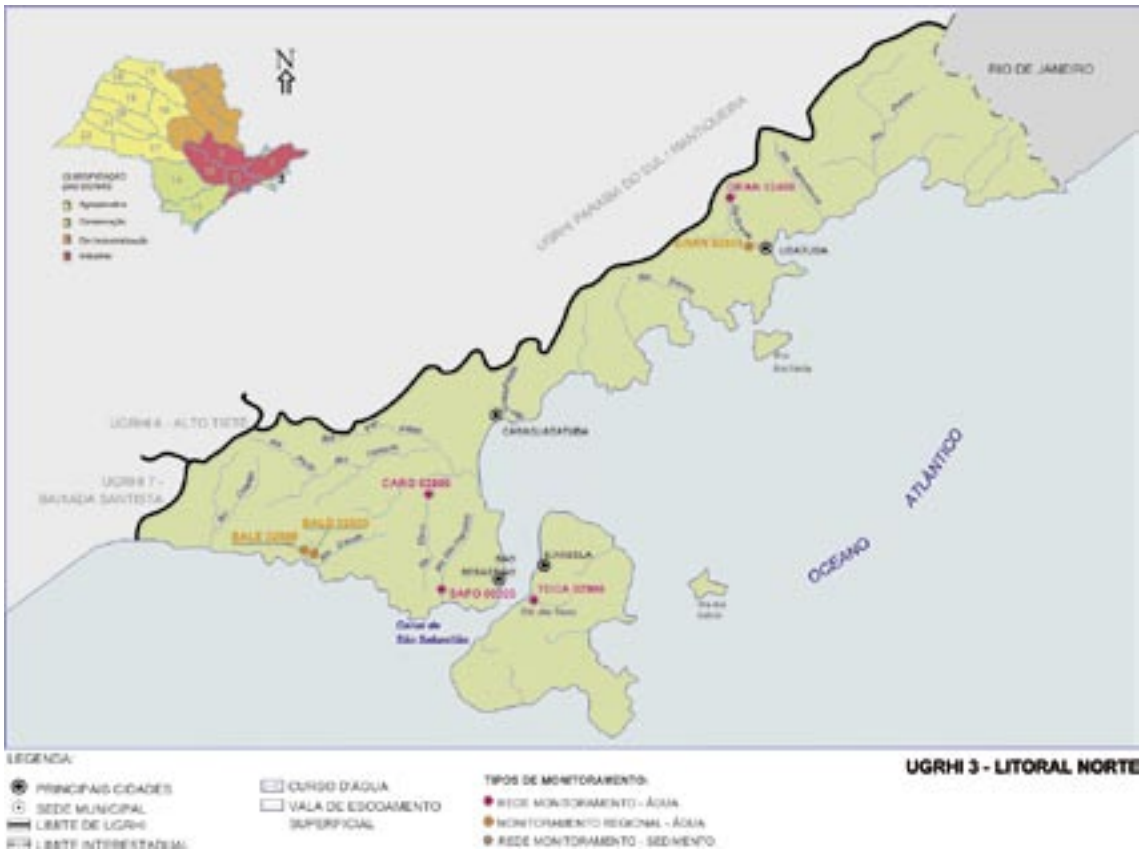


Figura 3.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem

9.3.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

Na tabela 3.5 está a comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 3.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 3.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
BALD02600	61	67	13	18					0,05	0,09	0,12	0,04	2,0	1,3	2,7	2,3	0,017	0,018	2,7E+2	1,8E+2		
BALE02600	38	31	5	5					0,07	0,08	0,05	0,05	5,2	5,8	1,5	1,0	0,020	0,020	6,6E+2	6,5E+2		
CARO02800	60	43	11	9	3,2	4,9	186	124	0,22	0,17	0,07	0,03	8,2	8,0	1,4	1,3	0,022	0,030	1,2E+3	1,2E+2		
GRAN02400	38	24	1	3	18,0	3,4	119	67	0,22	3,13	0,03	0,03	8,7	8,7	1,4	1,1	0,018	0,017	1,2E+3	4,4E+2		
GRAN02800	35	32	7	5					0,17	0,13	0,11	0,10	8,5	8,5	1,1	1,4	0,018	0,025	1,4E+3	1,3E+3		
SAFO00300	53	52	4	9	3,7	4,8	231	194	0,22	0,20	0,03	0,03	8,5	8,4	1,5	1,1	0,016	0,017	1,1E+3	4,3E+1		
TOCA02900	36	33	11	4	2,3	4,2	171	104	0,12	0,11	0,03	0,02	8,5	8,7	1,1	1,2	0,023	0,027	1,8E+3	6,5E+2		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 3.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
BALD02600	0	6	0	0	0	6	0	0	4	6	67	64	0	6	0	0	0	6	0	0	1	6	17	10	0	6	0	0								
BALE02600	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	1	6	17	0	0	6	0	0	3	6	50	20	0	6	0	0								
CARO02800	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	5									4	6	67	20												
GRAN02400	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	4									6	6	100	37												
GRAN02800	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	30	0	6	0	13								
SAFO00300	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0									2	6	33	26												
TOCA02900	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	9									3	6	50	20												

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.3.3 Qualidade das águas

9.3.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 3.7 e 3.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 3.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BALD02600	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	27		6		41		27		58		40		33
BALE02600	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	58		64		0		37		61		61		47
CARO02800	Rio Claro - UGHRI 3	64				72		88				76		75
GRAN02400	Rio Grande - UGRHI 03	74				75		75				80		76
GRAN02800	Rio Grande - UGRHI 03	67		77		78		36		53		76		64
SAFO00300	Rio São Francisco	77				91		88				81		84
TOCA02900	Córrego das Tocas	70				82		76				73		75

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 3.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BALD02600	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	36		40		47		55		60		44		47
BALE02600	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	59		65		73		73		62		68		67
CARO02800	Rio Claro - UGHRI 3	70		69		79		91		78		80		78
GRAN02400	Rio Grande - UGRHI 03	74		85		75		75		70		80		76
GRAN02800	Rio Grande - UGRHI 03	67		77		78		71		59		76		71
SAFO00300	Rio São Francisco	77		75		92		88		84		81		83
TOCA02900	Córrego das Tocas	70		71		82		76		77		73		75

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Todos os mananciais inseridos nesta UGRHI apresentaram qualidade muito Boa em 2005, de acordo com o IAP. Apenas as valas provenientes do aterro sanitário de São Sebastião, localizada na Praia da Baleia, apresentaram qualidade Péssima e Ruim, acarretada, principalmente, pela presença dos metais chumbo, cádmio e níquel. A vala direita também caracterizou-se por baixos valores de oxigênio dissolvido e com uma cor verdadeira, sistematicamente, em desacordo com o padrão de qualidade.

9.3.3.2 Proteção Da Vida Aquática

As tabelas 3.9 e 3.10 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 3.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BALD02600	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	4,6		7,7		4,1		7,7		3,4		5,6		5,5
BALE02600	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	4,4		1,7		2,2		5,3		2,9		2,2		3,1
CARO02800	Rio Claro - UGHRI 3	4,4		3,2		4,4		2,9		2,2		3,4		3,4
GRAN02400	Rio Grande - UGRHI 03	3,4		3,4		2,9		2,9		3,4		2,9		3,2
GRAN02800	Rio Grande - UGRHI 03	3,2		1,7		3,2		2,9		3,2		1,7		2,7
SAFO00300	Rio São Francisco	3,2		1,7		2,2		2,9		1,7		2,9		2,4
TOCA02900	Córrego das Tocas	4,4		3,4		2,2		2,9		3,2		2,2		3,1

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 3.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BALD02600	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	49		46		46		46		49		53		48
BALE02600	Vala de Escoamento à esquerda na P. da Baleia	54		46		49		46		46		49		48
CARO02800	Rio Claro	53		53		53		46		52		49		51
GRAN02400	Rio Grande	52		49		46		46		49		46		48
GRAN02800		53		46		53		46		53		46		49
GRAN02900					52							49		51
SAFO00300	Rio São Francisco	53		46		49		46		46		46		48
TOCA02900	Córrego da Toca	53		49		49		46		53		52		50

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os Rios Claro, Grande e São Francisco apresentaram baixas concentrações de fósforo total, em suas médias anuais, que os enquadram na categoria oligotrófica. Apenas em alguns meses os valores de coliformes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos de água doce da Classe 2. No mês de janeiro, provavelmente em decorrência das chuvas, há um aumento na concentração de fósforo total, resultando em classificação mesotrófica para a maioria dos pontos.

Nessa UGRHI, merece destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia***, detectada em todas as amostras do ponto GRAN 02400, analisadas durante o ano. Também foi constatado efeito tóxico crônico em amostras dos pontos CARO 02800 (janeiro, maio, julho e novembro), TOCA 02900 (janeiro, março e julho), BALE 02600 (janeiro, julho e setembro), SAFO 00300 (julho e novembro) e BALD 02600 (em julho). No entanto, os efeitos tóxicos observados, em todos os pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 3.2 pode-se visualizar o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

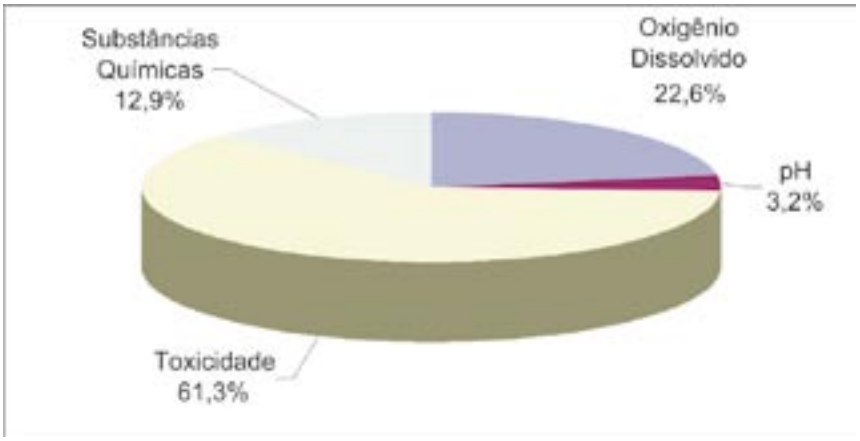


Figura 3.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.3.4 Considerações e Recomendações

Os baixos valores de oxigênio dissolvido, além da presença de metais pesados, encontrados nas valas provenientes do vazadouro do Município de São Sebastião, localizado na Praia da Baleia, no período mais chuvoso e de maior fluxo de turistas, confirmam as ações de controle que a CETESB vem desenvolvendo junto a esse município.

Como em 2004, foi observada toxicidade crônica aos organismos aquáticos nas águas do Rio Grande (GRAN 02400), na captação de Ubatuba, e em todos os outros corpos d'água amostrados, com maior ocorrência no mês de julho, seguido do mês de janeiro, em 2005. Esses resultados sugerem uma associaçao com os meses de maior fluxo de turistas, reforçando a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado.

9.4 UGRHI 4 – Pardo

9.4.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 4 situa-se na porção norte do Estado de São Paulo, sendo composta por 23 municípios, cujas principais características encontram-se na tabela 4.1.

Tabela 4.1: Características da UGRHI 4

Área de drenagem	8.818 km².
Constituintes principais	Rio Pardo, desde a sua nascente até a foz do Rio Mogi-Guaçu, com 240 km de extensão.
Reservatórios	Euclides da Cunha, Graminha / Caconde e Limoeiro / Armando de Sales Oliveira.
Usos do solo	Urbano-industrial e agrícola. Expressiva prsença de culturas temporárias como cana de açúcar, além de pastagens e fruti-cultura. Incidência de Unidades de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial, afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Extração e refino de óleos vegetais, indústrias de papel e celu-lose e usinas de açúcar e álcool.

Na tabela 4.2 está descrita a carga orgânica poluidora doméstica.

Tabela 4.2: Carga orgânica poluidora doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Altinópolis	DAE	16.574	14.036	100	100	758	152	Cór. Mato Grosso
Brodowski	DAE	18.874	18.136	100	0	979	979	Cór. da Divisa e Cór. Matadouro
Caconde	DAE	19.144	13.226	83	0	714	714	Rio São Miguel
Cajuru	Sabesp	22.045	19.991	99	100	1.080	225	Cór. Cajuru
Casa Branca	SAEE	27.461	22.797	100	0	1.231	1.231	Rib. das Congonhas
Cássia dos Coqueiros	Sabesp	3.019	1.975	92	100	107	28	Rio Cubatão
Cravinhos	SAEE	31.605	30.544	100	0	1.649	1.649	Rib. Preto
Divinolândia	Sabesp	12.211	7.572	99	0	409	409	Rio do Peixe
Itobi	Sabesp	7.923	6.785	87	0	366	366	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	34.311	32.011	100	0	1.729	1.729	Cór. Matadouro
Mococa	Sabesp	69.164	61.690	100	2	3.331	3.278	Rib. do Meio
Ribeirão Preto	DAERP	543.885	542.015	100	70	29.269	12.878	Rio Pardo

Tabela 4.2: Carga orgânica poluidora doméstica (continuação).

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Sales Oliveira	DAE	10.227	8.873	100	100	479	96	Cór. Aurora e Cór. Lageado
Santa Cruz da Esperança	Sabesp	1.891	1.372	100	100	74	15	Cór. Brilhante
Santa Rosa de Viterbo	Sabesp	22.438	21.366	100	100	1.154	231	Cór. Bibiano e Cór. Caçador
São José do Rio Pardo	SAE	53.131	45.521	92	4	2.458	2.386	Rio Pardo
São Sebastião da Grama	DAE	12.887	8.412	98	30	454	347	Cór. Fartura
São Simão	DAE	14.591	13.091	99	0	707	707	Cór. São Simão
Serra Azul	Sabesp	8.132	7.580	96	100	409	95	Cór. Serra Azul
Serrana	DAE	37.706	37.030	100	0	2.000	2.000	Cór. Serrinha
Tambaú	DAE	23.520	20.622	89	15	1.114	995	Cór. Tambaú
Tapiratiba	DAE	13.507	10.151	100	0	548	548	Rib. Conceição e Rib. Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	39.323	36.989	97	0	1.997	1.997	Rio Verde e Rio Jaguari Mirim
TOTAL GERAL		1.043.569	981.785	98,9	47,2	53.016	33.055	

A Tabela 4.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 4.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Altinópolis	19342	21467	7013		15036
Brodosqui	7429	13814	1230		239
Caconde	26976	2714	7952		847
Cajuru	26596	15801	2613		323
Casa branca	12499	35164	16102	2652	5468
Cássia dos Coqueiros	11639	1466	863		423
Cravinhos	3344	21130	1434		
Divinolândia	11505	1468	2663	2830	406
Itobi	6422	5755	400	1171	233
Jardinópolis	3804	38217	851		124
Mococa	34425	15095	9744	641	586
Ribeirão Preto	4668	35026	6814		219

Tabela 4.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação).

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Sales Oliveira	3664	25233	355	145	143
Santa Cruz da Esperança	5154	6409	38	5	2216
Santa Rosa de Viterbo	7319	6173	1010		3342
São José do Rio Pardo	22779	4585	2459	1867	466
São Sebastião da Grama	12061	2069	8642	443	693
São Simão	8574	21430	386		12278
Serra Azul	4923	15235	312		1383
Serrana	295	8093	45	12	13
Tambaú	13262	18534	9885	616	1327
Tapiratiba	6247	2068	2802		314
Vargem Grande do Sul	9073	12979		1574	562
Somatória	**261999**	**329924**	**83611**	**11956**	**46640**

A descrição dos pontos de amostragem estão contidas na tabela 4.4.

Tabela 4.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
PARD02010	21 34 20	46 50 09	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-350, no trecho que liga São José do Rio Pardo à Guaxupé.
PARD02100	22 42 12	45 07 10	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-340, trecho que liga Casa Branca a Mococa.
PARD02500	21 06 00	47 45 44	RB	Rio Pardo	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto.
PARD02600	20 57 58	48 01 40	RB	Rio Pardo	Margem direita, a 50 m da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia

RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 4.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 4.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.4.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 4.5 traz uma comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 4.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 4.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PARD02010	54	52	20	12					0,30	0,27	0,05	0,10	7,7	7,8	2,2	2,3	0,057	0,060	4,0E+2	6,2E+2		
PARD02100	56	57	17	11					0,27	0,33	0,07	0,11	7,4	7,2	1,9	2,3	0,041	0,046	2,9E+2	2,4E+2	2,7	0,7
PARD02500	57	60	23	15					0,26	0,31	0,09	0,13	7,1	6,8	2,1	2,3	0,053	0,057	4,1E+3	1,1E+3	7,6	
PARD02600	58	62	23	21					0,31	0,33	0,14	0,17	5,1	5,7	2,5	2,3	0,079	0,106	1,9E+4	1,1E+4		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 4.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
PARD02010	0	6	0	0	1	6	17	13	2	6	33	50	0	6	0	4	0	6	0	0	2	6	33	4	0	2	0	0				0				
PARD02100	0	6	0	0	0	6	0	5	0	6	0	4	0	6	0	0	0	6	0	5	2	6	33	12	0	2	0	10	0	2	0	6				
PARD02500	0	6	0	0	0	6	0	8	0	6	0	2	0	6	0	5	0	6	0	2	1	2	50	5	0	2	0	12								
PARD02600	0	6	0	0	2	6	33	30	0	6	0	7	0	6	0	5	0	6	0	0				3				9								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.4.3 Qualidade das águas

9.4.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 4.7 e 4.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 4.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		56		56		61		81		74		58	64
PARD02100	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12				61		61		86		82		64	71
PARD02500	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		60		49		57		62		68		60	59
PARD02600	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		50		45		47		59		54		45	50

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 4.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		65		66		64		81		76		69	70
PARD02100	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12				67		62		86		83		70	74
PARD02500	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		67		57		61		63		71		68	65
PARD02600	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		59		56		53		61		58		55	57

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Constatou-se uma piora da qualidade das águas do Rio Pardo no Ponto PARD 02600, passando de Boa para Regular. Este trecho situa-se a jusante de Ribeirão Preto, apresentando uma elevação dos níveis de coliformes termotolerantes.

Tabela 4.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		4,4		3,2		2,2		3,4		2,2		3,2	3,1
PARD02100	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		4,4		3,2		2,2		3,4		2,2		3,2	3,1
PARD02500	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		3,2		3,2		2,2		4,4		3,2		3,2	3,2
PARD02600	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		3,2		3,2		3,2		3,2		4,4		4,2	3,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 4.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo		59		57		49		48		49		57	53
PARD02100 *			53		55		50		48		49		55	50
PARD02500			56		57		51		53		53		57	55
PARD02600			57		59		55		67		56		51	57

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

Para o Rio Pardo, nos três pontos monitorados, localizados mais a montante, o índice de estado trófico foi calculado por meio das concentrações de fósforo total, obtendo-se médias anuais de qualidade ambiental mesotrófica. As concentrações de coliformes termotolerantes superaram, em alguns meses, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Quanto ao ponto PARD 02600, localizado a jusante do Ribeirão Preto, no trecho que margeia o município de Ribeirão Preto, há uma ligeira piora nas codições tróficas, tendo apresentado, no mês de agosto, a mais alta carga de fósforo total, sendo classificado, como supereutrófico, mas ficando na classificação mesotrófica na média anual.

Nota-se que o Rio Pardo ainda mantém-se entre as classes oligotrófica e mesotrófica, apesar da variações nas concentrações de coliformes termotolerantes.

Nessa UGRHI, vale mencionar a toxicidade crônica detectada nas amostras coletadas em fevereiro e agosto nos pontos PARD 02010 e PARD 02100. Também observou-se efeito tóxico crônico em uma amostra (agosto) do ponto PARD 02500. No entanto, tais efeitos tóxicos, em todos os pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 4.2 está descrito o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

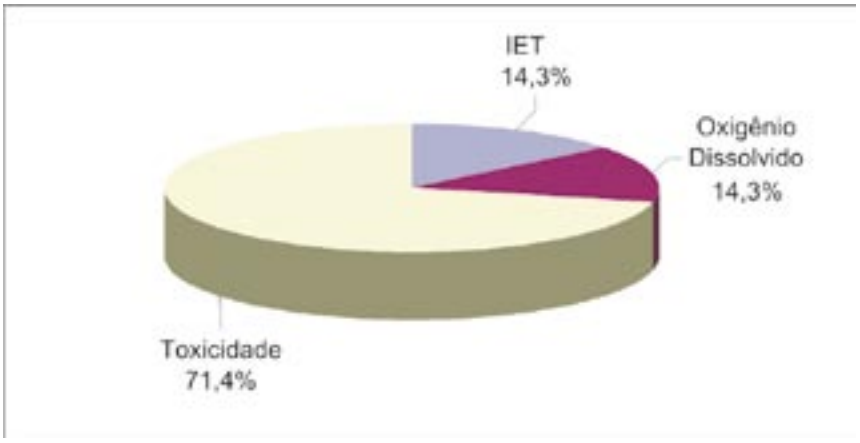


Figura 4.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.4.4 Considerações e Recomendações

A toxicidade crônica observada aos organismos aquáticos para a maioria dos pontos do Rio Pardo em agosto, pode estar associada a períodos de menor vazão e, portanto, de capacidade de diluição do corpo d'água. Essa hipótese é reforçada pela piora na condição trófica detectada no ponto PARD 02600, também em agosto. Esses resultados indicam a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado.

No trecho a jusante do município de Ribeirão Preto, a melhoria da qualidade das águas do Rio Pardo, em termos de oxigênio dissolvido, é reflexo do tratamento dos esgotos domésticos já realizados. Entretanto, deve-se ressaltar a necessidade de continuar as obras para a intercepção do esgoto doméstico de Ribeirão Preto.

9.5 UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí

9.5.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 é composta por 57 municípios, cujas principais características encontram-se na tabela 5.1.

Tabela 5.1: Características da UGRHI 5

Área de drenagem	14.314 km².
Constituintes principais	Rios Capivari e Capivari-Mirim (180 km); Rio Jundiaí, 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 Jundiaí-Mirim e Piraí; Rios Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba (115 km), que tem sua foz no Reservatório de Barra Bonita.
Reservatórios	Do Salto Grande em Americana (Rio Atibaia), Atibainha, Cachoeira e Jaguari.
Usos do solo	O território abrangido por essa UGRHI caracteriza-se pela presença de acentuado desenvolvimento industrial e alta densidade populacional, englobando, inclusive, a Região Metropolitana de Campinas. Na produção rural, destacam-se culturas temporárias com predominância de cana-de-açúcar; pastagens; silvicultura e fruticultura, parte das quais vinculadas à agroindústria presente nesta bacia hidrográfica.
Usos da água	Abastecimentos público e industrial; afastamento de efluentes industriais e domésticos; irrigação de plantações, geração de energia e recreação.
Principais atividades	Agroindústria e indústrias químicas, têxteis, metalúrgicas e de eletroeletrônica.

Na tabela 5.2 está descrita a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 5.2: Carga orgânica poluidora - Origem Doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Águas de São Pedro	Sabesp	1.956	1.956	100	0	106	106	Rib. Araquá
Americana	DAE	196.497	196.106	81	72	10.590	5.649	Rio Piracicaba
Amparo	SAAE	65.515	46.792	89	0	2.527	2.527	Rio Camanducaia
Analândia	PM	3.924	3.085	94	0	167	167	Rio Corumbataí
Artur Nogueira	PM	39.465	37.076	100	0	2.002	2.002	Rib. Cotrins (80%) e Rib. Três Barras (20%)
Atibaia	SAAE	126.851	113.863	67	30	6.149	5.160	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	15.226	12.141	75	0	656	656	Rio Atibainha
Bragança Paulista	Sabesp	139.740	127.186	86	0	6.868	6.868	Rib. Lavapés
Campinas	SANASA	1.029.898	1.015.316	86	34	54.827	42.002	Rib. Samambaia/ Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (50%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	72.150	70.833	55	0	3.825	3.825	Rio Jundiaí
Capivari	SAAE	45.186	37.993	70	28	2.052	1.730	Rio Capivari
Charqueada	Sabesp	14.217	13.029	85	80	704	321	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	DAE	20.344	18.973	82	0	1.025	1.025	Rib. Tatu
Corumbataí	PM	4.177	2.014	100	100	109	22	Rio Corumbataí
Cosmópolis	DAE	50.366	48.737	82	0	2.632	2.632	Cor. Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	15.018	11.757	92	100	635	168	Cór. Carneiro
Holambra	PM	8.162	4.381	91	100	237	64	Rib. Cachoeira e Cór. da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	184.069	184.069	2	0	9.940	9.940	Rib. Jacuba
Indaiatuba	SAAE	172.140	170.062	96	10	9.183	8.478	Rio Jundiaí
Ipeúna	PM	5.312	4.509	96	100	243	56	Cór. das Lavadeiras
Iracemápolis	PM	17.381	16.710	100	100	902	180	Rib. Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	92.780	71.879	100	0	3.881	3.881	Ribeirão Jacarezinho e Rio Atibaia

Tabela 5.2: Carga orgânica poluidora - Origem Doméstica (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Itupeva	Sabesp	30.667	24.455	69	0	1.321	1.321	Rio Jundiaí
Jaguariúna	PM	32.978	29.569	95	35	1.597	1.172	Rio Jaguarí e Rio Camanducaia
Jarinu	Sabesp	20.693	15.249	21	100	823	685	Ribeirão Campo Largo
Joanópolis	Sabesp	11.686	11.686	54	96	631	369	Rio Jacareí
Jundiaí	DAE	346.172	325.262	96	100	17.564	4.075	Rio Jundiaí
Limeira	AL S/A	271.646	262.008	100	5	14.148	13.582	Rib. Tatu (70%), Rib. da Graminha (12%) e Rib. Águas da Serra (18%)
Louveira	SAEMA	28.389	26.577	48	0	1.435	1.435	Cór. Sto. Antonio e Rio Capivari
Mombuca	Sabesp	3.406	2.652	90	63	143	78	Cór. Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	6.745	4.006	92	0	216	216	Rio Camanducaia e Rib. Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	44.193	41.345	35	2	2.233	2.220	Rio Capivari
Morungaba	Sabesp	10.824	8.910	88	100	481	142	Ribeirão dos Mansos
Nazaré Paulista	Sabesp	15.911	6.805	46	60	367	286	Rio Atibainha
Nova Odessa	CODEN	45.629	44.763	90	7	2.417	2.295	Rib. Quilombo
Paulínia	Sabesp	60.875	60.368	79	0	3.260	3.260	Rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	5.925	1.460	94	0	79	79	Cór. Pedra Bela
Pedreira	PM	39.220	38.241	97	0	2.065	2.065	Rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	12.456	6.215	80	85	336	153	Ribeirão do Pinhal
Piracaia	Sabesp	25.584	25.584	41	30	1.382	1.246	Rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	356.716	346.097	98	33	18.689	13.854	Rio Piracicaba, Rib. Piracicamirim e R.Corumbataí
Rafard	DAE	8.451	7.376	90	12	398	364	Cór. S. Francisco e Rio Capivari
Rio Claro	DAE	185.131	180.860	99	30	9.766	7.446	Rio Corumbataí e Rib. Claro
Rio das Pedras	SAAE	25.786	24.399	99	0	1.318	1.318	Rib. Tijuco Preto
Saltinho	DAE	6.225	5.336	96	100	288	67	Rib. Piracicamirim
Salto	DAE	104.479	103.407	98	0	5.584	5.584	Rio Jundiaí e Tietê
Santa Bárbara d'Oeste	DAE	182.130	180.182	88	40	9.730	6.990	Rib. dos Toledos

Tabela 5.2: Carga orgânica poluidora - Origem Doméstica (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Santa Gertrudes	NOVACON	19.071	18.731	100	0	1.011	1.011	Cór. Barreiro e Rib. Claro
Santa Maria da Serra	Sabesp	4.879	4.227	100	100	228	46	Rib. Bonito
Santo Antônio de Posse	PM	20.578	17.472	19	0	943	943	Rio Camanducaia-Mirim e Rib Pirapitingui
São Pedro	SAE	32.660	27.744	90	0	1.498	1.498	Rib. Samambaia
Sumaré	DAE	220.937	218.431	88	4	11.795	11.463	Rib. Quilombo
Tuiuti	Sabesp	5.440	2.460	35	0	133	133	Rib. do Pântano
Valinhos	DAEV	90.155	86.131	85	85	4.651	1.963	Rib. Pinheiros
Vargem	Sabesp	8.240	3.293	68	0	178	178	Rib. da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	103.744	103.744	70	0	5.602	5.602	Rio Jundiaí
Vinhedo	SANEBAVI	56.062	55.125	92	60	2.977	1.662	Rio Capivari e Rib. Pinheiros
TOTAL GERAL		4.764.057	4.528.637	84	30	244.546	192.260	

A Tabela 5.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 5.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Águas de São Pedro					29
Americana	496	1063	139		67
Amparo	18943	2501	2805		4009
Analândia	16921	4536	4611		2885
Artur Nogueira	2313	4382	5452	66	
Atibaia	10919	1374	691	846	2665
Bom Jesus dos Perdões	1271	248	38	80	766
Bragança Paulista	18018	3414	2039		6094
Campinas	16607	4132	1555		3633
Campo Limpo	1467	105	24	10	1035
Capivari	3967	17180	53	172	366
Charqueada	3212	9961	18		247

Tabela 5.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Cordeiropolis	310	7611	1450		
Corumbatai	16174	2943	1873		1258
Cosmopólis	747	6913	1367	23	77
Elias Fausto	3329	11369	165	811	735
Holambra	257	1830	1179	221	
Hortolândia	1347	612		753	168
Indaiatuba	8735	3934	1627	305	576
Ipeuna	9487	6032	71		454
Iracemápolis	785	8045	126		203
Itatiba	15105	2275	598	201	2790
Itupeva	2557	1628	845	281	1470
Jaguariuna	5803	3368	1082		127
Jarinu	2346	816	973	106	1109
Joanópolis	19276	2149			6045
Jundiaí	4294	501	2099	478	6224
Limeira	4212	18092	19843		286
Louveira	667	67	852		231
Mombuca	1037	7620	22	39	52
Monte Alegre do Sul	4187	449	687	62	772
Monte-Mor	5717	8628	85	947	343
Morungaba	4637	1032	348		2261
Nazaré Paulista	6312	900	82	94	3240
Nova Odessa	1288	2569	132		143
Paulínia	816	4916	1089		
Pedra Bela	7323	1474	267	243	2356
Pedreira	4377	203	404		751
Pinhalzinho	5033	1258	198	337	1356
Piracaia	12944	594		75	5009
Piracicaba	41333	53044	1868		1967
Rafard	1102	8049	19	7	249
Rio Claro	9980	13082	2377		3465
Rio das Pedras	1651	14151	40		622
Saltinho	5083	4287			96
Salto	3836	1150	79	40	1321
Santa Barbara d'Oeste	1467	18127	183		98
Santa Gertrudes	960	6281	180		72

Tabela 5.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Santa Maria da Serra	9194	6631	163		1527
Santo Antônio de Posse	3147	4691	2071		
São Pedro	27136	15151	1051		1292
Sumaré	1687	3105	45	412	
Tuiuti	6506	1813	376		394
Valinhos	1208	195	998		352
Vargem	5990	425	104		1093
Várzea Paulista	137	54	7	5	662
Vinhedo	1801	397	170		505
Somatória	**365449**	**307356**	**64618**	**6611**	**73548**

A tabela 5.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 5.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
ATIB02010	23 06 12	46 32 42	RB	R. Atibaia	Junto à captação do município de Atibaia.
ATIB02030	22 58 09	46 50 52	MR	R. Atibaia	Na captação de Itatiba, na Rua Fioravante Piovani.
ATIB02035	22 56 16	46 56 01	MR	R. Atibaia	Na captação de Valinhos.
ATIB02065	22 54 18	46 58 26	RB	R. Atibaia	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.
ATIB02300	22 45 25	47 06 39	MR	R. Atibaia	Na captação da Rhodia, em Paulínia.
ATIB02605	22 45 47	47 09 18	RB	R. Atibaia	Ponte da Rodovia SP - 332 que liga Campinas a Cosmópolis.
ATIB02605	22 45 09	47 09 17	SED	R. Atibaia	À jusante do Lançamento da Societal S/A (antiga Shell).
ATIB02800	22 45 41	47 10 24	MR	R. Atibaia	Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulinia.
ATIB02900	22 41 54	47 17 27	MR	R. Atibaia	Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.
BAIN02950	23 06 46	46 28 43	MR	Rio Atibainha	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.
CACH00902	23 03 22	47 19 08	BAL	Res.Cachoeira	Praia da Tulipa.
CAXO02800	23 05 43	46 26 31	MR	Rio Cachoeira	Ponte sobre o Rio Cachoeira na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.
CMDC02050			MR	R Camanducaia	Ponte no Distrito de Mostardas, Amparo

Tabela 5.4: Descrição dos Pontos de Amostragem (continuação).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
CMDC02100	22 42 17	46 41 42	MR	R Camanducaia	Ponte no Bairro Ponte Preta no acesso à Osato, em Monte A. do Sul.
CMDC02300	22 42 09	46 44 58	MR	R Camanducaia	Na captação de Amparo.
CMDC02400	22 41 21	46 52 51	MR	R Camanducaia	Ponte a jusante do Córrego do Mosquito na SP - 107, Rodovia que liga Pedreira a Santo Antônio da Posse.
CMDC02900	22 39 42	47 00 11	RB	R Camanducaia	Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas à Mogi-Mirim.
CPIV02030	23 06 54	46 51 09	MR	R. Capivari	Ponte na Estrada SP 360 Jundiaí/Itatiba, no bairro do Mato - dentro.
CPIV02060	23 06 06	46 55 20	MR	R. Capivari	Ponte próximo à Granja Dina, em Louveira.
CPIV02100	23 03 48	46 58 58	MR	R. Capivari	No condomínio São Joaquim, em Vinhedo.
CPIV02130	22 00 22	47 05 60	RB	R. Capivari	Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.
CPIV02160	22 57 18	47 14 37	MR	R. Capivari	Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.
CPIV02160	22 57 18	47 14 37	SED	R. Capivari	Ponte do Capivari ao lado da Fazenda Recreio, em Monte Mor.
CPIV02200	22 57 34	47 17 51	RB	R. Capivari	Ponte de madeira na estrada que liga Monte Mor a Fazenda Rio Acima.
CPIV02700			MR	R. Capivari	Ponte na Represa da Usina São Paulo.
CPIV02900	22 59 21	47 45 17	RB	R. Capivari	Ponte no canavial, próximo à foz do Rio Tietê.
CRUM02050	22 07 47	47 40 03	MR	R. Corumbataí	Na régua do DAEE em Analândia.
CRUM02100	22 20 49	47 34 12	MR	R. Corumbataí	Ponte na Rodovia São Pedro/Araras, próximo ao Distrito industrial de Rio Claro.
CRUM02200	22 30 54	47 37 26	RB	R. Corumbataí	Ponte na Estr. Assistência/Paraisolândia.
CRUM02300	22 34 53	47 41 01	MR	R. Corumbataí	Bairro Recreio, Usina Tamandupá, em Charqueada.
CRUM02500	22 38 01	47 40 58	RB	R. Corumbataí	Na captação de Piracicaba.
CRUM02900	22 41 04	47 40 37	MR	R. Corumbataí	Na foz do Rio Piracicaba.
GERT02100	22 25 52	47 28 22	MR	Cor.S Gertrudes	Na Fazenda Boa Vista, em Santa Gertrudes.
GERT02200	22 26 12	47 29 22	MR	Cor.S Gertrudes	Na Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.
IRIS02100	23 15 43	47 03 28	MR	Piraí	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.
IRIS02200	23 14 52	47 04 24	MR	Piraí	Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork.
IRIS02250	23 14 24	47 05 01	MR	Piraí	Estrada de terra, antes da indústria BIC.

Tabela 5.4: Descrição dos Pontos de Amostragem (continuação).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
IRIS02400	23 15 44	47 07 13	MR	Piraí	Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.
IRIS02600	23 15 23	47 10 34	MR	Piraí	Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.
IRIS02900	23 11 12	47 14 44	RB	Piraí	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.
JAGR00002	22 52 53	46 23 28	MR	Rio Jaguari-05	Ponte sobre o Rio Jaguari, no Km 2.
JAGR00005	22 54 54	46 25 41	MR	Rio Jaguari-05	A jusante do reservatório da SABESP.
JAGR02010	22 54 30	46 32 37	MR	Rio Jaguari-05	Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibanos.
JAGR02100	22 52 36	46 36 35	RB	Rio Jaguari-05	Ponte na rodovia SP - 95 no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo (Km 9).
JAGR02200	22 44 48	46 53 52	MR	Rio Jaguari-05	Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.
JAGR02300	22 42 44	46 58 17	MR	Rio Jaguari-05	Na captação de Jaguariúna - DAE.
JAGR02400	22 42 15	47 00 51	MR	Rio Jaguari-05	Na ponte da rodovia SP340.
JAGR02500	22 41 56	47 09 07	RB	Rio Jaguari-05	Na ponte da rodovia SP332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.
JAGR02800	22 39 44	47 16 40	RB	Rio Jaguari-05	Na captação de Limeira.
JARI00521	23 00 21	46 24 59	BAL	Res. Jaguari-05	Praia do Condomínio Novo Horizonte
JARI00701	22 58 59	46 26 23	BAL	Res. Jaguari-05	Praia da Serrinha, em Bragança Paulista, no Reservatório Jaguari.
JUMI00100	23 07 18	46 46 15	MR	Jundiaí-Mirim	No bairro Pitangal, em Jarinu.
JUMI00250	23 08 47	46 48 22	MR	Jundiaí-Mirim	Ponte na Estrada Jundiaí/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.
JUMI00500	23 08 43	46 51 04	MR	Jundiaí-Mirim	Ponte a jusante da Cereser.
JUMI00800	23 09 30	46 54 34	MR	Jundiaí-Mirim	Na captação de Jundiaí.
JUNA02010	23 12 30	46 46 07	MR	Rio Jundiaí-05	Na captação de Campo Limpo Paulista.
JUNA02020	23 12 13	46 46 23	RB	Rio Jundiaí-05	Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp,(Ind. Siderúrgica).
JUNA02100	23 12 29	46 48 30	MR	Rio Jundiaí-05	Estrada da Várzea, número 3001.
JUNA04150	23 11 52	46 51 59	MR	Rio Jundiaí-05	Na Passarela em frente à Vulcabrás - Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.
JUNA04190	23 08 49	47 01 22	MR	Rio Jundiaí-05	Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.
JUNA04200	23 08 18	47 05 05	MR	Rio Jundiaí-05	Ponte sobre o Rio Jundiai, na estrada do Bairro Monte Serrat.
JUNA04270	23 06 26	47 10 24	RB	Rio Jundiaí-05	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.

Tabela 5.4: Descrição dos Pontos de Amostragem (continuação).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
JUNA04700	23 11 42	47 16 07	MR	Rio Jundiaí-05	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.
JUNA04900	23 12 36	47 17 28	RB	Rio Jundiaí-05	Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê,
LAPE02900	22 54 12	46 32 50	MR	Rib. Lavapés	Na Foz do Rio Jaguari.
LARO02900	22 28 00	43 35 00	MR	Rio Claro	Ponte próxima à foz do Rio Claro com o Rio Corumbataí, no distrito de Assistência.
NUMA04900	22 45 56	47 06 00	MR	Rib. Anhumas	Próximo à foz no Rio Atibaia .Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.
PCAB02100	22 42 39	47 19 22	RB	R. Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.
PCAB02130	22 41 28	47 22 46	SED	R. Piracicaba	No Rio Piracicaba, a 300m à jusante do Ribeirão Tatu.
PCAB02135	22 41 51	47 23 14	RB	R. Piracicaba	Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.
PCAB02192	22 41 20	47 34 58	RB	R. Piracicaba	Ponte a 50m do Km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.
PCAB02220	22 42 44	47 38 58	RB	R. Piracicaba	Margem esquerda, 2,5 Km a jusante da foz do Rib. Piracica-Mirim, na captação de Piracicaba.
PCAB02300	22 41 44	47 40 19	MR	R. Piracicaba	Na ponte do Caixão.
PCAB02600	22 42 00	47 42 42	MA	R. Piracicaba	No Sítio Paudalhinho, na estrada dos Marins, S/N, em Piracicaba. EF-06
PCAB02800	22 41 31	47 46 39	RB	R. Piracicaba	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, na localidade de Artemis.
PCBP02500	22 37 44	48 10 27	RB	Br. Piracicaba	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manuel.
PIAL02900	22 39 35	47 16 33	MR	Rib. Pinhal	No canal do Rib.Pinhal na Captação Águas de Limeira.
PIMI02900	22 41 57	47 37 46	MR	Piracicamirim	Na foz do Rio Piracicaba.
PINO02100	23 00 38	46 58 54	MR	Rib. Pinheiros	Ponte a montante da ETE de Vinhedo. O corrego esta correndo á esquerda, paralelamente a das Rod.dos Andradas, (trecho Urbano de Vinhedo).
PINO03900	22 54 53	46 57 39	MR	Rib. Pinheiros	Ponte na Marginal paralela à Rod.Dom Pedro, alt. Km 122,5 (sentido Campinas) .Próximo à foz no Rio Atibaia.
QUIL03200	22 49 07	47 11 55	MR	Rib.Quilombo	Ponte na estrada da Via Anhanguera a Paulínia.

Tabela 5.4: Descrição dos Pontos de Amostragem (continuação).

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
QUIL03900	22 42 52	47 20 02	MR	Rib.Quilombo	Na foz no Rio Piracicaba. Na ETE de Americana, no bairro Carioba.
RAIN00402	23 13 03	46 23 52	BAL	Repr. Atibainha	Praia da Utinga, em Nazaré Paulista.
RAIN00802	23 10 09	46 22 37	BAL	Repr. Atibainha	Sob a ponte da Rodovia D. Pedro I (SP 065), na margem oposta da Pousada da Rosinha.
RAIN00901	23 11 03	46 23 35	BAL	Repr. Atibainha	Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista
TATU04850	22 39 36	47 21 09	MR	Rib.Tatu	Ponte 2 Km a montante da foz do Rio Piracicaba.
TIJU02900	22 48 39	47 10 24	MR	RibTijuco Preto	Próximo à sua foz.
TOLE03900	22 44 14	47 26 42	MR	Rib.Toledos	Na foz do Rio Piracicaba.
TREB02950	22 12 13	47 17 14	MR	Rib. T.Barras	Na foz do Rib. Tres Barras com o Rio Pirapitingui, na captação de Limeira.

BAL = Balneabilidade
MA = Monitoramento Automático
MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 5.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

9.5.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 5.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 5.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 5.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
ATIB02010	67	54	36	35	5,28	5,10	248	305	0,43	0,42	0,23	0,33	5,7	4,9	2	2	0,169	0,353	3,5E+03	2,2E+03	1,71	1,11
ATIB02015	69		16										7,2		2				6,1E+02			
ATIB02030	93	66	35	31									5,9	6,4	4	2			4,4E+04	7,0E+03		
ATIB02035	87	68	34	60									7,1	7,6	3	2			3,3E+03	4,6E+03		
ATIB02065	112	93	51	77	7,25	5,43	293	281	0,58	2,15	0,70	0,52	6,6	7,3	4	3	0,233	0,267	4,0E+04	1,0E+04	6,51	0,94
ATIB02300	201	100	58	129									6,0	6,5	3	3			4,8E+02	2,1E+03		
ATIB02605	287	253	59	317					1,13	1,52	1,28	1,02	5,7	5,7	6	6	0,354	0,717	3,7E+04	9,3E+03		
ATIB02800	397	269	60	146					2,38	1,72	1,82	1,68	4,0	4,7	8	6	0,631	0,417	8,4E+04	3,8E+04		
ATIB02900	303	206	9	35					0,85		0,49		4,7	4,3	4	3	0,244		5,4E+01	9,5E+01		
BAIN02950	63	55	41	17					0,70	0,42	0,50	0,41	2,6	3,2	4	3	0,482	0,187	2,5E+04	7,2E+03		
CAXO02800	51	108	26	23					0,92	0,57	0,22	0,37	6,6	6,0	2	2	0,334	0,170	3,4E+03	4,7E+03		
CMDC02050	47	42	43	87					0,65	0,35	0,20	0,12	7,0	7,5	2	2	0,476	0,167	4,9E+03	6,0E+03		
CMDC02100	51	48	57	100									7,6	7,9	2	2			2,9E+04	2,2E+04		
CMDC02300	65	68	86	57									6,1	6,4	4	8			3,6E+03	8,5E+03		
CMDC02400	99	92	57	107					0,96	0,75	0,97	0,92	6,5	6,8	5	5	0,509	0,283	4,5E+03	7,4E+03		
CMDC02900	104	98	61	174					0,99	1,73	0,42	0,52	6,7	7,0	4	5	0,223	0,283	3,9E+03	1,5E+03		
CPIV02030	79	73	369	19									6,0	7,0	5	2			1,9E+04	3,1E+04		
CPIV02060	147	127	112	35					1,51	2,10	0,36	0,27	6,1	7,2	4	4	0,131	0,267	2,8E+04	2,1E+04		
CPIV02100	251	210	358	43									2,5	3,2	31	13			1,8E+06	4,0E+05		

Tabela 5.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
CPIV02130	179	212	69	33	9,01	6,41	282	296	1,40	2,15	0,93	1,65	6,4	6,5	6	7	0,276	0,667	2,9E+03	3,4E+03	7,741	1,12
CPIV02160	384	362	129	40					1,12	1,13	6,44	5,33	2,5	3,5	20	11	0,657	0,933	2,9E+05	9,2E+04		
CPIV02200	329	320	71	40					0,41	1,18	6,22	5,33	1,9	1,9	14	14	0,811	0,800	1,0E+05	6,2E+04		
CPIV02230	321		34										4,6		12				4,3E+03			
CPIV02700	295	299	78	20									1,8	3,1	11	9			8,2E+04	1,3E+05		
CPIV02900	261	250	77	372					1,40	3,83	3,60	1,62	5,2	5,3	8	9	0,402	0,450	1,6E+03	1,0E+03	38,3	
CRUM02050	27	23	18	26					1,02	0,53	0,14	0,19	7,5	7,5	1	1	0,528	0,183	2,9E+02	1,7E+02		
CRUM02100	57	43	35	44									6,8	6,9	1	2			6,0E+03			
CRUM02200	159	172	49	90					0,86	0,85	1,28	1,18	5,4	5,1	7	7	0,455	0,700	7,6E+04	7,1E+04		
CRUM02300	119	141	72	129									5,7	5,4	4	5			1,6E+04			
CRUM02500	114	131	53	65	5,52	4,65	332	300	0,62	1,05	0,51	0,87	5,9	5,6	4	5	0,375	0,300	6,7E+03	4,1E+03	2,66	2,19
CRUM02900	102	143	69	57					1,37	1,33	0,56	0,78	5,8	5,1	6	7	0,430	0,283	4,8E+04	3,2E+04		
GERT02100	52	69	17	86									7,1	4,0	1	1						
GERT02200	66	65	76	31									5,2	7,1	1	1						
IRIS02100	43	39	10	6					0,61	0,40	0,22	0,08	7,1	7,5	1	2	0,219	0,232	3,9E+02	2,6E+02	2,89	
IRIS02200	114	95	54	11									6,4	6,6	6	5			6,6E+03	7,3E+03		
IRIS02250	179	150	23	13									2,4	2,7	14	7			6,6E+04	3,4E+04		
IRIS02400	161	135	23	16					1,34	1,50	1,95	0,58	4,5	5,3	8	6	1,012	0,500	2,5E+03	4,5E+03		
IRIS02600	118	110	28	19									6,6	7,2	3	3			2,1E+03	1,4E+03		

Tabela 5.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
IRIS02900	86	81	20	18	5,33	4,47	218	190	0,94	1,17	0,17	0,28	6,5	6,6	2	2	0,264	0,201	2,3E+02	1,3E+02	1,65	0,82
JAGR00002	41	49	27	38					0,60	0,47	0,47	0,21	7,3	8,0	2	2	0,140	0,138	1,9E+03	7,8E+03		
JAGR00005	42	52	9	7					0,61	0,35	0,23	0,14	7,5	8,4	2	2	0,292	0,145	2,0E+01	3,9E+01		
JAGR02010	56	58	27	13									2,3	3,1	3	3			9,2E+01	4,3E+02		
JAGR02100	115	134	50	42					0,55	0,57	2,30	1,03	1,5	1,7	7	6	0,396	0,767	2,6E+04	1,2E+04		
JAGR02200	81	97	35	17									7,6	8,4	2	2			6,8E+03	1,3E+04		
JAGR02300	97	115	61	21					1,43		0,29		6,4	6,7	2	2	0,164		1,5E+04	7,2E+03		
JAGR02400	114	132	53	22									5,8	6,2	4	3			3,4E+04	5,1E+04		
JAGR02500	104	122	44	34	5,46	5,66	282	250	1,72	3,65	0,42	0,36	5,4	5,6	2	2	0,290	0,267	9,8E+02	3,4E+03	1,03	0,79
JAGR02800	84	86	34	50	5,56	5,13	306	246	1,04	1,27	0,29	0,74	6,5	6,2	2	2	0,219	0,483	1,5E+03	1,9E+03	0,71	0,34
JUMI00100	70	68	40	26					1,24	1,03	0,29	0,20	6,9	7,0	2	2	0,278	0,145	2,7E+03	8,4E+03		
JUMI00250	77	72	56	25									6,9	7,1	2	2			8,5E+02	3,2E+02		
JUMI00500	82	78	113	36									7,1	7,3	3	2			8,0E+03	4,0E+03		
JUMI00800	83	86	42	23					0,84	0,52	0,21	0,24	7,0	7,7	2	2	0,286	0,160	6,7E+01	8,2E+01		
JUNA02010	93	97	43	22					1,24	0,98	0,35	0,39	6,8	7,3	5	3	0,394	0,480	5,6E+04	1,4E+04		
JUNA02020	123	185	53	27					0,51	0,93	1,03	2,33	6,6	4,8	6	14	0,185	0,567	8,4E+04	1,3E+05		
JUNA02100	200	200	44	29									3,9	3,4	16	19			2,8E+05	2,7E+05		
JUNA04150	368	411	89	50									1,9	0,8	89	80			2,3E+06	3,3E+06		
JUNA04190	441	433	50	41					0,95	0,97	8,10	7,17	1,1	2,2	36	16	0,899	1,100	5,9E+05	2,5E+05		

Tabela 5.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
JUNA04200	469	441	44	39					0,98	0,95	7,02	7,50	1,0	1,9	25	19	1,049	1,250	5,0E+05	1,2E+05		
JUNA04270	319	381	69	56					1,11	2,78	3,78	4,17	4,1	4,5	19	19	0,674	0,833	5,9E+04	2,8E+04		
JUNA04700	367	345	64	47									4,5	5,0	20	11			1,0E+05	7,8E+04		
JUNA04900	307	358	70	60					0,93	1,37	4,69	4,17	2,4	1,8	44	46	0,675	0,933	3,9E+05	2,5E+05	2,98	
LAPE02900	161	235	176	34					0,87	0,68	4,45	2,67	3,2	2,3	15	16	0,646	0,548	1,4E+05	2,7E+05		
LARO02900		461		21										3,9		15						
NUMA04900	373	332	90	87									3,7	2,9	17	16			5,6E+05	5,2E+05		
PCAB02100	150	156	27	28	7,03	5,87	283	279	0,96	1,63	0,36	0,19	5,2	4,4	3	4	0,173	1,767	1,9E+03	8,0E+02	2,82	1,44
PCAB02135	247	251	35	32					0,74	1,82	1,13	0,90	3,2	2,8	7	6	0,296	0,350	2,9E+05	1,5E+05		
PCAB02160	221		30						0,34		1,10		2,4		6		0,282		1,2E+05			
PCAB02192	255	244	45	41					0,68	3,27	1,47	1,05	1,9	2,7	6	5	0,320	0,733	4,3E+04	2,4E+04		
PCAB02220	243	289	38	68	9,69	7,42	441	375	0,59	1,23	1,41	1,43	2,4	1,9	6	7	0,385	0,700	4,6E+04	2,3E+04	6,66	4,86
PCAB02300	299	298	48	20									5,5	6,1	9	7			4,4E+04			
PCAB02800	225	272	46	29					0,68	1,28	0,96	1,18	3,9	3,0	7	9	0,402	0,467	2,1E+04	1,9E+04	9,13	
PCBP02500	188	195	26	22					0,70	1,40	0,25	0,50	6,3	6,4	3	2	0,121	0,107	1,7E+01	2,4E+00	17,53	18,65
PIAL02900	71	67	41	35					0,79	0,63	0,24	0,15	6,0	5,8	1	1	0,225	0,380	9,5E+01	5,8E+01		
PIMI02900	341	350	50	15					2,19		0,98		5,6	6,1	34	8	0,322		9,0E+04	5,0E+04		
PINO02100	277	196	147	17									13,5	8,6	21	8			1,1E+06	1,0E+05		
PINO03100																						

Tabela 5.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PINO03500	256		20										4,1		9				2,2E+05			
PINO03900	349	289	144	135									3,0	3,9	13	9			6,0E+05	6,9E+04		
QUIL03200	387	371	69	50									0,8	1,0	24	18			1,5E+06			
QUIL03900	379	351	77	55					2,32		4,43		5,7	5,9	21	18	0,807		2,4E+05	2,3E+05		
TATU02100	376		87										2,3		39				2,3E+05			
TATU04850	485	547	71	37					1,32	1,03	5,63	6,17	1,5	0,4	85	66	1,925	1,550	3,6E+06	1,2E+07		
TIJU02500	307		22										2,4		27				8,0E+05			
TIJU02900	369	351	43	23									1,2	1,1	40	30			5,1E+05			
TOLE03900	376	395	54	23									2,1	3,1	26	15			3,2E+05	2,8E+05		
TREB02950	240	221	51	36					0,77	0,70	7,63	3,97	0,5	0,7	42	31	1,624	1,983	8,9E+05	1,2E+06		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 5.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
ATIB02010	0	6	0	0	4	6	67	42	2	6	33	33	0	6	0	2	0	6	0	2	0	2	0	8	0	6	0	9	0	5	0	0				
ATIB02030																																				
ATIB02035																																				
ATIB02065	0	6	0	2	5	6	83	92	4	6	67	65	0	6	0	5	0	6	0	2	0	2	0	6	0	6	0	12	0	6	0	6	0	5	0	0
ATIB02300																																				
ATIB02605	0	6	0	5	5	6	83	95	3	6	50	52	1	6	17	7	0	6	0	2	0	1	0	6	0	6	0	19								
ATIB02800	1	6	17	8	4	6	67	83																												
ATIB02900				0				100																												
BAIN02950	0	6	0	0	5	6	83	91																												
CAXO02800	0	6	0	0	3	6	50	82																												
CMDC02050	0	6	0	0	2	6	33	55																												
CMDC02100																																				
CMDC02300																																				
CMDC02400	0	6	0	0	4	6	67	91																												
CMDC02900	0	6	0	0	4	6	67	73	4	6	67	67	1	6	17	5	0	6	0	2	0	2	0	0	0	6	0	11								
CPIV02030																																				
CPIV02060	0	6	0	0	4	6	67	33																												
CPIV02100																																				

Tabela 5.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a* (continuação).

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
CPIV02130	0	6	0	3	6	6	100	90	6	6	100	98	0	6	0	10	0	6	0	8	0	2	0	0	0	6	0	16	0	5	0	6				
CPIV02160	5	6	83	67	6	6	100	92																												
CPIV02200	6	6	100	70	6	6	100	97	6	6	100	98	0	6	0	6	5	6	83	7					0	6	0	15								
CPIV02700																																				
CPIV02900	0	6	0	43	6	6	100	87	6	6	100	96	2	6	33	7	1	6	17	2	0	2	0	2	0	6	0	3				17				
CRUM02050	0	6	0	0	3	6	50	63																												
CRUM02100																																				
CRUM02200	0	6	0	0	6	6	100	88	4	6	67	79	1	6	17	0	0	6	0	0	2	6	33	0	0	6	0	24								
CRUM02300													0	3	0																					
CRUM02500	0	6	0	0	6	6	100	93	4	6	67	73	0	6	0	7	0	6	0	0	1	2	50	6	0	6	0	11	0	6	0	0	0	6	0	0
CRUM02900	0	6	0	0	6	6	100	83																												
GERT02100																																				
GERT02200																																				
IRIS02100	0	6	0	0	4	6	67	75																								0				
IRIS02200																																				
IRIS02250																																				
IRIS02400	0	6	0	17	6	6	100	83																												
IRIS02600																																				

Tabela 5.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a* (continuação).

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
IRIS02900	0	6	0	0	5	6	83	90	0	6	0	8	1	6	17	5	0	6	0	3	0	2	0	0	0	6	0	21	0	6	0	0				
JAGR00002	0	6	0	0	3	6	50	67																												
JAGR00005	0	6	0	0	2	6	33	36																												
JAGR02010																																				
JAGR02100	0	6	0	13	5	6	83	92	2	6	33	25	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	22								
JAGR02200																																				
JAGR02300				0				80																												
JAGR02400																																				
JAGR02500	0	6	0	0	6	6	100	83	2	6	33	38	0	6	0	4	0	6	0	0	2	6	33	4	0	6	0	0	0	6	0	0				
JAGR02800	0	6	0	0	5	6	83	77	0	6	0	22	0	6	0	12	0	6	0	0	0	2	0	2	0	6	0	4	0	6	0	0				
JUMI00100	0	5	0	0	3	6	50	58																												
JUMI00250																																				
JUMI00500																																				
JUMI00800	0	6	0	0	5	6	83	67																												
JUNA02010	0	6	0	0	3	6	50	42																												
JUNA02020	0	6	0	5	6	6	100	72	6	6	100	85	0	6	0	3	1	6	17	0	0	2	0	2	0	6	0	17								
JUNA02100																																				
JUNA04150																																				

Tabela 5.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a* (continuação).

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
JUNA04190																																				
JUNA04200																																				
JUNA04270																																				
JUNA04700																																				
JUNA04900																																				
LAPE02900	2	6	33	67	5	6	83	100																												
LARO02900									0	2	0		0	4	0		0	4	0						0	4	0									
NUMA04900																																				
PCAB02100	0	6	0	0	4	6	67	57	3	6	50	27	0	6	0	7	0	6	0	0	0	2	0	6	0	6	0	7	0	6	0	0	0	6	0	0
PCAB02135	0	6	0	2	6	6	100	93	2	6	33	58	0	6	0	13	0	6	0	0	1	2	50	0	0	6	0	9								
PCAB02192	0	6	0	5	6	6	100	98	2	6	33	70	3	6	50	10	0	6	0	2	0	2	0	0	0	6	0	4								
PCAB02220	0	6	0	5	6	6	100	93	3	6	50	77	1	6	17	10	0	6	0	3	0	2	0	2	0	6	0	18	0	6	0	0	0	6	0	0
PCAB02300																																				
PCAB02800	0	6	0	3	6	6	100	92	3	6	50	78	0	6	0	8	0	6	0	2	0	2	0	0	0	6	0	15				6				
PCBP02500	1	6	17	3	6	6	100	86	0	6	0	20	0	6	0	0	0	6	0	0	0	2	0	15	0	6	0	5	2	6	33	16				
PIAL02900	0	6	0	0	4	6	67	50																												
PIMI02900				0				67																												
PINO02100																																				

Tabela 5.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a* (continuação).

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
PINO03900																																				
QUIL03200																																				
QUIL03900				25				100					1	6	17	0	0	6	0	0					0	6	0	0								
TATU04850																																				
TIJU02900																																				
TOLE03900																																				
TREB02950	3	6	50	92	6	6	100	100																												

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Na tabela 5.7, são apresentadas as porcentagens estatísticas absoluta e relativa de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o oxigênio dissolvido e a turbidez, estimadas a partir das médias horárias, obtidas em 2005 pela estação de monitoramento automática. Apresentam-se também, para cada variável, a porcentagem do tempo em que esta se manteve em operação ao longo de 2005.

Tabela 5.7: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - PCAB 02800 – EF 06

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5632	100,00	Número de resultados conformes	3932	64,88	Número de resultados conformes	4465	79,53
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	2128	35,12	Número de resultados não conformes	1149	20,47
Número de resultados totais	5632	100,00	Número de resultados totais	6060	100,00	Número de resultados totais	5614	100,00
% de operação em 2005 = 64,29			% de operação em 2005 = 64,09			% de operação em 2005 = 64,09		

9.5.3 Análise das vazões da bacia do Rio Piracicaba

Para as análises temporais das vazões da bacia do Rio Piracicaba apresentadas foram tomados três postos fluviométricos do DAEE, escolhidos em função da disponibilidade de dados, principalmente ao longo dos últimos anos. O período histórico adotado para análise foi o correspondente a 1985-2005, quando todas as represas do Sistema Cantareira já se encontravam em operação, o que permitiu um confronto mais consistente entre os dados analisados. Os postos considerados, foram

- Rio Camanducaia em Monte Alegre do Sul – 3D-002
- Rio Jaguari em Usina Ester – 4D-001
- Rio Piracicaba em Artemis – 4D-007

Tratam-se de postos que registram regimes hidráulicos diversos segundo sua natureza, o posto do Rio Camanducaia registra vazões naturais: o do Rio Jaguari vazões impostas pela operação do Sistema Cantareira e o do Rio Piracicaba, um meio termo entre os dois, observando vazões naturais pelos aportes dos Rios Corumbataí e Camanducaia e artificiais por parte das bacias dos Rios Atibaia e Jaguari. A figura 5.2 mostra o gráfico da evolução das vazões dos três postos ao longo do período histórico considerado, ressaltando-se que as vazões médias anuais foram divididas pelas respectivas médias históricas, o que permitiu que todas as evoluções pudessem ser visualizadas .

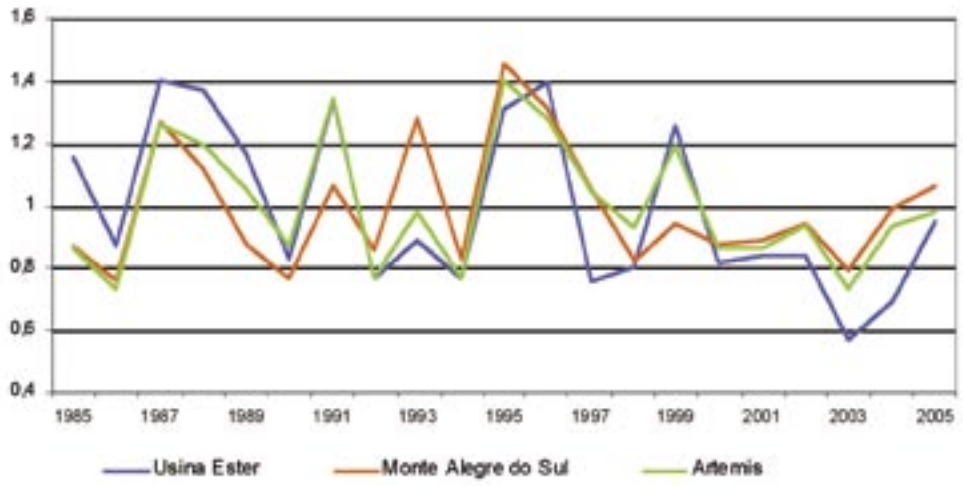


Figura 5.2: Evolução das vazões dos três postos

Observa-se que, apesar da diversidade na natureza das vazões comparadas, há uma similaridade consistente entre as evoluções, todas mostrando os anos de 1987, 1988, 1995 e 1996 mais úmidos, o de 1986 e os últimos quatro, os mais secos do período; o ano de 2003, onde a estiagem se apresentou com maior intensidade e os últimos dois anos com alguma recuperação em relação aos anteriores.

As figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 contêm os histogramas que representam as sazonalidades das vazões e o cotejo entre as vazões médias anuais de 2005 e as médias anuais históricas para os postos considerados. Para essa análise, foi incluído mais um ponto de monitoramento de vazões, correspondente ao posto Bairro da Ponte – 3D-006, no Rio Atibaia, que, embora tenha estado paralisado de 1997 a 2001, apresenta histórico de dados que permite as análises propostas.

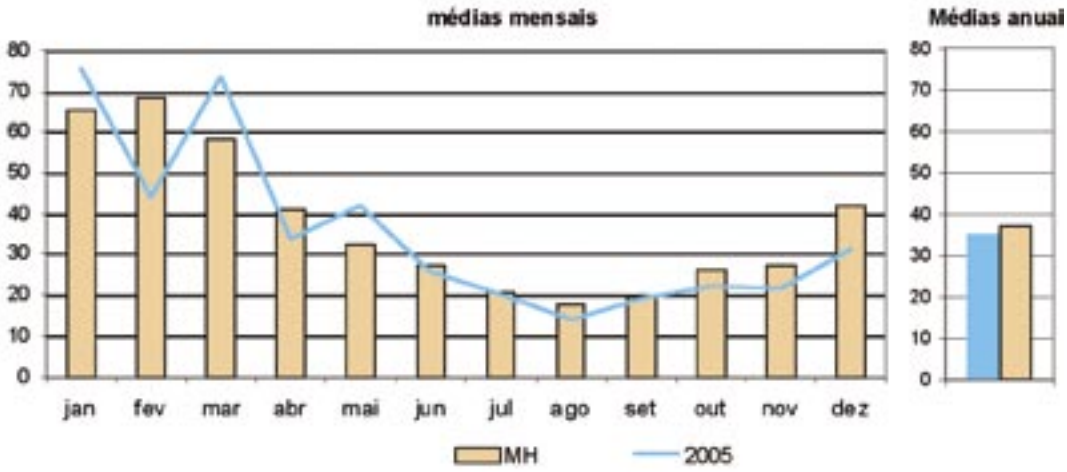


Figura 5.3: Rio Jaguari em Usina Ester

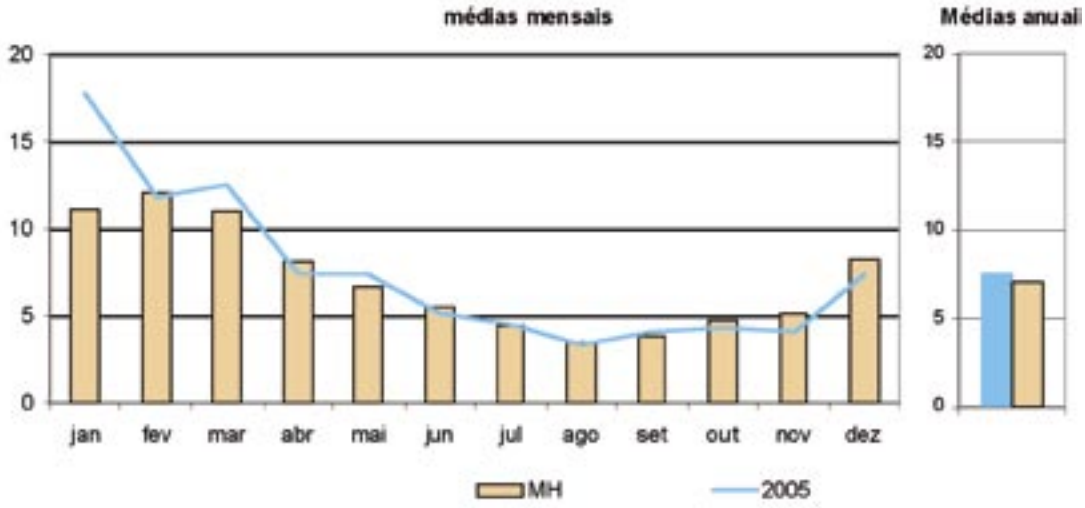


Figura 5.4: Rio Camanducaia em Monte Alegre do Sul

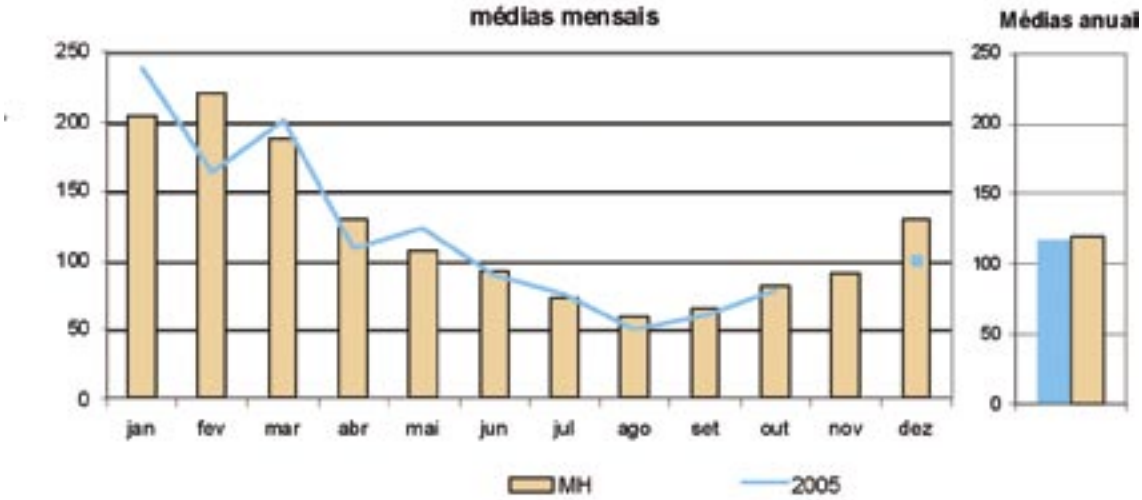


Figura 5.5: Rio Piracicaba em Artemis

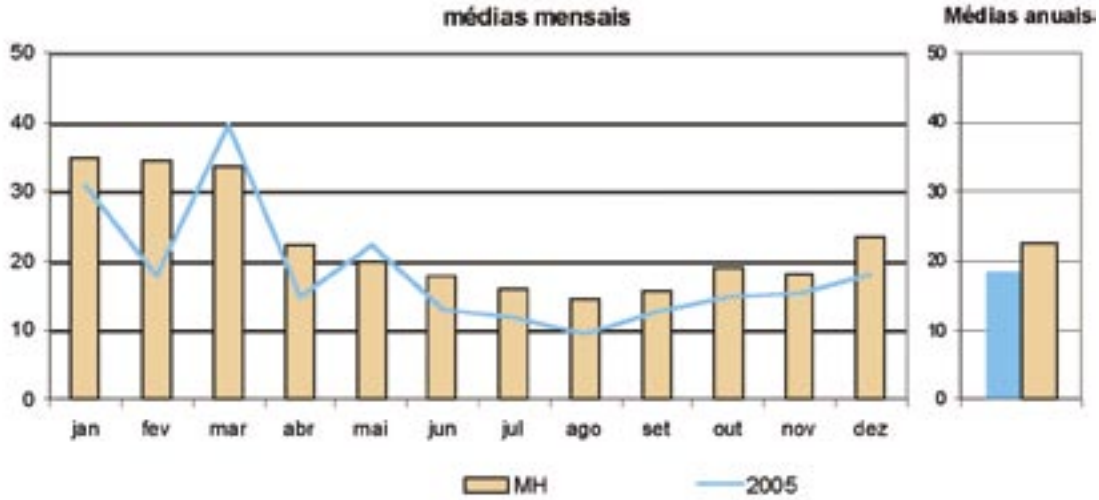


Figura 5.6: Rio Atibaia em Bairro da Ponte

Apesar da natureza das vazões analisadas, as sazonalidades históricas dos pontos são bem similares, mostrando o mês de fevereiro como o mais úmido, agosto o mais seco, o período chuvoso, de dezembro a maio e o seco, de junho a novembro. Quanto às vazões médias anuais de 2005, algumas diferenças podem ser observadas. Assim, as correspondentes aos postos Usina Ester e Bairro da Ponte, influenciadas com mais intensidade pela operação das barragens situadas nas cabeceiras dos dois rios foram inferiores às respectivas médias históricas, fato que não ocorreu com a mesma intensidade em Artemis em função dos aportes naturais a esse ponto do rio. Em Monte Alegre do Sul, a vazão média anual superior à média histórica mostra, nesse ponto de vazões naturais, 2005 com vazões superiores à média dos últimos 20 anos.

Quanto às evoluções sazonais, há uma nítida semelhança entre todos os dados analisados. Os efeitos de recomposição de volumes dos reservatórios podem ser visualizados nos dados dos postos dos Rios Atibaia e Jaguari nos primeiros meses do ano, onde se observa que as chuvas intensas dos meses de janeiro e fevereiro não refletiram tão acentuadamente nas vazões dos dois pontos, provavelmente em função da retenção das águas das cabeceiras, pelas represas do Sistema Cantareira.

9.5.4 Qualidade das águas

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 a uma análise compartimentada, adotou-se uma divisão em bacias hidrográficas para a avaliação da qualidade das águas desta UGRHI, conforme segue:

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

9.5.4.1 Bacia do Rio Capivari

9.5.4.1.1 Abastecimento Público

As tabelas 5.8 e 5.9 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de Qualidade das Águas, respectivamente.

Tabela 5.8: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari		46				44		53				35	44
CPIV02200	Rio Capivari		26		29		14		27		14		24	22
CPIV02900	Rio Capivari		42		0		39		59		16		49	34

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.9: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari		54		57		55		57		37		48	51
CPIV02200	Rio Capivari		34		39		20		30		21		29	29
CPIV02900	Rio Capivari		48		51		53		63		31		55	50

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Em comparação a 2004, a qualidade das águas captadas do Rio Capivari, para o abastecimento de parte do município de Campinas, apresentou uma substancial melhora, atingindo apenas no mês de dezembro qualidade Ruim. Os IAPs de abril e de outubro do ponto CPIV 02900 apresentaram qualidade Péssima, devido, respectivamente, ao níquel e alumínio.

9.5.4.1.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 5.10 e 5.11 contêm os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 5.10: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari		3,2		4,4		3,2		3,2		6,2		3,2	3,9
CPIV02160	Rio Capivari		8,6						8,6				8,6	8,6
CPIV02200	Rio Capivari		12,2				8,6		12,2		11,2		12,2	11,3
CPIV02900	Rio Capivari		5,2		6,2		5,2		5,2		9,8		5,4	6,2

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.11: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CPIV02130 *	Rio Pardo		59		58		58		59		70		59	59
CPIV02200			70		69		68		70		65		69	68
CPIV02900			65		68		64		64		69		61	65

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

A bacia do Rio Capivari apresenta um alto grau de eutrofização, com valores elevados de fósforo total. Para o ponto CPIV 02130 (captação de Campinas), o índice de estado trófico, calculado com concentrações de fósforo total e clorofila *a*, indicou média anual mesotrófica, com o mês de outubro apresentando classificação hipereutrófica. O ponto CPIV 02200, a jusante de Campinas e o ponto CPIV 02900, que se localiza próximo à foz do Rio Tietê, estiveram classificados na média anual do IET(PT) como hipereutrófico e supereutrófico, respectivamente.

Em todos os pontos, destacaram-se valores de coliformes termotolerantes e de substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno (surfactantes) acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para classe 2, que são de 1.000 UFC/100mL e de 0,5 mg/L LAS para surfactantes, respectivamente, indicando que boa parte desta carga seja por aporte de esgoto doméstico.

9.5.4.2 Bacia do Rio Jundiaí

9.5.4.2.1 Abastecimento Público

As tabelas 5.12 e 5.13 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 5.12: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
IRIS02900	Rio Piraí		0				66		63				57	47
JUNA02020	Rio Jundiaí - UGRHI 05		30		37		33		30		34		26	32
JUNA04270	Rio Jundiaí - UGRHI 05		30		13		33		0		24		38	23
JUNA04900	Rio Jundiaí - UGRHI 05		14		29		18		10		14		17	17

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.13: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
IRIS02900	Rio Piraí		67		62		71		69		68		65	67
JUNA02020	Rio Jundiaí - UGRHI 05		37		45		36		33		38		30	36
JUNA04270	Rio Jundiaí - UGRHI 05		36		19		39		33		32		50	35
JUNA04900	Rio Jundiaí - UGRHI 05		18		40		22		13		19		21	22

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Ribeirão Piraí nasce na Serra do Japi, no município de Cabreúva e tem sua foz no Rio Jundiaí. Este ribeirão consiste num manancial estratégico para a região. As águas de suas cabeceiras são utilizadas para o abastecimento público do distrito do Jacaré – Cabreúva e, próximo à sua foz, os municípios de Salto e Indaiatuba também são supridos com esse manancial. Em seu trecho final, este manancial apresentou qualidade Boa na maior parte de 2005.

O Rio Jundiaí-Mirim, utilizado como manancial estratégico para o abastecimento do município de Jundiaí, mostrou-se em boas condições sanitárias em 2005.

Em 2005, o Rio Jundiaí apresentou qualidade Ruim, de acordo com os valores médios do IAP, atingindo no ponto próximo a sua foz qualidade Péssima.

9.5.4.2.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 5.14 e 5.15 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 5.14: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
IRIS02900	Rio Piraí		4,4		4,2		1,7		3,2		3,2		3,2	3,3
JUNA02020	Rio Jundiaí - UGRHI 05		7,4		6,2		5,2		8,8		8,8		8,8	7,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.15: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
IRIS02900*	Res. do Ribeirão Piraí		54		60		45		55		57		54	54
JUNA02020	Rio Jundiaí		69		68		66		66		64		66	67

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Para o Rio Piraí, que é utilizado no abastecimento dos municípios de Salto e Indaiatuba, o IET(CL, PT) teve uma variação acentuada ao longo do ano, sendo que, no mês de junho, ocorreu uma queda no valor desse índice para ultraoligotrófico. A classificação média anual foi mesotrófica.

O Rio Jundiaí (ponto JUNA 02020), no trecho da cidade de Campo Limpo, foi incluído na categoria supereutrófica, com variações mensais para hipereutrófica. Os valores de coliformes termotolerantes e as concentrações de surfactantes, nitrogênio amoniacal e coliformes termotolerantes estiveram, na maioria dos meses, muito acima do limite estabelecido pela CONAMA 357/05, para classe 2. A elevada carga desta bacia deve-se ao aporte de esgoto doméstico *in natura*.

9.5.4.3 Bacia Do Rio Piracicaba

9.5.4.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 5.16 e 5.17 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 5.16: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ATIB02010	Rio Atibaia	18				51		30				30		32
ATIB02065	Rio Atibaia	8				48		30				44		32
ATIB02605	Rio Atibaia	9		31		43		28		46		42		33
CMDC02900	Rio Camanducaia	16		40		59		60		64		50		48
CRUM02200	Rio Corumbataí	1		32		32		47		38		38		31
CRUM02500	Rio Corumbataí	4				51		50				59		41
JAGR02100	Rio Jaguari - UGRHI 05	26		27		32		30		38		29		30
JAGR02500	Rio Jaguari - UGRHI 05	12				57		39				51		40
JAGR02800	Rio Jaguari - UGRHI 05	46				43		28				47		41
PCAB02100	Rio Piracicaba	27				55		62				45		47
PCAB02135	Rio Piracicaba	26		29		35		35		27		31		31
PCAB02192	Rio Piracicaba	29		0		19		4				31		17
PCAB02220	Rio Piracicaba	0				37		25				34		24
PCAB02800	Rio Piracicaba	15		24		48		34		41		26		32
PCBP02500	Braço do Rio Piracicaba	65		60		69		50		85		71		67

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.17: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ATIB02010	Rio Atibaia	41		58		56		61		56		52		54
ATIB02065	Rio Atibaia	35		51		55		63		58		53		52
ATIB02605	Rio Atibaia	32		43		47		57		49		46		46
CMDC02900	Rio Camanducaia	36		51		67		64		73		60		59
CRUM02200	Rio Corumbataí	37		45		38		49		43		40		42
CRUM02500	Rio Corumbataí	40		53		55		53		54		62		53
JAGR02100	Rio Jaguari - UGRHI 05	36		31		34		33		41		34		35
JAGR02500	Rio Jaguari - UGRHI 05	45		58		62		42		57		61		54
JAGR02800	Rio Jaguari - UGRHI 05	57		59		56		58		51		57		56
PCAB02100	Rio Piracicaba	52		44		57		64		64		51		55
PCAB02135	Rio Piracicaba	38		40		36		37		29		35		36
PCAB02192	Rio Piracicaba	37		35		43		33		38		37		37
PCAB02220	Rio Piracicaba	31		17		40		39		38		36		33
PCAB02800	Rio Piracicaba	46		32		51		47		42		31		42
PCBP02500	Braço do Rio Piracicaba	79		77		78		82		86		73		79
TATU04850	Ribeirão Tatu	18		29		16		15		14		14		18

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

As águas do Rio Atibaia apresentaram qualidade Ruim em 2005. Além do potencial de formação de THMs, o alumínio, o cádmio e ferro também influenciaram nesta classificação. Na captação de Atibaia, destacaram-se os baixos valores de oxigênio dissolvido. Na captação de Campinas, o coliforme termotolerante apresentou-se em concentrações elevadas. Já, no trecho final do Atibaia, além deste a $DBO_{5,20}$ também acusou resultados não conformes. Outros estudos desenvolvidos na Companhia, assim como os resultados obtidos durante o monitoramento de 2004, levaram a inclusão do parâmetro Teste de Ames na avaliação do Rio Atibaia. Observou-se atividade mutagênica nas 2 amostras coletadas um ponto ATIB 02800 (captação de Sumaré) durante o ano de 2005, com potências de 200 a 600 revertentes por litro, consideradas baixas a moderadas. Recomenda-se a continuidade do monitoramento para o acompanhamento da atividade mutagênica deste ponto de coleta.

O trecho inicial do Rio Jaguari, onde a disponibilidade hídrica é reduzida e tem-se o lançamento dos esgotos domésticos de Bragança Paulista, por meio do Ribeirão Lavapés, a qualidade enquadrou-se na categoria Ruim. Em seu trecho médio e final, existe uma recuperação de sua qualidade, enquadrando-se na faixa Regular, sendo influenciada pelas variáveis organolépticas (alumínio, ferro e manganês). No mês de janeiro, o IAP Péssimo da captação de Paulínia e Hortolândia foi influenciado pelo Potencial de Formação de THMs.

Apenas o trecho inicial do Rio Piracicaba apresentou qualidade Regular. A qualidade de suas águas apresentam uma piora acentuada, após a contribuição do Ribeirão do Quilombo, onde o IAP foi Ruim em 2005. Este ribeirão sofre forte influência dos lançamentos dos efluen-

tes domésticos dos municípios de Campinas, Sumaré e Americana. O Ribeirão Tijuco Preto, em Sumaré, também consiste numa fonte expressiva de poluentes para o Ribeirão do Quilombo. 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 ponto mais crítico em termos de IAP, em 2005, foi o PCAB 02192, que atingiu uma média anual Péssima. Na captação de Piracicaba, o IAP sofre uma melhora, mas mantém uma qualidade média anual Ruim.

Em 2005, o Rio Corumbataí apresentou uma piora de seu IAP, no trecho a montante do Córrego Santa Gertrudes, CRUM 02200, tendo uma média anual Ruim. As variáveis que influenciaram nesta nota foram o alumínio, chumbo, ferro, níquel e coliforme termotolerante.

9.5.4.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 5.18 e 5.19 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 5.18: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ATIB02010	Rio Atibaia	5,4		2,9		5,2		3,4		4,2		4,4		4,3
ATIB02065	Rio Atibaia	4,2		1,7		2,2		3,4		4,4		3,2		3,2
ATIB02605	Rio Atibaia	7,4		3,2		6,2		6,4		5,2		5,2		5,6
BAIN02950	Rio Atibainha	7,6								4,6		6,6		6,3
CAXO02800	Rio Cachoeira					6,6								6,6
CMDC02900	Rio Camanducaia	8,6		4,2		3,2		5,2		3,2		5,2		4,9
CRUM02200	Rio Corumbataí	8,8		5,2		8,6		5,2		6,4		7,4		6,9
CRUM02500	Rio Corumbataí	4,2		1,7		4,4		4,4		5,4		4,2		4,1
CRUM02900	Rio Corumbataí											7,6		7,6
JAGR02100	Rio Jaguari - UGRHI 05	5,6		8,6		8,6		7,6		7,6		6,6		7,4
JAGR02500	Rio Jaguari - UGRHI 05	5,4		1,7		3,2		3,2		3,4		2,2		3,2
JAGR02800	Rio Jaguari - UGRHI 05	3,2		3,2		3,2		3,4		3,2		2,2		3,1
LAPE02900	Ribeirão Lavapés			7,6		8,6		8,6		8,6		5,6		7,8
PCAB02100	Rio Piracicaba	4,4		3,2		4,2		3,2		4,4		5,6		4,2
PCAB02135	Rio Piracicaba	6,4		6,4		7,6		6,4		7,6		6,6		6,8
PCAB02192	Rio Piracicaba	8,6		7,4		8,8		12,2		7,6		7,6		8,7
PCAB02220	Rio Piracicaba	11,2		6,6		6,6		10,2		7,6		8,6		8,5
PCAB02800	Rio Piracicaba	8,8		7,6		6,4		8,8		7,6		8,6		8,0
PCBP02500	Braço do Rio Piracicaba	5,2		3,2		4,2		4,4		3,2		5,2		4,2
TREB02950	Ribeirão Três Barras	8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 5.19: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ATIB02010 *	Rio Atibaia	61		34		64		48		60		58		53
ATIB02065 *		63		36		51		50		55		58		52
ATIB02605		70		58		73		65		64		66		66
CMDC02900	Rio Camanducaia	68		61		58		64		58		64		62
JAGR02100	Rio Jaguari	58		76		67		65		64		61		65
JAGR02500 *		61		36		53		57		50		52		52
JAGR02800 *		54		52		53		48		54		52		53
PCAB02100 *	Rio Piracicaba	58		45		65		49		58		59		56
PCAB02135		64		65		65		64		66		61		64
PCAB02192		67		67		64		73		66		65		67
PCAB02220 *		65		62		60		60		66		70		64
CRUM02200	Rio Corumbataí	65		64		73		65		65		68		67
CRUM02500 *		62		37		57		58		62		62		56
PCAB02800	Rio Piracicaba	64		66		65		65		64		69		65
PCBP02500*	Res. Barra Bonita - Braço Piracicaba	64		56		59		57		58		59		59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

A rede de monitoramento possui três pontos de amostragem no Rio Atibaia e sua foz localiza-se na Represa de Salto Grande. As águas próximo ao ponto ATIB 02010, à montante da cidade de Atibaia, são utilizadas para abastecimento público. A média anual incluiu este ponto na categoria mesotrófica, atingindo a classificação supereutrófica em maio, devido às altas concentrações de fósforo total. neste ponto, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite para classe 2 estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, sendo as altas cargas de fósforo encontradas, provavelmente, de origens difusas.

O ponto localizado na divisa entre Jundiaí e Campinas (ATIB 02065), utilizado para a captação de água para Campinas, recebeu classificação oligotrófica em sua média anual do IET (CL, PT), com variações de estado ultraoligotrófica a eutrófica. Em todos os meses, foram encontrados coliformes termotolerantes, em concentrações que ultrapassaram os valores limite para classe 2, segundo o CONAMA 357/05, variando de 3.300 à 79.000 UFC/100mL. Nota-se que o Ribeirão Pinheiros, tributário do Rio Atibaia à montante deste ponto, é pertencente à classe 3 da mesma legislação, possivelmente contribuindo com os valores encontrados em ATIB 02065.

Para o ponto ATIB 02605 que se localiza à jusante da cidade de Paulínia, durante todo o ano de 2005 observam-se altas cargas de fósforo total, que o caracterizaram como supereutrófico. A origem deste fósforo é atribuída ao lançamento de esgoto doméstico/industrial. Possivelmente, parte desse aporte chega ao Rio Atibaia pelo seu tributário Ribeirão Anhumas pertencente à classe 4.

Dos três pontos de monitoramento localizados no Rio Jaguari, o ponto JAGR 02100 que se localiza a montante da cidade de Bragança Paulista, apresentou a pior classificação em sua média anual para o IET (PT) (supereutrófica), com variações ao longo dos meses de mesotrófica a hipereutrófica. As concentrações de coliformes termotolerantes apresentaram-se elevadas neste ponto, na maioria dos meses, muito embora com grandes variações. Desta maneira, infere-se que a razão para que este ponto esteja constantemente eutrofizado seja tanto devido à emissão de esgoto doméstico quanto de origens difusas, como a atividade agrícola.

Quanto ao Rio Camanducaia (ponto CMCD 02900), afluente do Rio Jaguari, sua classificação média pelo IET(PT), foi eutrófico, com variações ao longo dos meses de mesotrófico a hipereutrófico. Com relação ao ponto JAGR 02500, localizado a jusante da cidade de Cosmópolis, o IET (PT, CL) variou de ultraoligotrófico a eutrófico, com média anual oligotrófica. As altas concentrações de coliformes termotolerantes também expressam que em alguns meses a emissão de esgoto doméstico é intensa. No que se refere ao último ponto da rede de monitoramento do Rio Jaguari (JAGR 02800), onde existe a captação de água de Limeira, observou-se classificação média anual mesotrófica.

O Rio Atibaia e o Rio Jaguari são os formadores do Rio Piracicaba. O ponto PCAB 02100, que se localiza junto à captação de abastecimento de Americana, apresentou classificação mesotrófica na sua média anual. Contudo, as concentrações de fósforo variaram, ocorrendo o maior valor em maio, enquanto para os dois primeiros meses foram obtidas altas concentrações de coliformes termotolerantes, acima dos limites estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05, para classe 2.

Os pontos localizados a jusante de Americana e de Santa Barbara d'Oeste (PCAB 02135 e PCAB 02192, respectivamente) foram classificados como supereutróficos, sendo que as concentrações de coliformes termotolerantes estiveram muito acima do limite da resolução CONAMA 357/05 para classe 2. Esses pontos, portanto, podem ser caracterizados como receptores de altas cargas de esgoto doméstico/industrial. As águas do ponto PCAB 02200, localizado a montante de Piracicaba, são utilizadas na captação para esta cidade. O IET (PT, CL) em sua média anual, classificou-o como supereutrófico, com variações de eutrófico a hipereutrófico. Neste ponto, em todos os meses, os coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2.

No Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba, o ponto CRUM 02200 localizado a jusante da cidade de Rio Claro, é receptor de sua carga remanescente. Durante o ano de 2005, a classificação do IET (PT) para este ponto foi supereutrófica, com elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, caracterizando emissão de esgoto doméstico *in natura*. Quanto ao ponto CRUM 02500, localizado na captação de Piracicaba, a média anual do IET(CL, PT) foi

mesotrófica. As concentrações dos coliformes termotolerantes também sugerem problemas de lançamento de esgoto doméstico.

Quanto ao Rio Piracicaba, no ponto PCAB 02800, receptor das águas do Rio Corumbataí, o IET (PT) indicou que as altas concentrações de fósforo em estado anual supereutrófico. Durante todos os meses, as concentrações de coliformes termotolerantes estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente, para classe 2.

Nessa UGRHI, merece destaque a toxicidade aguda detectada nas amostras dos pontos CRUM 02200 e PCAB 02135, no mês de maio. Além disso, observou-se toxicidade crônica em amostras dos pontos JAGR 02500 (janeiro e setembro), CRUM02200 (janeiro) e CRUM02500 (maio).

O efeito tóxico crônico constatado na amostra coletada em janeiro no ponto CRUM 02200, pode estar relacionado às concentrações detectadas de alumínio (32,7 mg/L) e de cobre (0,03 mg/L). No ponto JAGR 02500, a toxicidade verificada pode estar associada aos teores de alumínio (16,3 mg/L) detectado em janeiro e de zinco (0,12 mg/L) em setembro. Para os demais pontos mencionados, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, e a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em um ponto do Rio Atibaia, Captação de Campinas (ATIB 02065), dois pontos no Rio Piracicaba, captações de Americana (PCAB 02100) e Piracicaba (PCAB 02220) e um ponto no Rio Corumbataí, captação de Piracicaba, a partir do mês de janeiro a cada dois meses, com exceção do Rio Atibaia que teve uma amostra cancelada no mês de setembro. A tabela 5.20 mostra o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica nesses corpos d´água.

Tabela 5.20: Diagnóstico da comunidade fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
ATIB 02065	Rio Atibaia							
PCAB 02100	Rio Piracicaba							
PCAB 02220								
CRUM 2500	Rio Corumbataí							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Para os pontos amostrados, observou-se que o diagnóstico geral da média do índice aplicado **(ICF)** foi de qualidade Boa a Ótima, sendo este resultado semelhante ao de 2004 para os Rios Piracicaba, na captação de Piracicaba (PCAB 02220) e Corumbataí, porém com uma melhoria para os pontos localizados no Rio Piracicaba, captação de Americana (PCAB 02100) e Atibaia, que passaram de Boa a Ótima. Este diagnóstico é principalmente decorrente das baixas densidades dos organismos verificadas ao longo do ano, como ocorrido em anos anteriores, e também pela falta de dominância de grupos específicos do fitoplâncton, deno-

tando um ambiente com ausência de florações. Conforme comentado nos relatórios anteriores, em ambientes lóticos que apresentam fluxo mais dinâmico e condições mais instáveis, a comunidade fitoplanctônica é bastante influenciada pelos padrões sazonais de precipitação atmosférica que determinam características hidrológicas específicas, com diferenças na vazão e que podem condicionar a presença de grande aporte de material em suspensão na coluna d'água, com diminuição da transparência e diluição dos nutrientes. Na aplicação deste índice em sistemas lóticos para os dados de 2005, foi utilizada a Classificação do Estado Trófico (IET) adaptada para rios, que leva em conta valores mais baixos para a concentração de clorofila *a* do que o de reservatórios.

O Rio Piracicaba não apresentou dominância de cianobactérias na captação de Americana ao longo do ano todo, conforme verificado nos anos anteriores, sendo que apenas no período de janeiro houve predominância de diatomáceas. A baixa densidade de organismos e a falta de dominância de grupos específicos ao longo do ano fizeram com que na maior parte dos meses avaliados, o índice apresentasse categoria ótima, com exceção dos meses de janeiro e julho que apresentaram categoria boa. A ocorrência de cianobactérias neste ponto é freqüente devido à influência do Reservatório Salto Grande localizado à montante, que tem dominância deste grupo de organismos no fitoplâncton, conforme evidenciado em vários estudos, porém a influência de fatores hidrológicos como vazão mais intensa e até a formação de uma barreira de macrófitas flutuantes próxima ao vertedouro do reservatório, podem ter contribuído para as baixas densidades encontradas, cujo valor máximo foi 2.070 céls./mL, que atende à Resolução CONAMA 357/2005 para águas de Classe 1.

Na captação de Piracicaba, houve apenas dominância de fitoflagelados no mês de julho e densidades de organismos fitoplanctônicos, no geral, mais elevadas do que as do ponto de captação de Americana, evidenciando outras fontes de entrada de organismos fitoplanctônicos, ou uma condição hidrológica ou nutricional mais favorável do local. As cianobactérias apresentaram número de células/mL mais elevado, sendo que a maior concentração foi de 24.000 céls./mL em novembro, predominando a espécie ***Planktothrix agardhii***, atendendo ainda à Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 quanto a esse item.

Com relação ao Rio Atibaia, foi observada baixa densidade de organismos, praticamente sem dominância de um grupo taxonômico, apenas com densidades mais elevadas de fitoflagelados na coleta de março; as densidades de cianobactérias não foram significativas, com valor máximo de 1.062 céls./mL. O Rio Corumbataí também apresentou baixas densidades de organismos no total, com valores mais elevados nas coletas de julho e novembro, com dominância de fitoflagelados e clorofíceas em quase todas as amostras, o que contribuiu para que apresentasse condição regular a boa para o índice nas diferentes coletas. Os valores de células de cianobactérias também foram baixos em todas as coletas, com o valor máximo de 1.727 céls./mL no mês de julho. Estes valores atendem aos padrões para Classe 1 da Resolução CONAMA 357/05 nos dois pontos amostrados.

Na figura 5.7, são apresentadas as densidades dos principais grupos fitoplanctônicos dos pontos monitorados em 2005.

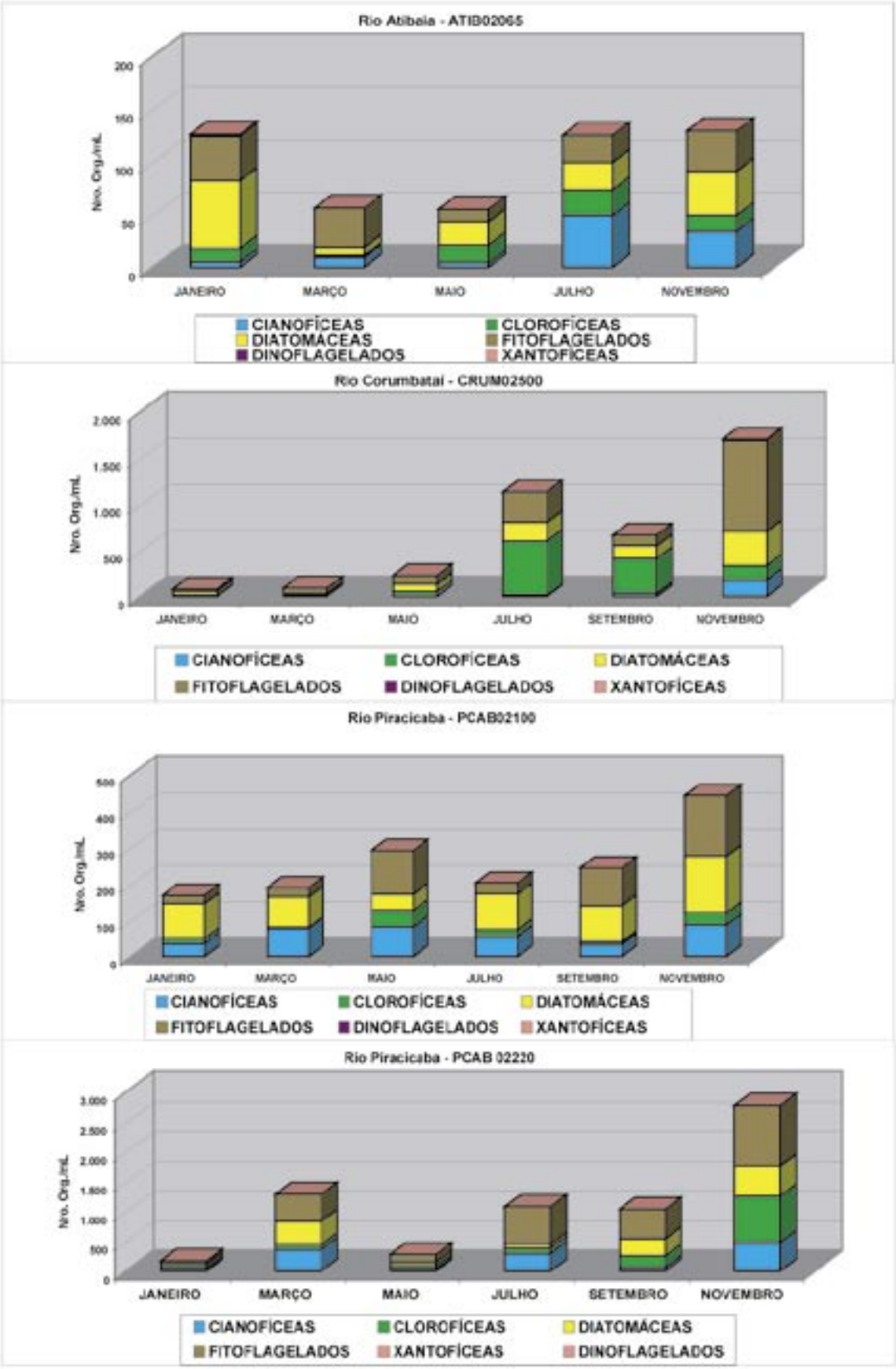


Figura 5.7: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos.

9.5.4.3.3 Balneabilidade dos Reservatórios

Os resultados encontrados nos Reservatórios Jaguari, Cachoeira e Atibainha (tabela 5.21) mostraram que, de modo geral, suas praias apresentaram boas condições de balneabilidade ao longo do ano de 2005. No Reservatório Atibainha, a praia do Utinga apresentarou a pior condição de banho em 2005, indicando qualificação anual Regular (Tabela 5.22), com elevadas concentrações de ***E.Coli***, provavelmente em função da carga difusa advinda do entorno dessa praia.

Tabela 5.21: Resultados de *E. coli* (UFC/100 mL)

Reservatório	Local	*E.coli* (UFC/100mL)											
		31 jan	28 fev	30 mar	3 mai	30 mai	23 jun	25 jul	23 ago	19 set	24 out	21 nov	19 dez
Cachoeira	Praia da Tulipa	23	37	16	15	55	7	60	5	2	12	5	13
Jaguari	Praia no Candomínio Novo Horizonte	50	21	3	1	7	5	19	1	10	10	9	5
	Praia da Serrinha	1700	184	22	7	62	216	10	5	36	244	21	8
Atibainha	Praia do Utinga	15000	168	1	4	44	22	3300	97	1000	440	11	86
	Praia do Lavapés	54	92	2	1	71	340	288	11	660	180	8	60
	Ponte Rod. D. Pedro II	60	136	4	220	30	8	53	140	2	43	5	59

Tabela 5.22: Classificação do Índice de Balneabilidade - 2005

Reservatório	Local	Classificação
Cachoeira	Praia da Tulipa	ÓTIMA
Jaguari	Praia no Candomínio Novo Horizonte	ÓTIMA
	Praia da Serrinha	REGULAR
Atibainha	Praia do Utinga	REGULAR
	Praia do Lavapés	BOA
	Ponte Rod. D. Pedro II	BOA

9.5.5 Qualidade dos sedimentos

Bacia do Capivari

A caracterização granulométrica dos sedimentos coletados no Rio Capivari mostrou a predominância da fração arenosa, que não representa potencial para acumular contaminantes. Os resultados de resíduo volátil e umidade foram significativamente baixos, indicando que esses sedimentos são de composição tipicamente mineral e de baixa acumulação por matéria orgânica.

As concentrações de metais e de compostos orgânicos não indicam haver acumulação por essas espécies químicas nos sedimentos (Tabela 5.23). Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para início de efeito.

A tabela 5.23 apresenta os resultados obtidos para a UGRHI-5, Bacia do Capivari, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 5.23: Qualidade dos Sedimentos – Bacia do Capivari

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
CPVI 02160	Rio Capivari		nr		nr

LEGENDA

Química	**ÓTIMA**	**REGULAR**	**PÉSSIMA**	
Toxicidade	**ÓTIMA**	**REGULAR**	**RUIM**	**PÉSSIMA**

nr = não realizado

O resultado de toxicidade subletal obtido no ensaio com ***Hyalella azteca*** provavelmente relaciona-se a concentração de nitrogênio amoniacal (concentração inicial do teste 18,7 mg/L). A concentração de amônia determinada na água de fundo do rio (5,34 mg/L) também foi elevada, podendo estar causando danos para a biota local. Segundo USEPA (1999), uma concentração de 2,26 mg/L de amônia (para condições de pH = 7,4 e temperatura da água = 26^{0}C) já causaria efeito subletal em alevinos.

Os resultados de amônia, juntamente com os de coliformes termotolerantes (8 x 10^4 UFC/100mL), condutividade (291 µS/cm) e oxigênio dissolvido (4,3 e 3,8 mg/L, na superfície e fundo, respectivamente) na água, indicam degradação por efluentes domésticos.

Nenhuma substância química ocorreu em concentração causadora de efeito sobre a biota, embora, alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para início de efeito.

Bacia do Piracicaba

A caracterização granulométrica dos sedimentos coletados no Rio Atibaia mostrou uma composição argilo-silto-arenosa, cuja composição de finos foi maior que a encontrada em 2004, provavelmente devido à variação na hidrosedimentologia do sistema. Os valores de resíduo volátil e de umidade também foram mais elevados que os encontrados no ano anterior, indicando presença significativa de matéria orgânica em sua composição.

A tabela 5.24 apresenta os resultados obtidos para a UGRHI-5, Bacia do Piracicaba, relativos a algumas variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 5.24: Qualidade dos Sedimentos – Bacia do Piracicaba

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
ATIB 02605	Rio Atibaia	Cr Cu, Hg, Ni e Zn			nr
PCAB 02110	Rio Piracicaba	Zn Cu, Cr e HPAs			nr

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Mutagenicidade	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	

nr = não realizado

No Rio Atibaia, ao contrário dos outros anos (CETESB, 2002, 2003 e 2004), em que foram registrados resultados agudos de toxicidade para organismo bentônico (***Hyalella azteca***), em 2005 não foi observado efeito tóxico. Ressalta-se que esse resultado não indica necessariamente melhoria de qualidade, mas deve estar relacionado com a época de amostragem, em início do período de chuvas, com decorrente lavagem da zona deposicional.

Os resultados químicos para cromo e níquel (Tabela 5.24) mostram valores elevados, ultrapassando os limites de PEL, que, comparando-se com os dados de anos anteriores, exibem tendência de aumento. As concentrações dos metais cobre, mercúrio e zinco variaram, ao longo dos quatro anos de investigação, entre concentrações de não efeito e de início de efeito. A presença de alguns HPAs (benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno e pireno) foi constatada, embora abaixo do TEL. O resultado do teste de Ames pode estar refletindo essa ocorrência ou de outros compostos orgânicos mutagênicos não investigados. Alguns compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno e dibenzo(a,h)antraceno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios de TEL. Não obstante, como observado nos anos anteriores, presiste o processo de acumulação dessas espécies químicas no sedimento do Rio Atibia.

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Piracicaba indica uma classificação areno-argilosa, cuja presença de finos não é significativamente expressiva a ponto de representar forte acumulação por espécies químicas. Os níveis de resíduo volátil e umidade confirmam essa consideração, inclusive demonstrando haver baixo acúmulo de matéria orgânica em sua composição.

O resultado de toxicidade aguda obtido no ensaio com ***Hyalella azteca*** no Rio Piracicaba provavelmente relaciona-se a concentração de nitrogênio amoniacal (concentração inicial do teste 23,6 mg/L), como observado anteriormente para o Rio Capivari. Em anos anteriores no Rio Piracicaba (CETESB, 2002 e 2004) resultados similares foram obtidos, embora em 2004 o ponto de coleta tenha sido a montante do Ribeirão Tatu, enquanto que nos outros anos as

amostras foram obtidas a jusante desse curso d'água. No entanto, os resultados de amônia na água de fundo do rio tem sido mais baixos (1,19 mg/L, em 2005) e não estaria causando dano à biota local. Os resultados de amônia na água de teste deve estar relacionada com a alta carga de resíduo proveniente de esgoto doméstico, detectada pelos resultados de coliformes termotolerantes (6,7 x 10^4 UFC/100mL), condutividade (356 µS/cm) e oxigênio dissolvido (3,4 e 3,3 mg/L, na superfície e fundo, respectivamente) na água.

Com relação a metais, deve ser destacado que a concentração elevada de zinco (Tabela 5.24), ultrapassando o limite PEL, já havia sido registrada em 2003 (CETESB, 2004), enquanto cobre e cromo têm variado com concentrações próximas aos limites de TEL. Foram detectados também os seguintes HPAs: benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e benzo(k)fluoranteno, porém não foram definidos critérios para estes compostos. Deve-se destacar no ponto de coleta do Rio Piracicaba, a presença de vários HPAs superando os limites de início de efeito (benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno e pireno), que já haviam sido detectados, em menores concentrações, para o Rio Atibaia, um de seus formadores, sendo que esses resultados podem explicar a resposta do teste de Ames. Alguns compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno e dibenzo(a,h)antraceno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para início de efeito.

9.5.6 Considerações e Recomendações

Todos os corpos d'água que compõem as bacias do Rio Capivari, Jundiaí e Piracicaba, localizam-se em uma região de alta densidade populacional, onde uma de suas finalidades é o abastecimento público, e encontram-se em processo de eutrofização, devido a elevadas cargas de fósforo total. A coleta e o tratamento de esgotos domésticos são fundamentais para a atenuação deste quadro de deterioração, sendo um de seus aspectos principais a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o conseqüentemente crescimento da Comunidade Fitoplanctônica. Na captação de Piracicaba foi registrada a presença de cianobactérias (***Planktothrix agardhii***) em novembro, em densidades que pode trazer problemas na estação de tratamento, por ser uma espécie potencialmente tóxica. Nestas bacias as estações de tratamento de esgotos, em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes, em regiões como esta é fundamental estudar a implantação de tratamentos avançados para remoção de nutrientes.

9.5.6.1 BACIA DO CAPIVARI

Há fortes indicações de que a degradação nos sedimentos do ponto investigado no Rio Capivari decorre de esgoto doméstico, sendo necessário identificar e controlar as fontes na bacia.

Deve ser prioritário o tratamento dos esgotos domésticos, especialmente aqueles situados a montante da captação de Campinas, já que têm apresentado sistematicamente qualidade Ruim. Essa recomendação estende-se inclusive ao município de Campinas, que é o maior contribuinte de carga orgânica da referida bacia.

9.5.6.2 BACIA DO JUNDIAÍ

Da mesma forma que em 2004, em 2005 constatou-se a pior qualidade das águas do Rio Jundiaí, em seu trecho Classe 2, decorrente principalmente dos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento. Ressalte-se que a CETESB continuará com sua ação de controle voltada para as concessionárias dos serviços de saneamento desse trecho do rio em 2005.

No caso do manancial do Piraí, por ser um importante manancial para os municípios da região e pelo fato de que seu trecho médio apresenta forte comprometimento da qualidade de suas águas, a CETESB continuará direcionando suas ações para a concessionária dos serviços de saneamento de Cabreúva, no sentido de minimizar os lançamentos de cargas poluidoras nessa bacia. Também está desenvolvendo projeto específico com vistas a criação de um sistema de suporte a decisão para o gerenciamento das cargas poluidoras lançadas na bacia.

9.5.6.3 BACIA DO PIRACICABA

- **Rio Atibaia**

O Rio Atibainha tem mostrado má qualidade das águas, notadamente em termos de oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, o que está associado ao lançamento de esgotos sanitários sem tratamento e, provavelmente, às vazões do corpo d'água, que sofrem influencias da operação da barragem do Atibainha, componente o Sistema Cantareira.

O sedimento do trecho final do Rio Atibaia apresentou toxicidade e acumulação dos metais níquel e zinco, de forma que, em 2006, a Agência Ambiental de Paulínia dará continuidade a um estudo específico junto às fontes poluidoras desses poluentes.

- **Rio Jaguari**

O trecho inicial do Rio Jaguari tem apresentado, sistematicamente, resultados de oxigênio dissolvido comprometidos. Esse resultado está associado a diversos fatores, dentre estes se inclui o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento prévio, como também efluentes industriais tratados (carga remanescente), principalmente a jusante do Ribeirão Lavapés, em Bragança Paulista, quanto às vazões influenciadas pela operação das barragens do Jaguari e do Jacareí, integrantes do Sistema Cantareira.

- **Rio Piracicaba**

Em função dos resultados obtidos de cianobactérias na captação de Americana, recomenda-se avaliar a operação do Reservatório de Salto Grande.

No Rio Corumbataí a detecção de efeito tóxico crônico pode estar relacionado às concentrações de alumínio e de cobre, sendo encontradasnão conformidades para outros metais nas àguas também em 2004, indicando a necessidade de investigação de possíveis fontes.

É necessário dar continuidade aos trabalhos de identificação das fontes e extensão da degradação da bacia do Rio Piracicaba para efetivo controle, já que, desde 2002, tanto o Rio Atibaia (no trecho de Paulínia) quanto o Piracicaba (no trecho a jusante dos Rios quilombo e Tatu) têm-se apresentado degradados, comprometendo sua biota. No Rio Atibaia os resultados para cromo e níquel e mercúrio no sedimento podem indicar a presença de uma fonte a ser investigada. Pode-se deduzir, dos resultados obtidos, a existência de fonte(s) de HPAs, na subbacia do Rio Atibaia, atual ou pretérita, que precisa ser investigada.

9.6 UGRHI 6 – ALTO TIETÊ

9.6.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 6 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, conforme descrito na tabela 6.1.

Tabela 6.1: Características da UGRHI 6.

Área de drenagem	5.985 km².
Constituintes principais	Rios Tietê, Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiaí e Taiaçupeba-Mirim; Rios Embu-Guaçu e Embu-Mirim; Rio Cotia; Rios Baquirivu-Guaçu, Tamanduateí, Pinheiros e Juqueri, e Córregos Aricanduva e Cabuçu de Baixo.
Reservatórios	Billings; Rio Grande; Rio das Pedras; Ribeirão do Campo; Ponte Nova; Paraitinga; Biritiba; Jundiaí; Taiaçupeba; Pedro Beicht; Cachoeira da Graça; Juqueri ou Paiva Castro, Edgard de Souza e Pirapora.
Usos do solo	Caracteriza-se pela presença de atividades de uso do solo tão complexas quanto diversificadas. Possui a mais alta densidade populacional do Estado englobando a maior região metropolitana do país. As porções norte e sul dessa UGRHI estão protegidas pela Lei de Proteção aos Mananciais – 898/75 e 1172/76, onde estão localizados os reservatórios destinados ao abastecimento público. Incidem Unidades de Conservação. Na área das cabeceiras do Rio Tietê predominam a produção hortifrutigranjeira, a silvicultura e a mineração de não metálicos para a construção civil. A produção industrial tem maior expressão nos municípios de Santo André, São Bernardo, São Caetano, Diadema, Mauá e Guarulhos.
Usos da água	Abastecimento público e industrial, recepção de efluentes domésticos e industriais; geração de energia; pesca, irrigação e recreação.
Principais atividades	Serviços e indústrias metalúrgicas, farmacêuticas, automobilísticas, químicas, têxteis, entre outras.

A tabela 6.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 6.2: Carga Orgânica Poluidora – Doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Arujá	Sabesp	73.101	70.487	15	0	3.806	3.806	Rib. Baquirivu e R. Jaguari
Barueri	Sabesp	254.844	254.844	53	0	13.762	13.762	Rio Tietê
Biritiba-Mirim	Sabesp	28.760	24.791	85	95	1.339	474	Rio Tietê

Tabela 6.2: Carga Orgânica Poluidora – Doméstica (continuação).

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Caieiras	Sabesp	90.607	87.807	73	0	4.742	4.742	
Cajamar	Sabesp	60.807	58.067	63	0	3.136	3.136	Rib. dos Cristais
Carapicuíba	Sabesp	377.260	377.260	55	6	20.372	19.834	Rio Tietê
Cotia	Sabesp	174.555	174.555	36	0	9.426	9.426	Rios Tietê e Sorocamirim
Diadema	Saned	380.838	380.838	80	0	20.565	20.565	Res. Billings
Embu	Sabesp	238.891	238.891	41	0	12.900	12.900	
Embu-Guaçu	Sabesp	70.461	69.360	21	100	3.745	3.116	Rio Embu-Guaçu
Ferraz de Vasconcelos	Sabesp	171.278	170.081	78	56	9.184	5.975	Rio Tiête
Francisco Morato	Sabesp	161.870	161.704	31	0	8.732	8.732	Rio Juqueri
Franco da Rocha	Sabesp	121.025	119.271	56	0	6.441	6.441	Rio Juqueri
Guarulhos	SAEE	1.230.511	1.206.898	73	0	65.172	65.172	Rio Tietê
Itapecerica da Serra	Sabesp	162.448	161.058	4	0	8.697	8.697	Rio Embu Mirim
Itapevi	Sabesp	193.639	193.639	35	0	10.457	10.457	Rio Tietê
Itaquaquecetuba	Sabesp	340.881	340.881	53	5	18.408	18.017	Rio Tietê (UGRHI 06) e Rio Parateí (UGRHI 02)
Jandira	Sabesp	109.782	109.782	58	0	5.928	5.928	
Mairiporã	Sabesp	72.287	59.970	57	62	3.238	2.323	Rio Juquiá
Mauá	PM	398.345	398.345	72	0	21.511	21.511	Parte Guaió
Moji das Cruzes	SAMAE	361.350	332.505	88	42,5	17.955	12.583	Rio Tietê
Osasco	Sabesp	694.856	694.856	60	10	37.522	35.721	Rio Tietê
Pirapora do Bom Jesus	Sabesp	15.313	15.306	24	0	827	827	Rio Tietê
Poá	Sabesp	105.020	103.862	93	93	5.609	1.728	Rio Tietê
Ribeirão Pires	Sabesp	115.195	115.195	65	70	6.221	3.956	Rio Ribeirão Pires
Rio Grande da Serra	Sabesp	41.041	41.041	25	85	2.216	1.839	Res. Billings
Salesópolis	Sabesp	15.953	10.195	99	90	551	158	Infiltração no Solo
Santana de Parnaíba	Sabesp	98.665	98.665	26	0	5.328	5.328	Rio Tietê

Tabela 6.2: Carga Orgânica Poluidora – Doméstica (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Santo André	SEMASA	669.076	669.076	96	0	36.130	36.130	Rio Tamanduateí e Res. Billings
São Bernardo do Campo	DAE	768.592	756.021	84	3	40.825	40.002	Rib. dos Meninos e Res. Billings
São Caetano do Sul	SAEE	137.582	137.582	100	0	7.429	7.429	Rio Tamanduateí
São Paulo	Sabesp	10.744.060	9.934.108	93	66	536.442	273.027	Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí
Suzano	Sabesp	270.566	263.125	82	70	14.209	7.684	Rio Tietê
Taboão da Serra	Sabesp	220.515	220.515	69	0	11.908	11.908	Rio Tietê
TOTAL GERAL		18.969.974	18.050.581	81,3	41,3	974.731	683.335	

A Tabela 6.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 6.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Arujá	315	39	13	169	78
Biritiba Mirim	839			3205	5270
Caieiras	32	9	2	7	4529
Cajamar	121	9	1		890
Cotia	49	164		582	284
Embu				124	1
Embu Guaçu		147		2591	74
Ferraz de Vasconcelos	7	3	2	59	22
Francisco Morato	14	3	15	2	7
Franco da Rocha	422	179	27	34	1709
Guarulhos	37			109	36
Itapecerica da Serra	60		15	751	54
Itapevi	35	14	3	11	117
Itaquaquecetuba	32			788	107

Tabela 6.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação).

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Mairiporã	371	95	16		579
Mogi das Cruzes		1095	1141	14909	6327
Pirapora do Bom Jesus	140	55	12	3	1930
Poá	11	3	3	12	10
Ribeirão Pires	4	4		74	101
Rio Grande da Serra				53	3
Salesópolis	4259	424	220	1822	6765
Santana do Parnaiba	315	82	3	10	723
São Paulo			511	3866	
Suzano	257			2594	1292
Somatória	**7320**	**2324**	**1985**	**31773**	**30910**

Na tabela 6.4 estão descritos os pontos de monitoramento.

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
ACLA00500	23 23 51	46 39 30	MA	Res. Águas Claras	No Reservatório Aguas Claras-SABESP, na Serra da Cantareira. Estrada Sta Inês s/n. (EF 09)
BILL02100	23 47 11	46 38 49	RB	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.
BILL02100	23 47 11	46 38 49	SED	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.
BILL02401	23 46 37	46 37 09	BAL	Res. Billings	Praia Jardim Los Angeles, próximo ao bairro Batistivi.
BILL02500	23 47 27	46 35 54	RB	Res. Billings	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.
BILL02511	23 47 12	46 35 38	BAL	Res. Billings	Próximo a DERSA.
BILL02521	23 46 51	46 35 24	BAL	Res. Billings	Praia Parque Imigrantes.
BILL02801	23 46 37	46 32 01	BAL	Res. Billings	Em frente a ETE, próximo à barragem do Rio Grande.
BILL02900	23 49 04	46 31 23	MA	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras (Summit Control).(EF-11)
BILL02900	23 49 16	46 31 30	RB	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras (Summit Control).

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem (continuação)

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
BITQ00100	23 50 26	46 39 31	MA	Braço Taquacetuba	Na captação da SABESP de Taquacetuba, estrada Santa Rita, no.1000, no bairro Herplin.(EF-10)
BITQ00100	23 50 41	46 39 20	RB	Braço Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)
BMIR02800	23 34 09	46 05 36	RB	Rio Biritiba	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis.
BQGU03200	23 24 50	46 23 05	RB	Rio Baquirivu	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos.
COGR00900	23 39 12	46 58 03	RB	Res. das Graças	Na barragem, junto à captação do Alto Cotia
COTI03800	23 35 56	46 52 53	RB	Rio Cotia	Ponte na Rodovia Raposo Tavares, Km 28.5 no município de Cotia.
COTI03900			MA	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.(EF-04).
COTI03900	23 32 25	46 51 45	RB	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.
CRIS03400	23 20 04	46 49 34	RB	Rib. Cristais	Na captação da ETA de Cajamar.
DUVA04900	23 31 28	46 33 30	RB	Rio Aricanduva	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.
EMGU00800	23 49 34	46 48 32	RB	Rio Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha.
EMMI02900	23 43 14	46 47 07	RB	Rio Embu-Mirim	Ponte na estrada do M`Boi Mirim (SP-214).
GADE02900	23 44 46	46 24 16	RB	Rio Grande	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra.
GUAR00051			BAL	Res. Guarapiranga	Na praia do Bairro do Crispim.
GUAR00071	23 44 44	46 46 09	BAL	Res. Guarapiranga	Praia na Associação dos Funcionários Públicos do Est.São Paulo.

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem (continuação)

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
GUAR00100	23 45 15	46 43 37	RB	Res. Guarapiranga	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Balneário São José
GUAR00202	23 43 49	46 43 16	BAL	Res. Guarapiranga	Praia do Clube de Campo São Paulo.
GUAR00301	23 42 56	46 45 07	BAL	Res. Guarapiranga	Praia Miami Paulista.
GUAR00401	23 42 39	46 45 18	BAL	Res. Guarapiranga	Marina Guaraci.
GUAR00452	23 43 06	46 43 09	BAL	Res. Guarapiranga	Prainha do Jardim da Represa.
GUAR00502	23 42 53	46 42 58	BAL	Res. Guarapiranga	Clube de Campo Castelo
GUAR00601	23 41 57	46 44 43	BAL	Res. Guarapiranga	No Restaurante do Odair, na Riviera Náutica
GUAR00602	23 42 08	46 42 53	BAL	Res. Guarapiranga	Praia no Restaurante Interlagos.
GUAR00702	23 41 46	46 43 02	BAL	Res. Guarapiranga	Marina Guarapiranga.
GUAR00752	23 41 02	46 43 01	BAL	Res. Guarapiranga	Marina Jardim 3 Marias
GUAR00900	23 40 27	46 43 40	MA	Res. Guarapiranga	Na Captação da SABESP junto à casa de Bombas no Bairro Capela do Socorro (EF-08).
GUAR00900	23 40 27	46 43 40	RB	Res. Guarapiranga	Na Captação da SABESP junto à casa de Bombas.
GUAR00900	23 41 22	46 43 35	SED	Res. Guarapiranga	No corpo central, a 2 Km da barragem. Jusante dos braços dos rios M´Boi-Mirim, Parelheiros, Embu-Guaçu e Itupu.
GUAR00901			BAL	Res. Guarapiranga	Localizada na Av. Guarapiranga, a praia situa-se na margem esquerda norte do reservatório.
GUAR00902	23 40 46	46 43 06	BAL	Res. Guarapiranga	Próximo à barragem de captação da Sabesp.
JNDI00500	23 38 56	46 11 48	RB	Res. Jundiaí- 06	No canal de interligação do Res. do Rio Jundiaí com o reservatório Taiaçupeba.
JQJU00900	23 20 25	46 39 45	RB	Res. Juqueri	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha
JQJU00911	23 20 11	46 39 29	BAL	Res. Juqueri	Praia da ponte Santa Inês, na placa da Sabesp.
JQRI03800	23 24 21	46 50 14	RB	Rio Juqueri	Ponte na rodovia Anhanguera (SP-300), no sentido Jundiaí - São Paulo, altura do Km 31.

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem (continuação)

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
MOVE03500	23 35 49	46 51 25	RB	Rio Moinho Velho	No Ribeirão Moinho Velho, dentro da indústria Firminich.
NINO04900	23 31 09	46 34 48	RB	Rib. Meninos	Ponte da Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.
PEBA00100	23 35 43	46 17 28	RB	Res. Taiaçupeba	No início do braço do Taiaçupeba-Mirim.
PEBA00900	23 34 45	46 17 18	RB	Res. Taiaçupeba	Na captação da SABESP
PEBA00900	23 34 45	46 17 30	SED	Res. Taiaçupeba	No Reservatório Taiaçupeba, no corpo central a 1 Km da barragem. A jusante dos braços do Taiaçupeba-Mirim e Taiaçupeba-Guaçu.
PEDA03900	23 34 37	46 53 09	RB	Rib. das Pedras	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre.
PINH04100	23 42 09	46 40 26	RB	Rio Pinheiros	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal
PINH04150	23 44 09	46 40 44	MA	Rio Pinheiros	No Rio Pinheiros, próxima da Usina Elevatória de Pedreira, na margem oposta do escritório da EMAE. EF-.14
PINH04900	23 31 55	46 44 56	MA	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.(EF-16)
PINH04900	23 31 52	46 44 54	RB	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.
PIRE02900	23 42 52	46 25 45	RB	Rib. Pires	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.
RGDE02200	23 44 23	46 26 44	RB	Res. Rio Grande	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.
RGDE02301	23 44 15	46 26 47	BAL	Res. Rio Grande	Clube Tahiti.
RGDE02701	23 46 07	46 29 49	BAL	Res. Rio Grande	Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.
RGDE02851	23 46 18	46 30 50	BAL	Res. Rio Grande	Prainha do ParqueMunicipal Estoril, próximo ao Zoo.

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem (continuação)

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
RGDE02900	23 46 08	46 51 39	MA	Res. Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP EF -07
RGDE02900	23 46 16	46 32 03	RB	Res. Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP
RGDE02900	23 46 40	46 30 42	SED	Res. Rio Grande	No corpo central, á 2 km da barragem, em frente ao clube do Banespa.
RGDE02901	23 46 11	46 31 11	BAL	Res. Rio Grande	Praia do Parque Municipal do Estoril.
TAIA02800	23 34 18	46 17 27	RB	Rio Taiaçupeba	A jusante do vertedouro do Reservatório de Taiaçupeba e montante da Indústria de papel e celulóse Suzano.
TAMT04500	23 36 38	46 32 39	RB	Rio Tamanduateí	Na ponte transversal à Av. do Estado, na altura do número 4876, divisa dos municípios S. Caetano e Sto. André, próximo ao posto AGIP.
TAMT04900	23 31 36	46 37 56	RB	Rio Tamanduateí	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo
TGDE00900	23 22 38	46 27 35	RB	Res. Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos.
TIES04900	23 27 27	46 54 41	RB	Res. E. Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés.
TIET02050	23 33 54	46 00 57	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88).
TIET02050	23 33 55	46 01 28	SED	Rio Tietê	Na captação da SABESP no município de Biritiba-Mirim.
TIET02090	23 32 55	46 05 09	MA	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes- (EF-01).
TIET02090	23 32 55	46 08 09	RB	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes
TIET03120	23 30 11	46 20 13	RB	Rio Tietê	A jusante da ETE de Suzano.

Tabela 6.4: Descrição do ponto de amostragem (continuação)

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
TIET04140	23 28 47	46 26 14	MA	Rio Tietê	Na ETE da SABESP em São Miguel Paulista . Av. José Arthur Nova, 951. S.M.Pta. (EF -15)
TIET04150	23 28 36	46 39 58	RB	Rio Tietê	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 - Aeroporto Guarulhos.
TIET04170	23 31 31	46 33 33	RB	Rio Tietê	Ponte na Av. Aricanduva
TIET04180	23 31 18	46 37 52	RB	Rio Tietê	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont.
TIET04200	23 31 11	46 44 47	RB	Rio Tietê	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco).
TIPI04900	23 23 38	46 59 46	RB	Res Pirapora	Próximo às comportas da barragem do Reservatório de Pirapora

BAL = Balneabilidade
MA = Monitoramento Automático
MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 6.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

9.6.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 6.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 6.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 6.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
BILL02100	206	208	22	14					0,98	2,63	0,26	0,22	7,5	7,5	7,5	5,2	0,149	0,090	3,5E+1	2,6E+1	83,4	67,8
BILL02500	188	194	8	9					0,64	0,97	0,11	0,11	7,6	8,77	4,9	4,5	0,053	0,052	8,7E+0	2,3E+0	42,1	41,3
BILL02900	166	161	7	8					0,48	0,20	0,09	0,17	8,0	8,7	4,4	3,8	0,064	0,040	7,1E+0	1,8E+0	20,3	
BITQ00100	193	188	16	11	7,8	6,5	366	354	0,36	0,48	0,12	0,09	10,1	9,9	6,3	4,3	0,087	0,053	1,6E+0	1,3E+0	56,8	52,5
BMIR02800	48	76	16	15					0,34	0,80	0,08	0,24	6,4	5,8	3,1	3,0	0,100	0,137	2,6E+2	1,3E+2		
BQGU03200	450	399	47	63					1,71	2,60	10,37	9,22	3,9	4,6	29,8	24,0	0,907	0,490	1,2E+5	1,8E+5		
COGR00900	18	18	6	6	5,6	5,0	361	350	0,19	0,20	0,16	0,14	7,7	7,9	3,2	3,2	0,056	0,033	1,6E+1	1,1E+2	7,1	6,1
COTI03800	160	201	13	45					1,63	0,95	2,60	4,62	2,6	2,4	7,8	8,5	0,231	0,437	7,8E+4	3,3E+4		
COTI03900	218	486	19	37	15,6	32,2	337	269	1,14	0,72	4,06	5,10	4,8	4,2	8,9	53,2	0,321	0,297	2,6E+4	3,3E+4	1,9	4,2
CRIS03400	93	57	21	26	6,0	3,4	218	162	0,98	0,31	0,52	0,32	5,7	7,0	3,6	3,3	0,126	0,046	4,6E+3	1,1E+4	2,6	1,6
DUVA04900	748	420	26	32					1,06	1,56	16,97	14,10	0,8	1,3	43,0	34,3	1,519	1,365	1,2E+6	1,2E+6		
EMGU00800	38	38	19	32					0,36	0,31	0,22	0,13	6,2	6,6	3,4	3,0	0,133	0,072	1,5E+3	1,2E+3		
EMMI02900	160	170	13	24					1,52	2,62	1,57	2,35	4,8	4,4	5,8	3,8	0,326	0,222	1,1E+4	1,1E+4		
GADE02900	492	440	9	6					0,50	0,38	0,64	0,75	4,1	4,4	3,6	3,0	0,087	0,068	6,4E+3	3,0E+3		
GUAR00100	176	150	6	4			1		1,01	0,74	0,86	0,66	4,3	5,9	5,5	4,5	0,129	0,080	1,3E+3	6,7E+2	20,2	19,0
GUAR00900	109	125	3	2	7,2	6,4	280	341	0,72	0,75	0,18	0,12	7,5	6,7	3,8	3,5	0,067	0,052	3,4E+1	5,0E+1	21,8	18,9
JNDI00500	45	49	10	4	7,0	6,3	395	363	0,22	0,25	0,11	0,18	8,2	7,6	5,2	3,0	0,065	0,048	2,4E+1	5,7E+1	39,6	14,4
JQJU00900	36	36	7	5	3,6	3,7	104	114	0,21	0,22	0,07	0,08	7,4	7,4	2,9	3,5	0,059	0,022	5,0E+1	1,3E+2	3,0	2,5
JQRI03800	248	286	44	41					0,71	0,90	5,42	6,10	1,4	0,7	18,0	16,2	1,059	0,710	6,5E+4	1,1E+5		
MOVE03500	311	287	11	46					2,81	0,80	7,28	3,47	2,4	5,6	62,0	101,0	2,029	0,408	1,6E+4	5,3E+4		
NINO04900	677	531	25	34					1,41	1,81	16,88	11,57	0,4	2,2	80,5	45,5	3,088	2,075	1,7E+6	1,6E+6		
PEBA00100	74	58	29	7					0,27	0,25	0,49	0,17	7,1	7,1	3,7	3,8	0,058	0,050	3,0E+1	5,1E+0		

Tabela 6.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PEBA00900	66	57	13	6	6,5	5,8	366	285	0,24	0,22	0,11	0,12	8,1	7,6	4,2	3,0	0,084	0,037	4,3E+0	5,6E+1	16,5	6,9
PEDA03900	342	259	10	52					0,74	1,25	12,86	7,44	2,6	3,8	20,3	23,3	1,578	0,612	1,8E+4	1,3E+5		
PINH04100	281	273	22	23					1,28	1,77	4,95	3,05	1,4	2,4	15,4	12,4	0,717	0,548	1,1E+5	2,9E+4		
PINH04900	423	434	31	41					0,81	1,50	13,51	15,04	0,1	0,2	58,2	46,3	2,105	1,505	1,1E+6	9,5E+5		
PIRE02900	306	233	14	15					0,70	0,81	8,37	7,33	2,1	2,1	14,6	11,3	0,836	0,513	3,9E+4	8,6E+4		
RGDE02200	295	244	13	5					0,73	0,89	0,74	0,61	8,3	8,6	5,1	5,2	0,100	0,058	7,9E+1	5,1E+1		
RGDE02900	253	225	3	2	6,0	5,6	247	249	0,53	0,63	0,26	0,19	7,4	7,5	3,4	3,5	0,066	0,027	1,8E+1	5,0E+1	12,6	7,0
TAIA02800	78	70	12	16	13,0		353		0,18		0,46		7,1	7,5	8,3	3,2	0,166		2,1E+1		10,4	
TAMT04500	695	593	28	37					0,91	0,62	16,48	13,32	0,1	0,5	90,7	67,0	2,263	1,472	3,6E+6	2,5E+6		
TAMT04900	519	495	28	46					0,79	0,68	13,28	14,64	0,1	0,6	85,9	75,3	2,650	2,238	3,6E+6	3,7E+6		
TGDE00900	50	49	8	7	4,3	3,0	136	161	0,19	0,20	0,05	0,06	7,0	6,6	2,9	3,0	0,070	0,027	7,3E+1	1,1E+2	2,4	2,4
TIES04900	456	451	29	50					0,87	1,56	10,93	11,42	1,0	0,8	52,0	32,0	1,881	1,225	1,8E+6	9,3E+5		
TIET02050	44	44	9	5					0,27	0,21	0,19	0,25	4,8	5,2	3,4	3,0	0,070	0,087	5,3E+1	8,0E+1		
TIET02090	51	48	14	10	7,3	8,3	476	522	0,34	0,27	0,10	0,19	5,3	5,5	4,3	3,0	0,106	0,098	8,4E+2	2,4E+2	1,6	2,0
TIET03120	460	577	27	33					0,56	0,60	4,48	4,94	0,5	0,5	15,6	13,8	0,642	0,630	2,8E+4	6,0E+4		
TIET04150	452	616	18	30					1,45	1,04	6,63	8,58	0,2	0,2	25,6	34,3	0,838	0,943	4,3E+5	5,4E+5		
TIET04170	548	620	42	96					0,85	1,12	11,70	11,05	0,5	1,0	36,6	23,7	1,546	1,277	7,4E+5	7,2E+5		
TIET04180	518	602	34	107					0,31	0,27	10,89	11,40	0,3	0,5	42,8	31,7	1,618	1,398	5,0E+5	1,1E+6		
TIET04200	491	453	36	247					0,51	0,88	11,04	12,15	0,1	0,2	61,4	90,7	2,024	2,328	2,1E+6	9,8E+5		
TIPI04900	436	411	26	50					0,71	1,04	9,97	10,51	0,1	0,2	28,9	21,2	1,359	1,262	6,3E+5	5,5E+5		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 6.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
BILL02100	0	6	0	3	6	6	100	91	0	6	0	6	0	6	0	0	0	6	0	0	2	5	40	53	0	6	0	19	4	6	67	91	5	6	83	92
BILL02500	0	6	0	1	5	6	83	68	0	6	0	7	0	6	0	3	0	6	0	0	5	5	100	53	0	6	0	17	4	6	67	62				
BILL02900	0	6	0	1	4	6	67	55	0	6	0	3	0	6	0	6	0	6	0	1	5	5	100	65	0	6	0	17				29				
BITQ00100	0	6	0	3	6	6	100	97	0	6	0	3	0	5	0	0	0	6	0	0	5	5	100	67	0	6	0	24	6	6	100	100	6	6	100	100
BMIR02800	0	6	0	0	4	6	67	34	1	6	17	2	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	20	0	6	0	4								
BQGU03200	2	6	33	26	6	6	100	97	1	6	17	39	4	6	67	15	0	6	0	2	6	6	100	77	0	6	0	2								
COGR00900	0	6	0	2	4	6	67	70	0	6	0	2	0	6	0	10	0	6	0	3	4	6	67	41	0	6	0	0	0	6	0	19				
COTI03800	1	6	17	0	4	6	67	57	0	6	0	16	0	6	0	2	0	6	0	0	1	6	17	29	0	6	0	0								
COTI03900	0	6	0	2	5	6	83	77	2	6	33	8	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	22	0	6	0	0	0	6	0	0				
CRIS03400	0	6	0	0	0	5	0	27	0	6	0	3	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	0				
DUVA04900																																				
EMGU00800	0	6	0	2	1	6	17	23	2	6	33	11	0	6	0	5	0	6	0	4	0	4	0	13	0	6	0	19								
EMMI02900	1	6	17	13	6	6	100	73	6	6	100	94	0	6	0	8	0	6	0	3	0	2	0	2	0	6	0	23								
GADE02900	0	6	0	0	0	6	0	24	4	6	67	78	0	6	0	5	0	6	0	2	0	5	0	13	0	6	0	36								
GUAR00100	0	6	0	6	6	6	100	100	0	6	0	35	0	6	0	0	0	6	0	0	1	6	17	6	0	6	0	33	4	6	67	79	5	6	83	100
GUAR00900	0	6	0	1	6	6	100	83	2	6	33	13	0	6	0	1	0	6	0	3	0	6	0	25	0	6	0	8	4	6	67	74	4	6	67	58
JNDI00500	0	6	0	0	6	6	100	89	2	6	33	3	1	6	17	3	0	6	0	0	3	6	50	83	0	6	0	22	6	6	100	97	1	6	17	25
JQJU00900	0	6	0	0	1	6	17	60	1	6	17	2	1	6	17	0	0	6	0	0	4	6	67	32	0	6	0	12	0	2	0	0				
JQRI03800	0	6	0	0	6	6	100	98	1	6	17	67	0	6	0	6	0	6	0	0	0	2	0	2	0	6	0	0								

Tabela 6.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
MOVE03500	0	6	0	6	5	6	83	90	0	6	0	0									0	6	0	0												
NINO04900																																				
PEBA00100	0	6	0	0	5	5	100	95	4	6	67	83	0	6	0	8	0	6	0	4	1	6	17	39	0	6	0	22								
PEBA00900	0	6	0	0	4	5	80	95	1	4	25						0	1	0		1	6	17	57					1	6	17	61	0	6	0	25
PEDA03900	1	6	17	41	5	6	83	100	0	6	0	0									2	6	33	27												
PINH04100																																				
PINH04900																																				
PIRE02900	6	6	100	100	5	6	83	100	6	6	100	100	0	6	0	13	0	6	0	0	0	5	0	13	0	6	0	0								
RGDE02200	1	6	17	15	5	6	83	74	2	6	33	23	0	6	0	0	0	6	0	0	0	5	0	17	0	6	0	23								
RGDE02900	0	6	0	0	0	6	0	45	3	6	50	16	1	6	17	4	0	6	0	1	0	5	0	29	0	6	0	15	0	6	0	10	0	6	0	0
TAIA02800				0				19	4	6	67	95	0	6	0	5	0	6	0	3				26	0	6	0	4				8				
TAMT04500																																				
TAMT04900																																				
TGDE00900	0	6	0	0	2	6	33	55	5	6	83	60	2	6	33	0	0	6	0	0	2	6	33	13	0	6	0	8	0	2	0	0				
TIES04900																																				
TIET02050	0	6	0	0	1	6	17	16	2	6	33	36	1	6	17	7	0	6	0	2	3	6	50	37	0	6	0	7								
TIET02090	0	6	0	0	3	6	50	37	0	6	0	17	0	6	0	2	0	6	0	0	1	6	17	17	0	6	0	25	0	6	0	0				
TIET03120	0	5	0	0	6	6	100	96	1	6	17	0	1	6	17	25	0	6	0	0					0	6	0	0								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Nas tabelas de 6.7 a 6.16 , são apresentadas as porcentagens estatísticas absoluta e relativa de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o oxigênio dissolvido e a turbidez, estimadas a partir das médias horárias, obtidas em 2005 pelas estações de monitoramento automática. Apresentam-se também, para cada variável, a porcentagem do tempo em que esta se manteve em operação ao longo de 2005.

Tabela 6.7: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - ACLA 00500 - EF 09

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5845	100,00	Número de resultados conformes	4394	100,00	Número de resultados conformes	6711	99,50
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	34	0,50
Número de resultados totais	5845	100,00	Número de resultados totais	4394	100,00	Número de resultados totais	6745	100,00
% de operação em 2005 = 66,72			% de operação em 2005 = 50,16			% de operação em 2005 = 77,00		

Tabela 6.8: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - BILL 02900 - EF 11

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5838	87,61	Número de resultados conformes	5385	91,15	Número de resultados conformes	7348	100,00
Número de resultados não conformes	826	12,39	Número de resultados não conformes	523	8,85	Número de resultados não conformes	0	0,00
Número de resultados totais	6664	100,00	Número de resultados totais	5908	100,00	Número de resultados totais	7348	100,00
% de operação em 2005 = 76,07			% de operação em 2005 = 67,44			% de operação em 2005 = 83,88		

Tabela 6.9: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - BITQ 00100 - EF 10

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	1086	94,60	Número de resultados conformes	1304	85,79	Número de resultados conformes	72	100,00
Número de resultados não conformes	62	5,40	Número de resultados não conformes	216	14,21	Número de resultados não conformes	0	0,00
Número de resultados totais	1148	100,00	Número de resultados totais	1520	100,00	Número de resultados totais	72	100,00
% de operação em 2005 = 13,11			% de operação em 2005 = 17,35			% de operação em 2005 = 0,82		

Tabela 6.10: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - COTI 03900 - EF 04

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	8119	100,00	Número de resultados conformes	1603	35,54	Número de resultados conformes	5484	96,09
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	2907	64,46	Número de resultados não conformes	223	3,91
Número de resultados totais	8119	100,00	Número de resultados totais	4510	100,00	Número de resultados totais	5707	100,00
% de operação em 2005 = 92,68			% de operação em 2005 = 51,48			% de operação em 2005 = 65,15		

Tabela 6.11: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - GUAR 00900 - EF 08

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	4947	96,92	Número de resultados conformes	3656	64,47	Número de resultados conformes	4200	99,98
Número de resultados não conformes	157	3,08	Número de resultados não conformes	2015	35,53	Número de resultados não conformes	1	0,02
Número de resultados totais	5104	100,00	Número de resultados totais	5671	100,00	Número de resultados totais	4201	100,00
% de operação em 2005 = 58,26			% de operação em 2005 = 64,74			% de operação em 2005 = 47,96		

Tabela 6.12: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - PINH 04150 - EF 14

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5381	100,00	Número de resultados conformes	199	5,52	Número de resultados conformes	5803	97,46
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	3406	94,48	Número de resultados não conformes	151	2,54
Número de resultados totais	5381	100,00	Número de resultados totais	3605	100,00	Número de resultados totais	5954	100,00
% de operação em 2005 = 61,43			% de operação em 2005 = 41,15			% de operação em 2005 = 67,97		

Tabela 6.13: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - PINH 04900 - EF 16

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	3139	99,81	Número de resultados conformes	0	0,00	Número de resultados conformes	0	-
Número de resultados não conformes	6	0,19	Número de resultados não conformes	6861	100,00	Número de resultados não conformes	0	-
Número de resultados totais	3145	100,00	Número de resultados totais	6861	100,00	Número de resultados totais	0	-
% de operação em 2005 = 35,9			% de operação em 2005 = 78,32			% de operação em 2005 = 0,0		

Tabela 6.14: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - RGDE 02900 - EF 07

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5158	98,98	Número de resultados conformes	5604	98,02	Número de resultados conformes	5880	100,00
Número de resultados não conformes	53	1,02	Número de resultados não conformes	113	1,98	Número de resultados não conformes	0	0,00
Número de resultados totais	5211	100,00	Número de resultados totais	5717	100,00	Número de resultados totais	5880	100,00
% de operação em 2005 = 59,49			% de operação em 2005 = 65,26			% de operação em 2005 = 67,12		

Tabela 6.15: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 02090 - EF 01

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	3713	66,09	Número de resultados conformes	2312	42,62	Número de resultados conformes	7342	98,38
Número de resultados não conformes	1905	33,91	Número de resultados não conformes	3113	57,38	Número de resultados não conformes	121	1,62
Número de resultados totais	5618	100,00	Número de resultados totais	5425	100,00	Número de resultados totais	7463	100,00
% de operação em 2005 = 64,13			% de operação em 2005 = 61,93			% de operação em 2005 = 85,19		

Tabela 6.16: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 04140 - EF 15

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	5296	100,00	Número de resultados conformes	0	0,00	Número de resultados conformes	0	-
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	2356	100,00	Número de resultados não conformes	0	-
Número de resultados totais	5296	100,00	Número de resultados totais	2356	100,00	Número de resultados totais	0	-
% de operação em 2005 = 60,46			% de operação em 2005 = 26,89			% de operação em 2005 = 0,0		

Nas figuras de 6.2 a 6.8, estão detalhados os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos pontos dos reservatórios na rede básica de monitoramento, onde as amostragens são realizadas de barco.

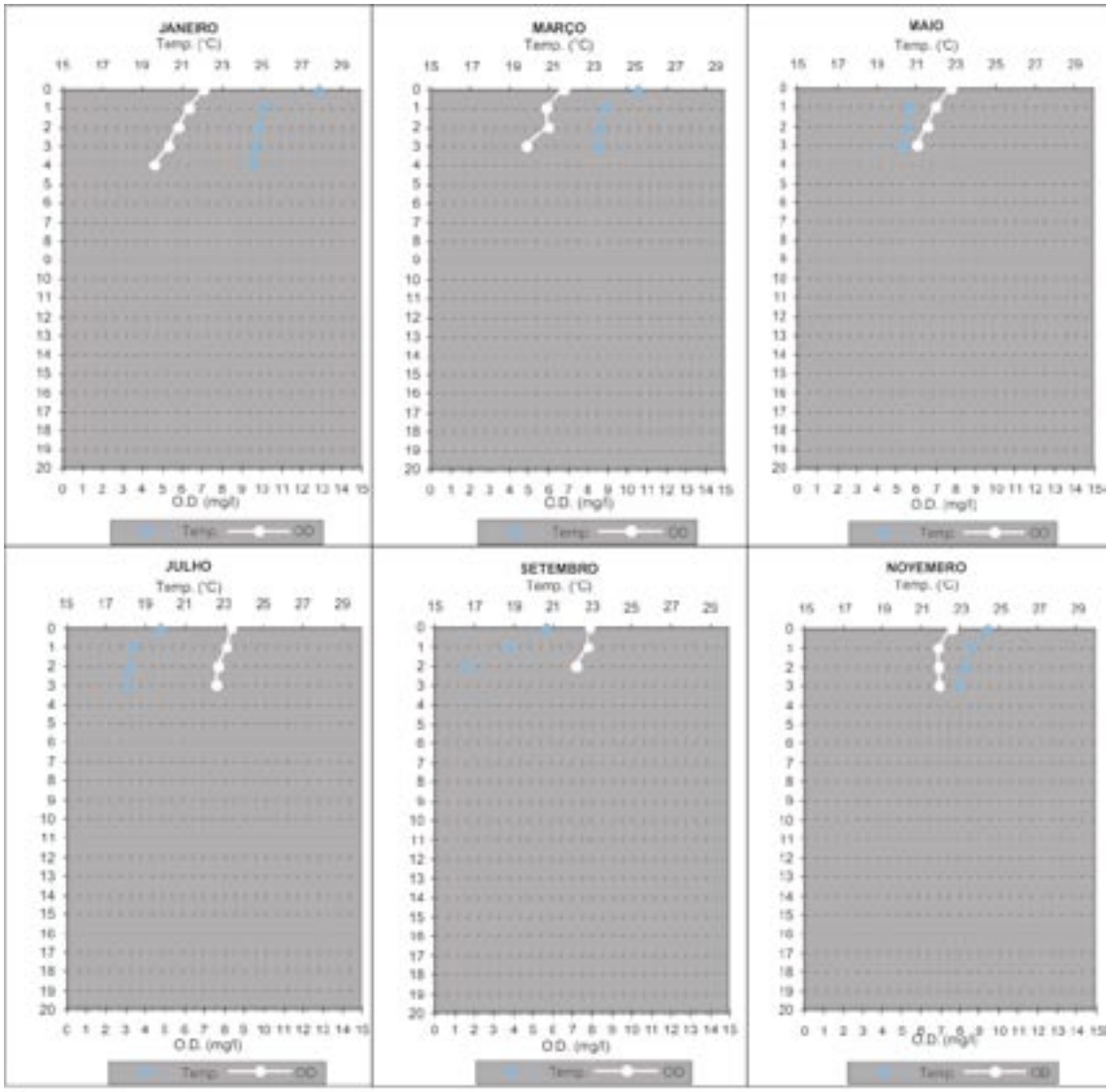


Figura 6.2: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Taiaçupeba – Captação SABESP (PEBA 00900)

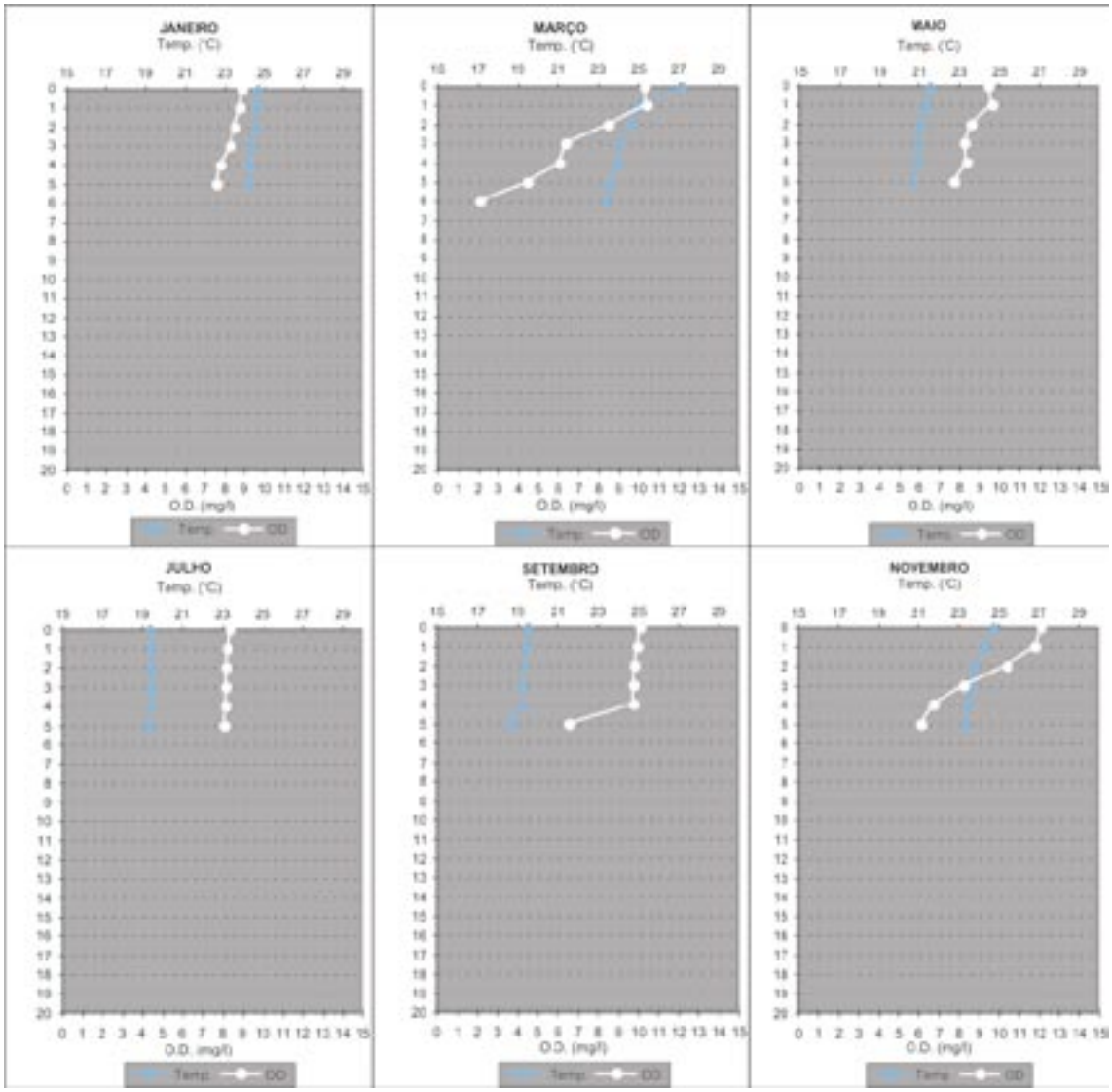


Figura 6.3: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Reversão do Taquacetuba (BITQ 00100)

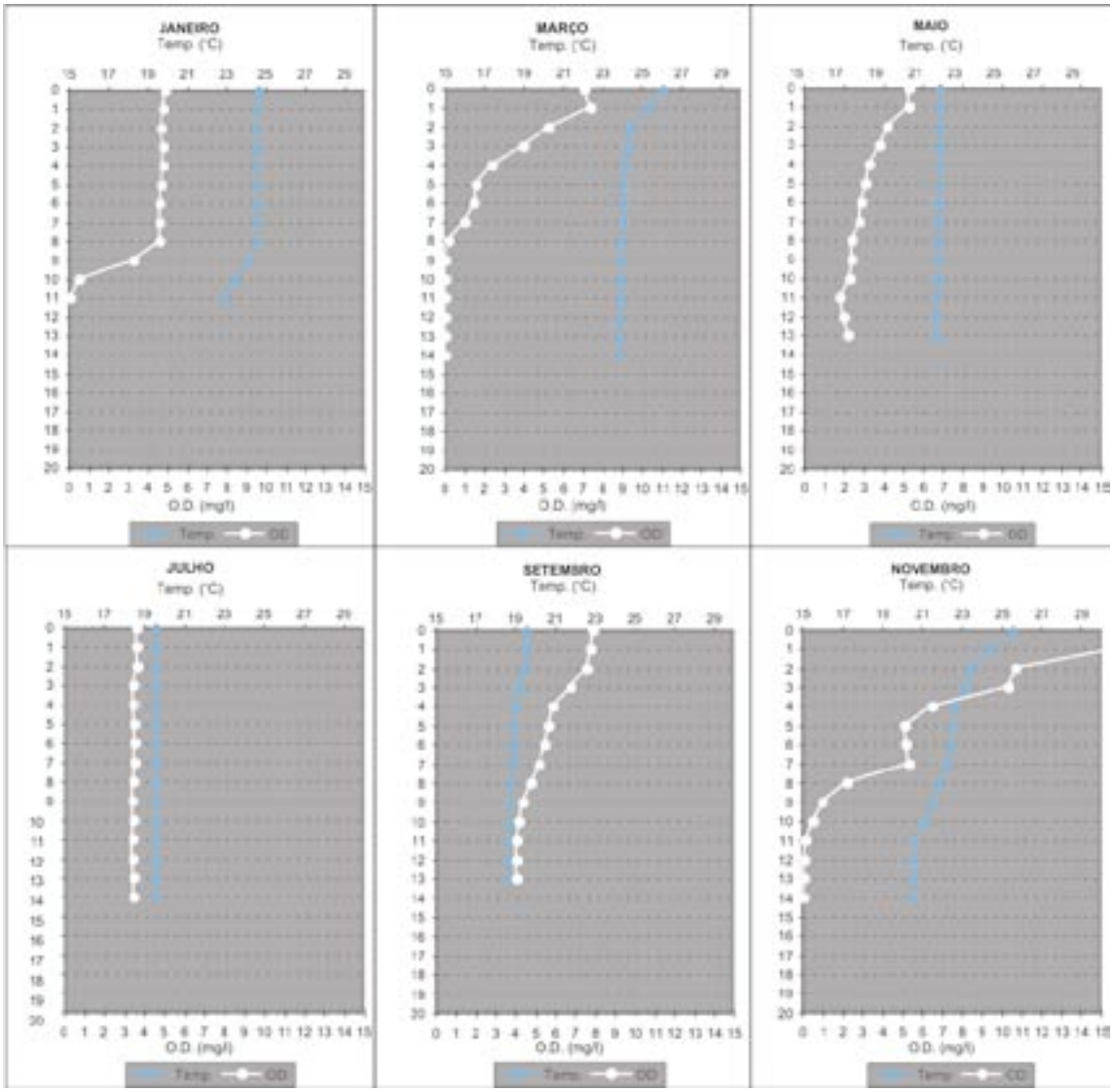


Figura 6.4: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Bororé (BILL 02100)

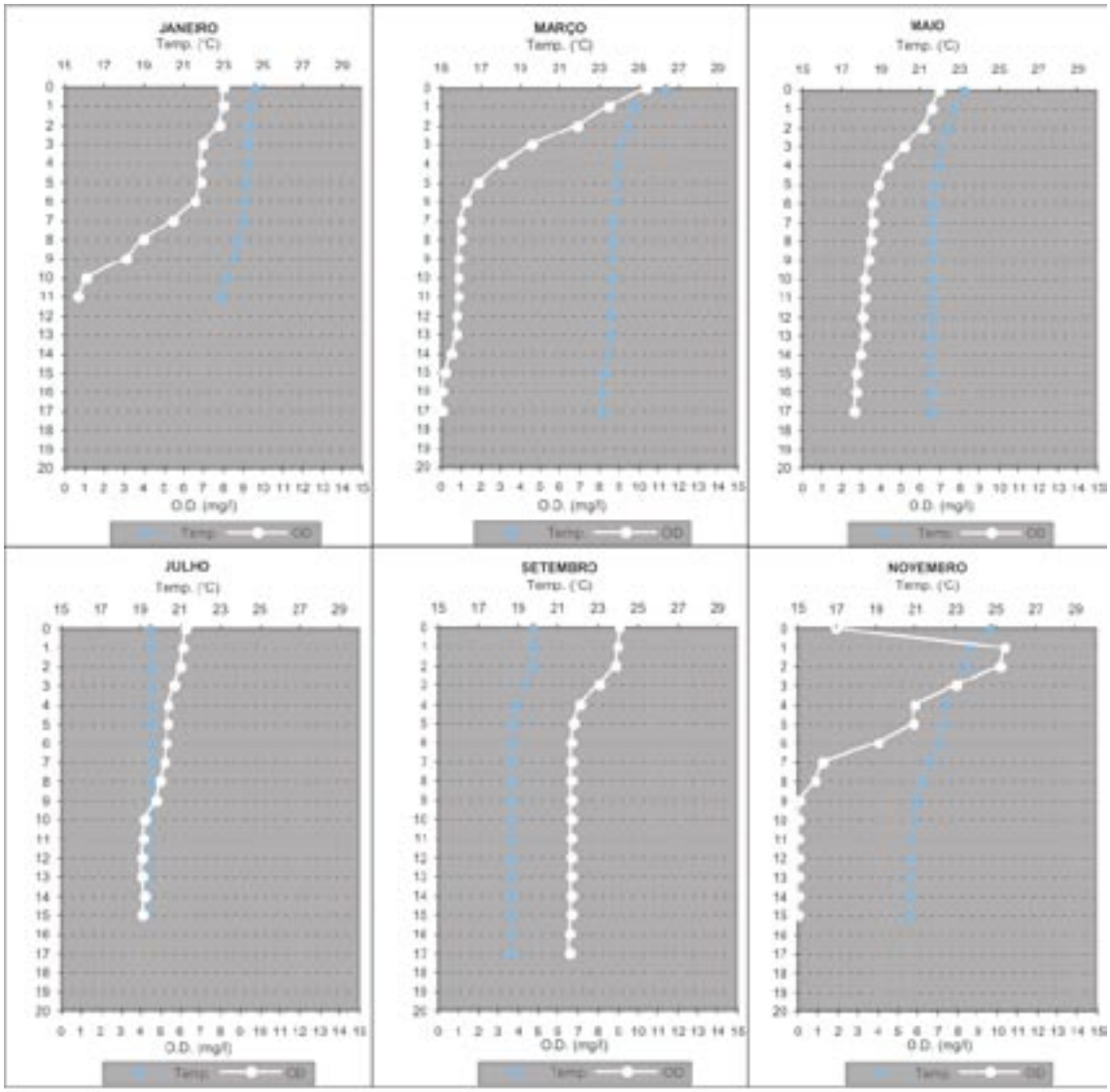


Figura 6.5: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Imigrantes (BILL 02500)

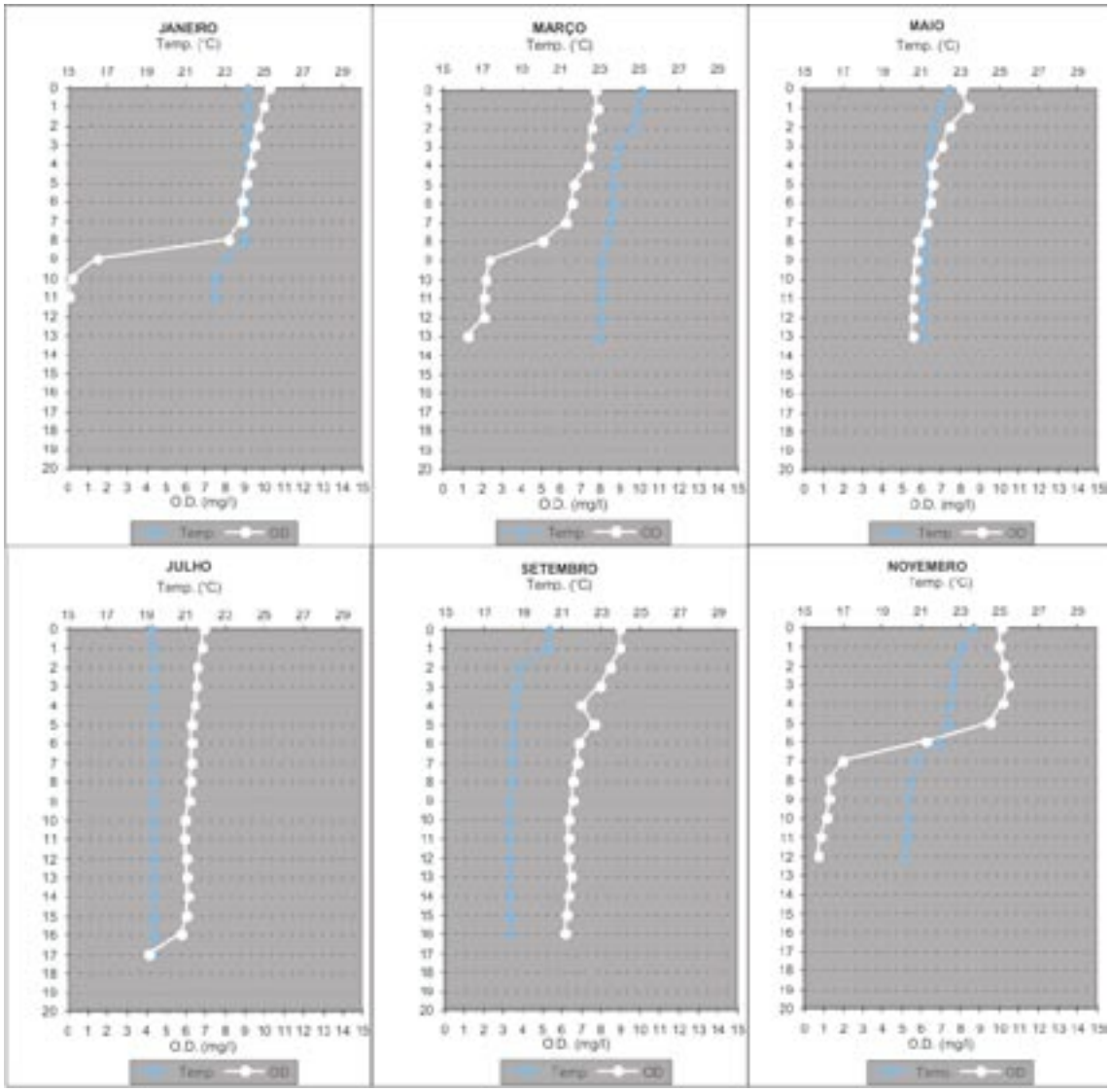


Figura 6.6: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Summit Control (BILL 02900)

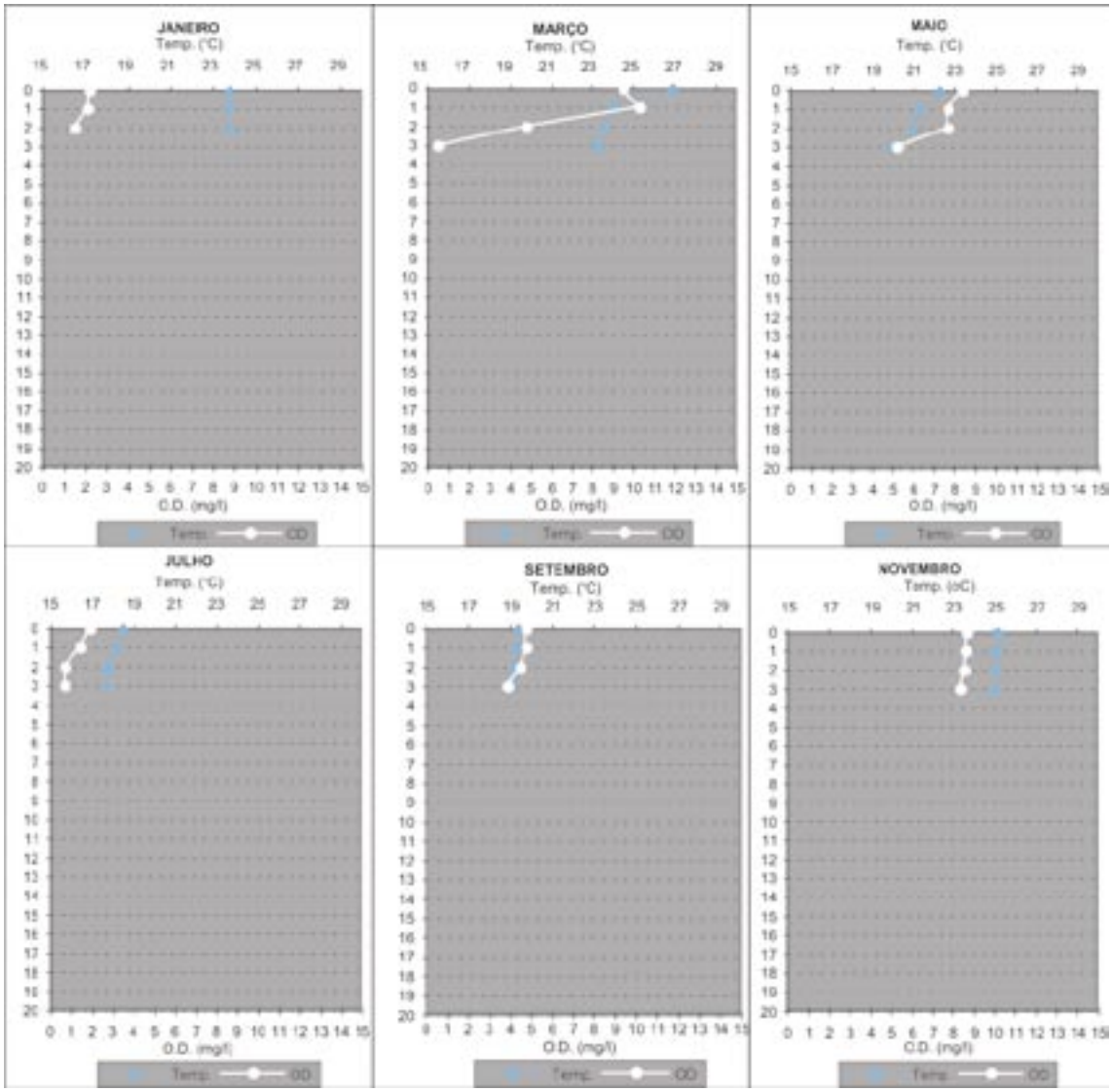


Figura 6.7: Perfis Temperatura e OD - Reservatório Guarapiranga – Parelheiros (GUAR 00100)

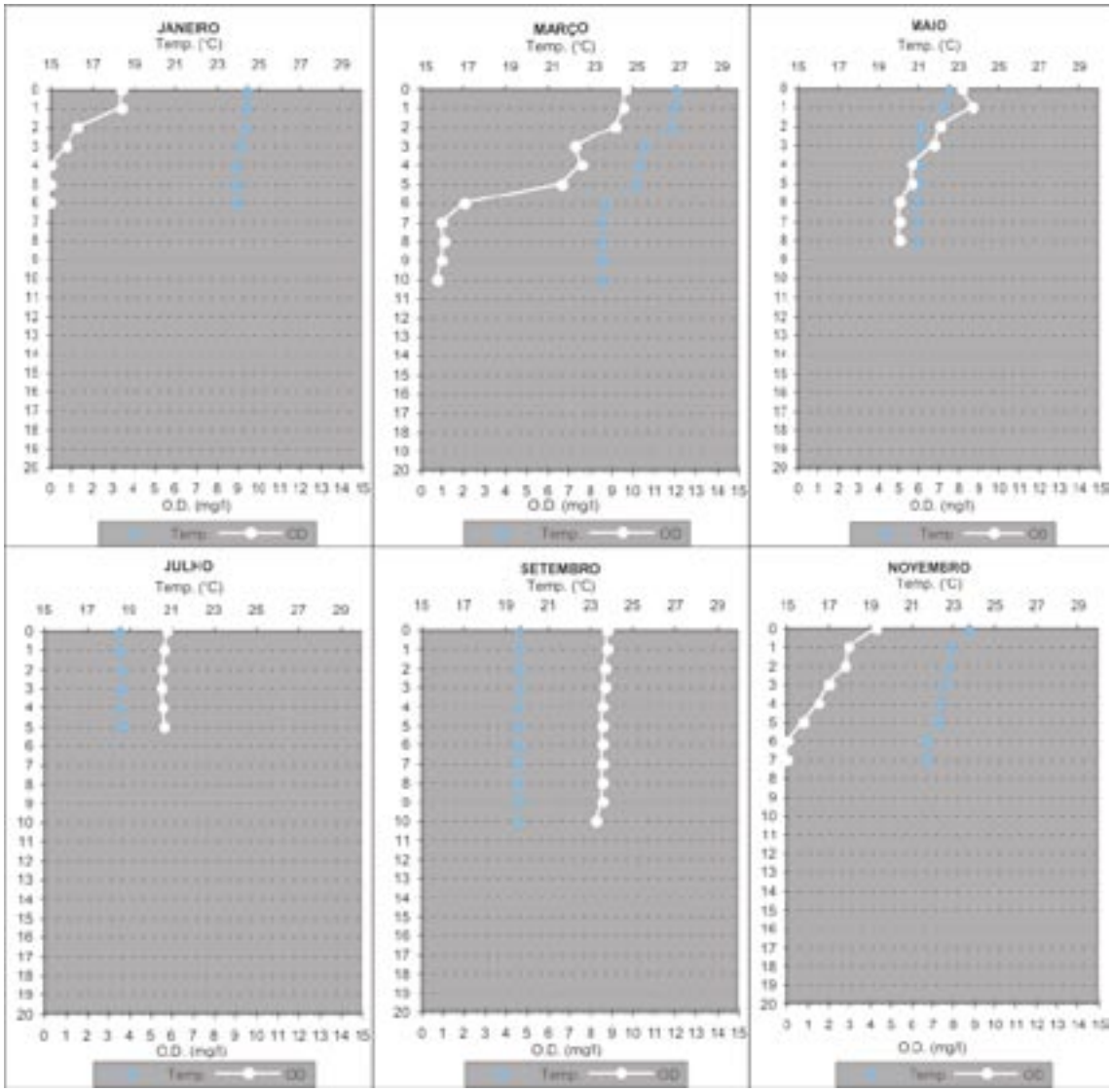


Figura 6.8: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Guarapiranga – Captação SABESP (GUAR 00900)

9.6.3 Disponibilidade hídrica

Apresentam-se algumas análises sobre o regime hídrico da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Os critérios que determinaram a seleção dos dados de análise 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 dados fornecidos pela EMAE nesse mesmo boletim, e quanto à sua natureza e especificidade, são tecidos comentários pormenorizados no ítem correspondente.

- Chuvas
- Sazonalidade das precipitações

Para as análises efetuadas, foi necessário a composição de uma série histórica de observações que representasse a evolução média das precipitações ocorridas na RMSP durante um período histórico expressivo. Os dados que permitiram a constituição dessa base histórica foram, para o período 1937-1997, obtidos das observações anotadas em 21 postos pluviométricos, selecionados segundo a extensão de suas séries históricas, do Banco de Dados Pluviométricos do DAEE/CTH. Para o período de 1998- 2005, os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP foram os correspondentes às médias dos 14 postos utilizados pela EMAE para o controle da operação do sistema Tietê-Billings.

O prefixo, nome e período de dados disponíveis dos postos do DAEE/CTH, integrante da base histórica do período 1937-1997, são relacionados na tabela 6.17.

Tabela 6.17: Postos do DAEE/CTH (base histórica do período 1937-1997)

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	Instituto Biológico	1943-1997
E3-033	Nossa Senhora 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	Jardim Centenário	1973-1996
E3-061	Us. Rio dos Campos	1939-1983			

Os 14 postos que compõem o cálculo da precipitação média na Região Metropolitana de São Paulo e integrantes da base histórica a partir de 1998, são apresentados na tabela 6.18.

Tabela 6.18: Postos que compõem o cálculo da precipitação média na RMSP

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

A base histórica permitiu a elaboração do histograma da figura 6.9 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.

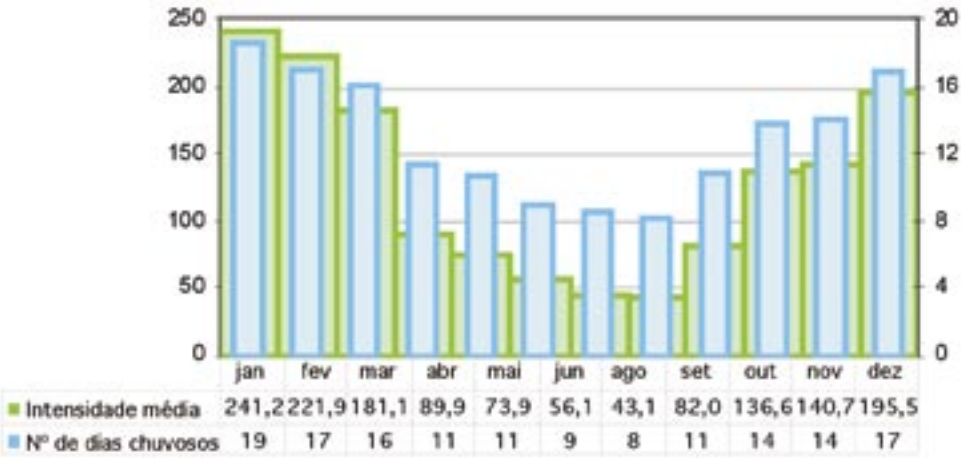


Figura 6.9: Histograma da evolução sazonal

Observa-se, nas duas evoluções, uma substancial semelhança entre as precipitações médias e o número médio de dias chuvosos mensais, ambos indicando que o período de estiagem na região abrange abril a setembro, o chuvoso, o de outubro a março, sendo o mês mais seco agosto e o mais chuvoso janeiro.

A análise dos dados permite ainda estabelecer como pluviosidade média anual da RMSP o valor de 1506 mm e o número médio anual de dias chuvosos em 154.

- Precipitações ao longo de 2005

Os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP durante o ano de 2005, foram os correspondentes à média dos 14 postos da EMAE e permitiram a elaboração dos gráficos apresentados na figura 6.10, que expressam a distribuição sazonal das precipitações ao longo do ano

Figura 6.10: Distribuição sazonal das precipitações ao longo do ano

Embora a intensidade e a freqüência das chuvas de 2005 tenham sido bem próximas à média histórica, a distribuição das chuvas ao longo dos meses apresentou algumas diferenças em relação à normalidade. Assim, em janeiro, maio e setembro as chuvas foram bem mais intensas que a média e, nos meses de fevereiro, junho, julho, agosto e novembro, acentuadamente inferiores. Um detalhe mais marcante da pluviometria de 2005 foi a ocorrência de um episódio anormal de chuvas em maio, mês normalmente caracterizado como de estiagem, resultando, a partir de precipitações constantes durante um período de pouco mais de oito horas, em um volume que superou a média mensal de precipitações. Enfatizar-se o fato de que no período crítico de estiagem, correspondente aos meses de junho - agosto, as chuvas foram consideravelmente inferiores ao histórico, tendo sido observadas, no mês de agosto, índices pluviométricos que mal ultrapassaram 10% do esperado para o mês.

Para situar o ano de 2005 no histórico de chuvas regional, elaborou-se o histograma (Figura 6.11), que ilustra a evolução dos totais médios anuais ao longo do período 1937-2005. Nessa série de precipitações anuais (anotada em verde), percebe-se que, pela primeira vez desde 1998, o total anual (1497 mm) aproxima-se da média histórica (1506 mm, anotada em vermelho) o que, embora não indique ainda claramente o fim de um período de estiagem que perdurou por sete anos consecutivos, determinou uma reposição dos volumes de armazenamento dos reservatórios que abastecem a Região Metropolitana.

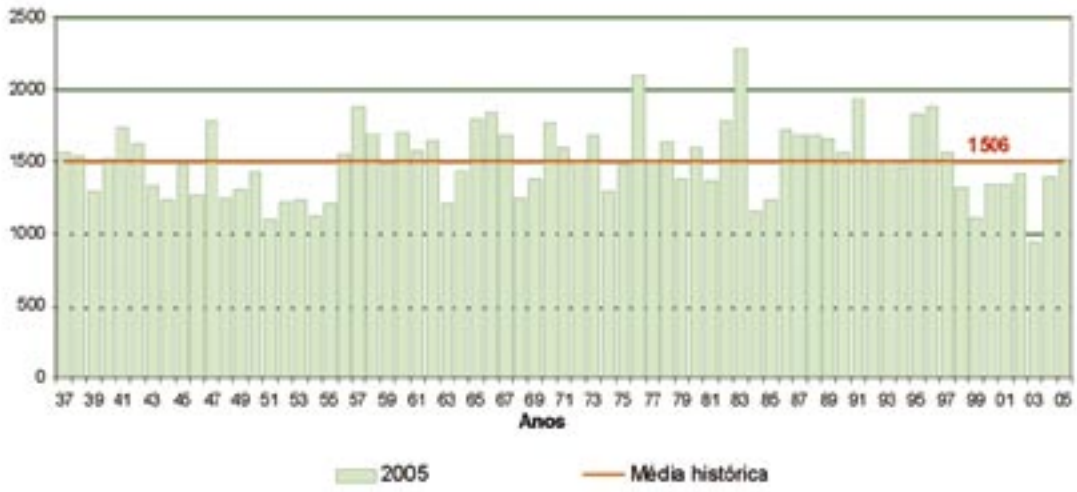


Figura 6.11: Histograma da evolução dos totais médios anuais da base histórica ao longo do período 1937-2004

- Precipitações diárias

Para a análise da representatividade das amostragens realizadas na bacia do Alto Tietê, analisaram-se os dados diários médios dos 14 postos pluviométricos da EMAE. A partir desses, foi elaborado o histograma apresentado na figura 6.12, onde se detalham graficamente as precipitações diárias registradas em 2005, em confronto com as datas em que foram realizadas amostragens de água da rede. Como suporte às análises, apresentam-se ainda nesse gráfico as evoluções das precipitações acumuladas durante o ano e segundo a série histórica de observações mensais.

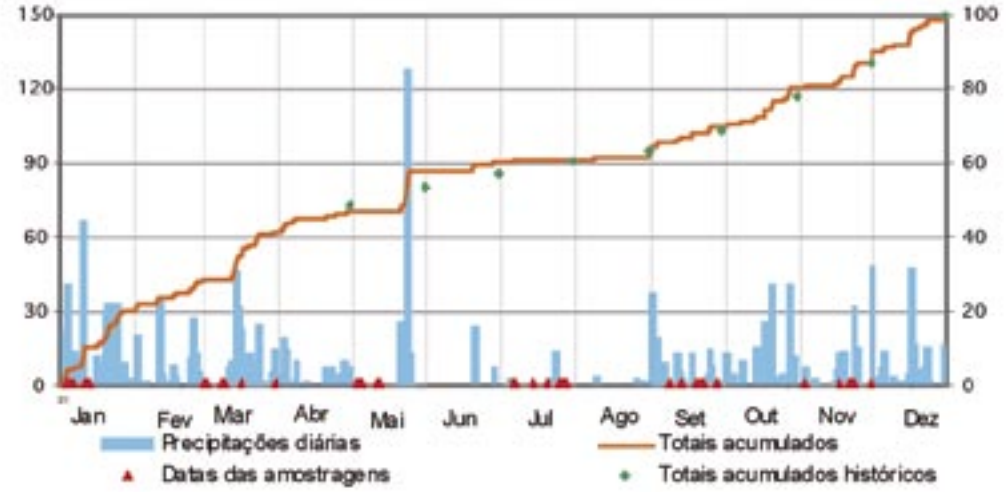


Figura 6.12: Precipitações diárias registradas em 2005, em confronto com as datas de amostragens de água da rede e as evoluções das precipitações acumuladas durante o ano e segundo a série histórica de observações mensais.

As análises dos dados diários de precipitações durante os meses em que foram realizadas amostragens na bacia do Alto Tietê também são apresentados. Uma vez que apenas as precipitações ocorridas nas datas das coletas possam ser consideradas insuficientes para avaliar os dados de qualidade resultantes, mostram-se, além destas, as precipitações (milímetros) ocorridas nos 2 dias anteriores (tabelas de 6.19 a 6.24), com a seguinte notação:

P0 – precipitações ocorridas nas datas de amostragens (mm)

P1 – soma das precipitações do dia da amostragem e do dia anterior (mm)

P2 – soma das precipitações do dia da amostragem e dos dois dias anteriores (mm)

Amostragens de janeiro

O mês de janeiro foi mais chuvoso comparado com a média histórica do mês, tendo sido registradas chuvas em 23 dias. Esta freqüência acabou por acarretar em que apenas as amostragens realizadas nos dias 6 e 13 tenham sido realizadas na ausência direta de chuvas.

Tabela 6.19: Amostragens de janeiro

DIA	4	5	6	11	12	13
P0	39,5	2,0	0,0	65,6	1,9	0,0
P1	60,4	41,4	2,0	75,1	67,5	1,9
P2	60,4	62,4	41,4	75,3	77,0	67,5

Amostragens de março

Apesar de o mês de março ter sido considerado, em termos de intensidade de chuvas, comparável à média histórica, foram, semelhante a janeiro, 23 dias em que se verificaram precipitações. Este fato determinou que as amostragens dos dias 1, 2 e principalmente as realizadas nos dias 16 e 30, tenham sido realizadas sob influências de chuvas.

Tabela 6.20: Amostragens de março

DIA	1	2	8	9	10	16	30
P0	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	5,2	13,9
P1	1,6	1,8	0,0	0,0	0,0	36,1	19,1
P2	6,1	1,8	0,1	0,0	0,0	81,3	19,1

Amostragens de maio

As chuvas que caracterizaram o mês de maio como anormalmente chuvoso concentraram-se em 3 dias a partir do dia 21, não influenciando as amostragens realizadas.

Tabela 6.21: Amostragens de maio

DIA	3	4	5	11	12
P0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Amostragens de julho

Para o mês de julho, quando foram registradas chuvas que mal chegaram, em termos de intensidade, à metade da normalmente constatada no mês, pode-se inferir que nenhuma influência significativa deve ser considerada nas amostragens realizadas.

Tabela 6.22: Amostragens de julho

DIA	6	7	14	20	25	26	27	28
P0	0,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	2,2	1,9	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0
P2	2,2	3,4	0,0	0,0	12,6	12,6	0,0	0,0

Amostragens de setembro

O mês de setembro teve uma pluviosidade cerca de 50% superior à média histórica. Algumas das amostragens foram realizadas sob influência dos 14 dias em que se verificaram chuvas no mês, porém, com exceção do dia 13, nenhuma interferência mais significativa deva ser considerada.

Tabela 6.23: Amostragens de setembro

DIA	8	13	20	21	22	28
P0	0,0	5,1	0,4	0,0	0,0	0,0
P1	0,0	17,6	0,4	0,4	0,0	0,2
P2	7,8	17,6	12,4	0,4	0,4	7,7

Amostragens de Novembro

O mês de novembro, embora tenha apresentado chuvas menos intensas que a média do período histórico teve número de dias chuvosos da mesma ordem. Entre as amostragens realizadas, apenas as dos dias 23 e 24 podem ter sido realizadas sob alguma influência das precipitações ocorridas

Tabela 6.24: Amostragens de novembro

DIA	3	17	21	22	23	24	30
P0	0,0	1,0	0,0	0,0	31,0	5,7	0,5
P1	0,0	6,9	0,0	0,0	31,0	36,7	0,9
P2	0,0	7,8	12,7	0,0	31,0	36,7	0,9

• 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 implementada a partir do início do século, o progressivo recobrimento do solo permeável, as reversões de água de bacias circunvizinhas e o lançamento de enormes quantidades de esgotos diretamente nos cursos d´água envolvidos, trouxeram como conseqüência 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 afirmar que praticamente inexiste o recarregamento do lençol freático para sua alimentação nas épocas de estiagem. Atualmente são rios ou canais alimentados durante seus períodos de seca pelas elevadas quantidades de esgotos que lhe são lançados e, durante as épocas de chu-

vas, 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 um monitoramento hidrológico que permita a análise e quantificação de suas vazões e, dessa forma foram, incontáveis 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 ocorridas em seus leitos pelo constante processo de assoreamento e desassoreamento imposto pela utilização como valos de drenagem . Por outro lado, as réguas e linígrafos instalados em suas margens exigiam constante manutenção devido à natureza química e biológica das águas que mediam e que, durante as épocas de chuvas, eram danificados pelos detritos ou 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 relatar 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 2005

As análises apresentadas foram realizadas a partir das vazões bombeadas para a represa Billings, 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 evolução dessas vazões ao longo do ano de 2005 e, dada a influência das chuvas em seu regime e na operação do sistema Tietê-Billings, apresentam-se como também dado de suporte às análises, as chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE (figura 6.13).

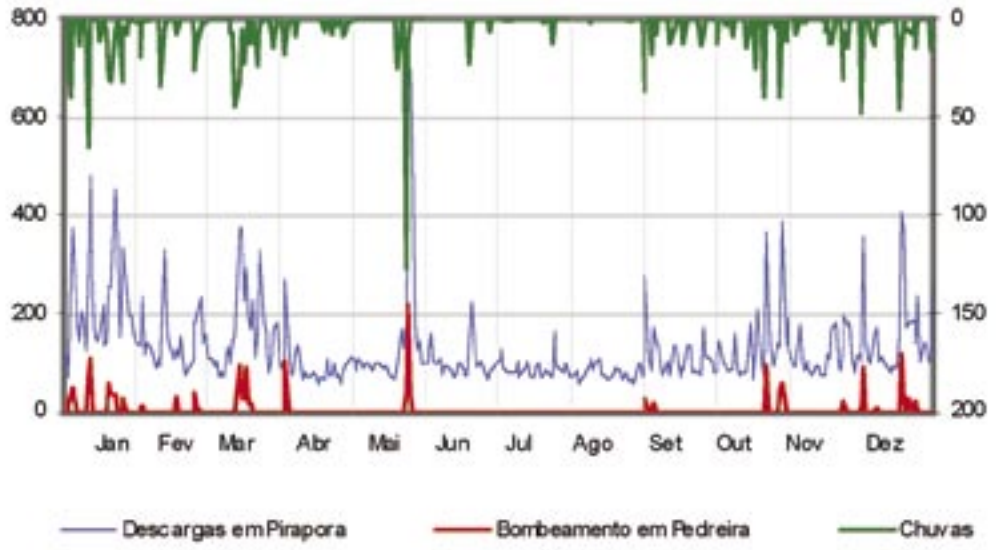


Figura 6.13: Evolução das vazões ao longo de 2005, com as chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE.

Os dados de vazões e chuvas mostram uma similaridade entre as evoluções, refletindo a influência instantânea das chuvas nas vazões do sistema. Em 2005 com exceção do episódio de chuva mais intensa de maio, observou-se um regime dentro da normalidade, implicando em bombeamentos mais freqüentes em janeiro - março e outubro - dezembro, historicamente os mais chuvosos. No período de estiagem - abril a setembro - a exceção do episódio de maio, ter-se-ia cinco meses sem bombeamento.

Apresentam-se nas figuras 6.14 e 6.15, os histogramas que ilustram as evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências dos Reservatórios Billings e Guarapiranga, respectivamente.

• RESERVATÓRIO BILLINGS

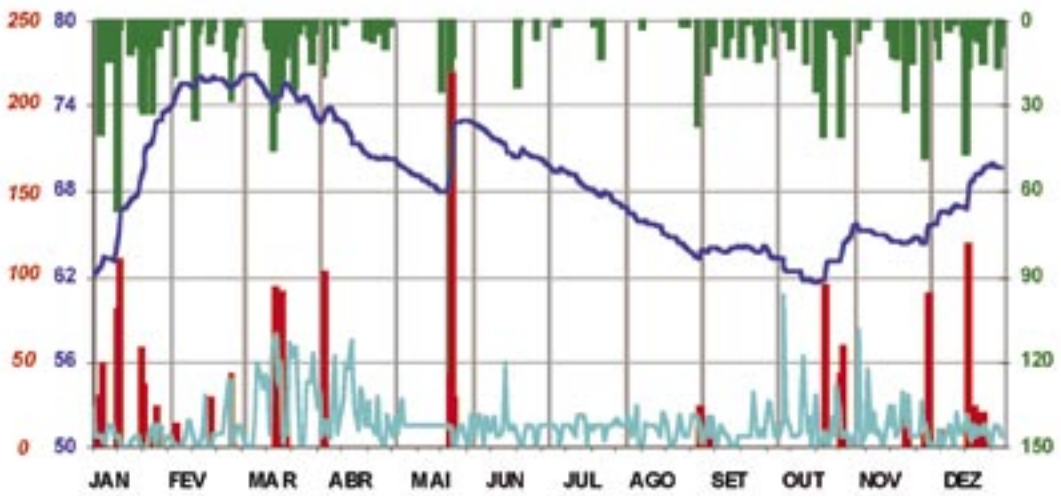


Figura 6.14: Histogramas das evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências do reservatório Billings.

O Reservatório Billings iniciou o ano com um volume de aproximadamente 62% do total e atingiu, com as chuvas e conseqüentes bombeamentos dos primeiros quatro meses do ano, recuperação do armazenamento, chegando a um volume máximo anual próximo à 76%, no final de fevereiro. A partir daí, no entanto, com a redução das chuvas, a manutenção da transposição para o Reservatório do Rio das Pedras e, na ausência de bombeamentos mais freqüentes, o volume foi reduzindo-se até cerca de 68% em meados de maio, quando fortes chuvas do dia 24 implicaram em aportes naturais e bombeamento de aproximadamente 5% do volume da represa em cerca de apenas 72 horas. Após esse episódio, foi retomado o regime recessivo do volume, atingindo o valor mínimo anual de pouco menos de 62% em meados de setembro, quando a intensificação das chuvas determinou uma recuperação gradual da reservação até atingir cerca de 70% no final do ano. No balanço final, houve um ganho anual de volumes no reservatório de aproximadamente 8 pontos percentuais, perfazendo cerca de 74 x 10^6 m^3 de água.

• RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA

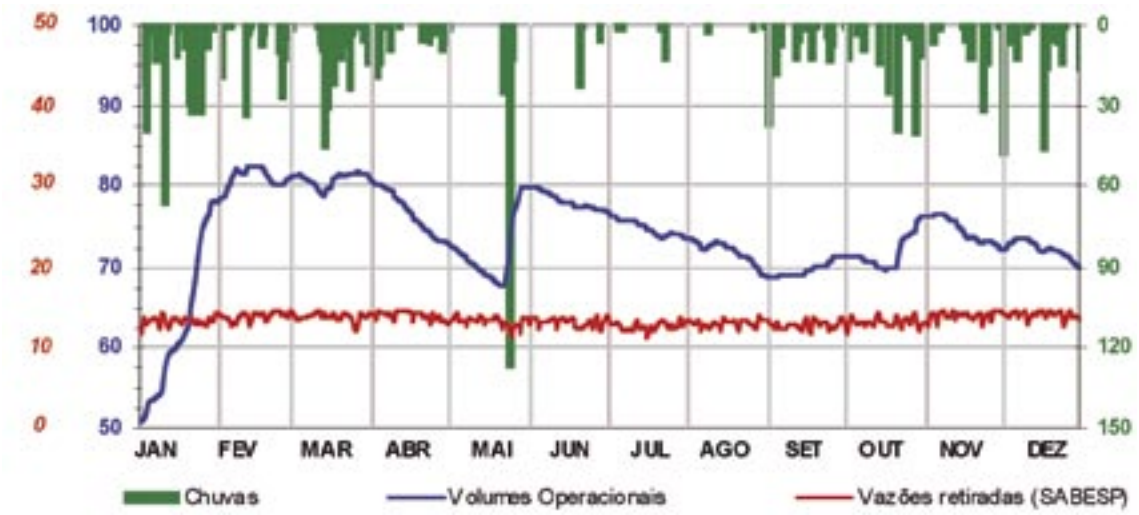


Figura 6.15: Histogramas das evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências do reservatório de Guarapiranga

As chuvas ocorridas em 2005 determinaram uma franca recuperação do armazenamento da Represa Guarapiranga que, após iniciar os últimos cinco anos com volumes que mal ultrapassavam os 50%, encerrou o ano com uma recomposição de quase 40 x 106 m^3. Somente no mês de janeiro, a intensificação das chuvas implicou em um ganho de 30 pontos percentuais em volume, que se manteve na casa dos 80% durante dois meses. A partir de abril, com a recessão do regime de chuvas, houve uma certa perda, reposta no final de maio com os aportes advindos do episódio de chuva intensa. Até o final do ano, os volumes mantiveram-se na casa dos 70%, valor seguro de reservação do manancial, considerando que, estando no meio do período das chuvas, ainda restariam três meses chuvosos para uma recomposição ainda mais significativa.

9.6.4 Qualidade das Águas

Dada à 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 Alto Tietê – Cabeceiras
- Bacia da Billings
- Bacia do Guarapiranga
- Bacia do Cotia
- Bacia do Alto Tietê – Zona da Metrópole

9.6.4.1 Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras

9.6.4.1.1 Abastecimento Público

As tabelas 6.25 e 6.26 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 6.25: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	51		52		71		68				60		60
JNDI00500	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	33				73		78				78		66
PEBA00100	Reservatório Taiaçupeba	79		69		86		87		85		82		81
PEBA00900	Reservatório Taiaçupeba					90						53		71
TIET02050	Rio Tietê	55		56		72		80				66		66
TIET02090	Rio Tietê	0				66		71				9		37
TIET03120	Rio Tietê	27		20		20		13		16		13		18

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.26: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	64		62		75		73		72		67		69
JNDI00500	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	71		78		74		85		86		81		79
PEBA00100	Reservatório Taiaçupeba	84		79		89		87		85		86		85
PEBA00900	Reservatório Taiaçupeba	79		81		90				89		54		79
TIET02050	Rio Tietê	61		59		76		80		80		70		71
TIET02090	Rio Tietê	53		66		69		73		74		69		67
TIET03120	Rio Tietê	36		28		23		22		20		17		24

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Parte das águas do Rio Tietê são revertidas para o Reservatório Jundiaí, que se encontra interligado ao Taiaçupeba. Portanto, esses três corpos hídricos constituem-se na produção hídrica do Manancial do Alto Tietê, que apresentou qualidade Boa em 2005, de acordo com o IAP.

A classificação Péssima do IAP, no período chuvoso, no Rio Tietê, na captação de Mogi das Cruzes (TIET 02090) foi causada pelo potencial de formação de THMs, devido à carga difusa.

Com relação ao número de células de cianobactérias estabelecido pela Portaria MS 518/04 (Brasil, 2004) para mananciais que são utilizados para abastecimento público, foram observados para o ponto JNDI 00500 em dois períodos, março e setembro, valores acima de 10.000 céls/mL, considerado valor de alerta em relação ao padrão de potabilidade da legislação vigente.

9.6.4.1.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 6.27 e 6.28 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 6.27: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	5,4		4,4		3,2		3,2		4,2		4,2		4,1
JNDI00500	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	7,8		4,4		4,4		4,4		4,2		4,2		4,9
PEBA00100	Reservatório Taiaçupeba	3,2		4,4		3,2		4,2				3,2		3,6
PEBA00900	Reservatório Taiaçupeba	3,2		4,4		3,2		3,2		3,2		3,2		3,4
TIET02050	Rio Tietê	4,4		5,4		4,6		3,4		3,4		3,2		4,1
TIET02090	Rio Tietê	4,4		4,4		5,4		2,2		3,2		3,2		3,8
TIET03120	Rio Tietê	6,6		7,6		8,6		12,2		11,2		12,2		9,7

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.28: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JNDI00500 *	Res. Jundiaí	60		58		58		57		60		60		59
PEBA00100	Res. Taiaçupeba	58		57		55		62		55		58		58
PEBA00900 *		59		56		54		53		56		58		56
BMIR02800	Rio Biritiba Mirim	61		59		53		58		59		62		59
TIET02050	Rio Tietê	57		63		52		52		49		57		55
TIET02090*		58		59		59		50		54		49		55
TIET03120		62		67		68		68		67		70		67

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

No Reservatório de Taiaçupeba, a média anual do IET indicou ambiente mesotrófico para os dois pontos, as variações ao longo do ano foram de mesotrófica a eutrófica. Com relação ao canal de interligação entre os Reservatórios Jundiaí e Taiaçupeba, o IET foi calculado com base nas concentrações de fósforo total e clorofila *a*, onde a média anual dos parâmetros indicou ambiente mesotrófico; contudo, em alguns meses, indicou estado eutrófico, com crescimento excessivo da comunidade fitoplanctônica.

Já no Rio Tietê, nos dois primeiros pontos, a média anual do IET indicou estado mesotrófico. No ponto (TIET 03120), a jusante da ETE de Suzano, foram verificadas altas concentrações de fósforo, caracterizando-o como hipereutrófico. Nesse ponto, os valores de coliformes e surfactantes estiveram bem acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 3.

Nessa bacia, destaca-se a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** observada em uma amostra do ponto TIET 02050 (em maio) e a toxicidade crônica (em julho e setembro) também neste ponto. Além desse ponto, observou-se também efeito tóxico crônico em amostras dos pontos JNDI 00500 (janeiro, maio e julho), TIET 02090 (maio), PEBA 00900 e PEBA 00100 (março). Para o ponto JNDI 00500, tal efeito tóxico pode estar relacionado aos teores de cobre detectados nas amostras de janeiro (0,07 mg/L) e julho (0,02 mg/L). Para os demais pontos mencionados, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto do Reservatório Jundiaí (JNDI 00500) e em um ponto no Reservatório Taiaçupeba (PEBA 00900) a cada dois meses.

O diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) para o Reservatório Jundiaí variou de Boa a Regular (Tabela 6.29).

Tabela 6.29: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
JNDI00500	Res. Jundiaí							
PEBA00900	Res. Taiaçupeba							

QUALIDADE: **PÉSSIMA** **RUIM** **REGULAR** **BOA** **ÓTIMA**

Este diagnóstico é decorrente de densidades médias dos organismos e dominância do grupo das clorofíceas da ordem Chlorococcales – ***Scenedesmus, Golenkinia, Didymocystis e Staurastrum*** pertencentes a ordem Zygnematales. O grupo das cianobactérias esteve presente no Reservatório Jundiaí com organismos dos gêneros ***Aphanocapsa, Limnothrix*** e ***Pseudanabaena*** porém, em baixas concentrações (Figura 6.16).

O Reservatório Taiaçupeba apresentou qualidade da água Boa pelo ICF_{RES}, com exceção do mês de janeiro - qualidade Regular. Este diagnóstico é decorrente das densidades de orga-

nismos e dominância do grupo das clorofíceas – ordem Chlorococcales (Figura 6.16). É importante ressaltar que no mês de novembro, apesar do diagnóstico bom, foram registradas densidades mais elevadas de algas e presença de cianobactérias dos gêneros ***Pseudanabaena*** e ***Synechococcus***, porém em baixas densidade. As contagens de células de cianobactérias não atingiram os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para Classe 1.

Em relação ao ano anterior, houve uma melhora, tendo em vista o diagnóstico ter sido Regular em 2004, enquanto este ano foi bom para os dois reservatórios. Este ano não houve presença significativa de organismos considerados problemáticos com relação à qualidade da água. A figura 6.16 apresenta as densidades dos organismos fitoplanctônicos, por grupo dominante.

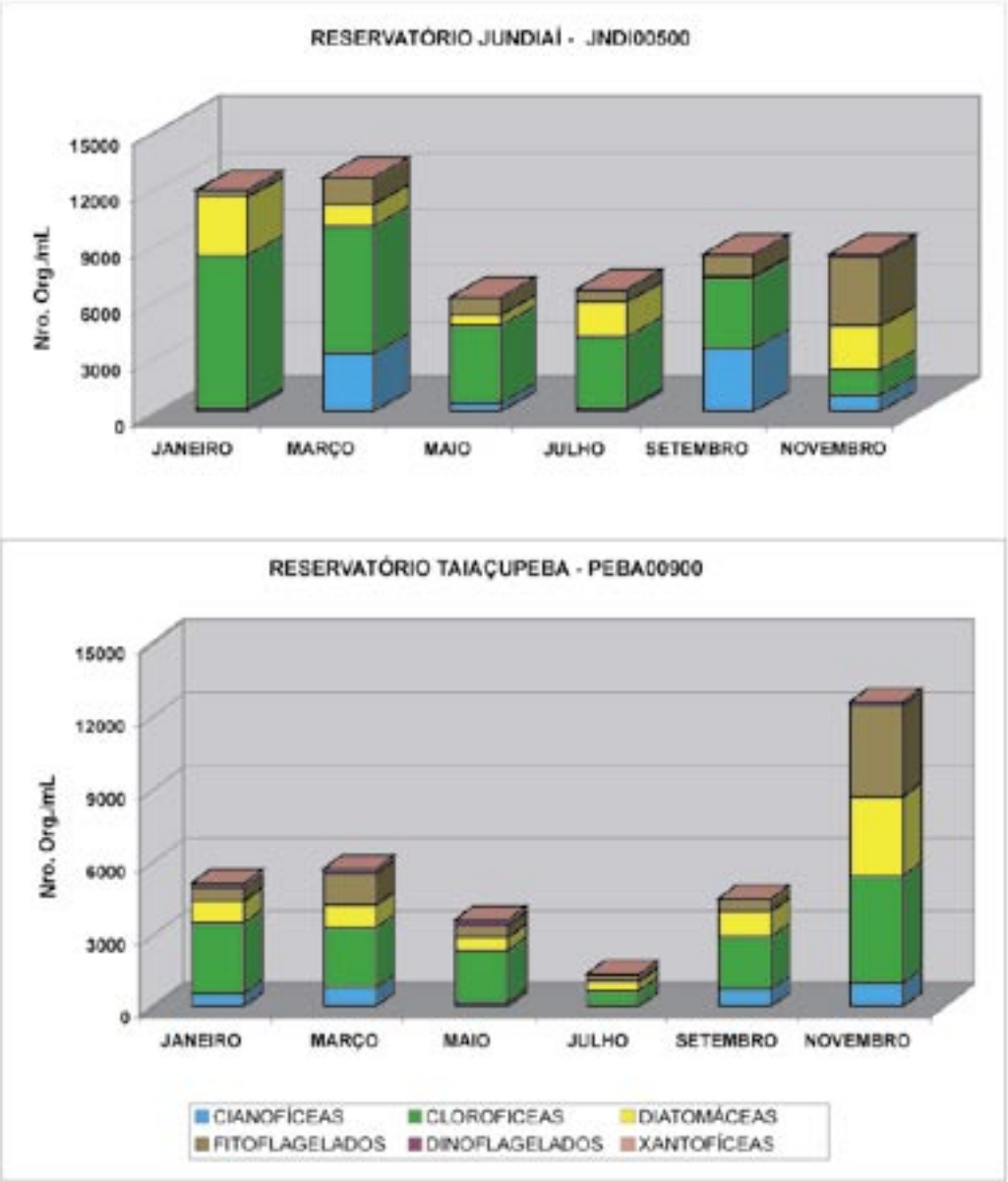


Figura 6.16: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica.

• COMUNIDADE BENTÔNICA

Nessa bacia, a comunidade bentônica foi analisada no Rio Tietê, em Biritiba Mirim (TIET 02050). A Tabela 6.30 indica o diagnóstico obtido a partir da análise de bentos.

Tabela 6.30: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	TIET 02050
ICB_{RIO}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

A comunidade bentônica apresentou riqueza (S = 24) e diversidade (ICS = 19,74) indicativas de níveis de qualidade ótima e boa, respectivamente. Ocorreram táxons sensíveis (Leptohyphidae, Leptoceridae e ***Stempellina***) e não houve dominância (Figura 6.17), tendo o diagnóstico final resultado em qualidade boa para essa localidade.

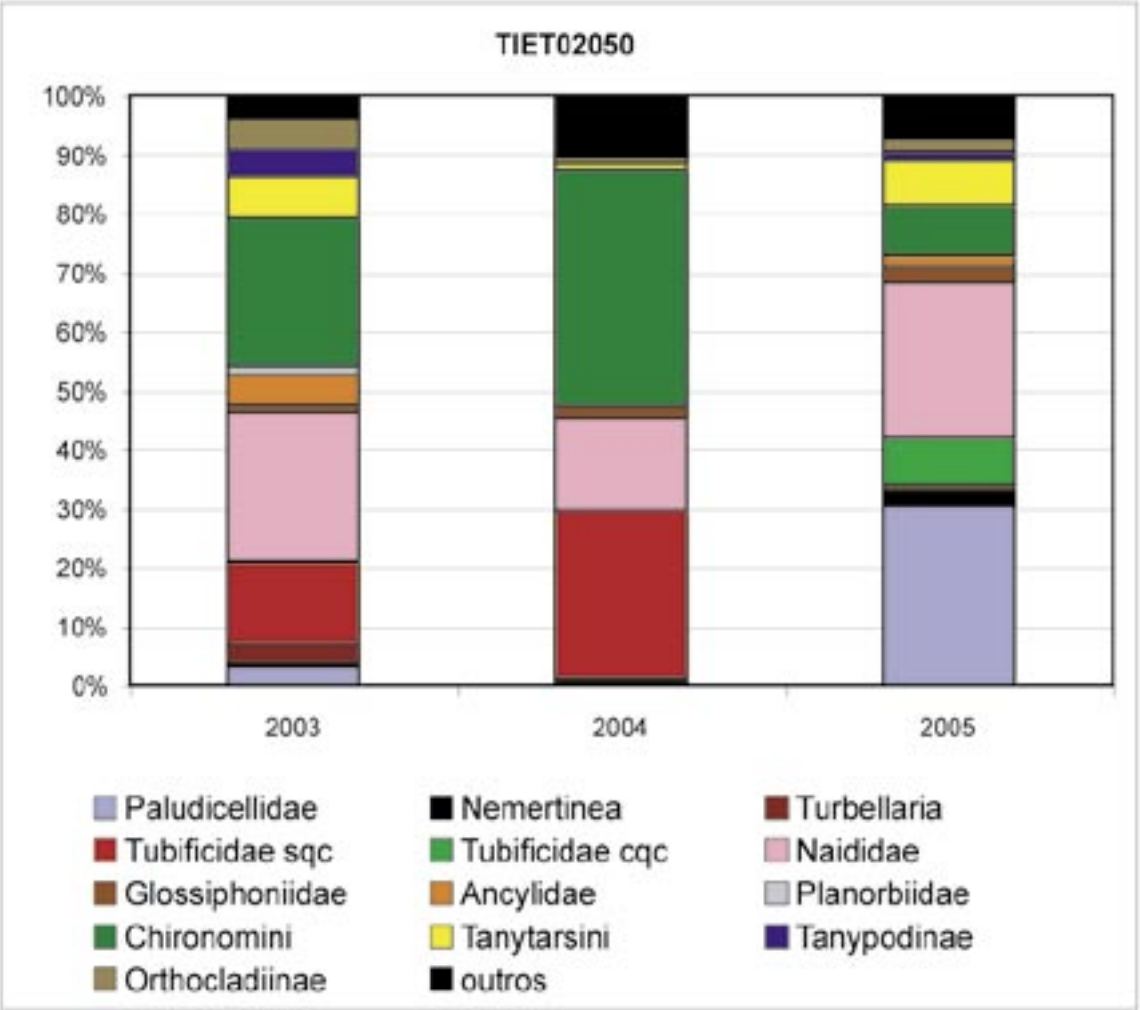


Figura 6.17: Estruturas da comunidade bentônica do rio Tietê (TIET 02050), ao longo dos três anos de investigação na rede de monitoramento. Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar; Tubificidae cqc = tubificídeo com queta capilar; outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Embora a comunidade bentônica coletada em 2005 tenha mostrado sensível melhora do hábitat com relação ao dado de 2004 (CETESB, 2005), não foi atingida a qualidade ótima que a localidade exibia anteriormente, em 1997/98 (CETESB, 1998a), incluindo o dado de 2003 da própria rede (CETESB, 2004). Nessas ocasiões, o número de táxons sensíveis variou entre 6 e 7, e os diagnósticos gerais apontavam esse local como referência para ambientes lóticos da bacia do Alto Tietê.

As variáveis condutividade (28,3 µS/cm) e coliformes termotolerantes (108 NMP/100mL), analisadas na água superficial deste ponto de coleta resultaram em valores baixos, mostrando sua relativa proteção aos impactos da urbanização e industrialização. No entanto, a concentração de oxigênio dissolvido (5,05 e 4,95 mg/L na superfície e no fundo, respectivamente) foi baixa, podendo restringir a colonização por algumas populações bentônicas. Além disso, foram detectados efeitos tóxicos, agudo e crônico, para ***Ceriodaphnia dubia***, organismo planctônico, em 3 dos 6 meses de monitoramento, mostrando a presença de contaminantes no período de estiagem (maio a setembro).

O resultado de toxicidade na água, aliado ao não retorno de alguns grupos sensíveis da comunidade bentônica pode estar associado ao uso de pesticidas ou a outro contaminante não investigado, provavelmente relacionado ao uso agrícola dos solos da região. Impactos físicos decorrentes das regras operacionais do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT) ainda podem estar contribuindo para o não total restabelecimento da fauna.

9.6.4.2 Bacia do Billings

9.6.4.2.1 Abastecimento Público

As tabelas 6.31 e 6.32 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 6.31: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BILL02100	Reservatório Billings	65		79		76		66		72		59		70
BILL02500	Reservatório Billings	80		67		85		85		77		66		77
BILL02900	Reservatório Billings	69		89		87		88		86		77		83
BITQ00100	Braço do Taquacetuba					29		89						59
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	45		54		64		50		55		47		53
PIRE02900	Ribeirão Pires	36		28		27		21		30		26		28
RGDE02200	Reservatório do Rio Grande	61		81		84		82				72		76
RGDE02900	Reservatório do Rio Grande					28		75				80		61

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.32: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BILL02100	Reservatório Billings	67		79		76		67		73		59		70
BILL02500	Reservatório Billings	81		67		85		85		78		66		77
BILL02900	Reservatório Billings	70		89		87		88		86		77		83
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	74		70		81		89		77		64		76
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	52		57		65		52		61		49		56
PIRE02900	Ribeirão Pires	46		32		29		23		36		29		33
RGDE02200	Reservatório do Rio Grande	72		83		84		83				73		79
RGDE02900	Reservatório do Rio Grande	77		77		84		77		73		80		78

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Ribeirão Pires apresentou qualidade média anual Ruim. Tal fato decorre do aporte significativo de matéria orgânica para o interior deste corpo d'água.

O IAP de maio das captações do Taquacetuba e do Rio Grande apresentou qualidade Ruim, devido ao resultado do teste de Ames. Observou-se atividade mutagênica nas amostras coletadas no Braço do Taquacetuba (BITQ 00100) nos mêses de março e maio, com potências que variaram de 300 a 800 revertentes por litro, consideradas baixas a moderadas. A atividade mutagênica observada no mês de março pode estar relacionada com o carreamento de compostos mutagênicos oriundos do solo, durante chuvas mais intensas; porém, outras fontes não podem ser descartadas. No ponto do Rio Grande (RGDE 02900), também observou-se atividade de mutagênica nas amostras coletadas nos meses de março, maio e setembro, com potências que variaram de 300 a 800 revertentes por litro, consideradas baixas a moderadas. A atividade mutagênica observada nos mêses de março e setembro pode estar relacionada com o carreamento de compostos mutagênicos oriundos do solo, durante chuvas mais intensas; porém, outras fontes não podem ser descartadas.

O ponto BITQ 00100, que é utilizado para abastecimento público, apresentou número de células de cianobactérias acima de 10.000 céls./mL em todo o período amostrado, valor este considerado alerta em relação ao padrão de potabilidade da legislação vigente. Vale ressaltar, que a transposição das águas do Braço do Taquacetuba para o Sistema Guarapiranga é objeto de licenciamento ambiental, cujas exigências técnicas prevêem a adoção de um plano de contingência para a ocorrência de cianobactérias.

O ponto RGDE 00900, que é utilizado para abastecimento público, apresentou número de células de cianobactérias acima de 10.000 céls./mL nos meses de março e novembro, indicando necessidade de intensificação do monitoramento.

9.6.4.3 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 6.33 e 6.34 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 6.33: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BILL02100	Reservatório Billings	6,4		6,4		4,2		4,4				8,6		6,0
BILL02500	Reservatório Billings	6,4		5,4		4,4		4,4				7,6		5,6
BILL02900	Reservatório Billings	4,4		4,4		4,4		4,4				4,4		4,4
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	7,8		5,4		6,4		5,4				7,6		6,5
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	4,4		4,4		4,4		4,4				4,4		4,4
PIRE02900	Ribeirão Pires	4,4		8,6		7,6		8,6				8,6		7,6
RGDE02200	Reservatório do Rio Grande	3,2		3,2		3,2		3,2				5,2		3,6
RGDE02900	Reservatório do Rio Grande	4,4		3,2		2,2		3,2				3,2		3,2

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.34: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BILL02100 *	Res. Billings	64		65		60		58		63		69		63
BILL02500 *		63		62		58		58		61		64		61
BITQ00100 *		63		62		64		59		62		63		62
BILL02900		57		58		57		55		55		58		57
PIRE02900	Ribeirão Pires	58		69		64		68		64		68		65
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	55		57		56		54		54		58		56
RGDE02900 *	Res. Rio Grande	56		56		52		55		56		56		55

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

As médias anuais das concentrações de fósforo total e clorofila *a*, do Reservatório Billings, corpo central até a Rodovia dos Imigrantes e braço do Taquacetuba, enquadraram-se na categoria eutrófica, apesar do ponto mais próximo a U.E. de Pedreira ter apresentado classificações de estado trófico mais elevadas durante o período de chuvas. O ponto BILL 02900

(Summit Control), a média anual indicou estado mesotrófico, sem variações anuais. Em julho, período de estiagem, predomina no Reservatório Billings o estado mesotrófico.

No Reservatório do Rio Grande e no Rio Grande (ou Jurubatuba), as médias anuais do IET indicam estado mesotrófico. No entanto, é importante ressaltar que no ponto de captação do Reservatório do Rio Grande a SABESP normalmente aplica sulfato de cobre para o controle das algas, sendo que o valor máximo desse metal em 2005 foi de 0,3 mg/L, resultando valores de clorofila a sejam inferiores ao esperado, considerando-se as concentrações de fósforo total encontradas.

O Ribeirão Pires (PIRE 02900), afluente do Reservatório do Rio Grande, classificado como eutrófico, merece atenção, pois apresenta elevada carga de fósforo total, inclusive com classificação hipereutrófica nos meses de março, julho e novembro, propiciando florações de algas no reservatório. Esta elevada carga é proveniente do esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes variaram de 22.000 a 320.000 UFC/100mL, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2.

Nessa bacia cabe destacar a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em todas as amostras do ano nos pontos BITQ 00100, BILL 02500 e BILL 02900. Verificou-se, também, efeito tóxico crônico no ponto BILL 02100 em março e novembro. Tais efeitos podem estar relacionados à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou a obstrução do aparelho filtrador. Além disso, de acordo com as análises químicas efetuadas, o efeito tóxico constatado na amostra de janeiro do ponto BITQ 00100, também pode estar relacionado à concentração de chumbo detectada (0,89 mg/L).

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos do Reservatório Billings (BILL 02100 e BITQ 00100) e um ponto no Reservatório Rio Grande (RGDE 02900) a cada dois meses. (Tabela 6.35)

Tabela 6.35: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL02100	Res. Billings							
BITQ00100	Braço do Taquacetuba							
RGDE 02900	Res. Rio Grande							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O diagnóstico do Reservatório Billings pelo índice da comunidade fitoplanctônica para reservatórios (ICF_{RES}) indicou qualidade Ruim, com exceção do mês de julho onde a qualidade foi Regular, diagnóstico semelhante ao ano anterior.

Esse diagnóstico deve-se principalmente às altas densidades registradas e à predomi-

nância do grupo das cianofíceas/cianobactérias. Os gêneros dominantes desse grupo foram ***Microcystis***, ***Cylindrospermopsis*** e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura que ocorrem em grandes concentrações geralmente em ambientes eutróficos ou hipereutróficos. (Figura 6.18)

Vários gêneros e espécies de cianobactérias que resultam em florações produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda ou atuar de forma crônica, inclusive acumulando-se em órgãos como o fígado (Azevedo, 1998).

Os gêneros ***Microcystis*** e ***Cylindrospermopsis*** têm sido muito estudados devido a sua ampla distribuição e muitas vezes com registros de florações tóxicas (Sant'anna & Azevedo, 2000; Padisak,1998). Para a espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii*** há registros de neurotoxicidade e hepatotoxicidade (Lagos et al., 1999; Hawkins et al., 1985).

A contagem de células de cianobactérias foi elevada para os dois pontos do Reservatório Billings, atingindo a concentração máxima de 1.037.300 céls./mL, ultrapassando o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 1 e 2, em todas as amostragens, com exceção do mês de julho no ponto BILL 02100.

É importante ressaltar que as águas do braço do Taquacetuba transpostas para o Sistema Guarapiranga, seguem as exigências técnicas do licenciamento ambiental, que prevêem a adoção de plano de contingência para a ocorrência de cianobactérias.

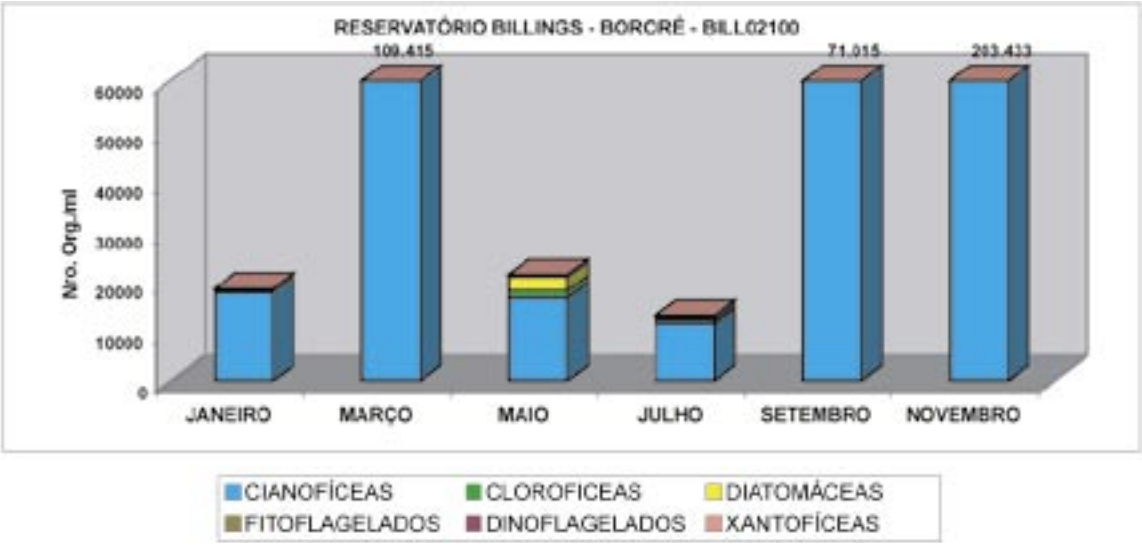


Figura 6.18: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

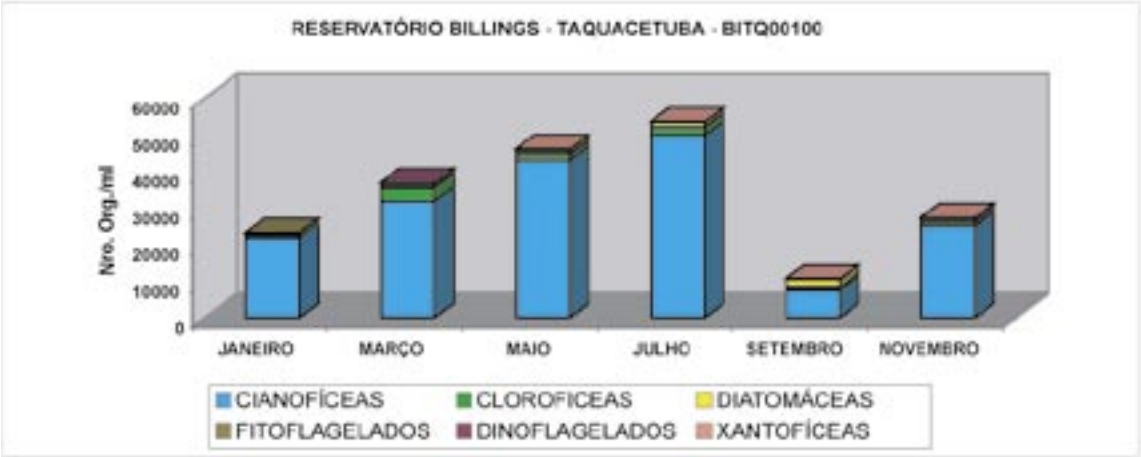


Figura 6.18: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica (continuação)

O florescimento de cianobactérias, além de ter relação com o excesso de nutrientes, também pode estar relacionado ao tempo de residência do reservatório. Segundo Tundisi (1988), tempo de residência longo, como é o caso do Reservatório Billings, favorece o florescimento de cianobactérias. O tempo de residência médio da Billings varia em torno de 600 dias. (Figura 6.19)

Figura 6.19: Tempo de Residência (dias) no Reservatório Billings, no ano de 2005.

O diagnóstico de qualidade Ruim do Reservatório Billings provavelmente está relacionado aos altos valores de nutrientes, principalmente fósforo, que na maioria das vezes ultrapassou o limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/05.

A qualidade considerada Regular no mês de julho, no ponto localizado em frente ao braço do Bororé, pela comunidade fitoplanctônica, pode indicar uma alteração no padrão de circulação do Reservatório, atribuída às condições climáticas como baixas temperaturas e poucas chuvas, acarretando em mistura na coluna d'água, bem como a ausência de bombeamento das águas do Rio Pinheiros no período de estiagem (Figura 6.20).

Os resultados do braço do Taquacetuba (BIT Q00100) indicam uma dinâmica distinta do corpo central, para a comunidade fitoplanctônica, uma vez que o mês de julho foi o que apresentou a maior densidade de organismos. Tal fato pode estar associado com os fatores meteorológicos desta bacia, que refletem numa condição hidrodinâmica distinta entre o corpo central e o braço do Taquacetuba. Além disso, as densidades máximas registradas no braço do Taquacetuba são sensivelmente menores do que as encontradas no corpo central (BILL 02100).

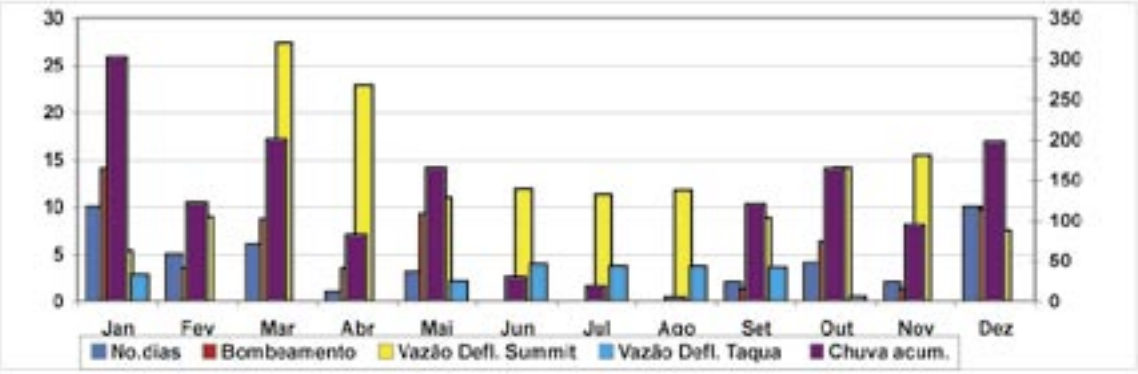


Figura 6.20: Bombeamento, vazão e chuvas acumuladas no Reservatório Billings

O Reservatório Rio Grande apresentou qualidade variando de Regular a Boa, verificando-se uma diminuição da densidade total de organismos, entretanto houve presença em baixas densidades de cianobactérias – ***Pseudanabaena*** e ***Aphanocapsa***. Observou-se que houve uma melhora quanto ao diagnóstico do ano passado, tendo em vista que apenas no mês de janeiro a qualidade foi Regular.

As densidades de algas não foram tão elevadas no Reservatório do Rio Grande pelo fato da SABESP controlar a sua concentração por meio da utilização de algicidas (sulfato de cobre e peróxido de hidrogênio), apesar as aplicações terem sido inferiores em 2005 quando comparado com do ano de 2004. Segundo dados fornecidos pela SABESP nos meses de janeiro, março, abril e novembro os valores de algicidas aplicados ficaram em torno de 50 toneladas em 2004, enquanto em 2005 ficaram abaixo de 20 toneladas (2005).

- COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

O zooplâncton foi coletado em dois pontos (BILL 02100 e BITQ 00100), conforme meto-

dologia descrita em CETESB (2005), juntamente com as outras amostragens da rede de monitoramento (de dois em dois meses).

No corpo central, próximo ao braço do Bororé (BILL 02100), foram registradas densidades muito elevadas de zooplâncton (823.972 a 1.120.833 org./m³), em todas as coletas. O zooplâncton no braço do Taquacetuba (BITQ 00100) também foi abundante, variando de densidades elevada (411.636 org/m³) a muito elevada (1.157.178 org./ m³) (Figura 6.21). Como observado nos anos anteriores (CETESB, 2002, 2004, 2005), o braço do Taquacetuba apresentou menores densidades (média anual de 804.841 org./m³) de zooplâncton que o corpo central próximo ao Bororé (média anual de 974.393 org./m³), mesmo sendo estas quantidades muito elevadas nos dois pontos.

Os rotíferos foram dominantes tanto no BILL 02100 (55%) quanto no BITQ 00100 (79%); seguidos de copépodes ciclopóides (30% e 18%) e cladóceros (15% e 3%); não foram registrados copépodes calanóides. As menores densidades populacionais de rotíferos e aumento de cladóceros, nos dois pontos de coleta, foram observadas em setembro, quando ocorreu aumento de chuvas e o retorno do bombeamento das águas poluídas do Rio Pinheiros para o reservatório.

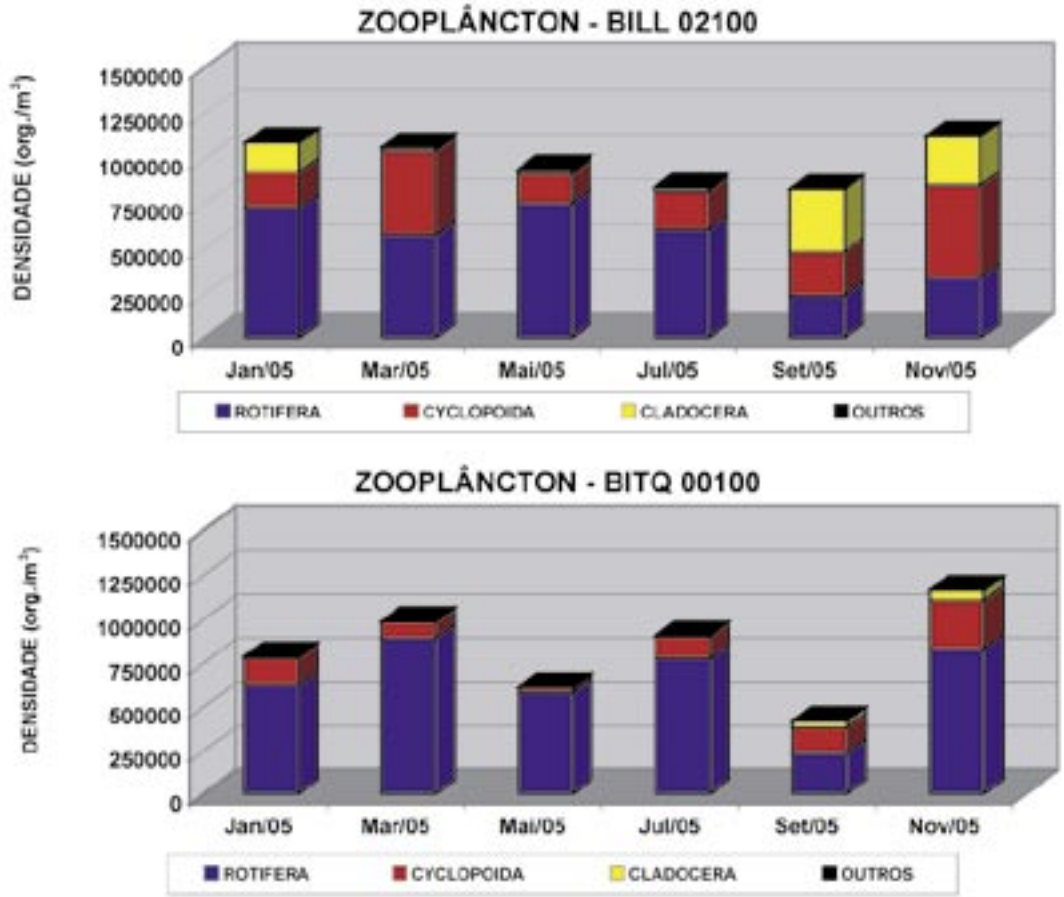


Figura 6.21: Densidade (org./m³) dos principais grupos zooplanctônicos nos pontos de coleta BILL 02100 (próximo ao braço do Bororé) e BITQ 00100 (braço do Taquacetuba) do Reservatório Billings.

As espécies registradas e a dominância foram as mesmas dos anos anteriores, sendo dominantes os ciclopóides ***Thermocyclops decipiens*** e ***Acanthocyclopos robustus***; o cladócero ***Bosmina longirostris*** e os rotíferos ***Polyarthra dolichoptera***, ***Keratella tecta***, ***K. cochlearis*** e ***Pompholyx cf. complanata.*** Todas essas espécies são muito comuns e abundantes em reservatórios em estágio avançado de eutrofização do Estado de São Paulo (CETESB, 2002, 2004; Sampaio et al., 2002).

O diagnóstico do Reservatório Billings, obtido com o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), encontra-se na tabela 6.36, estando a metodologia para o cálculo do ICZ_{RES} descrita em CETESB (2005).

Tabela 6.36: Diagnóstico do reservatório Billings obtido com o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) em 2005.

ICZ_{RES} - Reservatório Billings								
Ano	Pontos de Coleta	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	JAN a NOV
2005	BILL 02100							
	BITQ 00100							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Desde 2004 não há mais registro de copépodes calanóides, no Reservatório Billings, indicando uma piora da qualidade da água. Em decorrênica dessa ausência de copépodes calanóides a classificação do ICZ_{RES}, considerando a relação Calanóides/Ciclopóides, está praticamente restrita a faixa "menor que 0,5". Apesar disto, o ICZ_{RES} ainda é capaz de distinguir diferentes categorias (Ruim e Péssima) em um ambiente altamente eutrofizado, cuja dinâmica está fortemente associada aos períodos chuvoso e seco.

No período chuvoso, quando com maior freqüência é registrada a categoria Péssima, ocorre um aumento considerável da entrada de águas poluídas bombeadas do Rio Pinheiros para o reservatório (Figura 6.30). Neste período, a temperatura da água é alta (em torno de 26^0C) e são observados também aumento de nutrientes, de clorofila *a* e de OD, sendo este último provavelmente conseqüência da maior produção de algas. Esta situação está associada a valores extremamente altos de zooplâncton, principalmente de rotíferos que são organismos bastante tolerantes, de rápido desenvolvimento e fácil colonização em presença de distúrbios hidrológicos freqüentes (AOYAGUI; BONECKER, 2004). No período seco geralmente ocorre uma ligeira melhoria na qualidade da água, tendo em vista os valores mais baixos de temperatura da água (em torno de 20^0C), clorofila *a* e nutrientes, e a menor influência das águas eutróficas do Rio Pinheiros. Nesse período, especialmente em setembro (transição entre período seco e chuvoso), tem se observado com freqüência aumentos populacionais de cladóceros, principalmente da espécie ***Bosmina longirostris***, abundante em ambientes eutróficos.

As elevadas densidades e a composição da comunidade zooplanctônica refletem a natureza altamente eutrofizada do Reservatório Billings; como em 2003 e 2004, o diagnóstico médio obtido com o ICZ_{RES} apresentou-se Ruim, sendo as densidades médias entre os anos bastante semelhantes, principalmente de rotíferos e copépodes. Apesar disto, o aumento das chuvas e do volume do reservatório e a diminuição do tempo de residência (de 846 dias em 2004 para 618 dias em 2005) devem ter contribuído para um diagnóstico melhor do ICZ_{RES}: de 3 situações Péssima observadas tanto em 2003 como em 2004, somente uma foi assinalada em 2005 (devido a concentração de 210,5 µg/L de clorofila *a* em novembro).

- COMUNIDADE BENTÔNICA

Apenas o ponto de coleta localizado no corpo central do Reservatório Billings, em frente ao braço do Bororé (BILL 02100) foi monitorado por meio da avaliação da comunidade bentônica. A tabela 6.37 exibe o diagnóstico resultante da análise do bentos sublitoral, que melhor reflete as condições de qualidade da massa d'água:

Tabela 6.37: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	BILL 02100
ICB_{RES-SL}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O hábitat da sublitoral manteve o mesmo diagnóstico de qualidade Ruim verificado em 2004 (CETESB, 2005), como conseqüência da quase total dominância por organismos considerados tolerantes (T/DT = 93%; ***Limnodrilus hoffmeisteri, Dero, Pristina, Pristinella*** e ***Chironomus***) e ausência de táxon sensível. Essa última característica tem sido observada sistematicamente neste ambiente em trabalhos anteriores (KUHLMANN *et al.*, 1997, MOZETO *et al.*, 2003; CETESB, 2003, 2004 e 2005). No entanto, os valores para riqueza (S = 11) e diversidade (ICS = 7,31) atingiriam qualidade Regular. Ou seja, é possível que haja um retorno para a condição regular observada anteriormente a 2004. Para tanto, será necessário que a qualidade do hábitat seja favorável à recolonização de larvas por Chironomidae, que foi a parcela da biota mais atingida pela piora da qualidade verificada entre 2003 e 2004 (Figura 6.22).

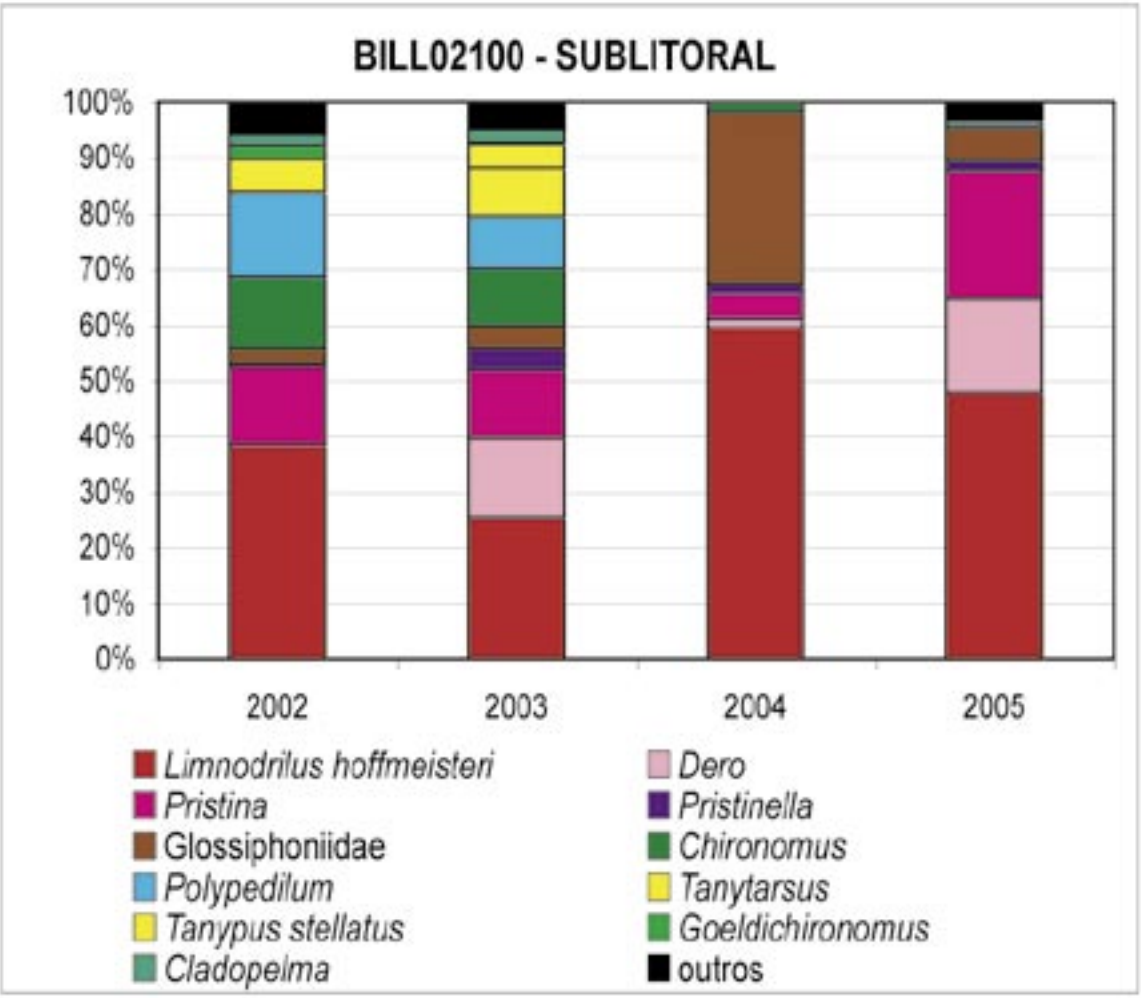


Figura 6.22: Estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Billings (BILL 02100). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

A concentração do oxigênio da água próxima ao fundo foi a mais elevada (6,0 mg/L) dos quatro anos de monitoramento, não sendo fator de estresse à biota, no momento da coleta. A condutividade continua alta (212 µS/cm), mas esse alto valor não está associado a efluentes domésticos *in natura* (coliformes termotolerantes máximo = 120 NMP/100ml), mas ao alto grau de trofia.

A concentração de clorofila *a* na água superficial da zona limnética (68,92 µg/L) indica permanência da condição de eutrofização desse corpo d'água.

9.6.4.4 Balneabilidade de Reservatórios

Os resultados encontrados nos Reservatórios do Rio Grande e Billings indicaram melhores condições de balneabilidade, ao longo do ano de 2005, nas praias do Parque Municipal e Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos, de acordo com a classificação anual - tabela 6.38.

Tabela 6.38: Índice de Balneabilidade – Classificação anual - 2005

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	% EX	% MB	% ST	% IM	2005
Prainha Frente À ETE	15%	8%	38%	38%	Regular
Club Prainha Taiti	54%	10%	13%	23%	Regular
Prainha do Pq.municipal	67%	13%	17%	2%	Regular
Próxima do zoo do Pq.municipal	100%	0%	0%	0%	Ótima
Clube de Campo do Sind. dos Metalurg. do ABC	98%	2%	0%	0%	Boa
Praia do Jardim Los Angeles	71%	4%	0%	25%	Regular
Próxima a entrada da Dersa	73%	12%	0%	15%	Regular
Parque Imigrantes	84%	2%	0%	14%	Regular

Não se observaram alterações nas condições de balneabilidade das praias em relação aos anos anteriores. As florações de algas, principalmente, no Reservatório Billings, da mesma forma que em anos anteriores, foram constantes em 2005, resultando em classificações Impróprias das praias: Jardim Los Angeles, Próximo à entrada da DERSA e Imigrantes.

A figura 6.23 mostra a evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00.

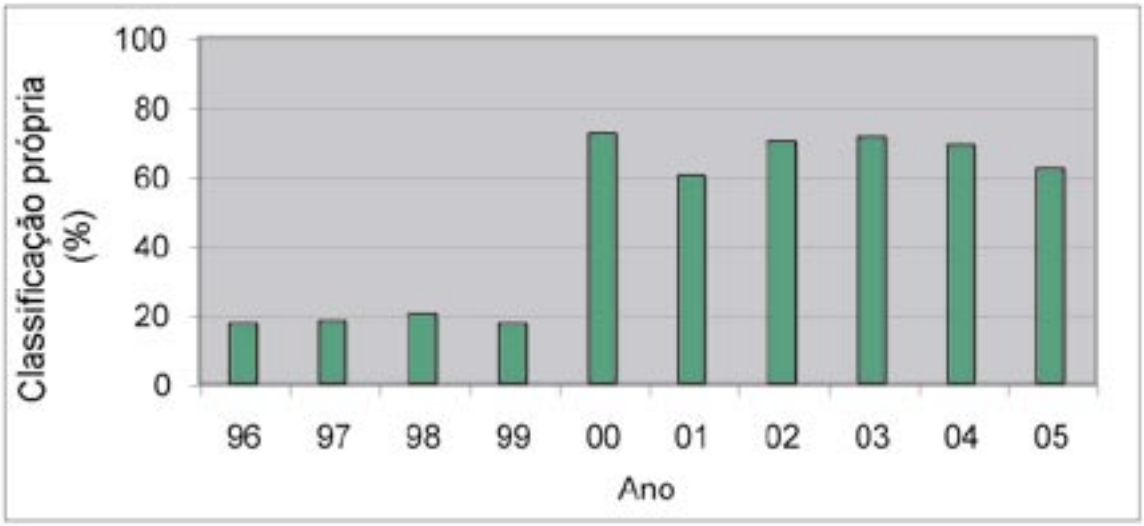


Figura 6.23: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

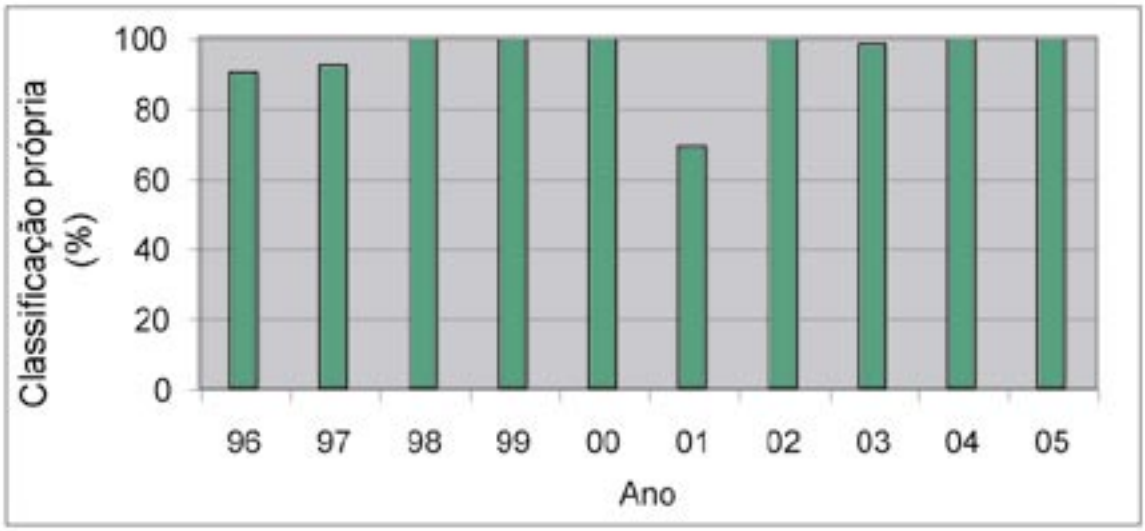


Figura 6.23: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos (continuação)

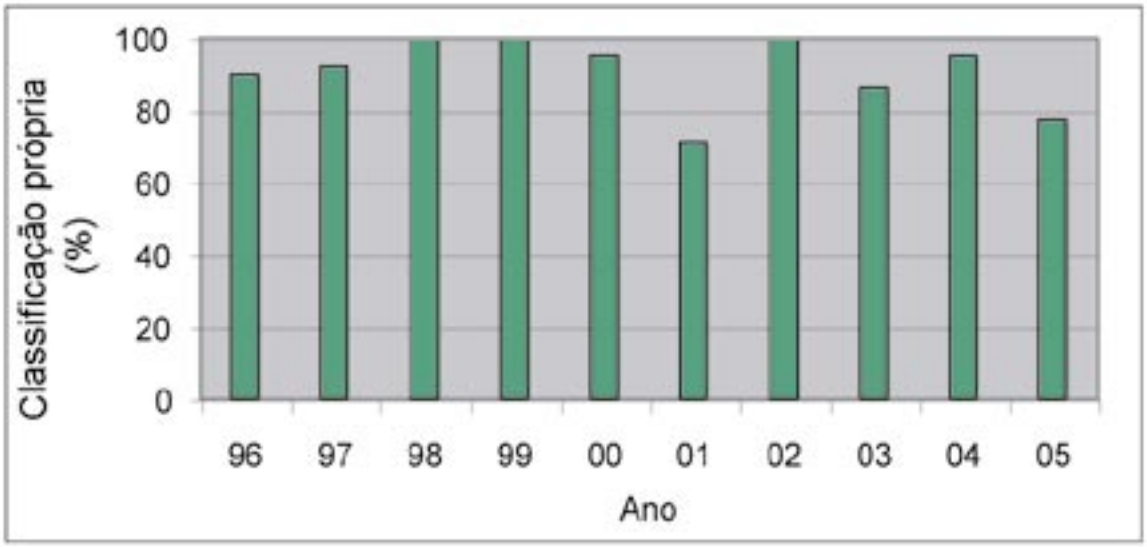


Figura 6.23: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos (continuação)

A tabela 6.39 fornece a Classificação Semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00.

Tabela 6.39: Classificação Semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Jan				Fev				Mar					Abr				Mai					Jun			
	4	12	18	24	1	9	15	22	1	8	15	22	29	5	12	18	26	4	10	17	23	31	7	15	21	28
Prainha Frente à ETE	P	I	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	Ia	I	I	P	Ia	P	P	P
Club Prainha Taiti	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	I	P	Ia	P	P	P	Ia	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
Próxima do 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
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
Praia do Jardim Los Angeles	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	Ia	P	*	P
Próxima a entrada da Dersa	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	Ia	P	P	Ia	P	P	P	P	P	Ia	Ia	P	P	P
Parque Imigrantes	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	Ia	*	*	Ia	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P

Tabela 6.39: Classificação Semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings (continuação)

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Jul				Ago					Set				Out					Nov				Dez			
	5	12	19	26	2	9	17	24	30	5	13	20	27	4	10	18	25	31	8	16	22	29	6	13	19	27
Prainha Frente à ETE	I	I	I	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P
Club Prainha Taiti	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	*	P	*	I	I	I	I
Prainha do Pq.municipal	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Próxima do 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
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
Praia do Jardim Los Angeles	*	Ia	P	Ia	I	P	P	P	P	P	*	Ia	*	*	P	I	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P
Próxima a entrada da Dersa	*	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Parque Imigrantes	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	*	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P

I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*=AMOSTRA NÃO REALIZADA

9.6.4.5 Bacia do Guarapiranga

9.6.4.5.1 Abastecimento Público

As tabelas 6.40 e 6.41 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 6.40: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	58		55		69		56		61		28		54
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	38		43		51		44		42		28		41
GUAR00100	Reservatório do Guarapiranga	51		75		73						74		68
GUAR00900	Reservatório do Guarapiranga					29		75				71		58

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.41: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	66		71		72		60		63		40		62
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	45		49		53		48		47		41		47
GUAR00100	Reservatório do Guarapiranga	53		76		74						74		69
GUAR00900	Reservatório do Guarapiranga	62		80		82		75		77		71		74

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O IAP de maio na captação do Guarapiranga apresentou qualidade Ruim, devido ao resultado do teste de Ames. Observou-se atividade mutagênica nas amostras coletadas no ponto GUAR 00900 nos meses de março e maio, com potências que variaram de 200 a 1300 revertentes por litro, consideradas baixas a moderadas. A atividade mutagênica pode estar relacionada com o carreamento de compostos mutagênicos oriundos do solo, durante chuvas mais intensas; porém, outras fontes não podem ser descartadas.

O ponto GUAR 00900, que é utilizado para abastecimento público, apresentou valores que ultrapassaram o valor de 10.000 céls./mL de cianobactérias estabelecido pela legislação vigente para potabilidade em quase todo o período amostrado, com exceção do mês de março, indicando necessidade de intensificação do monitoramento pela ETA.

9.6.4.5.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 6.42 e 6.43 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 6.42: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	3,2		3,2		2,2		2,2		2,2		4,2		2,9
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	5,4		6,6		4,2		5,4		6,4		6,4		5,7
GUAR00100	Reservatório do Guarapiranga	7,6		4,2		3,2		10,2		5,4		5,2		6,0
GUAR00900	Reservatório do Guarapiranga	5,4		5,4		3,2		3,2		4,2		5,4		4,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.43: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	53		56		52		52		52		62		54
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	59		61		60		62		63		65		62
GUAR00100	Reservatório do Guarapiranga	63		59		55		61		59		63		60
GUAR00900	Reservatório do Guarapiranga	61		60		57		57		61		59		59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

No Rio Embu-Guaçu, o IET(PT) indicou classificação média anual mesotrófica, com oscilações de oligotrófico a eutrófico, esta última provavelmente devido ao período chuvoso.

No Rio Embu-Mirim, detectaram-se elevadas concentrações de fósforo total, que caracterizaram este ambiente como eutrófico na maioria dos meses. Dos afluentes avaliados no Reservatório Guarapiranga, encontra-se em pior estado com relação a eutrofização.

O ponto próximo a foz do Rio Parelheiros (GUAR 00100), no Reservatório do Guarapiranga,

que recebe água transportada do Reservatório Billings, indicou, na maioria dos meses, o estado eutrófico.

As concentrações de coliformes termotolerantes, nos Rios Embu-Mirim e Embu-Guaçu e no ponto GUAR 00100, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, indicando, portanto uma alta carga de esgoto doméstico, nesses ambientes.

No ponto de captação do reservatório (GUAR 00900), a classificação média anual foi mesotrófica, atingindo a classificação eutrófica nos meses de janeiro, março e setembro. No entanto, é importante ressaltar que nesse ponto de captação, a SABESP normalmente aplica sulfato de cobre para o controle das algas, sendo que o valor máximo desse metal em 2005 foi de 0,7 mg/L, o que faz com que os valores de clorofila *a* sejam inferiores ao esperado, considerando-se as concentrações de fósforo total encontradas.

Nessa bacia, vale mencionar a ocorrência de toxicidade crônica no ponto GUAR 00100, em janeiro. No entanto, este efeito tóxico não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos, no meio do Braço do Rio Parelheiros (GUAR 00100) e próximo à captação da SABESP (GUAR 00900) – tabela 6.44.

Tabela 6.44: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
GUAR 00100	Res. Guarapiranga							
GUAR 00900	Res. Guarapiranga							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

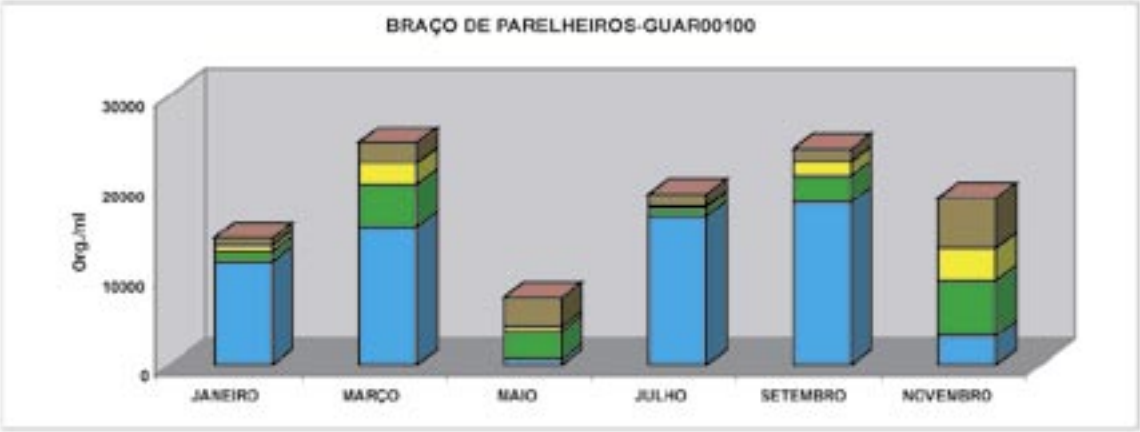
A qualidade da água do reservatório Guarapiranga na captação (GUAR 00900), avaliada por meio do índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES}, variou de boa a regular, observando-se uma pequena piora quando comparada ao ano anterior, principalmente com relação às densidades.

Os grupos dominantes neste diagnóstico foram o das clorofíceas representado pela ordem das Chlorococcales (Golenkinia, Monoraphidium, Scenedesmus) e o das diatomáceas representado pelos gêneros Nitzschia e Aulacoseira. O grupo das cianobactérias esteve presente mas em densidades relativamente baixas, provavelmente decorrente da aplicação de algicida (sulfato de cobre) que variou entre 8 toneladas (setembro) e 49 toneladas (novembro), valores estes semelhantes ao ano anterior, segundo dados fornecidos pela SABESP. O número de células de cianobactérias atingiu valor máximo de 45.600 céls./mL, ultrapassando em todas

as amostragens, à exceção de março e julho, o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 1 que é de 20.000 céls./mL

O Braço do Parelheiros (GUAR 00100), quando comparado ao ano de 2004, apresentou uma melhora tendo em vista que as densidades e a dominância de cianobactérias foram menores. Nos meses onde a qualidade foi Ruim os gêneros ***Cylindrospermopsis***, ***Planktothrix*** e ***Microcystis*** estiveram presentes. Estes organismos, conforme já citado anteriormente para o Reservatório Billings, são problemáticos com relação à qualidade da água.

Estes diagnósticos estão provavelmente relacionados ao grande aporte de efluentes domésticos ao reservatório, fato que pode ser verificado por meio das elevadas concentrações de fósforo e coliformes termotolerantes verificadas, que na maioria das vezes, estiveram acima do limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 1 (BRASIL, 2005). No braço do Rio Parelheiros há ainda a contribuição do Reservatório Billings, por meio da transposição das águas do braço do Taquacetuba. O número de células de cianobactérias ultrapassou, em quase todos os períodos, o valor permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 1. A figura 6.24 mostra a densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica.



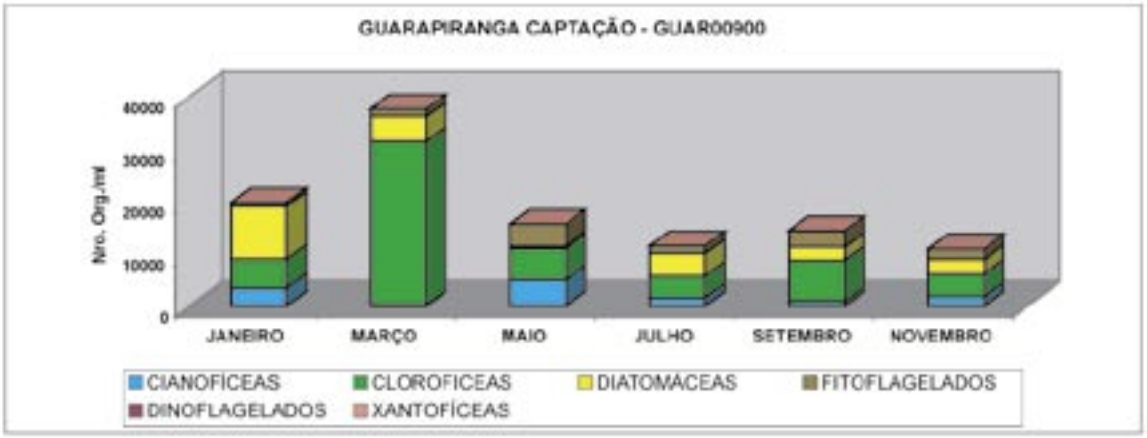


Figura 6.24: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

• COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

O zooplâncton foi coletado bimestralmente nos pontos GUAR 00100 (no meio do braço do Rio Parelheiros) e GUAR 00900 (na barragem, próximo a captação da SABESP), conforme metodologia descrita em CETESB (2005).

O zooplâncton do ponto GUAR 00100 apresentou densidades de organismos geralmente elevadas, variando de 307.500 (moderada) a 851.670 org./m^3 (muito elevada). No ponto GUAR 00900, as densidades zooplanctônicas foram sempre maiores, principalmente pela maior contribuição de copépodes ciclopóides, e variaram de 568.712 (elevada) a 1.411.617 org./m^3 (extremamente elevada) (Figura 6.25). Valores baixos de zooplâncton foram encontrados em maio (GUAR 00900) e julho (GUAR 00100), que correspondem a parte do período seco, quando ocorreu redução da temperatura (de 27^0 para 22^{0}C), menores valores de OD e clorofila a, apesar de serem observados valores relativamente altos de nutrientes também neste período.

Os rotíferos foram dominantes tanto no GUAR 0010 (85%) como no GUAR 00900 (65%), sendo observado um ligeiro aumento de cladóceros em setembro, quando aumentaram as chuvas. Os calanóides ocorreram em números extremamente reduzidos (450 náuplios/m^3) somente no ponto GUAR 00900, em maio, juntamente com valores mais baixos de zooplâncton. As espécies dominantes de rotíferos foram ***Polyarthra dolichoptera*** e as do gêneros ***Keratella*** e a composição geral do zooplâncton foi bastante semelhante aos anos anteriores (CETESB, 2004, 2005).

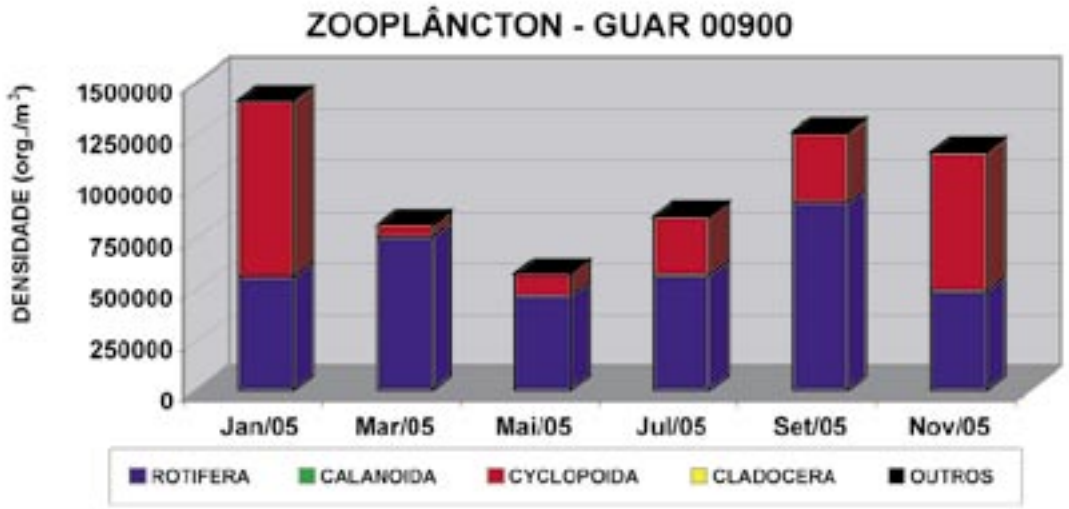


Figura 6.25: Densidade (org./m3) dos principais grupos zooplanctônicos nos pontos de coleta GUAR 00100 (próximo ao Rio Parelheiros) e GUAR 009000 (próximo à barragem) do Reservatório Guarapiranga.

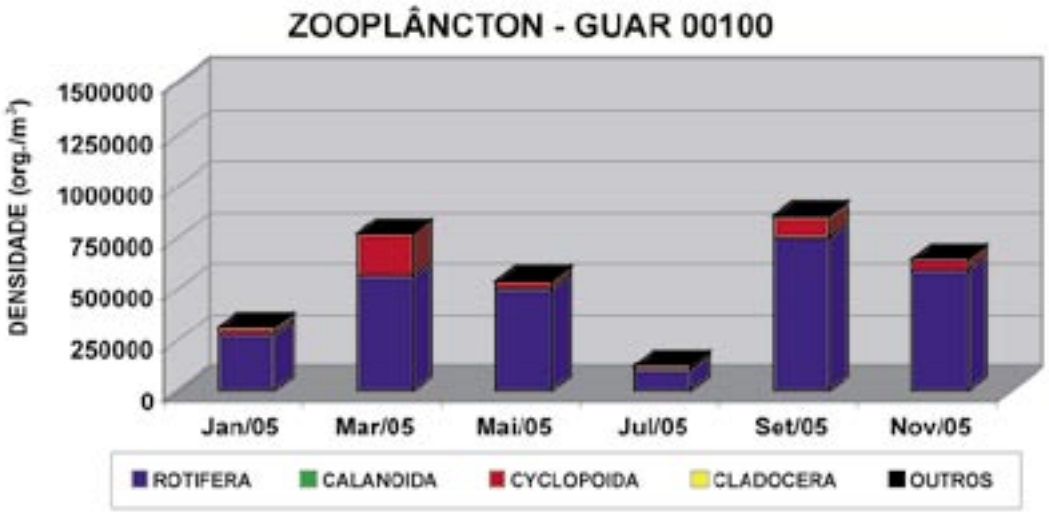


Figura 6.25: Densidade (org./m3) dos principais grupos zooplanctônicos nos pontos de coleta GUAR 00100 (próximo ao Rio Parelheiros) e GUAR 009000 (próximo à barragem) do Reservatório Guarapiranga (continuação).

Em termos de influência das águas transpostas do BIT Q00100 (braço do Taquacetuba/ Reservatório Billings) para o GUAR 00100 (Reservatório Guarapiranga), observou-se que a semelhança verificada nos anos anteriores entre as comunidades desses dois pontos (CETESB, 2005) não se repetiu em 2005, tendo em vista que a transposição foi suspensa durante os meses de fevereiro a abril e de novembro a dezembro. As densidades do zooplâncton no braço do Parelheiros (GUAR 00100) continuaram sendo mais baixas e a riqueza maior que as observadas no Reservatório Billings, braço do Taquacetuba (BITQ 00100), devido à contribuição das águas da várzea do Rio Parelheiros neste ponto.

Apesar do volume do reservatório ter aumentado em 2005, tanto no período chuvoso como no seco (o que poderia levar a uma melhoria da qualidade da água), o tempo de residência também aumentou (de 87 dias em 2004 para 144 dias em 2005), o que deve ter contribuído para a manutenção de altas densidades populacionais no Reservatório Guarapiranga, principalmente no período chuvoso. Com relação aos anos anteriores, os valores de zooplâncton aumentaram em 2005 no GUAR 00100, ocorrendo o oposto com o GUAR 00900, apesar dos valores neste último ponto ainda serem elevados e maiores que os registrados no Reservatório Billings.

O Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) continuou a apresentar uma condição Ruim para as águas do Reservatório Guarapiranga (Tabela 6.45), apesar do aumento na condição Regular no período seco quando os resultados de 2005 são comparados com os de 2003 e 2004, devido a baixos valores de clorofila *a* e menores temperaturas. Apesar da condição Regular apresentada em julho pelo ICZ_{RES} no GUAR 00100, foi verificado, nesse mês, aumento de coliformes termotolerantes (6900 NMP/100mL), condutividade (197µS/cm), fósforo total (0,14mg/L), nitrogênio total (2,6mg/L) e redução do OD (1,9mg/L), que são concentrações associadas com a deterioração das condições gerais do corpo d'água. Esta piora

não foi detecta pelo ICZ_{RES} mas foi acompanhada pela redução da densidade zooplanctônica e a quase ausência de cladóceros, o que permite sugerir que o ICZ_{RES} deva ser analisado com cuidado em locais que recebam a influência da descarga de rios poluídos, com é o caso do GUAR 00100 que recebe as águas do Rio Parelheiros.

Tabela 6.45: Diagnóstico do Reservatório Billings obtido com o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) em 2005.

ICZ_{RES} - Reservatório Billings							
Pontos de Coleta	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	JAN a NOV
GUAR 00100							
GUAR 00900							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Apesar das variações observadas na comunidade, a composição e dominância do zooplâncton do Reservatório Guarapiranga são características de ambientes eutrofizados. Os valores extremamente elevados nas densidades zooplanctônicas (freqüentemente superiores às encontradas no Reservatório Billings), a ocorrência de copepódes calanóides em baixíssimas densidades e a falta de registro de ***Argyrodiaptomus furcatus*** (espécie indicadora de condições oligo-mesotróficas) refletem um processo contínuo de eutrofização, especialmente no GUAR 00900 e indicam a existência de condições mais limitantes para o desenvolvimento de uma comunidade zooplanctônica heterogênea (com espécies de diferentes graus de sensibilidade ambiental), quando comparado com os resultados encontrados em anos anteriores (CETESB, 2002).

- COMUNIDADE BENTÔNICA

No Reservatório Guarapiranga, a comunidade bentônica foi analisada em apenas uma localidade (GUAR 00900), a aproximadamente 2 Km da barragem, onde ocorre a captação de água para abastecimento público. A tabela 6.46 indica o diagnóstico obtido a partir da análise do bentos sublitoral.

Tabela 6.46: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	GUAR 00900
ICB_{RES-SL}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Embora o diagnóstico tenha se mantido, a comunidade exibiu piora dentro da condição Ruim. Com relação ao ano anterior, em 2005 houve redução em riqueza (S: de 15 para 8) e diversidade (ICS: de 10,53 para 3,67), aumento em importância e conseqüente dominância do organismo bentônico considerado mais resistente (***Limnodrilus hoffmeisteri***), tanto

aos efeitos deletérios de cargas orgânicas quanto a alguns metais (KLERKS & WEIS, 1987; MANDAVILLE, 2002) e composição quase total de formas tolerantes (T/DT = 93%) (Figura 6.26). Como no Reservatório Billings, a fauna bentônica sublitoral da Guarapiranga não tem exibido, em sua composição, táxons sensíveis. Em 2005, também houve perda de densidade total (de 7297 para 2743 ind/m^2) resultado que sugere presença de contaminantes tóxicos, embora não tenha sido detectada toxicidade para organismo planctônico. Esse ponto de coleta tem sido monitorado com a macrofauna desde 2003 e, ao longo desses 3 anos, tem sido detectada piora na qualidade ecológica da massa d'água.

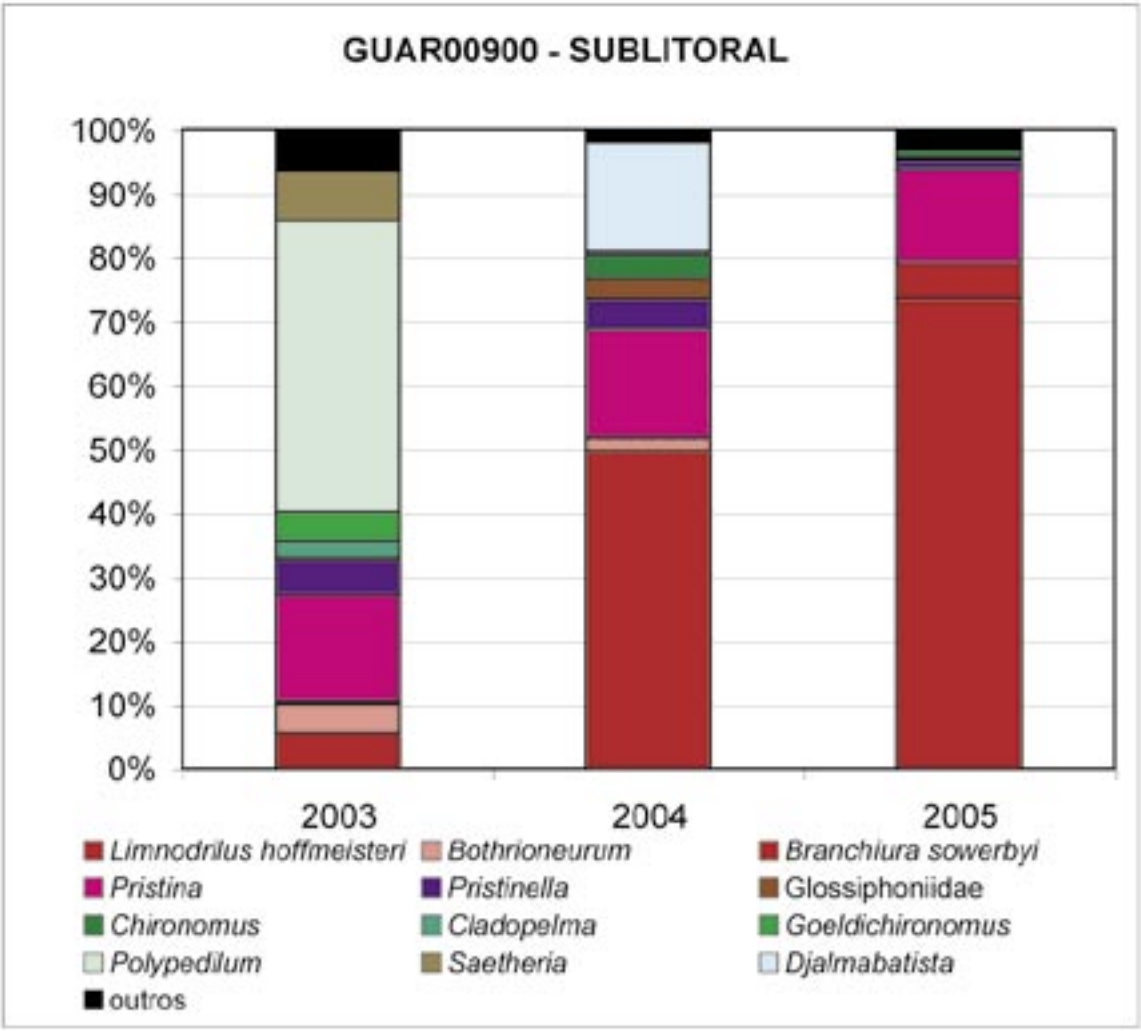


Figura 6.26: Estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

A concentração do oxigênio dissolvido na água de fundo não é considerado fator de estresse para a biota sublitorânea (7,16 mg/L). Os resultados de condutividade na água superficial da região limnética (137 µS/cm) permaneceram relativamente altos e da clorofila *a* (33,29 µg/L) apontam para o problema de eutrofização nesse corpo d'água. Por outro lado, conforme o dado

de coliformes termotolerantes (67 NMP/100mL), à disposição de efluentes domésticos *in natura* é baixa, neste ponto amostral. O valor elevado de feofitina (20,64 µg/L) é indicativo de controle das populações algáceas e o algicida empregado (sulfato de cobre) pode estar causando as alterações observadas no bentos sublitoral.

9.6.4.5.3 Balneabilidade de Reservatórios

Os resultados encontrados no monitoramento das praias deste reservatório mostraram condições de balneabilidade Regulares e Má ao longo do ano de 2005. Apenas a praia da Associação dos Funcionários Públicos do ESP mostrou qualificação Boa. As piores condições de balneabilidade foram: Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo, Prainha do Jardim Represa, Clube de Campo São Paulo, que se mantiveram Impróprias em mais de 50% do tempo, indicando falta de condições para banho (tabela 6.47).

Tabela 6.47: Índice de Balneabilidade – Classicação anual - 2005

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	% EX	% MB	% ST	% IM	2005	2004
Parque Guarapiranga	90%	8%	0%	2%	Regular	Boa
Restaurante do Odair	0%	0%	2%	98%	Má	Má
Marina Guaraci	50%	33%	6%	12%	Regular	Má
Ass.func.publ.do Est.s.paulo	33%	42%	25%	0%	Boa	Regular
Bairro do Crispim (*)	77%	7%	7%	9%	Regular	***
Yacht Club Santo Amaro	49%	21%	17%	13%	Regular	Regular
Marina Jardim 3 Marias	23%	15%	15%	48%	Regular	Regular
Marina Guarapiranga	79%	4%	10%	8%	Regular	Regular
Restaurante Interlagos	40%	48%	2%	10%	Regular	Regular
Club de Campo Castelo	2%	2%	0%	96%	Má	Má
Club de Campo S.paulo	6%	15%	15%	63%	Má	Má
Prainha do Jardim Represa	0%	0%	25%	75%	Má	Má
Bairro Miami Paulista	53%	31%	6%	10%	Regular	Regular

Comparando-se as classificações de 2005 com as do ano anterior, não se observam tendências de mudança. A figura 6.27 mostra a evolução do percentual de classificação Própria nos últimos dez anos (Resolução CONAMA 274/00).

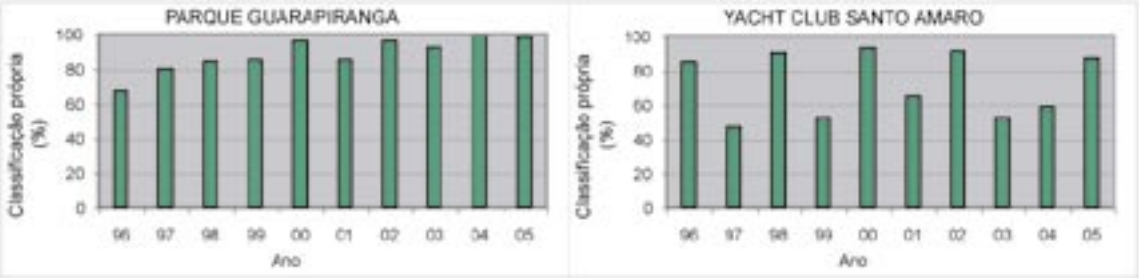


Figura 6.27: Evolução da percentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

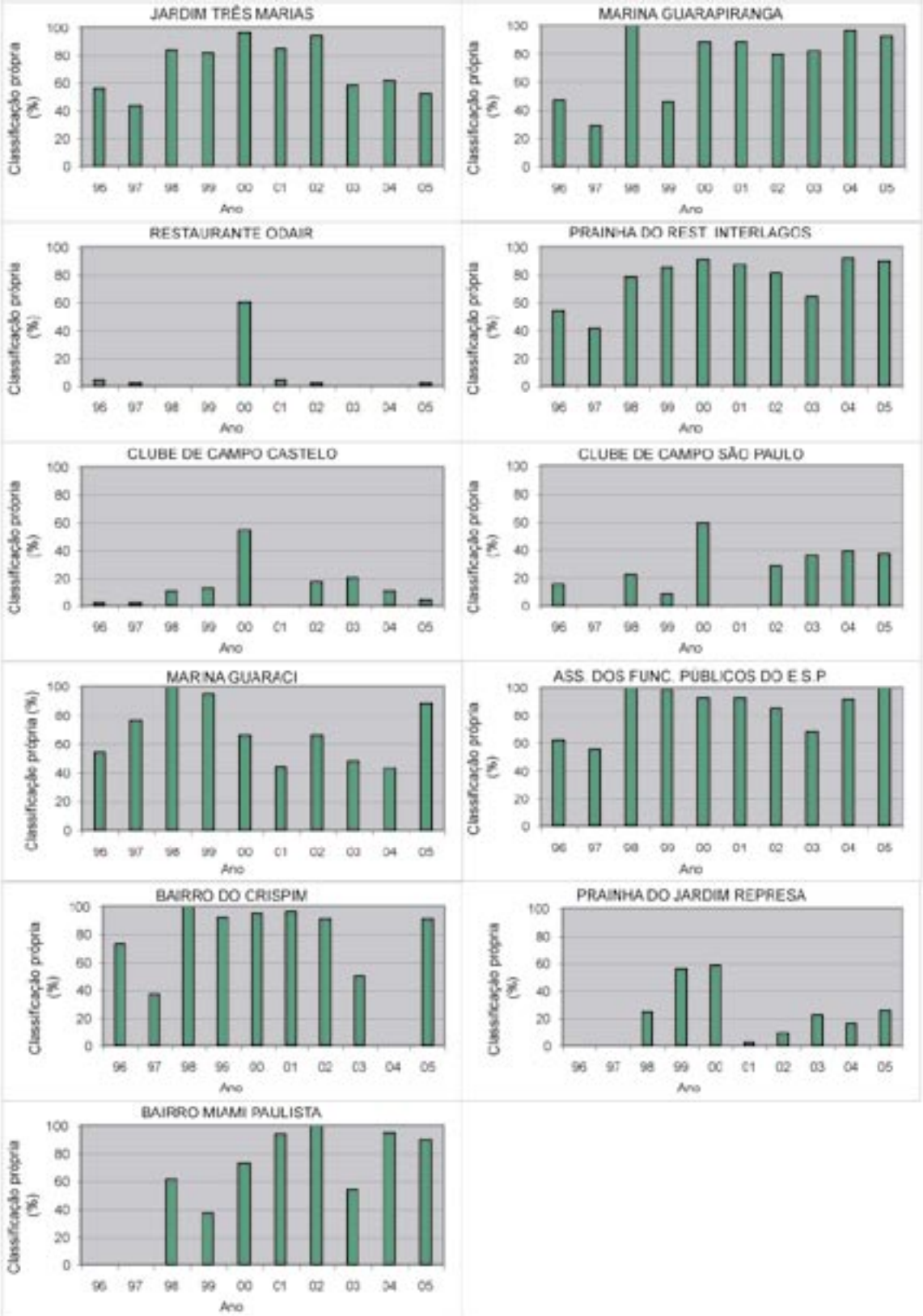


Figura 6.27: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

A tabela 6.48 apresenta a classificação semanal das praias do Reservatório do Guarapiranga, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00.

Tabela 6.48: Classificação Semanal das praias do Reservatório Guarapiranga

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Jan				Fev				Mar					Abr				Mai					Jun			
	4	12	18	24	1	9	15	22	1	8	15	22	29	5	12	18	26	4	10	17	23	31	7	15	21	28
Parque Guarapiranga	P	P	P	*	P	P	P	P	P	P	P	P	P	*	*	*	*	*	P	P	*	P	P	P	P	P
Restaurante do Odair	I	I	I	*	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P	*	I	I	I	I	I
Marina Guaraci	I	I	I	I	I	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
Bairro do Crispim	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	P	*	P	P	P	P	P	P	P	*	P	*	*	*	P
Yacht Club Santo Amaro	*	*	*	*	I	*	*	P	P	P	I	I	P	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Marina Jardim 3 Marias	I	I	I	*	I	*	*	P	P	P	I	I	P	I	I	P	I	I	P	P	P	P	P	P	I	P
Marina Guarapiranga	P	P	P	*	*	P	P	P	P	P	I	I	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	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	P
Clube de Campo Castelo	I	I	I	I	I	I	I	P	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Clube de Campo S.paulo	I	I	I	I	I	P	P	P	I	P	I	I	I	I	I	I	I	P	P	P	P	I	I	I	P	P
Prainha do Jardim Represa	I	I	I	I	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P	I	I	P	P	I	I	I
Bairro Miami Paulista	P	P	P	P	P	*	P	P	*	*	P	P	I	I	I	I	P	P	P	P	*	P	P	P	P	P

I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
***=AMOSTRA NÃO REALIZADA

Tabela 6.48: Classificação Semanal das praias do Reservatório Guarapiranga (continuação)

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Jul				Ago					Set				Out					Nov				Dez			
	5	12	19	26	2	9	17	24	30	5	13	20	27	4	10	18	25	31	8	16	22	29	6	13	19	27
Parque Guarapiranga	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Restaurante do Odair	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	P	Ia	P	P	Ia	P	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	Ia	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	Ia	P	P	P	P	P	P	P	I	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	P	P	P	P	P	P	P
Marina Jardim 3 Marias	I	I	I	I	*	*	P	P	*	P	P	I	I	*	*	I	*	P	I	I	P	P	P	P	P	P
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	I
Restaurante Interlagos	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Clube de Campo Castelo	I	I	I	I	Ib	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Clube de Campo S.paulo	P	P	P	P	Ib	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P	P	P	I	P	I	I
Prainha do Jardim Represa	I	I	I	I	Ib	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	*	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I
Bairro Miami Paulista	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	*	*	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
***=AMOSTRA NÃO REALIZADA

9.6.4.6 Bacia do Rio Cotia

9.6.4.6.1 Abastecimento Público

As tabelas 6.49 e 6.50 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 6.49: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
COGR00900	Reservatório das Graças	23				80		79				75		64
COTI03800	Rio Cotia	26		32				29		37		3		25
COTI03900	Rio Cotia					19		21				19		20
MOVE03500	Ribeirão Moinho Velho	22		27		22		20		30		16		23
PEDA03900	Ribeirão das Pedras	20		31		17		29		27		28		25

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.50: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
COGR00900	Reservatório das Graças	77		66		82		80		80		77		77
COTI03800	Rio Cotia	40		41				36		42		28		37
COTI03900	Rio Cotia	54		42		24		27		40		24		35
MOVE03500	Ribeirão Moinho Velho	34		34		26		27		33		23		30
PEDA03900	Ribeirão das Pedras	31		42		19		33		30		33		31

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Embora a média anual do IAP no Alto Cotia tenha sido Boa, no mês de janeiro sua classificação foi Ruim, por causa do Potencial de Formação de THMs. No Médio e Baixo Cotia, o IAP permaneceu Ruim ao longo de todo o ano de 2005, devido ao aporte significativo de matéria orgânica, contaminação microbiológica e ausência de oxigênio dissolvido.

Foi detectada, na captação do Baixo Cotia, mutagenicidade na amostra coletada no mês de março de 2005, com potência de 530 revertentes por litro, considerada moderada. No entanto, nas amostras coletadas nos meses subseqüentes, maio, julho, setembro e novembro não foi observada atividade mutagênica, sugerindo que o evento de março tenha sido devido a uma descarga pontual.

No ano de 2005, a SABESP manteve problemas com o tratamento das águas do Baixo Cotia. Avaliando os dados de condutividade, tanto da estação de monitoramento automático quanto da rede básica, observaram-se vários pulsos de condutividade superiores a 400 µS/cm.

9.6.4.6.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 6.51 e 6.52 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 6.51: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
COGR00900	Reservatório das Graças	3,2		4,4		3,2		4,4		4,4		4,4		4,0
COTI03800	Rio Cotia	4,4		7,6		6,6		7,6		5,4		12,2		7,3
COTI03900	Rio Cotia	5,4		6,4		3,2		7,8		4,4		8,8		6,0
MOVE03500	Ribeirão Moinho Velho	3,2		5,2		7,6		5,2		6,4		7,4		5,8
PEDA03900	Ribeirão das Pedras	3,2		7,6		12,2		6,4		12,2		11,2		8,8

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.52: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
COGR00900 *	Res. das Graças	56		55		55		52		54		58		55
COTIA03800	Rio Cotia	58		65		60		63		62		72		63
COTIA03900*		59		65		58		61		58		65		61
MOVE03500	Cór. Moinho Velho	57		64		65		65		63		70		64
PEDA03900	Rio das Pedras	58		66		70		65		70		66		66

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Considerando as concentrações de fósforo total e clorofila *a*, o Reservatório das Graças foi classificado como mesotrófico, sendo, de modo geral um reservatório moderadamente enriquecido.

O Rio Cotia apresentou elevadas cargas de fósforo total em seus dois pontos, com variações mesotróficas a hipereutrótricas. O Rio das Pedras e o Córrego Moinho Velho, afluentes

do Rio Cotia, a montante de Carapicuíba, apresentaram, na maioria dos meses, valores bem elevados de fósforo total, sendo enquadrados como supereutróficos. No ponto COTI 03900, localizado a jusante de Carapicuíba e desses afluentes, as variações de coliformes termotolerantes foram de 3.500 a 190.000NMP/100mL

Nos rios dessa bacia, os valores de coliformes termotolerantes e substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno estiveram, na maioria dos meses, acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3, que é de 2.500NMP/100mL para coliformes termotolerantes e de 0,5 mg/L LAS para substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno. A grande carga poluidora nesta bacia é oriunda de esgoto doméstico.

Cabe mencionar a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nas amostras dos pontos PEDA 03900 (março e setembro) e COTI 03800 (novembro). Além disso, observou-se efeito tóxico crônico nos pontos COGR 00900 (em março, julho, setembro e novembro) e MOVE 03500 (em setembro e novembro).

Apenas uma amostra, coletada em maio no Ribeirão das Pedras apresentou toxicidade aguda para ***V. fischeri***, com valor de CE20 igual a 14%. Observa-se também uma piora relativa da qualidade da água em relação aos parâmetros $DBO_{5,20}$, DQO, OD e surfactantes neste mesmo mês.

O Ribeirão Moinho Velho mostrou resultados similares aos observados em 2004, com três das amostras apresentando toxicidade, com valores de CE20 variando entre 39 e 59%.

Tais resultados indicam uma alta incidência de amostras com resultados positivos para os testes de toxicidade nesta bacia, no entanto, os efeitos tóxicos detectados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

9.6.4.7 Bacia do Alto Tietê – Zona Metropolitana

9.6.4.7.1 Abastecimento Público

As tabelas 6.53 e 6.54 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 6.53: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	0		34		0		0				28		12
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais					21						12		16
DUVA04900	Rio Aricanduva	20		16		15		16				0		13
JQJU00900	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	77				81		0				74		58
JQRI03800	Rio Juqueri	17		20		24		18		13		16		18
NINO04900	Ribeirão dos Meninos	26		0		26		13		15		17		16
PINH04100	Rio Pinheiros	14		21		56		37		44		45		36
PINH04900	Rio Pinheiros	23		0		13		13		13		13		12
TAMT04500	Rio Tamanduateí	11		6		14		13		15		1		10
TAMT04900	Rio Tamanduateí	0		6		1		0		14		0		4
TGDE00900	Reservatório de Tanque Grande	71				0		74				0		36
TIES04900	Reservatório Edgard de Souza	19		12		14		14		15		12		14
TIET04150	Rio Tietê	22		18		14		8		12		11		14
TIET04170	Rio Tietê	26		18		14		0		10		11		13
TIET04180	Rio Tietê	0		13		2		4				12		6
TIET04200	Rio Tietê	14		0		10		0		11		12		8
TIPI04900	Reservatório de Pirapora	14		18				15		14		15		15

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.54: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	40		46		28		24		31		32		34
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	53		61		59				54		53		56
DUVA04900	Rio Aricanduva	31		18		16		19				17		20
JQJU00900	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	78		75		82		76		77		76		77
JQRI03800	Rio Juqueri	28		33		30		22		19		21		26
NINO04900	Ribeirão dos Meninos	39		14		29		14		17		18		22
PINH04100	Rio Pinheiros	21		24		59		39		47		48		39
PINH04900	Rio Pinheiros	29		13		15		14		15		16		17
TAMT04500	Rio Tamanduateí	24		14		16		15		18		15		17
TAMT04900	Rio Tamanduateí	30		15		14		14		15		15		17
TGDE00900	Reservatório de Tanque Grande	74		79		83		76		73		76		77
TIES04900	Reservatório Edgard de Souza	30		16		16		16		18		15		18
TIET04150	Rio Tietê	28		25		16		16		14		14		19
TIET04170	Rio Tietê	38		23		18		18		14		16		22
TIET04180	Rio Tietê	22		20		14		13		12		17		16
TIET04200	Rio Tietê	22		16		15		11		15		15		16
TIPI04900	Reservatório de Pirapora	21		25		17		17		19		17		19

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Reservatório do Juqueri (JQJU 00900) apresentou qualidade Boa, de acordo com o IAP. Já a captação de Guarulhos, no Tanque Grande, acusou um IAP médio anual Ruim, devido à presença de níquel em suas águas.

O afastamento de esgotos industriais e domésticos que impactavam o ponto de coleta na captação da ETA de Cajamar, no Ribeirão dos Cristais até abril de 2004, resultou numa melhora das condições da qualidade da água no que diz respeito a mutagenicidade durante o período de julho de 2004 a março de 2005. No entanto, foi novamente observada atividade mutagênica nos mêses de maio, julho, setembro e novembro de 2005 com potências que variaram de 200 a 900 revertentes por litro consideradas baixa a moderada. Foi investigada a presença de corantes nas amostras positivas, devido ao histórico anterior deste ponto de coleta, porém não foram detectados nas condições de ensaio. Durante o segundo semestre de 2005, foram realizadas obras próximo ao ponto de coleta para instalação de tubulação de gás, o que pode ter contribuído para a piora da qualidade das águas. Quanto ao manancial dos Cristais, sugere-se a continuidade do monitoramento e ações para maior proteção do local.

Os demais rios desta bacia encontram-se totalmente comprometidos pelo grande aporte de esgotos domésticos e efluentes industriais, acarretando contaminação química, microbiológica e ausência total de oxigênio dissolvido e refletindo num IAP Péssimo.

9.6.4.7.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 6.55 e 6.56 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 6.55: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	14,8		11,2		14,8		14,8		14,8		11,2		13,6
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	3,2		4,4		2,2		2,2		3,2		3,2		3,1
JQJU00900	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	4,4		4,4		4,4		2,2		4,4		3,2		3,8
JQRI03800	Rio Juqueri	7,6		11,2		12,2		12,2		12,2		12,2		11,3
TGDE00900	Reservatório de Tanque Grande	3,2		4,4		3,2		2,2		4,4		3,2		3,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 6.56: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TGDE00900 *	Res. de Tanque Grande	53		53		58		51		55		53		52
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	64		67		66		67		67		65		66
JQJU00900 *	Res. do Juquerí	52		53		53		52		53		55		52
JQRI03800	Rio Juqueri	65		66		69		68		69		69		68
CRIS03400*	Rib.dos Cristais	54		56		49		48		54		56		53

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O IET (PT,CL) enquadrou os Reservatórios do Juqueri e de Tanque Grande na categoria oligotrófica. Considerando as concentrações de fósforo total, os afluentes do Rio Tietê, Rio Baquirivu-Guaçu e Rio Juqueri foram enquadrados como supereutrófico e hipereutróficos respectivamente. Esta elevada carga de fósforo total é proveniente de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes e substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3.

Nessa bacia, merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada no ponto BQGU 03200 nas seis amostras coletadas neste ano. Estes efeitos tóxicos podem estar relacionados aos altos teores de zinco e de cobre, detectados em todas as amostras. Além desses metais, na amostra de janeiro também foram detectados alumínio e cromo, em concentrações capazes de causar toxicidade aguda a este microcrustáceo.

Também verificou-se toxicidade crônica em amostras dos pontos JQJU 00900 (janeiro, março, maio e setembro), TGDE 00900 (março e setembro) e CRIS 03400 (março). Para os demais pontos, os efeitos tóxicos não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Considerando o ensaio de toxicidade aguda com ***V. fischeri***, no Rio Pinheiros, estrutura do Retiro (PINH 04900), constata-se que apenas uma das amostras não apresentou toxicidade. As demais apresentaram valores de CE20 variando entre aproximadamente 7 e 80%, similares aos que vêm sendo observados desde 1998. Já no ponto PINH 04100, localizado em Pedreira, observou-se toxicidade apenas em uma amostra, coletada em janeiro de 2005. Estes resultados acompanham a melhoria relativa da qualidade da água em relação aos parâmetros DBO, OD, surfactantes e fenóis, quando comparados ao ponto PINH 04900.

As amostras do Rio Tietê, no trecho compreendido entre as pontes do Aricanduva e das Bandeiras apresentaram toxicidade com CE20 variando aproximadamente entre 4 e 60%, valores próximos aos observados no ano anterior.

O Rio Aricanduva apresentou toxicidade apenas na amostra coletada em julho, em que se observa o valor mais alto de DBO no ano de 2005.

Quatro das seis amostras coletadas no Rio Tamanduateí (TAMT 04900), apresentaram toxicidade aguda frente à bactéria ***V. fischeri***, com valores de CE20 variando entre 11 e 64%, comportamento similar ao observado em 2004. O Ribeirão dos Meninos apresentou toxicidade em metade das amostras coletadas, com CE20 variando de 24 a 50%, o que mostra uma melhoria de qualidade em relação ao ano de 2004, no que se refere a esse parâmetro.

9.6.4.7.2 Balneabilidade de reservatórios

Os resultados encontrados no Reservatório Paiva Castro (Tabela 6.57) mostraram que, de modo geral, a praia apresentou boas condições de balneabilidade ao longo do ano de 2005. A praia da Ponte Santa Inês apresentou uma condição de banho Boa em 2005, de acordo com a qualificação anual (Tabela 6.58).

Tabela 6.57: Resultados de *E. coli* (UFC/100 mL)

Reservatório	Local	*E.coli* (UFC/100mL)											
		31 jan	28 fev	30 mar	3 mai	30 mai	23 jun	25 jul	23 ago	19 set	24 out	21 nov	19 dez
Paiva Castro	Ponte Santa Inês	47	440	1	188	40	144	348	196	288	540	264	112

Tabela 6.58: Classificação do Índice de Balneabilidade - 2005

Reservatório	Local	Classificação
Paiva Castro	Ponte Santa Inês	boa

9.6.5 Qualidade dos sedimentos

9.6.5.1 Bacia do Rio Tietê – Alto Cabeceiras

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Tietê, em Biritiba Mirim, revelaram uma composição predominantemente arenosa, com pequena capacidade de associação de contaminantes. Entretanto, o valor encontrado para resíduo volátil indica uma composição tipicamente de matéria orgânica, em desacordo com o resultado da análise granulométrica. A tabela 6.59 traz o dignóstico do sedimento da Bacia do Alto Tietê relativo ao ano de 2005.

Tabela 6.59: Resultados obtidos para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
TIET 02050	Rio Tietê		nr		
PEBA 0900	Res. Taiaçupeba	Cd, Cu, Ni e Zn Pb, Cr, BPCs e HPAs			nr

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Mutagenicidade	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

No Rio Tietê, no município de Biritiba Mirim, a comunidade bentônica mostrou melhoria e, portanto, recuperação, com relação ao dado de 2004 (CETESB, 2005), mas ainda pode estar sofrendo o estresse de impactos físicos e/ou químicos (item qualidade das águas), incluindo a baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Embora tenha sido observada toxicidade para organismo planctônico (item qualidade das águas), não foi detectado efeito para organismo bentônico (***Hyalella azteca***), podendo indicar que o fator causador da toxicidade na água não deve estar se acumulando e/ou disponível nos sedimentos. De fato, as análises químicas não revelaram nenhum composto superando os limites de TEL. No entanto, alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios TEL.

Quanto aos sedimentos do Reservatório Taiaçupeba, os valores encontrados na caracterização granulométrica revelaram uma composição argilo-síltica, ou seja, predominantemente de finos, que resultam em uma capacidade significativa de retenção de contaminantes. Os valores de resíduo volátil (30%) e umidade (89,67%) corroboram essa afirmação, além de indicarem uma composição tipicamente orgânica aos sedimentos que compõem a zona sedimentar desse reservatório.

Na água intersticial, foram encontradas concentrações de ferro total (48,4 mg/L), fósforo total (1,02 mg/L) e manganês total (1,65 mg/L) indicadoras de que o sedimento já possui um potencial significativo em manter a carga interna de nutrientes e conseqüentemente sua disponibilidade, nesse manancial.

Com relação a qualidade determinada pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca,*** esta resultou em diagnóstico de qualidade Péssima (efeito agudo) pelo terceiro ano consecutivo, refletindo a disponibilidade de contaminantes tóxicos acumulados nos sedimentos deste corpo d'água. De fato, as análise químicas detectaram uma série de contaminantes superando os limites de TEL e PEL (Tabela 6.59). Mais uma vez, a concentração de Zn ultrapassou mais de 40 vezes a concentração limite de PEL. As determinações para HPAs detectaram a presença de benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, criseno, fluoranteno, pireno, fenantreno e fluoreno, tendo esses dois últimos ultrapassado as concentrações de TEL. Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno, dibenzo(a,h)antraceno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios de TEL.

O teste de Ames não detectou compostos orgânicos mutagênicos nos sedimentos desse local em concentrações para as quais o teste é sensível.

Apesar do Reservatório Taiaçupeba ser raso, os perfis (Figura 6.28) mostram grandes variações - térmica e concentração de oxigênio - entre superfície e fundo, que podem estar relacionadas com aquecimento superficial pela insolação e diferenças nos processos de produção (na superfície, pelo grau mediano de trofia – item qualidade das águas) e decomposição (fundo, pelo acúmulo de matéria orgânica no sedimento – sólido volátil = 30%)

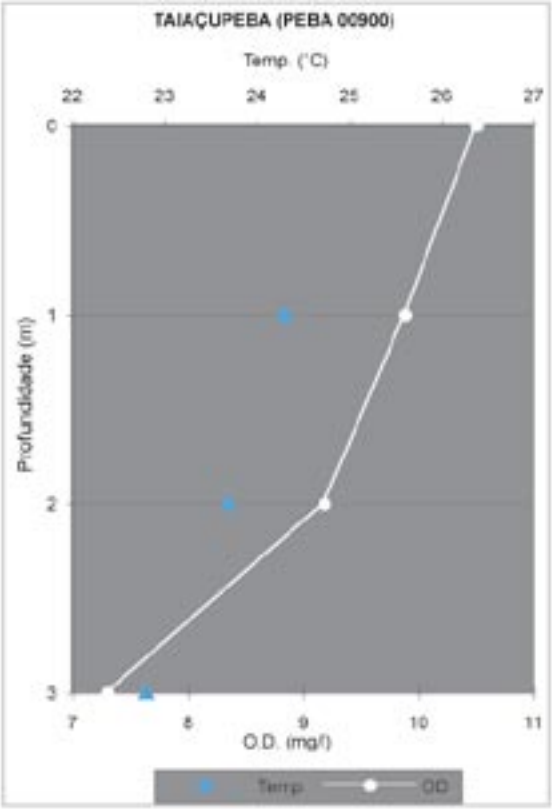


Figura 6.28: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Taiaçupeba (Out/2005).

9.6.5.2 Bacia do Alto Tietê – Billings

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Billings, na direção do braço Bororé, indicou uma composição tipicamente argilosa, com elevada capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com os elevados valores de resíduo volátil e umidade encontrados, demonstrando que os sedimentos do local são de natureza orgânica, em decorrência do aporte significativo das cargas poluidoras de origem doméstica na entrada deste reservatório.

Na água intersticial, foram encontradas concentrações de ferro total (48,3 mg/L), fósforo total (0,51 mg/L) e manganês total (0,84 mg/L) indicadoras de que o sedimento já possui um potencial significativo em manter a carga interna de nutrientes e conseqüentemente sua disponibilidade, nesse manancial.

A tabela 6.60 traz o dignóstico do sedimento da bacia do Reservatório Billings relativo ao ano de 2005.

Tabela 6.60: Resultados obtidos para a avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
BILL 02100	Res. Billings	Pb, Cr, Cu, Ni, Hg e Zn Cd, DDE e HPAs	nr		
RGDE 02900	Res. Rio Grande	Cu e Hg Pb, Cr, Ni e HPAs			nr

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Mutagenicidade	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

A comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings mostrou-se muito pobre (S = 2) e completamente dominada por formas tolerantes: ***Dero*** e ***Limnodrilus hoffmeisteri*** (Figura 6.29).

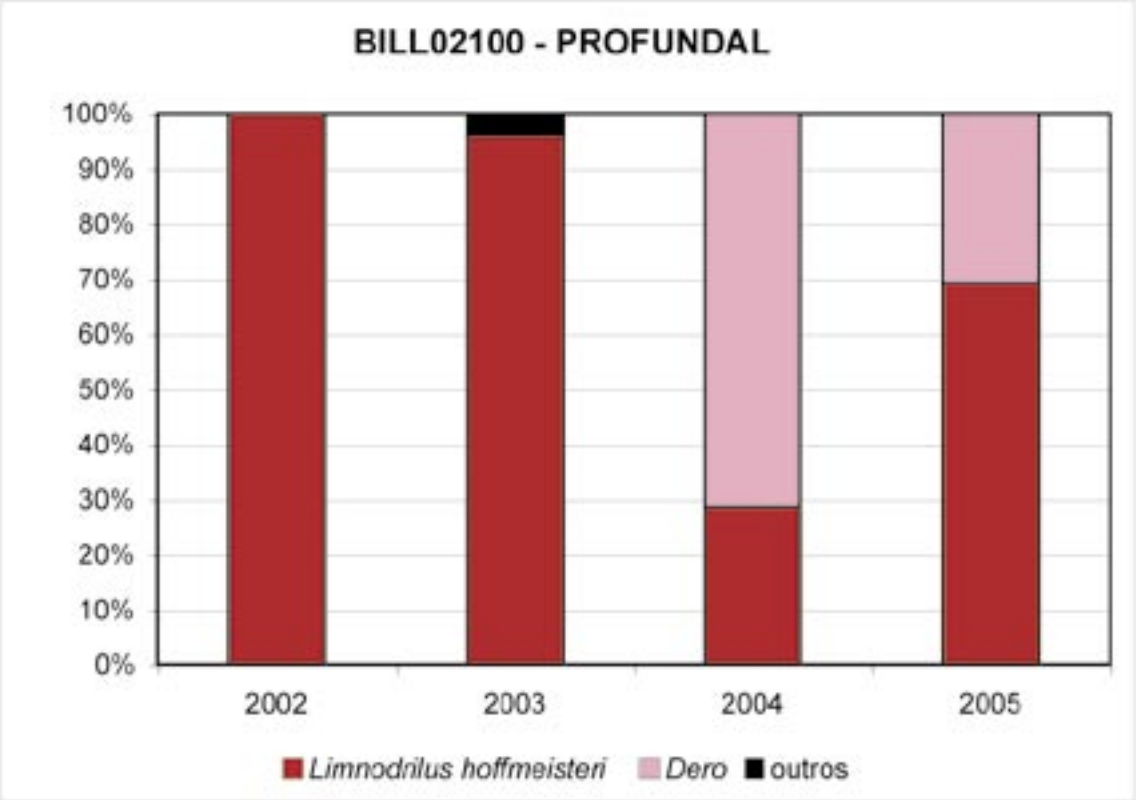


Figura 6.29: Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings (BILL 02100). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

O diagnóstico indicativo de qualidade Ruim pela comunidade bentônica, para o hábitat profundal, tem persistido desde 1997 (CETESB, 1998a), tendo sido péssima em 1993 (KUHLMANN *et al.*, 1997). A dominância do gênero ***Dero***, observada em 2004 (CETESB, 2005), não se repetiu, podendo ser resultado de um controle das populações de macrófitas, já que é um gênero associado às raízes dessas plantas.

A condição Ruim, determinada pelo bentos, deve refletir um conjunto de condições, que inclui a baixa compactação do substrato, hipóxia prolongada e presença de contaminantes tóxicos, embora não tenha sido observado efeito para ***Hyalella azteca*** (Tabela 6.60). Essa ausência de efeito pode estar relacionada a não disponibilidade destes contaminantes para os organismos.

Por outro lado, a tabela 6.60 mostra uma série de contaminantes que podem estar causando a alteração observada no bentos. Analisados pela primeira vez na rede de monitoramento de sedimento, vários HPAs ultrapassaram os limites de TEL (benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno e pireno), enquanto outros compostos orgânicos, incluido outros HPAs foram apenas detectados (antraceno, benzo(b)fluoranteno e benzo(k)fluoranteno). Alguns resultados de compostos orgânicos (DDT, dieldrin, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno, benzo(a)antraceno, dibenzo(a,h)antraceno e naftaleno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios de TEL.

Apesar dos altos valores, a maioria dos metais, assim como os PCBs (bifenilas policloradas), têm exibido tendência à diminuição nas concentrações desde 1993 (LAMPARELLI et al., 1996), quando o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para dentro do Reservatório foi restringido, pela Resolução Conjunta SMA-SES no 03/92. Além disso, os valores de HPAs obtidos foram extremamente inferiores a 2000, no projeto QUALISED (MOZETO *et al.*, 2003).

Os perfis de oxigênio e temperatura (Figura 6.30) indicam que a coleta foi realizada durante período de mistura da massa d'água, com pequenas variações entre superfície e fundo.

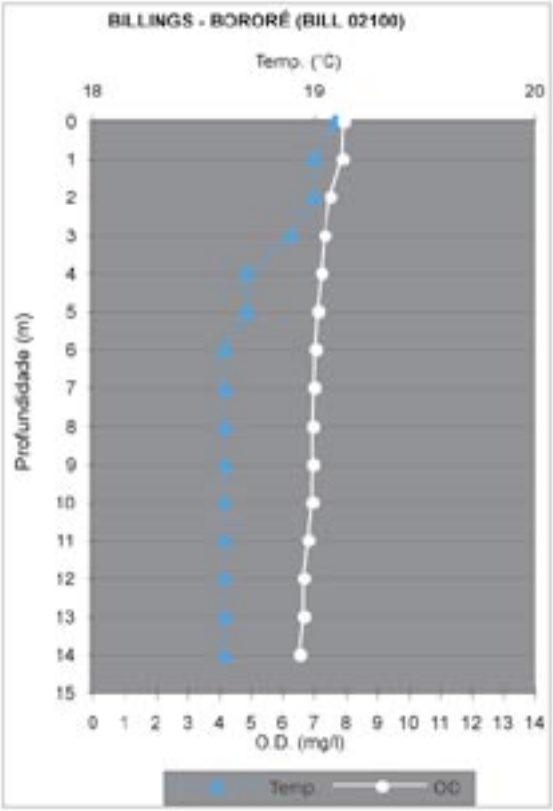


Figura 6.30: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Billings (Set/2005).

Com relação ao Reservatório Rio Grande (RGDE 02900), a caracterização granulométrica indicou uma composição argilo-síltica, conseqüentemente com elevada presença de finos, que tem significativo poder de associação de metais e compostos orgânicos. Além disso, esses sedimentos possuem elevada concentração de sulfetos reativos (Contrato UFSCar/SABESP 012/97), que podem desenvolver grande poder de formação de espécies de enxofre, minimizando a disponibilidade dos metais à biota.

No entanto, foi observado, pelo segundo ano consecutivo, efeito subletal (crescimento) sobre o organismo bentônico ***Hyalella azteca***, após a resposta aguda obtida em 2003. Em testes realizados com as mesmas amostras de 2005, com ***Chironomus xanthus***, foi observado efeito tóxico agudo. Esses resultados refletem a disponibilidade de contaminantes tóxicos para a biota.

As concentrações elevadas de Cu e Hg, ultrapassando os limites de PEL, como observado esse ano (Tababela 6.60), têm sido encontradas nos sedimentos do Reservatório Rio Grande desde 1993 (LAMPARELLI *et al.*, 1996). Há indicações de que a origem desses metais deve estar associada à sulfatação, no primeiro caso, e à atividade industrial na sub-bacia do Rio Grande, no segundo. As concentrações elevadas de mercúrio causam especial preocupação, já que, ao adquirir a forma de metil-mercúrio, torna-se bioacumulável (CHAPMAN, 2005) e seus efeitos deletérios comprometem toda a teia alimentar local, embora o estudo de 1993

(LAMPARELLI *et al.*, 1996) não tenha detectado concentrações superiores aos limites para consumo humano no pescado do Reservatório do Rio Grande. É bem provável que os valores encontrados nos peixes, inferiores ao limite, foram dadas pelo desfavorecimento da formação da espécie biodisponível de mercúrio (metilmercúrio), que os sedimentos apresentam uma elevada concentração de matéria orgânica e de sulfetos reativos, associados ao baixo nível redox esperado e que desfavorecem a atividade bacteriana responsável pela biodisponibilidade do metal (Contrato UFSCar/SABESP 012/97, CETESB, 2005).

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno e dibenzo(a,h)antraceno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

Entre os HPAs quantificados, apenas o benzo(a)pireno ocorreu em concentração superior ao limite de TEL. Benzo(a)antraceno, criseno, fenantreno, fluoranteno e pireno foram detectados abaixo do limite de efeito. Benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e benzo(k)fluoranteno foram quantificados, mas não foram adotados critérios de qualidade para comparação para esses compostos.

O teste de Ames não detectou compostos orgânicos mutagênicos nos sedimentos desse local em concentrações para as quais o teste é sensível.

9.6.5.3 Bacia do Alto Tietê – Guarapiranga

A caracterização granulométrica do sedimento do Reservatório Guarapiranga, próximo à área de captação da ETA ABV, apresentou uma composição tipicamente argilosa, que atribui a esse sedimento uma elevada capacidade de associação com metais e compostos orgânicos. Os valores elevados de resíduo volátil (19%) e umidade (83,9%) confirmam essas observações e descrevem um sedimento rico em matéria orgânica, em decorrência da elevada carga interna existente neste manancial.

Da mesma maneira como observado em 2004, na água intersticial foram encontradas concentrações de ferro total (11,4 mg/L), fósforo total (1,96 mg/L) e manganês total (1,65 mg/L) indicadoras de que o sedimento já possui um potencial significativo em manter a carga interna de nutrientes e conseqüentemente sua disponibilidade, nesse ambiente aquático.

A tabela 6.61 traz o dignóstico do sedimento da bacia do Reservatório Guarapiranga relativo ao ano de 2005.

Tabela 6.61: Resultados obtidos para a avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
GUAR 00900	Res. Guarapiranga	Cu Pb, Cr e Ni	nr		

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

As amostras da comunidade bentônica profundal do Reservatório Guarapiranga (Figura 6.31) quase exibiram condição azóica, tendo sido capturado apenas 1 organismo, pertencente ao táxon considerado mais tolerante dessa biota (***Limnodrilus hoffmeisteri***), em 3 réplicas analisadas. Comparado aos dados anteriores, na rede de monitoramento e em estudo realizado em 1997 (CETESB, 1998), esse foi o pior resultado obtido, indicando uma deterioração na qualidade do hábitat profundal desse corpo d'água.

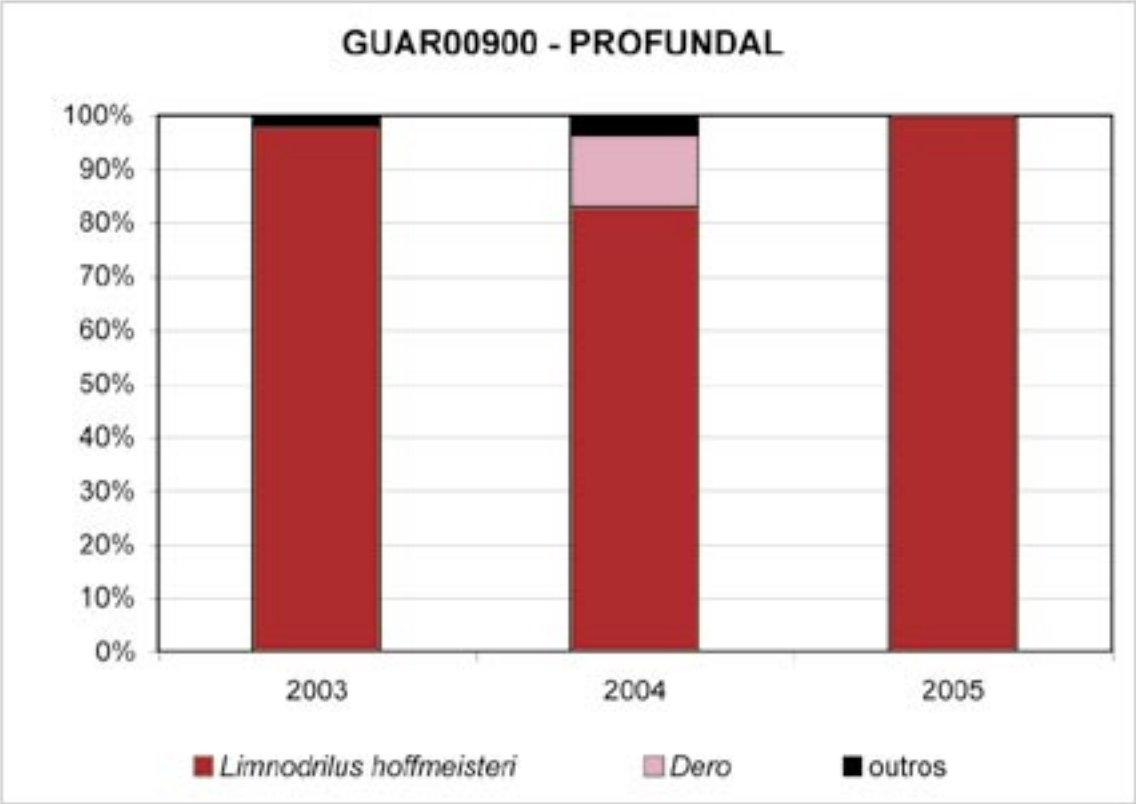


Figura 6.31: Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Embora o teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** não tenha resultado em efeito tóxico, para ***Chironomus xanthus*** a resposta foi de toxicidade aguda. De fato, ***Hyalella azteca*** é um organismo considerado relativamente tolerante ao Cu (CHAPMAN *et al.*, 1999).

O cobre, dos contaminantes químicos, continua a ocorrer em concentração muito elevada, ultrapassando em 14 vezes o limite de PEL. Em estudos anteriores, seus resultados ultrapassavam de 9 (CETESB, 1998b) a 13 (CETESB, 2004) vezes esse valor.

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

O gráfico de perfil (Figura 6.32) mostra homogeneidade nos dados de temperatura e oxigênio ao longo da coluna d'água, indicando ter sido a coleta realizada em período de mistura.

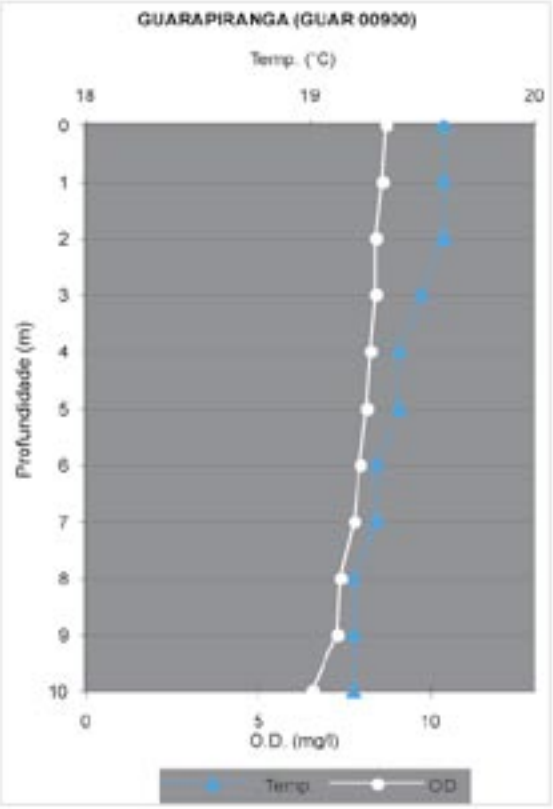


Figura 6.32: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Guarapiranga (Set/2005).

9.6.6 Considerações e Recomendações

• Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras

Em 2005, como verificado anteriormente, as concentrações de Zn no sedimento do Reservatório Taiaçupeba foram extremamente elevadas, ultrapassando mais de 40 vezes a concentração limite de PEL. As análises para HPAs também revelaram concentrações acima de

início de efeito para alguns compostos. A Agência Ambiental da CETESB de Mogi das Cruzes, desenvolvendo ações corretivas e de investigação para a avaliação e identificação das fontes de contribuição de zinco no Reservatório do Taiaçupeba, obteve como resultado a transferência das empresas Produquímica Indústria e Comércio Ltda e Mixmicro Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda, que se localizavam junto as cabeceiras do reservatório. Obteve também a suspensão da utilização de produto a base de zinco pela Empresa de Mineração Horii Ltda, tendo a empresa Imerys do Brasil Comércio e Extração de Minérios Ltda encerrado suas atividades. Em complementação às ações de controle, também foi determinado a estas empresas a realização de estudos de contaminação de solo e de águas superficiais e subterrâneas, visando a adoção das medidas de remediação necessárias.

Em decorrência do uso das águas do Reservatório Taiaçupeba para abastecimento público da região metropolitana (Sistema Produtor Alto Tietê) e da possibilidade de ressuspensão dos metais altamente concentrados em seus sedimentos, como verificado em março de 2004, deve haver uma atenção especial por parte dos operadores da Estação de Tratamento de Águas desse reservatório quanto a eficiência de remoção desses elementos.

Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d´água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes nesse manancial.

• Bacia do Billings

Apesar da condição Ruim, determinada pelo bentos, os altos valores, para a maioria dos metais no sedimento do Reservatório Billings, assim como de PCBs (bifenilas policloradas), têm exibido tendência à diminuição nas concentrações desde 1993, quando o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para dentro do Reservatório foi restringido, pela Resolução Conjunta SMA-SES nº 03/92. Além disso, as concentrações HPAs, apesar de superar valores de TEL, foram extremamente inferiores aos obtidos em outro estudo realizado em 2000. Não foi observado efeito tóxico para organismos bentônicos nos ensaios realizados.

A constatação de efeito subletal (crescimento) nos ensaios de toxicidade para organismos bentônicos pelo segundo ano consecutivo reflete a disponibilidade de contaminantes tóxicos para a biota no Reservatório Rio Grande. Necessita-se avaliar as fontes de Hg e investigar as de HPAs, para eventuais ações de controle. O acúmulo do Cu no sedimento deve-se o seu uso para o controle de algas.

Embora sob o ponto de vista biogeoquímico não seja esperado um elevado potencial de mobilidade/biodisponibilidade das espécies químicas dos metais encontrados nos sedimentos e, em função da manutenção das concentrações encontradas ao longo desses anos, sendo em alguns casos observado um ligeiro aumento das mesmas, deve-se considerar um novo estudo específico para avaliar o risco de bioacumulação, notadamente de mercúrio, em organismos do Reservatório Rio Grande. Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d´água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes nesse manancial.

• Bacia do Guarapiranga

Apesar da recuperação do armazenamento do Reservatório Guarapiranga em 2005, a composição e dominância das comunidades fito e zooplanctônicas são características de ambientes eutrofizados e indicam a piora de condições para essas comunidades quando se compara os resultados encontrados em anos anteriores, especialmente no ponto de captação.

A fauna bentônica indicou deterioração tanto na massa d'água quanto nos sedimentos do Reservatório do Guarapiranga ao longo dos três anos de monitoramento, sendo que o acúmulo do Cu no sedimento deve-se o seu uso para o controle de algas.

A grande quantidade de cobre que vem sendo detectada ao longo dos anos no Reservatório do Guarapiranga, torna urgente a definição em nível institucional, de um plano para a solução do acúmulo deste metal no sedimento.

Os valores encontrados na água intersticial de nutrientes demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repô-los à coluna d'água, sendo necessário diminuir o seu aporte a esse manancial.

• Bacia do Cotia

Do ponto de vista do controle das fontes poluidoras, ainda constatam-se nesta bacia lançamentos que continuam a alterar substancialmente a condutividade e o carbono orgânico dissolvido das águas do Baixo Cotia.

Esse manancial também apresentou contaminação microbiológica e de valores elevados de potencial de formação de THMs, recomendando-se assim cuidados especiais no tratamento dessas águas.

• Bacia do Alto Tietê – Zona Metropolitana

A contaminação química, com altos teores de zinco, cobre, alumínio e cromo, associada aos efeitos tóxicos agudos, verificados novamente em 2005, no Rio Baquirivu-Guaçu, nas seis amostras coletadas, remete para o prosseguimento da investigação das fontes responsáveis por esse problema.

Apesar dos investimentos já realizados pela SABESP no tratamento dos esgotos da RMSP, os dados obtidos ainda demonstram uma situação de má qualidade dessas águas, não sendo observadas melhorias nos Rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros.

Quanto ao manancial dos Cristais, sugere-se a continuidade do monitoramento com vistas a verificar a possibilidade de identificação de outras fontes geradas nessa região. O sistema de afastamento de efluentes líquidos implantado foi uma medida muito eficiente de se evitar que a ETA receba este material, constatando-se, a partir de então, a ausência dos efeitos mutagênicos observados por meio do teste de Ames, na água de abastecimento público, no entanto, o problema persiste no corpo d'água à jusante.

9.7 UGRHI 7 – Baixada Santista

9.7.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 7 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 9 municípios, conforme descrito na tabela 7.1.

Tabela 7.1: Características da UGRHI 7

Área de drenagem	2.886 km².
Constituintes principais	Rios Cubatão, Moji, 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	Esse território abrange a região metropolitana da Baixada Santista e apresenta ocupação urbana e industrial intensa. Destacam-se o distrito industrial de Cubatão, o porto de Santos e a vegetação natural protegida de Mata Atlântica. Na atividade rural, verifica-se a presença de fruticultura com predomínio da cultura da banana.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; recepção de efluentes domésticos e industriais; pesca de subsistência; recreação; navegação e geração de energia elétrica.
Principais atividades	Turismo, pesca, refino de petróleo, siderurgia e indústrias químicas e de fertilizantes.
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.

Na tabela 7.2 está descrita a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 7.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Bertioga	Sabesp	44517	43604	34	100	2355	1714	Rio Itapanhaú
Cubatão	Sabesp	117289	116596	35	100	6296	4533	Rio Cubatão
Guarujá	Sabesp	296368	296283	58	100	15999	8576	Enseada / Estuário de Santos
Itanhaém	Sabesp	85438	84536	11	81	4565	4240	Rio Poço, Rio Itanhaém e Rio Curitiba

Tabela 7.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Mongaguá	Sabesp	42525	42359	21	100	2287	1903	Mar
Peruíbe	Sabesp	61705	60552	20	100	3270	2747	Rio Preto
Praia Grande	Sabesp	232225	232225	46	100	12540	7925	Mar
Santos	Sabesp	424665	422272	98	100	22803	4925	Baia de Santos e Canal São Jorge
São Vicente	Sabesp	320383	320235	61	100	17293	8854	Rio Mariana
TOTAL GERAL		1625115	1618662	60	99	87408	45417	

A Tabela 7.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 7.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Bertioga	21	0	171		72
Cubatão			36	0	
Guarujá	549		21	35	
Itanhaém	2104	32	2997	24	41
Mongaguá		37	2373		69
Peruibe	1133	256	2389		284
Praia Grande	16	0	6	5	
Santos	436	1	77	1	
São Vicente	11	3	55	4	
Somatória	**4270**	**328**	**8127**	**68**	**466**

A tabela 7.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 7.4: Descrição do ponto de amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
CAMO00900	23 55 21	46 43 46	RB	Res. Cap. Monos	Junto à Estação de Recalque da SABESP.
CFUG02900	23 52 36	46 27 09	RB	Canal de Fuga	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa.
CUBA02700	23 53 18	46 27 19	RB	R. Cubatão	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão.
CUBA03900	23 52 58	46 24 49	RB	R. Cubatão	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiá, cerca de 1,5 Km a jusante da confluência com o Perequê.
MOJI02800	23 51 11	46 22 51	RB	R. Moji	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.
MOJI07900	23 54 59	46 22 37	SED	R. Moji	Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú.
PERE02900	23 52 06	46 25 04	RB	R. Perequê	No Rio Perequê. Junto a captação da Carbocloro.
PIAC02700	23 51 27	46 23 33	RB	R. Piaçaguera	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 7.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

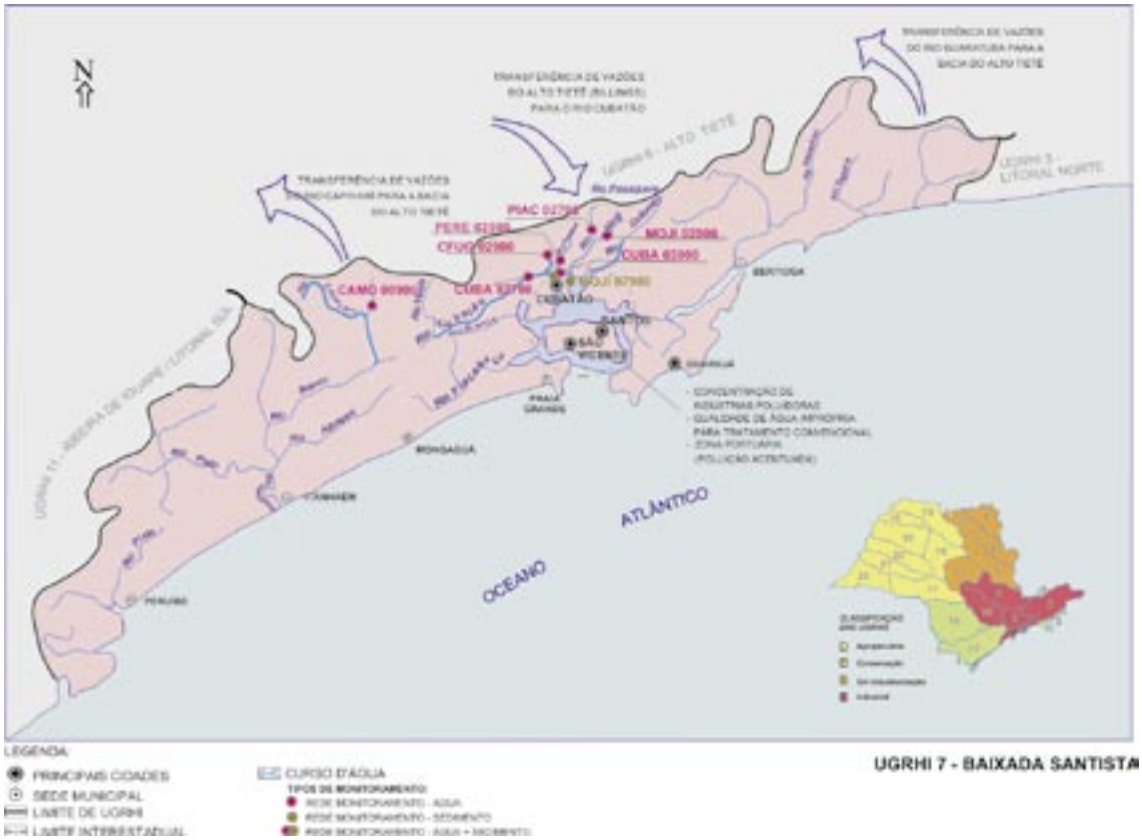


Figura 7.1: Mapa esquemático da UGRHI 7 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.7.1.1 Resultados de variáveis de qualidade das águas

Na tabela 7.5 estão contidos os dados da comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 7.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 7.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
CAMO00900	25	23	11	18	5,1	6,9	379	452	0,22	0,25	0,08	0,09	6,8	6,3	3,0	3,0	0,077	0,038	2,2E+2	3,0E+2	6,7	1,4
CFUG02900	146	138	3	4	8,0	5,5	265	309	0,43	0,43	0,09	0,18	7,6	7,32	2,5	3,83	0,069	0,272	6,7E+1	3,7E+2	24,3	21,4
CUBA02700	43	42	8	6	4,1	3,8	180	248	0,62	0,68	0,05	0,10	7,3	6,6	1,8	2,7	0,096	0,267	1,3E+3	2,1E+3	0,7	0,5
CUBA03900	1614	768	8	4					0,87	0,65	0,69	0,38	6,7	6,3	3,4	2,8	0,320	0,510	1,7E+4	8,6E+3		
MOJI02800	247	358	7	10					5,45	2,85	7,80	1,74	6,6	6,2	2,2	2,8	2,921	3,672	2,5E+3	4,4E+3		
PERE02900	59	125	4	5					0,94	0,87	0,04	0,10	6,5	6,6	1,5	2,5	1,040	0,258	1,3E+3	1,7E+2		
PIAC02700	1573	1103	18	9					2,02	2,44	5,84	4,45	3,8	5,0	5,0	4,0	52,499	19,578	7,6E+3	3,5E+3		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 7.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
CAMO00900	0	6	0	0	2	4	50	72	1	6	17	10	1	6	17	3	0	6	0	0	4	6	67	38	0	6	0	25	0	2	0	5				
CFUG02900	0	6	0	0	2	6	33	9	1	6	17	14	0	6	0	8	0	6	0	2	6	6	100	51	0	6	0	16	0	6	0	35	4	4	100	0
CUBA02700	0	6	0	0	3	6	50	10	0	6	0	9	0	6	0	11	0	6	0	2	3	6	50	38	0	6	0	3	0	2	0	0				
CUBA03900	0	6	0	0	3	6	50	18	0	6	0	2	0	6	0	16	0	6	0	0				19	0	6	0	0								
MOJI02800	0	6	0	65	6	6	100	99	6	6	100	96	1	6	17	7	0	6	0	0	2	6	33	38	0	6	0	23								
PERE02900	0	6	0	0	2	6	33	50	2	6	33	0	0	6	0	0	0	6	0	0	5	6	83	100	0	6	0	0								
PIAC02700	5	6	83	38	6	6	100	95	6	6	100	99	0	6	0	58	0	6	0	2	2	6	33	50	0	6	0	28								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.7.2 Qualidade das águas

9.7.2.1 Abastecimento público

As tabelas 7.7 e 7.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 7.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	0				12		69				33		28
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		50				65		66					60
CUBA02700	Rio Cubatão		58				57		55				59	57
CUBA03900	Rio Cubatão		61		40		49		54				66	54
MOJI02800	Rio Moji		31		0		45		31		46		50	34
PERE02900	Rio Perequê		66		39		59		77		70		77	65
PIAC02700	Rio Piaçaguera		50		23		29		29		31		37	33

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 7.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	72		80		69		70		63		45		67
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		83		67		65		66		67		60	68
CUBA02700	Rio Cubatão		60		59		57		55		59		80	62
CUBA03900	Rio Cubatão		62		42		50		54				67	55
MOJI02800	Rio Moji		41		38		50		35		56		57	46
PERE02900	Rio Perequê		66		52		59		78		70		78	67
PIAC02700	Rio Piaçaguera		57		35		41		38		39		47	43

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

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 6 (Alto Tietê) para a UGRHI 7 (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 tem 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 CUBA 02700 situa-se no Rio Cubatão, a montante do Canal de Fuga, na captação da SABESP. O outro ponto, CUBA 03900, está localizado a jusante do Canal de Fuga (CFUG 02900) e, portanto, a qualidade de suas águas é influenciada pelas águas do Reservatório Billings.

Tanto a água proveniente do Reservatório Billings quanto a do trecho inicial do Rio Cubatão apresentaram qualidade Boa para o abastecimento público da Baixada Santista, de acordo com a média do IAP. No entanto o ponto CFUG 02900 apresentou altos valores de células de cianobactérias em todo o período amostrado, ultrapassando o valor de 10.000 céls./mL estabelecido pela legislação vigente para potabilidade, podendo trazer problemas em relação ao abastecimento público pela presença de algas potencialmente tóxicas. Esses altos valores estão relacionados com a influência das águas do Reservatório Billings.

Já o IAP do Reservatório do Capivari Monos, cujas águas são revertidas para o sistema Guarapiranga, apresentou classificação Ruim, sendo fortemente influenciado pelo potencial de formação de THMs.

9.7.2.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 7.9 e 7.10 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 7.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	3,4		4,4		4,4		3,4				5,4		4,2
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		6,4		7,4		7,4		6,4		6,4		6,4	6,7
CUBA02700	Rio Cubatão		1,7		5,2		7,4		3,2		4,4		4,4	4,4
MOJI02800	Rio Moji		6,2		12,2		6,2		7,4		6,4		5,2	7,3
PERE02900	Rio Perequê		3,4		5,6		7,4		3,2		3,4		4,4	4,6
PIAC02700	Rio Piaçaguera		6,4		7,4		6,2		7,4		7,4		6,4	6,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 7.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900 *	Res. Capivari-Monos	53		55		53		48		55		62		51
CFUG02900*	Canal de Fuga II		64		70		74		64		64		66	67
CUBA02700*	Rio Cubatão		41		64		67		57		57		57	50
CUBA03900			52		65		71		57		71		53	62
MOJI02800	Rio Moji		85		69		72		73		66		66	72
PIAC02700	Rio Piaçaguera		65		91		84		73		88		64	78
PERE02900	Rio Perequê		49		58		71		54		52		53	56

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Para o Reservatório Capivari-Monos, o índice de estado trófico indicou, em média, condições oligotróficas, ou seja, suas águas não se encontram eutrofizadas, podendo ser consideradas pouco produtivas.

Com relação ao Canal de Fuga II, a média anual do índice de estado trófico indicou estado hipereutrófico, com elevadas concentrações de fósforo total e de clorofila *a*, indicando eutrofização proveniente do reservatório Billings.

No que se refere aos Rios Moji e Piaçaguera, observaram-se elevados valores de fósforo total, resultando em classificação hipereutrófica para ambos. Constatou-se uma elevação das concentrações de fósforo no Rio Piaçaguera em 2005, registrando-se 3 valores acima de 10 mg/L.

Nos pontos dos Rios Perequê e Cubatão, a média anual do índice de estado trófico indicou estado entre oligotrófico e eutrófico. O ponto CUBA 03900 apresentou as piores condições, sendo que os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido para classe 3, pela Resolução CONAMA 357/05.

Nessa UGRHI, merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nas amostras dos pontos PERE 02900 e MOJI 00800 em abril. Além disso, verificou-se toxicidade crônica nos pontos CFUG 02900 (nas seis amostras do ano), PERE 2900 (em fevereiro, junho, outubro e dezembro), CAMO 00900 (em março, maio, julho e setembro), CUBA 02700 (em junho, outubro e dezembro), PIAC 02700 (fevereiro e agosto) e MOJI 02800 (outubro). Para o ponto MOJI 02800, o efeito tóxico agudo verificado em abril pode estar relacionado ao teor de alumínio detectado (12,0 mg/L). No ponto PIAC 02700, o efeito tóxico observado em agosto, está relacionado à salinidade da água. No ponto CFUG 02900, os efeitos tóxicos podem estar relacionados à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou a obstrução do aparelho filtrador. Para os demais pontos, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 7.2 pode ser visualizado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

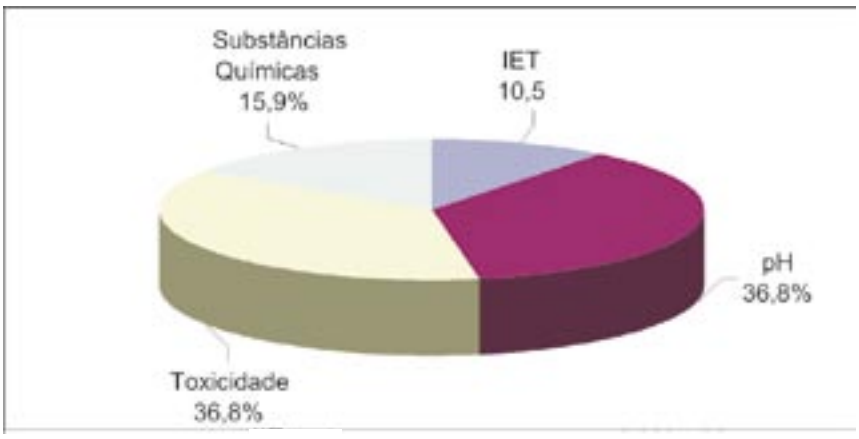


Figura 7.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciam o IVA.

• COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto pertencente ao Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da usina Externa, a cada dois meses a partir do mês de junho.

O diagnóstico da qualidade da água, pelo índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES}, foi ruim, em todos os períodos amostrados (Tabela 7.11). Este diagnóstico deve-se principalmente às altas densidades e predominância do grupos das cianobactérias.

Tabela 7.11: Diagnóstico da comunidade fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
CFUG 02900	Canal de Fuga II					

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os gêneros dominantes foram ***Cylindrospermopsis, Microcystis*** e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura (Figura 7.3). A dominância destes organismos está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings.

Vários gêneros e espécies de cianobactérias que formam florações produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda ou atuar de forma crônica, acumulando-se em órgãos como o fígado (Azevedo, 1998).

O número de células de cianobactérias esteve em todos os períodos acima dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2.

Figura 7.3: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

9.7.3 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica do sedimento do Rio Moji indicou uma composição silto-arenosa, com relativa capacidade de associação para metais pesados e compostos orgânicos. Os valores de resíduo volátil e umidade foram concordantes com essa análise, e refletem uma concentração de matéria orgânica relativamente baixa.

A tabela 7.12 mostra os resultados relativos às variáveis utilizadas para a avaliação da qualidade dos sedimentos.

Tabela 7.12: Qualidade dos sedimentos – Rio Moji.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES
MOJI 07900	Rio Moji	HPAs	
		Cr, Hg e HCB	

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Mutagenicidade	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

Para o Rio Moji, em Cubatão, o teste de Ames detectou a presença de compostos orgânicos mutagênicos, possivelmente os HPAs determinados pelas análises químicas, que ultrapassaram os limites de PEL, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, antraceno, criseno, fluoranteno e pireno, especialmente os dois primeiros. Com relação aos metais, podem ser destacados os resultados das concentrações de cromo e mercúrio, ambos acima de TEL.

Alguns resultados de compostos orgânicos (PCBs, Dieldrin e Endrin) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios de TEL e outros (DDE, DDT, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno, dibenzo(a,h) antraceno, fenantreno, fluoreno e naftaleno), acima de PEL.

9.7.4 Diagnóstico e Recomendações

Na bacia do Rio Moji, a ocorrência de valores elevados de HPAs nos sedimentos indicam a necessidade de verificar a existência de contaminação do ambiente e estudar medidas de controle e recuperação da área. Nesse sentido, faz-se também necessário avaliar o grau de influência do Dique do Furadinho nos resultados encontrados.

Com base na elevação dos valores de fósforo identificados em 2005, principalmente, nas águas do Rio Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental das indústrias instaladas nesta sub-bacia, com vistas a reduzir a carga de nutrientes, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais.

A detecção de toxicidade a organismos aquáticos na maioria dos pontos e em diversos meses, inclusive com efeito agudo a organismos aquáticos, indica que esta bacia ainda requer uma atenção especial com relação a possíveis contaminantes e seu efeito na biota. Todos os pon-

tos desta UGRHI acusaram qualidade Ruim ou Pésima para o IVA, com exceção do ponto CUBA 02700 onde a qualidade foi Regular.

A dominância de cianobactérias no ponto de coleta do Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, com a presença dos gêneros ***Cylindrospermopsis, Microcystis*** e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura, está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings e exige cuidado na operação da Estação de Tratamento de Águas para abastecimento público localizada no rio Cubatão.

9.8 UGRHI 8 – Sapucaí/Grande

9.8.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 8 é composta por 22 municípios, cujas principais características encontram-se descritas na tabela 8.1.

Tabela 8.1: Características da UGRHI 8

Área de drenagem	9.170 km².
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 de agropecuária, industrial e urbana. A área rural, bastante desenvolvida, tem uma produção expressiva de culturas temporárias, dentre as quais, destacam-se a soja, a cana de açúcar, o milho e o café, além de significativa área ocupada por pastagens.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas.
Principais atividades	Curtumes e indústrias alimentícias, com o predomínio de laticínios.

A tabela 8.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 8.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aramina	DAE	5125	4561	100	100	246	49	Cór. Paraíso
Batatais	DAE	54570	51990	98	0	2807	2807	Cór. das Araras
Buritizal	Sabesp	3715	3010	99	100	163	34	Cór. dos Buritis
Cristais Paulista	SAE	7143	4696	100	100	254	51	Cór. Taquara
Franca	Sabesp	319578	314532	95	98	16985	4335	Cór. Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B. Jardim
Guaíra	DEAGUA	36587	34529	100	100	1865	373	Cór. José Glusseco e Rib. do Jardim
Guará	Dep. de Ág	20303	19429	98	3	1049	1024	Rib. Verde
Igarapava	Sabesp	27786	26063	95	0	1407	1407	Cór. Santa Rita
Ipuã	SAAE	12743	12125	100	100	655	131	Cór. Santana
Itirapuã	Sabesp	5643	4639	93	100	251	64	Cór. Capanema

Tabela 8.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Ituverava	SAEE	38327	36458	100	0	1969	1969	Rio do Carmo
Jeriquara	Sabesp	3332	2628	99	100	142	30	Cór. Jeriquara
Miguelópolis	Sabesp	20089	18757	92	19	1013	871	Cór. Matador e São Miguel
Nuporanga	Pm	6569	5440	100	100	294	58	Cór. das Corredeiras
Patrocínio Paulista	SAAE	12204	9639	100	0	521	521	Rio Sapucaizinho
Pedregulho	Sabesp	15812	12081	96	100	652	151	Cór. da Cascata
Restinga	Sabesp	6256	4941	99	100	267	55	Cór. Santo Antônio
Ribeirão Corrente	Sabesp	4241	3382	93	100	183	47	Rib. Corrente
Rifaina	Sabesp	3581	3162	83	0	171	171	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria	SAE	6106	4748	100	100	256	51	Rib. do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	44483	43764	100	0	2363	2363	Cór. São Joaquim
São José da Bela Vista	SAM	8603	7591	100	100	410	82	Cór. Lajeadinho
TOTAL GERAL		662796	628165	97	64	33921	17208	

A Tabela 8.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 8.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aramina	1964	14577			124
Batatais	17943	40313	1944	332	1360
Buritizal	10456	11204	364	75	
Cristais Paulista	20007	5235	3790		925
Franca	22535	4365	4539		622
Guaíra	7640	157871		528	
Guará	5158	35859		60	
Igarapava	15641	21269	51		
Ipuã	3127	67985			
Itirapuã	8005	1093	1366		131
Ituverava	16093	94822	321	121	
Jeriquara	4041	6740	1694	114	42
Miguelópolis	8271	125586			

Tabela 8.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município. (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Nuporanga	5161	38023	217	184	
Patrocínio Paulista	28464	6699	2005		1445
Pedregulho	30673	7613	10133		
Restinga	9768	13589	1410		2212
Ribeirão Corrente	5209	6269	2444		70
Rifaina	7467	1044			
Santo Antônio da Alegria	16130	3639	1385		170
São Joaquim da Barra	4621	36263		55	83
São José da Bela Vista	6015	20670	1592		110
Somatória	**254391**	**720724**	**33255**	**1469**	**7294**

A tabela 8.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 8.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
BAGR04600	20 37 51	47 28 18	RB	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia de acesso à SP-334, no município de Restinga.
GRDE02300	20 01 27	48 14 04	RB	Rio Grande	Ponte na rod. SP-413, no trecho que liga Miguelópolis/Guaira a Uberaba, jusante Usina Volta Grande.
GRVG02500	20 07 18	48 01 39	SED	Res. Volta Gde.	Reservatório de Volta Grande, à 20 km da barragem, no lado mineiro.
SAPU02300	20 38 34	47 40 32	RB	R.Sapucaí	Ponte na rodovia que liga Nuporanga a São José da Bela Vista.
SAPU02800	20 13 36	48 13 44	RB	R.Sapucaí	Ponte na rodovia que liga Guaíra a Miguelópolis.
SAPU02850			SED	R.Sapucaí	3,5 km a jusante da ponte na SP 425 que liga Guaíra a Miguelópolis, margem direita do rio.

RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 8.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 8.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos d'água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.8.1.1 Resultados de Variáveis de Qualidade das Águas

Na tabela 8.5 estão contidos os dados da comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 8.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 8.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
BAGR04600	476	398	16	47				3,02	0,26	9,85	8,90	6,7	6,8	7,9	6,3	0,144	0,083	3,7E+4	3,0E+4			
GRDE02300	53	36	4	4				0,10	0,08	0,12	0,08	7,2	7,0	2,1	2,5	0,021	0,022	3,0E+0	2,1E+0	0,8	0,5	
SAPU02300	58	59	28	75				0,32	0,27	0,38	0,29	7,6	7,3	2,1	2,8	0,083	0,125	3,6E+2	4,0E+2			
SAPU02800	58	55	31	39				0,33	0,39	0,12	0,10	7,2	7,3	2,1	3,2	0,075	0,079	2,5E+2	5,3E+2			

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 8.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.º de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
BAGR04600																																				
GRDE02300	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	0	4	6	67	30	0	1	0	17	0	6	0	0				
SAPU02300	0	6	0	0	1	6	17	27	1	6	17	27	1	6	17	0	0	6	0	0	2	6	33	5	2	6	33	13								
SAPU02800	0	6	0	0	2	6	33	25	3	6	50	29	1	6	17	0	0	5	0	0	1	6	17	4	1	6	17	38								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.8.2 Qualidade das águas

9.8.2.1 Abastecimento Público

As tabelas 8.7 e 8.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 8.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BAGR04600	Ribeirão dos Bagres		47		49		47		41		47		19	42
GRDE02300	Rio Grande - UGRHI 08		87		77		84						87	84
SAPU02300	Rio Sapucaí -UGHRI 8		0		51		62		68		59		11	42
SAPU02800	Rio Sapucaí -UGHRI 8		43		39		60						30	43

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 8.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BAGR04600	Ribeirão dos Bagres		56		52		59		42		48		38	49
GRDE02300	Rio Grande - UGRHI 08		87		77		84						87	84
SAPU02300	Rio Sapucaí -UGHRI 8		70		62		68		70		62		38	62
SAPU02800	Rio Sapucaí -UGHRI 8		58		55		69						47	57

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Em 2005, o IAP médio anual do Sapucaí e do Bagres enquadrou-se na categoria Regular. A presença de metais pesados no Rio Sapucaí foi a responsável pela queda da qualidade de suas águas. O Rio Grande apresentou um IAP médio anual enquadrado na categoria Ótima em 2005.

9.8.2.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 8.9 e 8.10 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 8.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
GRDE02300	Rio Grande - UGRHI 08		1,7		4,1		2,2		2,9		3,4		2,9	2,9
SAPU02300	Rio Sapucaí -UGHRI 8		3,4		3,2		3,2		2,9		4,4		11,2	4,7
SAPU02800	Rio Sapucaí -UGHRI 8		4,4		4,4		3,2		1,7		4,4		4,2	3,7

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 8.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
GRDE02300*	Rio Grande		46		41		50		45		48		46	46
BAGR04600	Ribeirão dos Bagres		53		58		58		56		58		57	57
SAPU02300	Rio Sapucai		51		57		57		46		54		66	55
SAPU02800			52		59		57		46		52		61	55

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

No Rio Grande, o ponto de monitoramento é localizado a jusante da usina de Volta Grande, sendo que a média anual do índice de estado trófico IET (PT,CL), indicou estado ultra-oligotrófico.

No Rio Sapucaí, a média anual do IET enquadrou este corpo d'água na categoria mesotrófica. No mês de dezembro, provavelmente em conseqüência de chuvas, houve uma piora na qualidade da água e o índice passou a estado supereutrófico e eutrófico. Nesse mês os valores de coliformes termotolerantes apresentaram-se acima dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para classe 2.

O Ribeirão dos Bagres, corpo d'água classe 4, o IET (PT) em todos os meses resultou em estado mesotrófico, indicando carga de fósforo relativamente baixa.

Vale mencionar a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada no ponto GRDE 02300 (em abril). Verificou-se, também, efeito tóxico crônico nos pontos GRDE 02300 (em agosto, outubro e dezembro), SAPU 02300 (em agosto e dezembro) e SAPU 02800 (em abril). Para o ponto SAPU 02300, a toxicidade constatada em dezembro, pode estar relacionada ao teor de cobre detectado (0,07 mg/L). Para os demais resultados mencionados, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 8.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

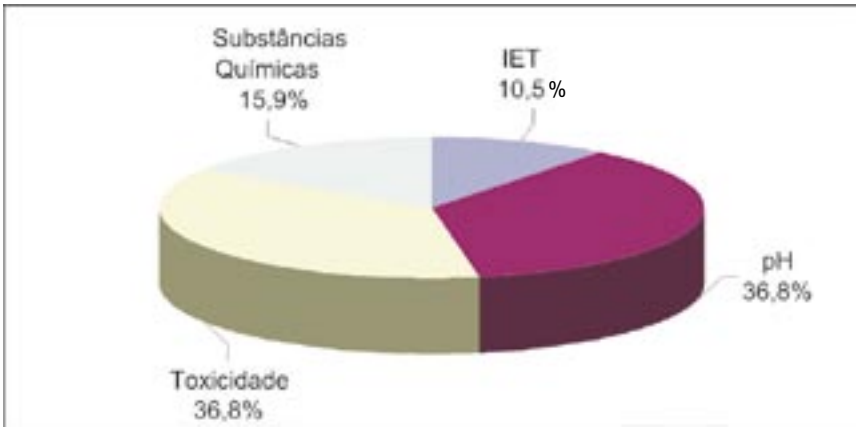


Figura 8.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciam o IVA.

- COMUNIDADE BENTÔNICA

A comunidade bentônica foi avaliada apenas em uma localidade desta UGRHI, no Rio Sapucaí (SAPU 02850). O diagnóstico está apresentado na tabela 8.11.

Tabela 8.11: Diagnóstico da comunidade bentônica

	SAPU 02850
ICB_{RIO}	

QUALIDADE: **PÉSSIMA** **RUIM** **REGULAR** **BOA** **ÓTIMA**

Considerando-se a comunidade bentônica do Rio Sapucaí (Figura 8.3), o diagnóstico de qualidade ecológica foi Regular. Enquanto os resultados de riqueza (S = 12) e o número de tá-

xons sensíveis (Ssens = 1; Leptoceridae) entrariam na faixa de qualidade regular, a diversidade (ICS = 10,19) e a relação de tolerância (T/DT = 26%) encaixariam-se na Boa. Por outro lado, a densidade foi relativamente baixa (DT = 955 ind./m2), podendo indicar resposta a impactos físicos ou químicos. Pela estrutura da comunidade, não há influência de carga orgânica, seja ela de origem doméstica ou industrial, nesse curso d'água.

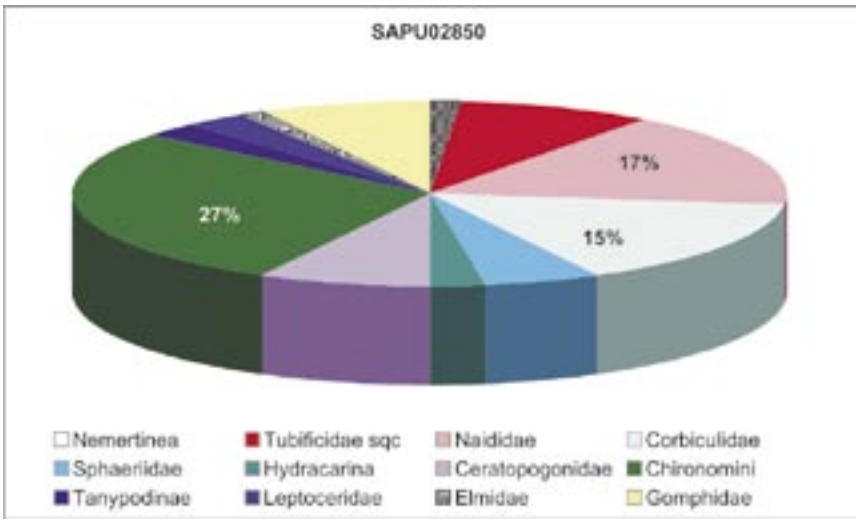


Figura 8.3: Estrutura da comunidade bentônica do Rio Sapucaí (SAPU 02850). Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

9.8.3 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Sapucaí indicou uma composição arenosa, com pequena capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com o baixo valor de resíduo volátil encontrado, demonstrando que os sedimentos do local são de composição tipicamente mineral.

A tabela 8.12 mostra os resultados obtidos para a UGRHI, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos

Tabela 8.12: Qualidade dos sedimentos – UGRHI 08

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
SAPU 02850	Rio Sapucaí		nr		
GRVG 02500	Res. Volta Grande	Ni, Cu e Cr	nr		nr

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

A comunidade bentônica das margens deposicionais do Rio Sapucaí pode estar sofrendo estresse físico e/ou químico (item qualidade das águas). O teste de toxicidade para organismo bentônico (***Hyalella azteca***) detectou efeito subletal, concordando com o diagnóstico da comunidade de que alguma substância tóxica, biodisponível, pode estar afetando a biota local. No entanto, nenhum dos contaminantes analisados ocorreu em concentração passível de ser a causadora de efeito sobre a biota (Tabela 8.12).

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios de TEL.

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Volta Grande indicou uma composição argilo-síltica, típica de ambientes deposicionais e com elevada capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com o elevado valor de resíduo volátil encontrado, demonstrando que os sedimentos do local são de composição tipicamente orgânica.

Desperta atenção ainda o valor de concentração de ferro (10,6 %), muito superior às concentrações encontradas nos sedimentos da rede de monitoramento, mas que deve fazer parte da constituição natural do solo da região em avaliação.

Nesse reservatório, a concentração de Ni no sedimento ultrapassou o limite de PEL, enquanto Cu e Cr ocorreram em concentrações acima de TEL (Tabela 8.12), não tendo sido, entretanto, detectado efeito tóxico, sugerindo a não biodisponibilidade destes contaminantes. DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para início de efeito.

9.8.4 Considerações e Recomendações

Embora, em 2005, assim como em 2004, ainda tenha-se encontrado mercúrio nas águas do Rio Sapucaí e Ribeirão dos Bagres, no compartimento sedimento não foi detectado. No entanto, a presença deste metal na água requer uma investigação das possíveis fontes.

Os resultados do monitoramento biológico (bentos e toxicidade) no Rio Sapucaí indicam necessidade de determinação de eventuais fontes poluidoras na bacia, que estão modificando a biota local. Em dezembro, a piora das condições tróficas nesse rio, assim como a toxicidade constatada no ponto SAPU 02300, relacionada ao teor de cobre detectado, podem estar relacionadas ao afluxo de cargas difusas decorrente de chuvas no período.

Embora o sedimento do Reservatório Volta Grande tenha apresentado qualidade Boa em termos de efeito biológico, a elevada concentração do Ni deve ser investigada.

9.9 UGRHI 9 – Mogi-Guaçu

9.9.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 9 é composta por 38 municípios, cujas principais características encontram-se descritas na tabela 9.1.

Tabela 9.1: Características da UGRHI 9

Área de drenagem	15.218km².
Constituinte principal	Rio Mogi-Guaçu (320 km).
Usos do solo	Atividades de agropecuária, urbana e industrial. A atividade rural caracteriza-se pela presença de culturas temporárias com forte predomínio da cana de açúcar. As pastagens e a fruticultura também são significativas. Incidência de Unidades de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações; geração de energia e pesca.
Principais atividades	Indústrias alimentícias, usinas de açúcar e álcool e papel e celulose.

A tabela 9.2 contém a carga poluidora de origem doméstica.

Tabela 9.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aguaí	PMz	30.972	27.830	76	0	1.503	1.503z	Cór. Itupeva
Águas da Prata	Sabesp	7.417	6.465	100	100	349	70	Rib. do Quartel
Águas de Lindóia	PM	18.287	17.633	100	33	952	700	Rib. do Barreiro
Américo Brasiliense	PM	32.802	32.216	92	0	1.740	1.740	Cór. Mamendu e Xavier
Araras	SAEMA	112.527	106.818	100	75	5.768	2.307	Rio das Araras
Barrinha	SAAE	27.242	27.015	75	0	1.459	1.459	Cór. Jatobá
Conchal	PM	24.529	22.385	100	7	1.209	1.141	Rib. Conchal
Descalvado	SAAE	30.600	26.252	100	0	1.418	1.418	Rib. Bonito
Dumont	DAE	7.043	6.666	100	0	360	360	Cór. Dumont
Engenheiro Coelho	PM	11.899	9.179	100	0	496	496	Rib. Guaiaquica
Espírito Santo do Pinhal	Sabesp	42.630	37.466	100	85	2.023	647	Rib. dos Porcos
Estiva Gerbi	PM	10.095	9.002	87	0	486	486	Rib. Anhumas e Cór. Ipê

Tabela 9.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Guariba	Sabesp	32.486	31.741	100	100	1.714	343	Cór. Guariba
Guatapará	DAE	6.877	4.951	100	8	267	250	Rio Mogi-Guaçu
Itapira	SAE	66.477	61.667	100	100	3.330	666	Rib. dos Penhas
Jaboticabal	SAAEJ	71.505	68.419	100	2	3.695	3.636	Cór. Jaboticabal
Leme	SAECIL	86.983	84.398	95	0	4.557	4.557	Rib. do Meio
Lindóia	PM	6.018	5.464	46	0	295	295	Rio do Peixe
Luís Antônio	DAE	7.853	7.333	100	100	396	79	Rio da Onça
Moji-Guaçu	SAE	137.506	130.260	100	55	7.034	3.939	Rio Mogi-Guaçu
Moji-Mirim	SEMAE	90.628	83.092	80	0	4.487	4.487	Rio Mogi-Mirim
Motuca	PM	4.185	2.891	100	100	156	31	Cór. Simão
Pirassununga	SAEP	68.834	62.281	100	6	3.363	3.202	Rib. do Ouro
Pitangueiras	DAE	33.762	32.163	88	0	1.737	1.737	Cór. Pitangueiras
Pontal	DAE	33.333	32.387	83	0	1.749	1.749	Cór. Machado
Porto Ferreira	PM	51.901	50.204	93	0	2.711	2.711	Rio Mogi-Guaçu
Pradópolis	DAE	14.479	13.584	100	100	734	147	Rio Mogi-Guaçu
Rincão	PM	10.493	8.607	100	0	465	465	Cór. Paciente
Santa Cruz da Conceição	PM	3.910	2.471	70	0	133	133	Rib. do Roque
Santa Lúcia	PM	27.589	26.213	100	0	1.416	1.416	Cór. Pessegueiro
Santa Cruz das Palmeiras	PM	8.670	7.937	100	0	429	429	Cór. Monjolinho
Santa Rita do Passa Quatro	DAE	27.288	23.975	86	0	1.295	1.295	Cór. do Marinho e Capituva
Santo Antônio do Jardim	Sabesp	6.457	3.860	100	100	208	42	Rib. Santa Bárbara
São João da Boa Vista	Sabesp	81.266	76.185	100	80	4.114	1.481	Rio Jaguari Mirim
Serra Negra	Sabesp	24.887	21.966	100	80	1.186	427	Rib. Serra Negra
Sertãozinho	DAE	102.953	99.379	89	0	5.366	5.366	Cór. Sul
Socorro	Sabesp	33.779	23.204	86	0	1.253	1.253	Rio do Peixe
Taquaral	DAE	2.825	2.703	100	40	146	99	Cór. da Vala e Cór. Fundo das Cruzes
TOTAL GERAL		**1.398.987**	**1.296.262**	**94**	**31**	**69.998**	**52.686**	

A Tabela 9.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município

Tabela 9.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aguaí	4712	17696	10267		2105
Águas da Prata	4717	864	951	614	527
Águas de Lindoia	2623	145	476		316
Américo Brasiliense	397	9232	754		23
Araras	2973	53223	8642	316	
Barrinha	152	11007			
Conchal	793	2202	9151		869
Descalvado	18959	25551	10210		1607
Dumont	137	9728	48		45
Engenheiro Coelho	1057	2546	5135		
Espirito Santo do Pinhal	35732	6279	9427		2671
Estiva Gerbi	1397	1586	1534		397
Guariba	623	21214			401
Guatapará	3748	28907	127		4004
Itapira	22925	10604	3242	537	3416
Jaboticabal	2994	54194	204		528
Leme	2791	25393	5611		753
Lindóia	2218	114	194	22	202
Luiz Antônio	4320	29488	2763		5437
Mogi Guaçu	9370	18225	16926		9224
Mogi Mirim	6337	12102	10024		3047
Motuca	1589	15378	1609		1652
Pirassununga	6906	32015	11292		798
Pitangueiras	829	37746	1086		629
Pontal	473	32024	8		57
Porto Ferreira	2287	11613	4660	422	
Pradópolis	242	13708		0	3112
Rincão	2953	17965	2186		
Santa Cruz da Conceição	4279	4346	2345		115
Santa Cruz das Palmeiras	2409	15835	3203		120
Santa Lúcia	431	13313	408		122
Santa Rita do Passa Quatro	15552	15717	12776		12661
Santo Antônio do Jardim	3996	1137	4897		554
São João da Boa Vista	21026	15344	3412	512	814
Serra Negra	8750	1312	2992		1148
Sertãozinho	1363	38305			384
Socorro	25214	3780	2412	679	1132
Taquaral	112	1650	1842		12
Somatória	**227386**	**611486**	**150814**	**3103**	**58879**

A tabela 9.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 9.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	LOCAL
ARAS02900	22 16 46	47 13 23	MR	R. Araras	Ponte de madeira sobre Rio Araras na Foz -ETE.
ARAS03400	22 21 04	47 20 57	MR	R. Araras	Montante do lançamento da ETE - Ponte do Bairro Loreto.
DREZ02600	22 29 36	47 12 51	MR	Cór. Xadrez	A montante da cidade de Engenheiro Coelho. Na ponte Pesqueiro
ERAZ02700	22 21 15	47 10 55	MR	Rib. Ferraz	Ponte sobre na SP 191, km 23,5
ERAZ02990	22 17 46	47 10 54	MR	Rib. Ferraz	Foz do Ribeirão Ferraz próximo ao Pesqueiro na cidade de Conchal.
GUAI02400	22 28 53	47 12 16	MR	Cór. Guaiaquica	Na estrada para Engenheiro Coelho, I km antes da cidade.
IPPE02900	22 16 05	46 57 30	MR	Cor. Ipê	Ponte sobre o Córrego Ipê na estrada do Pica-Pau.
JAMI02100	22 04 56	46 43 13	MR	R. Jag.Mirim	Ponte na estrada São João da Boa Vista /Sto Ant do Jardim, altura da Fazenda Paraíso.
JAMI02300	21 52 59	46 52 10	MR	R. Jag.Mirim	Na ponte da SP 344, depois do Bairro do Pedregulho, na altura do Km 238,5
JAMI02500	21 59 26	47 02 19	MR	R. Jag.Mirim	Ponte na Rodovia SP 340, no Km 312,9.
MEIO02900	22 05 50	47 16 13	MR	Rib. Meio	Ponte de madeira sobre o Ribeirão do Meio, ao lado da Fazenda.
MOGU02100	22 15 57	46 41 31	RB	R. Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.
MOGU02150	22 22 42	46 53 59	MR	R. Mogi-Guaçu	Rio Mogi Guaçú a montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçú.
MOGU02160	22 21 49	46 58 11	MR	R. Mogi-Guaçu	Ponte na Rodovia SP-340, a jusante da cidade de Mogi-Guaçú.
MOGU02180	22 21 03	47 00 15	MR	R. Mogi-Guaçu	Dentro da International Paper, depois da última plataforma, 200 metros a jusante do lançamento do efluente líquido.
MOGU02200	22 17 56	47 07 56	RB	R. Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales.
MOGU02210	22 17 21	47 11 07	MR	R. Mogi-Guaçu	À jusante da confluência com o córrego Ferraz ou do Pinhal.

Tabela 9.4: Descrição dos Pontos de Amostragem. (continuação)

Código do ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	LOCAL
MOGU02220	22 16 21	47 12 11	MR	R. Mogi-Guaçu	À jusante da confluência com o córrego Arari ou Araras.No município de Mogi-Guaçu.
MOGU02240	22 08 53	47 15 58	MR	R. Mogi-Guaçu	A jusante da Usina Cresciumal, em frente a placa do IBAMA que protege a mata ciliar.
MOGU02250	22 05 47	47 15 19	MR	R. Mogi-Guaçu	Rio Mogi Guaçú, a montante do Ribeirão do Meio - Bairro Taquari Ponte.
MOGU02260	22 05 50	47 15 21	MR	R. Mogi-Guaçu	A jusante da confluência do ribeirão do Meio.
MOGU02300	21 56 30	47 19 11	RB	R. Mogi-Guaçu	Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga.
MOGU02340	21 55 30	47 22 04	MR	R. Mogi-Guaçu	Na Cachoeira de Emas, antes da barragem.
MOGU02350	21 55 32	47 22 06	MR	R. Mogi-Guaçu	Na Cachoeira das Emas, depois da barragem em frente ao Restaurante César.
MOGU02350	21 55 32	47 22 06	BAL	R. Mogi-Guaçu	Na prainha da Cachoeira das Emas, em frente ao Restaurante César.
MOGU02450	21 50 37	47 29 41	MR	R. Mogi-Guaçu	A jusante da cidade de Porto Ferreira - Ponte na Rod. Anhanguera, no Km 228
MOGU02490	21 43 27	47 38 21	MR	R. Mogi-Guaçu	Na Usina Santa Rita, na divisa de Santa Rita de Passa Quatro com Descalvado.
MOGU02900	21 00 44	48 10 20	RB	R. Mogi-Guaçu	No Rancho Sto Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.
MOMI02400	22 27 09	46 56 20	MR	R. Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 147 Km 56,8 no Bairro do Mirante.
MOMI03800	22 23 40	46 58 19	MR	R. Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 340, no Km 166,5.
OQUE02900	22 01 38	47 18 14	MR	Rib. Roque	Ponte de madeira sobre Rib. do Roque (Foz). Na Vicinal Ricieri Scatolini.
ORIZ02600	22 16 43	46 58 44	MR	R. Oriçanga	Ponte na SP 340 no Km 179,5, em Estiva Gerbi

Tabela 9.4: Descrição dos Pontos de Amostragem. (continuação)

Código do ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	LOCAL
ORIZ02900	22 16 40	46 56 26	MR	R. Oriçanga	Ponte sobre a Rod. Almino Afonso, em Martinho Prado, ao lado da Fazenda Mombaça.
PEVA02900	22 02 54	47 15 00	MR	R. Itupeva	Ponte de madeira na Foz do Rio Itupeva em estrada de terra. (antigo P12).
PORC03150	22 11 11	46 44 12	MR	Rib. Porcos	Na Vila Maringá, em frente a Rua Francisco Staut, P2 do Monitoramento CREUPI
PORC03900	22 17 38	46 47 27	MR	Rib. Porcos	Ponte na Foz do Ribeirão dos Porcos com o Mogi-Guaçu, no bairro Veridiana
QUEM02300	22 08 30	47 28 51	MR	Rib. Moquem	Em Sta. Cruz da Conceição, a montante da Represa Euclides Moreli.
TELA02700	21 57 12	47 21 59	MR	Cór. Batistela	Na captação da SAEP, no bairro Vila Sta. Fé.Conhecido também como Corrego da Barra.(P17)
TELA02900	21 56 30	47 21 29	MR	Cór. Batistela	Na foz do Ribeirão da Batistela/Barra (P16)
TINO03600	22 11 47	47 23 51	MR	Cór. Constantino	Ponte sobre o Córrego Constantino , na Rodovia Anhanguera, em Leme.

BAL = Balneabilidade de Lagos
MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 9.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

9.9.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

Na tabela 9.5 está a comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 9.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 9.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
ARAS02900	174	175	44	17					0,06	0,10	5,46	3,06	2,9	2,4	13,3	5,7	0,898	1,960	5,7E+4	6,6E+3		
ARAS03400	167	202	42	13					0,15	0,14	0,76	0,82	4,9	4,4	6,8	4,3	0,149	0,349	7,3E+4	1,3E+4		
DREZ02600	33	30	25	13					0,05	0,11	0,09	0,13	4,1	5,0	2,1	2,7	0,072	0,049	1,6E+2	2,5E+2		
ERAZ02700	34	34	21	12					0,09	0,21	0,14	0,10	6,7	6,7	2,0	2,0	0,057	0,057	3,5E+3	6,2E+3		
ERAZ02990	46	39	28	14					0,08	0,14	0,25	0,23	5,0	5,0	5,4	2,2	0,112	0,097	1,8E+4	3,1E+4		
GUAI02400		167		51						0,16		6,79		0,7		97,6		2,421		1,3E+7		
IPPE02900	65	59	30	23					0,05	0,13	0,08	0,07	6,9	7,2	2,0	2,0	0,067	0,059	7,5E+2	4,5E+2		
JAMI02100		69		22						0,55		0,09		7,4		2,0		0,114		2,4E+3		
JAMI02300		89		28						0,67		0,13		6,9		2,0		0,155		5,6E+3		
JAMI02500		80		62						0,57		0,07		6,8		2,0		0,111		2,3E+3		
MEIO02900	132	137	32	14					0,07	0,18	4,17	3,26	2,9	2,9	5,3	4,5	0,467	0,746	1,2E+4	7,7E+3		
MOGU02100	56	43	33	45					0,28	0,22	0,09	0,12	8,1	8,4	2,6	2,2	0,074	0,067	2,8E+3	2,9E+3		
MOGU02150	64	60	44	28					0,20	0,20	0,12	0,11	5,5	4,6	2,0	2,0	0,077	0,047	1,9E+2	1,7E+2	1,8	2,4
MOGU02160	70	69	43	26					0,19	0,16	0,16	0,17	6,6	6,0	2,1	2,0	0,094	0,067	3,1E+4	2,6E+4		
MOGU02180	128	111	42	23					0,19	0,17	0,24	0,26	5,9	5,0	2,5	2,2	0,164	0,109	2,3E+4	7,5E+3		
MOGU02200	97	120	38	34					0,28	0,35	0,17	0,20	6,3	5,6	2,6	2,3	0,109	0,097	5,1E+3	1,7E+3		
MOGU02210	53	58	29	18					0,12	0,15	0,25	0,16	5,9	5,1	2,8	3,0	0,109	0,100	4,3E+4	1,2E+4		
MOGU02220	134	130	40	21					0,21	0,22	0,72	0,82	5,1	4,5	4,1	3,3	0,250	0,189	9,9E+3	9,5E+3		
MOGU02240	126	122	45	23					0,33	0,28	0,19	0,12	5,7	4,8	3,2	2,0	0,407	0,119	2,5E+3	8,6E+2		
MOGU02250	125	122	41	22					0,33	0,42	0,15	0,09	5,6	4,9	2,8	2,2	0,154	0,129	1,9E+3	5,9E+2		
MOGU02260	116	115	41	23					0,30	0,36	0,16	0,12	5,9	5,6	3,8	2,7	0,149	0,130	3,5E+3	1,2E+3		
MOGU02300	87	102	38	33	7,3	5,7	322,85 71429	276	0,35	0,52	0,12	0,09	6,2	6,2	2,8	2,3	0,114	0,071	8,8E+2	1,0E+3	1,3014 28571	0,4

Tabela 9.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
MOGU02340	101	90	30	33					0,36	0,35	0,12	0,08	6,0	6,6	2,1	2,5	0,127	0,085	1,2E+3	7,3E+2		
MOGU02350	105	102	42	23					0,31	0,29	0,10	0,07	7,5	7,6	2,4	2,0	0,142	0,130	1,1E+3	7,2E+2		
MOGU02450	103	103	39	23					0,34	0,33	0,10	0,07	7,5	6,9	2,8	2,7	0,280	0,116	1,7E+4	1,4E+4		
MOGU02490	98	97	37	20					0,33	0,47	0,10	0,08	7,0	6,4	2,3	2,5	0,156	0,116	4,2E+3	2,1E+3		
MOGU02900	72	78	33	24					0,31	0,36	0,08	0,13	5,9	5,8	2,3	2,7	0,073	0,078	2,5E+3	4,2E+3		
MOMI02400	65	54	34	10					0,05	0,09	0,37	0,18	2,5	2,4	2,8	3,0	0,118	0,059	1,8E+3	3,1E+3		
MOMI03800	233	194	51	23					0,08	0,25	6,14	5,73	1,1	1,1	29,4	29,2	1,521	1,193	2,6E+6	3,4E+6		
OQUE02900	45	41	41	26					0,25	0,34	0,07	0,07	7,5	7,4	2,4	2,0	0,076	0,060	1,3E+3	4,4E+2		
ORIZ02600		93		15						0,34		1,63		2,9		4,0		0,239		1,1E+3		
ORIZ02900	77	67	28	17					0,27	0,64	0,35	0,36	5,4	5,0	5,2	2,8	0,158	0,180	2,0E+3	1,6E+3		
PEVA02900	36	30	19	12					0,10	0,28	0,06	0,07	7,4	7,3	2,2	2,3	0,060	0,052	6,0E+2	2,2E+2		
PORC03150		86		11						0,52		0,11		6,9		2,0		0,217		3,0E+3		
PORC03900		165		17						2,70		0,40		6,9		7,2		0,332		2,0E+3		
QUEM02300	36	36	46	16					0,27	0,36	0,06	0,05	7,1	7,1	2,2	2,0	0,053	0,036	6,8E+2	2,9E+2		
TELA02700	33	21	11	4					0,05	0,07	1,06	0,05	4,3	3,9	5,2	2,2	0,229	0,018	2,3E+4	2,8E+1		
TELA02900	21	33	12	8					0,05	0,06	0,05	0,38	4,3	3,8	2,1	10,3	0,042	0,651	6,3E+2	6,5E+2		
TINO03600	140	139	29	9					0,14	0,14	0,66	0,21	4,3	4,4	5,5	2,3	0,129	0,063	1,8E+4	7,2E+3		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 9.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
ARAS02900	1	6	17	50	6	6	100	95																												
ARAS03400	0	6	0	0	2	6	33	32																												
DREZ02600	0	6	0	0	0	6	0	16																												
ERAZ02700	0	6	0	0	0	6	0	11																												
ERAZ02990	0	6	0	0	3	6	50	42																												
GUAI02400	3	5	60		5	5	100																													
IPPE02900	0	6	0	0	0	6	0	16																												
JAMI02100	0	5	0		3	5	60																													
JAMI02300	0	5	0		4	5	80																													
JAMI02500	0	6	0		3	6	50																													
MEIO02900	2	6	33	33	5	6	83	84																												
MOGU02100	0	6	0	0	1	6	17	22	1	6	17	8	0	6	0	0	0	6	0	4	1	6	17	14	0	2	0	14								
MOGU02150	0	5	0	0	0	5	0	26													0	5	0						0	5	0	0				
MOGU02160	0	5	0	0	0	5	0	41																												
MOGU02180	0	6	0	0	4	6	67	69																												
MOGU02200	0	6	0	0	3	6	50	49	1	6	17	22	1	6	17	5	0	6	0	3	0	6	0	6	0	2	0	12								
MOGU02210	0	6	0	0	2	6	33	44																												
MOGU02220	0	6	0	0	5	6	83	82																												
MOGU02240	0	6	0	0	3	6	50	79																												
MOGU02250	0	6	0	0	4	6	67	76																												

Tabela 9.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*. (continuação)

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
MOGU02260	0	6	0	0	3	6	50	82																												
MOGU02300	0	6	0	0	1	6	17	55	1	6	17	25	0	6	0	5	0	6	0	2	0	6	0	9	0	6	0	24	0	2	0	0				
MOGU02340	0	6	0	0	2	6	33	74																												
MOGU02350	0	6	0	0	4	6	67	71																												
MOGU02450	0	6	0	0	3	6	50	71																												
MOGU02490	0	6	0	0	4	6	67	84																												
MOGU02900	0	6	0	0	3	6	50	23	0	6	0	18	0	6	0	3	0	6	0	0	2	6	33	16	0	6	0	18								
MOMI02400	0	6	0	0	1	6	17	37																												
MOMI03800	1	6	17	0	6	6	100	100																												
OQUE02900	0	6	0	0	1	6	17	26																												
ORIZ02600	1	5	20		4	5	80																													
ORIZ02900	0	6	0	0	4	6	67	84																												
PEVA02900	0	6	0	0	0	6	0	11																												
PORC03150	0	5	0		1	5	20																													
PORC03900	0	5	0		4	5	80																													
QUEM02300	0	6	0	0	0	6	0	5																												
TELA02700	0	6	0	17	0	6	0	42																												
TELA02900	0	6	0	0	2	6	33	11																												
TINO03600	0	6	0	0	1	6	17	26																												

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.9.3 Qualidade das Águas

9.9.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 9.7 e 9.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 9.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		50		34		45		65		54		53	50
MOGU02200	Rio Mogi-Guaçu		56		44		49		65		49		0	44
MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu		49				48		67				52	54
MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu		48		45		51		58		51		50	51

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 9.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARAS02900	Rio das Araras		35		52		47		38		29	30		38
ARAS03400	Rio das Araras		50		53		60		34		47	39		47
DREZ02600	Córrego do Xadrez		59		68		80		77		59		43	64
ERAZ02700	Ribeirão Ferraz		63		60		53		69		62	58		61
ERAZ02990	Ribeirão Ferraz		44		48		60		43		56	45		49
GUAI02400	Córrego da Guaiaquica						21		10		13		15	15
IPPE02900	Córrego do Ipê		64		72		76		74		68			71
JAMI02100	Rio Jaguari-Mirim				53		68		70		59		61	62
JAMI02300	Rio Jaguari-Mirim				56		65		64		51		61	60
JAMI02500	Rio Jaguari-Mirim		44		53		62		74		62		61	59
MEIO02900	Ribeirão do Meio		48		50		38		36		36	47		43
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		58		48		54		68		69		68	61
MOGU02150	Rio Mogi-Guaçu		63		67			68	68				63	66
MOGU02160	Rio Mogi-Guaçu		57		48			54	51				57	53
MOGU02180	Rio Mogi-Guaçu		60		47			57	49		57		56	55
MOGU02200	Rio Mogi-Guaçu		69		59		54		69		55		55	60
MOGU02210	Rio Mogi-Guaçu		50		53			63	56		45		52	53
MOGU02220	Rio Mogi-Guaçu		62		55			56	50		43		40	51
MOGU02240	Rio Mogi-Guaçu		57		56			69	59		55		57	59
MOGU02250	Rio Mogi-Guaçu		68		57			70	62		50		55	60
MOGU02260	Rio Mogi-Guaçu		64		53			69	66		52		62	61
MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu		65		65		56		70		64		68	65

Tabela 9.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005 (continuação)

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MOGU02340	Rio Mogi-Guaçu				58			67	73		71	51		64
MOGU02350	Rio Mogi-Guaçu		72		62			69	71		65		65	67
MOGU02450	Rio Mogi-Guaçu		59		57			59	64		49		55	57
MOGU02490	Rio Mogi-Guaçu		63		56			71	66		60		61	63
MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu		59		56		57		62		59		62	59
MOMI02400	Rio Mogi Mirim		37		55		48		61		44		45	48
MOMI03800	Rio Mogi Mirim		31		30		15		15		18		19	21
OQUE02900	Ribeirão do Roque		58		64		69		75		78	68		69
ORIZ02600	Rio Oriçanga				58		52		46		42		45	49
ORIZ02900	Rio Oriçanga		55		59		53		59		52		59	56
PEVA02900	Rio da Itupeva		66		73		77		73		77	71		73
PORC03150	Ribeirão dos Porcos				53		66		70		57		69	63
PORC03900	Ribeirão dos Porcos						59		58		56		62	59
QUEM02300	Ribeirão do Moquem		67		75		72		80		66	66		71
TELA02700	Córrego Batistela		69		71		80		76		72	55		71
TELA02900	Córrego Batistela		50		58		68		77		61	18		55
TINO03600	Córrego Constantino				58		61		53		62	43		55

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Rio Mogi-Guaçu apresentou médias anuais do IAP variando entre as classe Regular e Boa. O trecho de Pádua Sales (MOGU 02200) apresentou uma classificação Péssima em dezembro, devido ao níquel.

Dos afluentes do Rio Mogi Guaçu, os Rios Moji Mirim, Guaiaquica, Meio e Araras apresentaram as piores condições de qualidade, indicando o comprometimento de suas águas pelo lançamento de despejos domésticos sem tratamento dos municípios de Engenheiro Coelho, Leme e Moji Mirim.

9.9.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 9.9 e 9.10 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 9.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARAS02900	Rio das Araras								8,6		6,6	8,6		7,9
ARAS03400	Rio das Araras								8,6		5,6	6,6		6,9
DREZ02600	Córrego do Xadrez												5,6	5,6
ERAZ02990	Ribeirão Ferraz											6,6		6,6
GUAI02400	Córrego da Guaiaquica						8,6		8,6		8,6		8,6	8,6
MEIO02900	Ribeirão do Meio								8,6		8,6	7,6		8,3
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		3,2		4,2		3,4		3,2		3,2		3,2	3,4
MOGU02200	Rio Mogi-Guaçu		3,2		4,2		3,2		3,2		4,4		4,2	3,7
MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu		1,7		4,2		2,2		2,2		3,2		3,2	2,8
MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu		4,4		3,2		3,2		4,4		2,2		4,2	3,6
MOMI02400	Rio Mogi Mirim		6,6								5,6		4,6	5,6
MOMI03800	Rio Mogi Mirim		7,6		7,6		8,6		8,6		8,6		8,6	8,3
ORIZ02600	Rio Oriçanga								7,6				6,6	7,1
TELA02700	Córrego Batistela											4,6		4,6
TELA02900	Córrego Batistela		7,6		4,1									5,9
TINO03600	Córrego Constantino											5,6		5,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 9.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		56		60		52		54		56		54	55
MOGU02200			56		60		55		54		58		60	57
MOGU02300*			46		59		52		50		56		55	48
MOGU02900			58		59		53		54		50		59	56

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

No Rio Mogi-Guaçu, as médias anuais para todos os pontos indicaram nível mesotrófico do IET (PT), praticamente sem oscilações ao longo do ano. Os pontos, MOGU 02100, localizado próximo da divisa do Estado de São Paulo com Minas Gerais e MOGU 02200, localizado a jusante do município de Mogi-Guaçu, apresentaram cargas elevadas de fósforo total no mês de abril, indicando eutrofização, aporte esse proveniente em parte do Estado de Minas Gerais.

No ponto MOGU 02300, localizado na captação do município de Pirassununga, o IET calculado com as concentrações de fósforo total e clorofila *a* indicou, em sua média anual, estado oligotrófico, sendo que nos meses de abril, outubro e dezembro foi constatado estado mesotrófico.

Destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada no ponto MOGU 02900, em duas amostras (fevereiro e agosto). Tais efeitos, entretanto, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, podendo estar associados a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 9.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

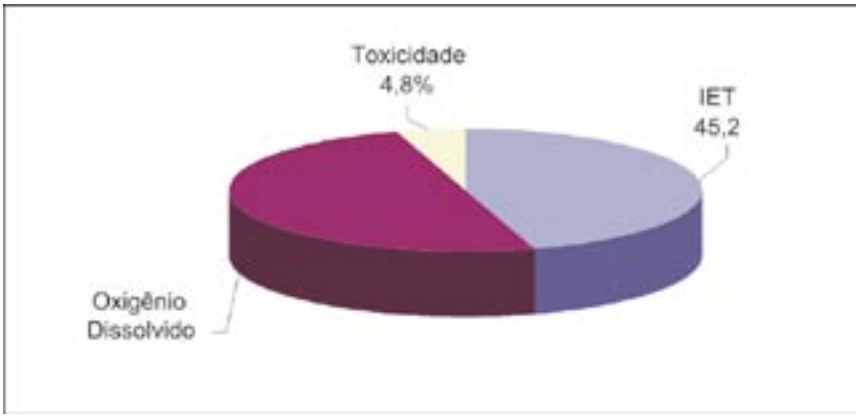


Figura 9.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.9.3.3 Balneabilidade dos Reservatórios

A classificação anual do índice de balneabilidade da praia da Cachoeira de Emas, ao longo de 2005, foi Regular (tabela 9.11). Na maior parte do ano (época quente), os resultados da praia da Cachoeira de Emas (tabela 9.12) mostraram-se baixos, acusando apenas dois valores superiores a 1.000 NMP/100mL.

Tabela 9.11: Classificação do Índice de Balneabilidade - 2005

Reservatório	Local	Classificação
Rio Mogi Guaçu	Cachoeira de Emas	Regular

Tabela 9.12: Resultados de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

Reservatório	Local	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)											
		4 jan	18 jan	1 fev	15 fev	1 mar	15 mar	3 out	18 out	16 nov	30 nov	14 dez	27 dez
Rio Mogi Guaçu	Cachoeira de Emas	130	1100	220	490	330	1300	348	196	288	540	264	112

9.9.4 Considerações e Recomendações

Os municípios de Mogi Guaçu e Araras são os mais populosos da região, sendo que ambos apresentam índices de coleta e tratamento de esgoto elevados, destacando-se um porcentual de 75% para este último. Quanto aos corpos receptores dos esgotos tratados desses municípios, pode-se inferir que há uma diferenciação entre suas vazões, com Mogi Guaçu lançando na calha principal do Rio Mogi Guaçu, com alta capacidade de suporte e Araras em um dos afluentes do Rio Mogi Guaçu, com baixa capacidade de suporte.

No trecho do Rio Mogi Guaçu à jusante dos lançamentos deste município, bem como do lançamento de Mogi Mirim por meio do rio de mesmo nome, observam-se os piores níveis de oxigênio dissolvido, indicando que por mais que a maior parte dos esgotos de Mogi Guaçu seja tratada, ainda assim a sua carga remanescente somada aos esgotos não tratados de Mogi Mirim impactam a qualidade de suas águas.

O município de Araras mesmo com 75% dos esgotos coletados e tratados provocou um forte comprometimento na qualidade das águas do Rio das Araras (baixos níveis de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de fósforo total e coliforme termotolerante). Tal fato causa certa estranheza, uma vez que nesta sub-bacia não há mais nenhuma fonte poluidora (município); portanto, ou a carga remanescente lançada está acima da capacidade de auto-depuração do rio ou a eficiência da estação de tratamento de esgoto está baixa.

Desta forma, recomenda-se uma investigação da eficiência real da ETE de Araras, bem como a ampliação do sistema de tratamento de esgoto de Mogi Guaçu.

Além do Araras, os afluentes Mogi Mirim, Guaiaquica, Meio e Batistela também possuem péssimas condições de qualidade de suas águas, em função do lançamento de esgotos não tratados. Portanto, faz-se necessário investimentos urgentes no tratamento dos esgotos domésticos desses municípios.

A toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada, como em 2004, no ponto MOGU 02900, em duas amostragens, indica que este trecho do rio, que recebe boa parte da carga das áreas mais urbanizadas da bacia, requer atenção.

Com relação ao programa de balneabilidade de água doce, a CETESB deverá incluir, no período mais quente de 2006, a praia de Cachoeira de Emas em seu programa semanal de monitoramento, permitindo a divulgação à população das condições de banho dessas águas.

9.10 UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê

9.10.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 10 é composta por 33 municípios, cujas principais características estão contidas na tabela 10.1.

Tabela 10.1: Características da UGRHI 10

Área de drenagem	11.708 km².
Constituintes principais	Rio Tietê, desde a saída do Res. de Pirapora até a barragem do Res. Barra Bonita; Rios Sorocaba, Pirajibú, Ipanema, Tatuí e Sarapuí.
Reservatórios	Itupararanga (Rio Sorocaba).
Usos do solo	O território dessa UGRHI contém áreas urbanas e rurais. Na atividade rural, predominam a pastagem, além da presença de grandes áreas com cultura temporária de cana de açúcar e silvicultura.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; recepção de efluentes domésticos e industriais ; geração de energia elétrica; recreação e irrigação
Principais atividades	Indústrias têxteis, alimentícias, química, mecânica e eletroeletrônica, além da presença de agroindústrias.

A tabela 10.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 10.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Alambari	Sabesp	3.841	2.657	39	0	143	143	Rio Alambari
Alumínio	Sabesp	16.335	14.837	81	0	801	801	Rio Piragibu e Rib. Varjão
Anhembi	Sabesp	5.039	3.794	91	0	205	205	Cór. do Matadouro
Araçariguama	Sabesp	13.216	9.388	64	0	507	507	Rib. Araçariguama
Araçoiaba da Serra	Sabesp	23.027	17.014	76	100	919	360	Cór. Vacario
Bofete	Sabesp	8.275	6.192	90	100	334	94	Cór. do Tanque
Boituva	Sabesp	41.643	39.851	68	90	2.152	1.098	Cór. Pau d'Alho e Cór. Vercelino
Botucatu	Sabesp	117.305	113.074	92	2	6.106	6.016	Cór. Lavapés, Água Fria, Tanquinho e Antártica

Tabela 10.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Cabreúva	Sabesp	40.053	33.464	75	100	1.807	723	Rib. Piraí (Afluente do Rio Jundiai)
Capela do Alto	Sabesp	16.422	13.348	63	81	721	427	Cór. Olaria
Cerquilho	SAAEC	35.596	34.115	98	50	1.842	1.120	Rib. da Serra, Cór. Taquaral e Rio Sorocaba
Cesário Lange	Sabesp	13.781	9.894	83	100	534	180	Rio Aleluia
Conchas	Sabesp	16.463	12.907	89	0	697	697	Rib. Conhas e Rib. dos Lopes
Ibiúna	Sabesp	73.396	23.813	70	66	1.286	811	Rio Sorocaba
Iperó	Sabesp	22.017	14.012	63	95	757	394	Rio Sorocaba
Itu	SAAE	151.268	140.067	98	85	7.564	2.523	Ribeirão Guarau, Varjão e Tapera Grande
Jumirim	PM	2.481	1.400	70	100	76	33	Cór. sem nome
Laranjal Paulista	Sabesp	23.512	20.997	91	1	1.134	1.126	Rio Sorocaba
Mairinque	CIÁGUA	46.188	40.667	78	0	2.196	2.196	Cór. Marmeleiro
Pereiras	CODEPE	7.310	5.292	100	100	286	57	Rib. Conchas
Piedade	Sabesp	53.561	26.011	63	0	1.405	1.405	Rio Pirapora
Porangaba	Sabesp	7.143	4.022	99	100	217	45	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	49.647	40.910	95	7	2.209	2.092	Rios Tietê e Avecuia
Quadra	Sabesp	2.999	1.058	90	100	57	16	Rib. Palmeira
Salto de Pirapora	Sabesp	41.174	33.642	82	70	1.817	982	Rio Pirapora
São Roque	Sabesp	71.695	54.123	74	0	2.923	2.923	Rios Carambeí e Guaçu e Cór. Marmeleiro
Sarapuí	Sabesp	8.513	5.863	58	0	317	317	Rio Fazendinha
Sorocaba	SAAE	560.250	553.642	97	60	29.897	15.977	Rio Sorocaba
Tatuí	Sabesp	103.104	95.439	91	100	5.154	1.402	Rio Tatuí
Tietê	SEMAE	35.762	32.790	93	2	1.771	1.744	Rio Tietê e Ribeirão da Serra
Torre de Pedra	Sabesp	2.463	1.596	77	100	86	33	Rib. Torre de Pedra
Vargem Grande Paulista	Sabesp	43.689	43.689	19	0	2.359	2.359	Rib. Vargem Grande

Tabela 10.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Votorantim	SAAE	103.902	100.761	98	57	5.441	3.010	Cór. Itapeva, Vidal, Cubatão e Ferrarezi
TOTAL GERAL		1.761.070	1.550.329	89	52	83.718	51.815	

A Tabela 10.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 10.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Alambari	6520	711	389		3388
Alumínio	2939	87	12		2814
Anhembi	38099	7461	530		4113
Araçariguama	226	11	3	5	271
Araçoiaba da Serra	8235	1132	210	45	456
Bofete	30276	769	784		8984
Boituva	10615	6486	34		264
Botucatu	55325	16543	9314		22969
Cabreúva	11615	660	305		1735
Capela do Alto	10108	2380	2496		290
Cerquilho	6008	4506	61		134
Cesário Lange	6778	6244	176	172	110
Conchas	31740	1487	106		589
Ibiúna	2609	1255		7674	
Iperó	4866	1320	725		567
Itu	8292	2149	391	84	4894
Jumirim	3341	861	93		33
Laranjal Paulista	15079	7372	391		304
Mairinque	1700	251	31	328	294
Pereiras	14293	1615			146
Piedade	8722	5249		13677	2198
Porangaba	14041	918			161
Porto Feliz	13745	17099	1501	232	1048
Quadra	10230	4856	196	211	900
Salto De Pirapora	4997	5009	183		3701
São Roque	1033	261		361	266
Sarapuí	14961	2756	751		996
Sorocaba	4013	2182		524	1620

Tabela 10.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Tatuí	21523	12402	1181	339	
Tietê	18529	12267		74	190
Torre de Pedra	4504	130			107
Vargem Grande Paulista	60	34		51	19
Votorantim	5366	693	163		3076
Somatória	**390387**	**127154**	**20024**	**23775**	**66634**

A tabela 10.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 10.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	LOCAL
BUNA02900	23 38 55	47 13 21	MR	Rio Una	Ponte na estrada que liga Ibiúna a Mayrink, próximo á Rodoviária de Ibiúna
JIBU02900			MR	R. Pirajibú	Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden
SAUI02900	23 20 00	44 00 00	MR	R. Sarapuí	Na Foz do rio Sarapuí, próximo à captação da SABESP de Boituva e Iperó.
SOBU02800			MR	R.Sorocabuçu	Ponte na estrada Bunjiro Nakao, na entrada de Ibiúna
SOIT02100	23 36 26	47 17 44	RB	Res. Itupararanga	No meio do corpo central, lado esquerdo da Praia do Escritório, em frente a uma ilha.
SOIT02601	23 37 58	47 21 46	BAL	Res. Itupararanga	Na praia do Piratuba, na Represa de Itupararanga, no Condomínio Antilhas.
SOIT02801	23 37 23	47 24 10	BAL	Res. Itupararanga	No Clube ACM, na Represa de Itupararanga.
SOIT02850	23 37 08	47 23 22	SED	Res. Itupararanga	No corpo central, em frente a prainha da ACM, à 1 Km da barragem
SOIT02900	23 36 42	47 23 52	RB	Res. Itupararanga	Próximo a barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim.
SOMI02850			MR	R.Sorocamirim	Ponte na estrada do Cangüera, na captação da SABESP de São Roque
SORO02070	23 31 24	47 26 58	RB	Rio Sorocaba	Ponte na Rod. SP 270 - Raposo Tavares, na Associação do Banco do Brasil
SORO02100	23 28 42	47 26 38	RB	Rio Sorocaba	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.
SORO02200	23 24 30	47 28 48	RB	Rio Sorocaba	Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu.

Tabela 10.4: Descrição dos Pontos de Amostragem. (continuação)

Código do ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	LOCAL
SORO02500	23 19 12	47 46 42	RB	Rio Sorocaba	Ponte no Bairro de Americana Velha, em Tatuí
SORO02700	23 10 21	47 47 47	RB	Rio Sorocaba	Na ponte à montante da captação do Município de Cerquilho.
SORO02900	23 01 22	47 49 11	RB	Rio Sorocaba	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à localidade de Entre Rios.
TAUI04900			MR	R. Tatuí	Na foz do rio Tatuí, no bairro de Americana Velha, em Tatuí
TIBB02100	22 36 46	48 20 52	RB	Res B Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.
TIBB02100	22 36 15	48 21 33	SED	Res B Bonita	No corpo central do Reservatório de Barra Bonita, á jusante da confluência dos rios Tiête e Piracicaba.
TIBB02700	22 32 39	48 26 48	RB	Res B Bonita	No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.
TIBT02500	22 40 41	48 15 06	RB	Br Tiete - R BB	Ponte na rodovia SP-191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel.
TIET02350	23 12 01	47 20 08	RB	Rio Tietê	A cerca de 300 m da ponte da Rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel.
TIET02400	23 05 12	47 40 41	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê.
TIET02450	22 57 26	47 49 14	MA	Rio Tietê	Próximo a ponte sobre o Rio Tietê, na estrada vicinal para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista, entre SP 127 e SP 300
TIET02450	22 57 25	47 49 23	RB	Rio Tietê	Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista.
TIRG02900	23 22 55	47 01 47	MA	Res. Rasgão	No canal próximo às comportas da barragem do Reservatório de Rasgão (EF- 02).
TIRG02900	23 23 08	47 01 50	RB	Res. Rasgão	Próximas às comportas do Reservatório de Rasgão.

BAL = Balneabilidade
MA = Monitoramento Automático
MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 10.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

9.10.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

Na tabela 10.5 estão contidos os dados da comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 10.6 estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 10.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
AIAU02400		183												2,3								
BUNA02900		166		40						0,41		0,18		2,4		2,2		0,192		2,8E+3		
JIBU02900		275		15						2,45		0,73		2,8		2,8		0,180		7,0E+3		
POLA02500		61												4,8								
SAUI02900		87		37		4,9		380		0,44		0,10		6,7		2,0		0,063		1,0E+2		
SOBU02800		50		45						0,25		0,08		5,9		2,0		0,088		2,3E+3		
SOIT02100	81	78	7	3					0,21	0,23	0,04	0,13	7,45	6,8	2,4	2,2	0,048	0,023	2,1E+0	1,7E+0	7,2	3,9
SOIT02900	78	83	5	3		4,8	191	205	0,21	0,23	0,06	0,08	7,42	7,4	2,4	2,0	0,041	0,022	3,0E+0	1,9E+0	2,9	1,5
SOMI02850		82		23		5,3		381		0,83		0,20		4,8		2,8		0,080		3,8E+2		
SORO02070		127		9						0,71		0,60		6,7		7,0		0,167		2,6E+4		
SORO02100	157	159	28	17					0,75	0,60	1,81	2,01	3,48	3,9	18,0	12,7	0,492	0,348	7,6E+5	6,1E+5		
SORO02200	170	183	38	18					0,64	0,77	1,46	2,09	1,69	1,0	7,8	5,7	0,309	0,182	7,0E+4	2,4E+4		
SORO02500		132		31						1,71		0,97		5,2		4,2		0,162		3,6E+2		
SORO02700	161	172	31	24		5,5	357	344	1,85	3,04	1,32	1,03	4,33	3,8	7,4	5,3	0,255	0,215	3,6E+2	1,3E+2	7,5	1,5
SORO02900	145	179	42	55					1,49	2,23	0,34	0,35	6,40	6,3	5,2	4,0	0,294	0,272	7,3E+3	1,2E+4	1,5	
TAUI04900		575		39						2,34		4,45		2,6		6,5		0,602		7,2E+3		
TIBB02100	224	228	8	9					3,40	1,76	0,67	0,14	6,95	6,4	5,9	4,0	0,117	0,105	2,6E+0	1,4E+0	34,0	20,8
TIBB02700	200	225	11	6					1,74	1,93	0,12	0,16	7,92	7,3	3,5	3,5	0,075	0,087	6,7E+0	1,3E+0	33,3	14,8
TIBB02900	180	239	12						1,56		0,12	0,12	7,03	5,8	3,8		0,075	0,235	1,4E+1	3,0E+0	25,7	14,0

Tabela 10.5: Médias das principais variáveis sanitárias (continuação)

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
TIBT02500	308	337	10	5					1,38	4,07	4,45	1,95	4,75	3,6	12,4	19,0	0,312	0,333	3,9E+1	4,1E+0	43,8	52,9
TIET02350	427	470	40	45					1,13	4,33	9,71	10,17	6,45	7,1	17,6	12,3	0,997	1,122	9,7E+4	4,3E+4	5,2	
TIET02400	377	441	54	42					4,38	6,12	8,46	9,10	2,18	2,4	19,1	19,5	1,040	1,130	8,3E+3	4,5E+3	8,2	4,1
TIET02450	337	336	55	54					3,02	7,09	6,52	5,71	2,84	2,6	17,2	22,8	0,875	0,727	5,0E+3	1,8E+3		
TIRG02900	436	407	25	47					0,72	0,76	10,39	12,86	1,95	1,6	24,6	15,5	1,304	1,158	3,3E+5	1,8E+5		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 10.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
AIAU02400																	0	2	0																	
BUNA02900	0	6	0		6	6	100		0	6	0																									
JIBU02900	0	6	0		5	6	83		4	6	67																									
SAUI02900	0	6	0		0	6	0		1	6	17																									
SOBU02800	0	6	0		2	6	33		0	6	0																									
SOIT02100	0	6	0	0	0	6	0	37	0	6	0	3	0	2	0	6	0	2	0	0	2	6	33	24	0	2	0	11	0	6	0	0	0	6	0	40
SOIT02900	0	6	0	0	0	6	0	29	0	6	0	3	1	2	50	0	0	2	0	0	4	6	67	33	0	2	0	0	0	6	0	0	0	6	0	13
SOMI02850	0	6	0		1	6	17		0	6	0																									
SORO02070	0	6	0		6	6	100		0	6	0		0	6	0		0	6	0		1	6	17		0	6	0									
SORO02100	0	6	0	5	6	6	100	95	0	6	0	38	0	6	0	3	0	6	0	2	1	6	17	25	0	6	0	12								
SORO02200	1	6	17	2	4	6	67	90	3	6	50	72	0	6	0	3	0	6	0	0					0	6	0	12								
SORO02500	0	6	0		5	6	83		1	5	20		1	6	17		0	6	0		0	6	0		0	6	0									
SORO02700	0	6	0	11	5	6	83	100	3	6	50	68	1	6	17	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	12	0	6	0	4				
SORO02900	0	6	0	0	5	5	100	80	2	6	33	64	0	5	0	2	0	6	0	0	0	2	0	0	0	6	0	15				0				
TIBB02100	0	6	0	14	6	6	100	91	2	6	33	6	0	6	0	9	0	6	0	0	1	6	17	7	0	6	0	19	1	6	17	36				
TIBB02700	0	6	0	1	6	6	100	83	2	6	33	3	0	6	0	8	0	6	0	0	1	6	17	25	0	6	0	8	1	6	17	35	1	6	17	50
TIBB02900	0	3	0	0	6	6	100	85	3	3	100	5				3				0				25				0	0	6	0	35				
TIBT02500	2	6	33	53	6	6	100	99	0	6	0	51	0	6	0	4	0	6	0	1	0	6	0	13	0	6	0	12	5	6	83	53				
TIET02350	6	6	100	86	5	6	83	94	6	6	100	95	0	6	0	36	1	6	17	10	0	6	0	41	0	6	0	21				0				

Tabela 10.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
TIET02400	5	6	83	75	6	6	100	97	6	6	100	99	1	6	17	43	0	6	0	9	0	6	0	22	0	6	0	25	0	6	0	3				
TIET02450	3	6	50	68	6	6	100	100	6	6	100	100	0	6	0	16	0	6	0	4	0	2	0	4	0	6	0	19								
TIRG02900	6	6	100	90	6	6	100	99	6	6	100	98	2	6	33	44	1	6	17	5					0	6	0	20								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Nas tabelas 10.7 e 10.8, são apresentadas as porcentagens estatísticas absoluta e relativa de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o Oxigênio Dissolvido e a Turbiez, estimadas a partir das médias horárias, obtidas em 2005 pelas estações de monitoramento automáticas. É também apresentada, para cada variável, a porcentagem do tempo em que a mesma se manteve em operação ao longo de 2005.

Tabela 10.7: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 02450 - EF 03

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	635	100,00	Número de resultados conformes	0	0,00	Número de resultados conformes	511	68,50
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	3121	100,00	Número de resultados não conformes	235	31,50
Número de resultados totais	635	100,00	Número de resultados totais	3121	100,00	Número de resultados totais	746	100,00
% de operação em 2005 = 12,36			**% de operação em 2005** = 60,77			**% de operação em 2005** = 14,52		

Tabela 10.8: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIRG 02900 - EF 02

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de resultados conformes	1591	100,00	Número de resultados conformes	86	4,62	Número de resultados conformes	3172	92,69
Número de resultados não conformes	0	0,00	Número de resultados não conformes	1776	95,38	Número de resultados não conformes	250	7,31
Número de resultados totais	635	100,00	Número de resultados totais	1862	100,00	Número de resultados totais	3422	100,00
% de operação em 2005 = 18,16			**% de operação em 2005** = 21,26			**% de operação em 2005** = 39,06		

Nas figuras 10.9 e 10.10, estão detalhados os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos pontos do Reservatório de Barra Bonita.

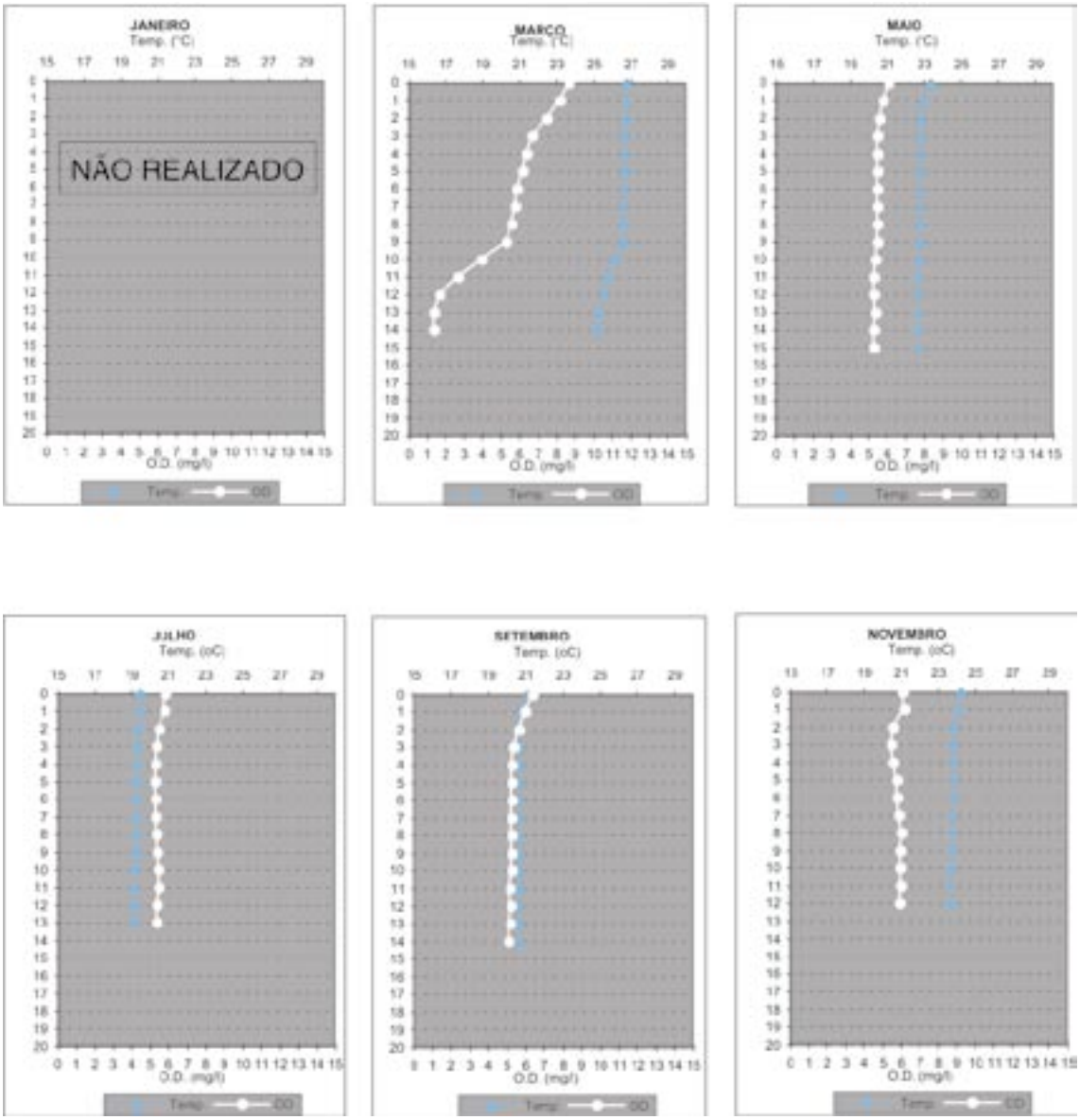


Figura 10.2: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Barra Bonita – Trecho Inicial (TIBB 02100)

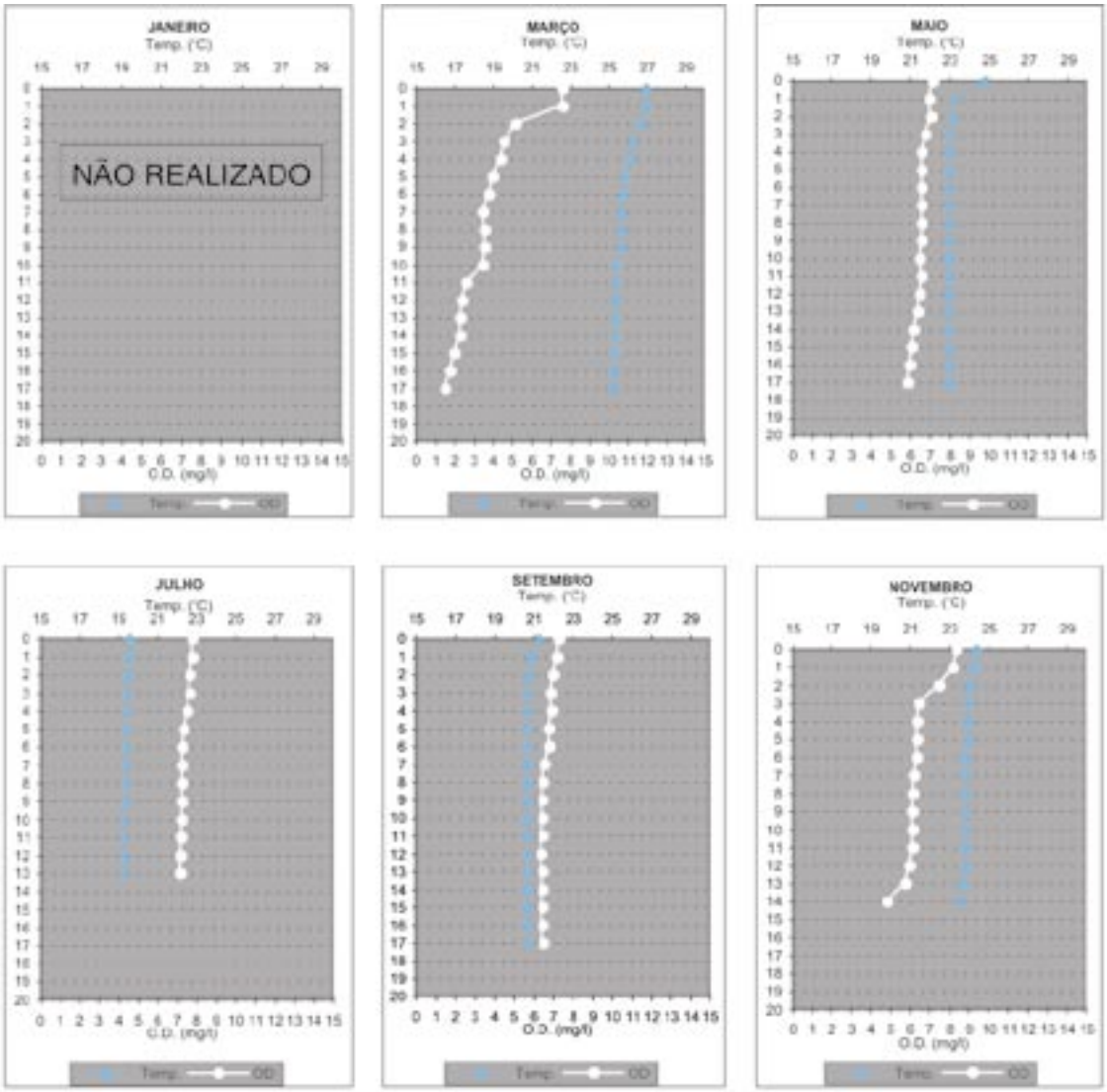


Figura 10.3: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Barra Bonita – (TIBB 02700)

9.10.3 Qualidade das águas

Para facilitar a avaliação da qualidade das águas desta UGRHI, adotou-se a subdivisão por bacias hidrográficas, conforme segue:

- Bacia do Tietê Médio-Superior
- Bacia do Sorocaba

9.10.3.1Bacia do RIo Tietê Médio -Superior

9.10.3.1.1Abastecimento público

As tabelas 10.9 e 10.10 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 10.9: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIBB02100	Reservatório de Barra Bonita	82		72		86		84				76		80
TIBB02700	Reservatório de Barra Bonita	83		75		88		90				81		84
TIBT02500	Braço do R Tiete	47		58		82		35		32		62		53
TIET02350	Rio Tietê		37		30		35		27		23		36	31
TIET02400	Rio Tietê	33		24		25		20		29		36		28
TIET02450	Rio Tietê	29		27				27		21		28		26
TIRG02900	Reservatório de Rasgão	23		19		23		17		14		17		19

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 10.10: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIBB02100	Reservatório de Barra Bonita	82		80		87		84		83		78		82
TIBB02700	Reservatório de Barra Bonita	83		82		90		90		87		82		86
TIBT02500	Braço do R Tiete	48		58		82		46		32		63		55
TIET02350	Rio Tietê		43		41		41		30		34		46	39
TIET02400	Rio Tietê	42		34		28		22		31		43		33
TIET02450	Rio Tietê	43		38		32		29		24		34		33
TIRG02900	Reservatório de Rasgão	35		26		26		19		22		20		25

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Com exceção do Reservatório de Barra Bonita, o Médio Tietê apresentou qualidade Ruim, inviabilizando o seu uso para o abastecimento público. As variáveis sanitárias (OD, $DBO_{5,20}$, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes) foram as responsáveis por esta classificação.

9.10.3.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 10.11 e 10.12 contêm, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 10.11: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIBB02100	Reservatório de Barra Bonita	4,2		5,2		3,2		3,2		6,4		4,2		4,4
TIBB02700	Reservatório de Barra Bonita	4,2		4,2		3,2		3,2		5,4		5,2		4,2
TIBT02500	Braço do R Tiete	7,4		7,4		5,2		11,2		8,6		6,2		7,7
TIET02350	Rio Tietê		6,2		6,2		7,4		7,4		3,4		6,2	6,1
TIET02400	Rio Tietê	5,4		8,6		8,6		11,2		7,4		7,6		8,1
TIET02450	Rio Tietê	6,4		7,6		7,4		8,6		8,6		7,6		7,7
TIRG02900	Reservatório de Rasgão			8,6		12,2		12,2		15,8		12,2		12,2

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 10.12: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRG02900	Res. Rasgão	77		75		77		81		73		78		77
TIET02350	Rio Tietê		70		70		73		73		52		68	68
TIET02400*		60		67		67		65		67		65		65
TIET02450		66		66		69		72		68		67		68
TIBT02500 *	Res. Barra Bonita Braço Tietê	67		69		63		65		70		68		67
TIBB02100 *	Res. Barra Bonita	60		66		56		59		63		63		61
TIBB02700 *		60		61		55		59		60		65		60

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

Nesta bacia, foram avaliados pontos no Reservatório de Rasgão e no Rio Tietê, sendo que as médias do IET indicaram estado hipereutrófico e supereutrófico.

As altas concentrações de substâncias tenso-ativas com o azul de metileno (0,98 a 3,76mg/L LAS) e coliformes termotolerantes (7.000 a 1.100.000 UFC/100mL) no Reservatório de Rasgão, indicaram que grande parte da carga de fósforo total deve-se ao aporte de esgoto doméstico *in natura*. Esses valores são bem superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2.

Para o Reservatório Barra Bonita o IET (PT, CL) indicou eutrofização. As médias anuais o enquadram na categoria supereutrófica (Braço do Rio Tietê) e eutrófica. Esses dados indicam ainda que parte das cargas de fósforo total que chegam ao Reservatório de Barra Bonita são provenientes do Rio Tietê (pontos TIET 02450 e TIBT 02500).

Foi constatado efeito tóxico crônico nos pontos TIBB 02100 e TIBB 02700 (em setembro). Para esses pontos, a toxicidade constatada em setembro, pode estar relacionada à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou a obstrução do aparelho filtrador.

Os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada em apenas um ponto de coleta no Reservatório Barra Bonita – TIBB 02700 a cada dois meses.

O diagnóstico da qualidade da água do reservatório (Tabela 10.13), pelo índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES}, foi na média regular, considerando que, nos meses de março e novembro, o diagnóstico foi de qualidade ruim.

Tabela 10.13: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	AGO	SET	NOV	MÉDIA
TIBB02700	Res. Barra Bonita							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Este diagnóstico quando comparado com os dados do ano anterior foi semelhante; entretanto, as densidades de cianobactérias foram maiores para este período principalmente para o mês de janeiro.

As altas densidades e dominância do grupo das cianobactérias, principalmente pelo gênero ***Microcystis*** nos meses de março e novembro foram importantes neste diagnóstico. Fenômeno similar de dominância e aumento significativo das densidades das cianobactérias foi registrado exatamente nos meses de março e novembro no ano de 2004.

Em 2005, além do gênero ***Microcystis***, registrou-se a presença de outras espécies de cianobactérias consideradas na literatura como potencialmente tóxicas como: ***Planktothrix, Anabaena, Aphanizomenon*** e ***Cylindrospermopsis*** entre outras. Estes organismos ocorrem em grandes concentrações geralmente em ambientes eutróficos ou hipereutróficos. A contagem de cianobactérias para este local apresentaram valores máximos nos meses de janeiro e março atingindo valores aproximados de até 55.000 céls./mL ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2.

O grupo das diatomáceas e clorofíceas esteve presente; entretanto, não foi dominante. Os gêneros ***Aulacoseira, Cyclotella*** e ***Nitzschia*** foram os mais abundantes para diatomáceas e ***Micractinium, Ankyra*** para as clorofíceas.

Figura 10.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

• COMUNIDADE BENTÔNICA

Na bacia do Médio Tietê – Superior, apenas a comunidade bentônica do Reservatório de Barra Bonita, em ponto localizado próximo à barragem (TIBB 02900) foi investigada. A Tabela 10.14 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 10.14: Diagnóstico da Comunidade Bentônica

	TIBB 02900
ICB_{RES-SL}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

A comunidade da região sublitoral do Reservatório Barra Bonita apresentou riqueza (S = 21), diversidade (ICS = 17,67) e relação de tolerância (T/DT = 14%) dentro das faixas de qualidade boa, enquanto que considerando o número de táxons sensíveis estaria indicando qualidade ótima (Ssens = 4; ***Caenidae, Leptoceridae, Polycentropodidae*** e ***Gomphidae***) (Figura 10.4).

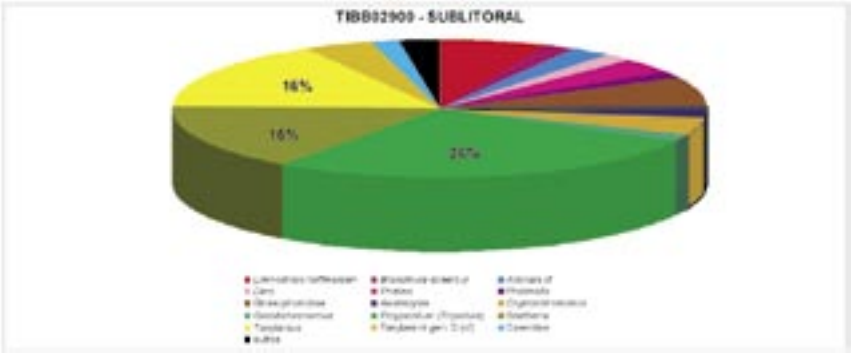


Figura 10.5: Estrutura da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Barra Bonita (TIBB 02900). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Dado anterior, para o mesmo ponto, obtido em 2000 (MOZETO et al., 2003) indicava qualidade inferior, sugerindo uma melhoria do estado regular para o bom, tendo ocorrido um ganho no número de táxons sensíveis, antes restrito a Gomphidae.

Os dados de condutividade na água de superfície da zona limnética foram elevados (238 µS/cm), assim como as concentrações de clorofila a (13,95 µg/L) e fósforo (0,06 µg/L), apontando para o problema de eutrofização desse corpo d'água.

9.10.3.3 Bacia do Rio Sorocaba

9.10.3.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 10.15 e 10.16 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 10.15: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BUNA02900	Rio Una - UGHRI 10	36		31		43		49		40		37		39
JIBU02900	Rio Pirajibú	45		36		48		42		41		43		42
SAUI02900	Rio Sarapuí							74				8		41
SOBU02800	Rio Sorocabuçu	41		38		53		53		50		48		47
SOIT02100	Reservatório Itupararanga	86		90		83		68		91		94		85
SOIT02900	Reservatório Itupararanga	0				91		60				94		61
SOMI02850	Rio Sorocamirim					57		58				10		42
SORO02070	Rio Sorocaba	54		53		53		36				54		50
SORO02100	Rio Sorocaba	18		31		40		23				43		31
SORO02200	Rio Sorocaba	37		24		36		19				24		28
SORO02500	Rio Sorocaba	45		45		58		55		52		45		50
SORO02700	Rio Sorocaba	13				56		31						33
SORO02900	Rio Sorocaba	27		46				51		51		45		44
TAUI04900	Rio Tatuí	28		23				28		34		29		28

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 10.16: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BUNA02900	Rio Una - UGHRI 10	49		40		47		54		43		41		46
JIBU02900	Rio Pirajibú	53		40		49		43		42		45		45
SAUI02900	Rio Sarapuí	65		70		75		79		72		65		71
SOBU02800	Rio Sorocabuçu	54		50		62		60		56		57		56
SOIT02100	Reservatório Itupararanga	88		92		85		90		91		94		90
SOIT02900	Reservatório Itupararanga	83		93		92		92		93		94		91
SOMI02850	Rio Sorocamirim	59		47		67		61		66		64		61
SORO02070	Rio Sorocaba	58		55		54		56				55		55
SORO02100	Rio Sorocaba	21		33		41		48		45		44		39
SORO02200	Rio Sorocaba	44		27		36		39		38		26		35
SORO02500	Rio Sorocaba	52		57		64		63		55		62		59
SORO02700	Rio Sorocaba	50		49		59		65		53		62		56
SORO02900	Rio Sorocaba	42		58				52		55		50		51
TAUI04900	Rio Tatuí	37		32		44		31		36		40		37

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

As águas do Reservatório de Itupararanga apresentaram qualidade Boa, em 2005, para o abastecimento público, de acordo com o IAP. As captações de São Roque e Ibiuna apresentaram um IAP médio anual, em 2005, Regular. No mês de novembro, época chuvosa, a captação de São Roque, no Rio Sorocamirim teve sua qualidade Péssima, devido ao elevado valor do potencial de Formação de THMs.

O ponto SOIT 02900 apresentou, em alguns meses, valores de células de cianobactérias que ultrapassaram o limite de 10.000 céls/mL estabelecido pela legislação vigente para potabilidade.

O trecho do Rio Sorocaba, entre Votorantim e Sorocaba, teve sua qualidade enquadrada na categoria Ruim, devido aos resultados das variáveis sanitárias (OD, $DBO_{5,20}$, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes).

Em Cerquilho, a média anual do IAP apresentou uma piora, quando comparada com 2004, passando de qualidade Regular para Ruim. Tal comportamento é explicado pelo oxigênio dissolvido, que também teve a média em 2005 inferior à média histórica. A qualidade Péssima, obtida no mês de janeiro, foi influenciada pelo elevado valor do potencial de formação de THMs.

O Rio Tatuí afluentes do Rio Sorocaba, monitorados em 2005, foi o que apresentou pior IAP, com uma média anual Ruim. Já os Rio Sarapuí e Pirajibu mostraram um IAP Regular.

9.10.3.4 Proteção Da Vida Aquática

As tabelas 10.17 e 10.18 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 10.17: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BUNA02900	Rio Una - UGHRI 10	6,6		6,6						6,6		7,6		6,9
JIBU02900	Rio Pirajibú			6,6		6,6		6,6		6,6		6,6		6,6
SOIT02100	Reservatório Itupararanga	2,2		3,2		4,4		6,8		4,4		2,2		3,9
SOIT02900	Reservatório Itupararanga	5,8		2,2		3,4		5,8		4,4		2,2		4,0
SOMI02850	Rio Sorocamirim			6,6										6,6
SORO02070	Rio Sorocaba	4,2		4,2		5,4		5,4		4,2		4,2		4,6
SORO02100	Rio Sorocaba	11,2		7,6		6,4		5,4		4,2		5,4		6,7
SORO02200	Rio Sorocaba	5,6		7,6		6,6		10,2		5,6		6,6		7,0
SORO02500	Rio Sorocaba	4,4		5,4		4,2		4,2		4,2		4,2		4,4
SORO02700	Rio Sorocaba	5,6		5,6		4,4		4,4		3,4		5,4		4,8
SORO02900	Rio Sorocaba	5,2		4,2				4,2		5,2		4,2		4,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 10.18: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SOIT02100 *	Res. Itupararanga	51		53		52		53		57		52		53
SOIT02900 *		48		50		50		51		54		51		51
SORO02070	Rio Sorocaba	60		62		59		59		62		59		60
SORO02100		67		66		66		62		61		61		64
SORO02200		53		64		61		62		56		62		60
SORO02500		57		61		60		62		61		60		60
SORO02700*		56		56		52		56		51		62		56
SORO02900		64		63				63		64		62		63

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

No Reservatório de Itupararanga, as condições de trofia variaram ao longo do ano de oligotrófica a mesotrófica. No ponto SOIT02100 a condição mesotrófica indica que há uma carga de fósforo aportando ao reservatório, oriunda de seus formadores. No mês de setembro, há uma ligeira piora nas condições do reservatório, sendo encontrados os maiores valores de IET, nos dois pontos amostrais.

O Rio Sorocaba está em pleno processo de eutrofização ou mesmo em estágio já avançado, evidenciado pelas elevadas cargas de fósforo total, com médias anuais que variaram de mesotrófica a supereutrófica.

O ponto SORO 02100, que se localiza entre as cidades de Votorantim e Sorocaba, requer atenção, pois os valores de fósforo total indicaram estado supereutrófico e as concentrações de substancias tenso-ativas com azul de metileno e coliformes termotolerantes, em todos os meses, estiveram bem acima dos limites estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, indicando o aporte de esgoto doméstico *in natura*.

Vale mencionar a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em quatro amostras do ponto SOIT 02900 (janeiro, maio, julho e setembro). Foi constatado, também, efeito tóxico crônico nos pontos SOIT 02100 (em julho e setembro), SORO 02100 (em maio) e SORO 02070 (em maio). Os efeitos tóxicos observados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada em dois pontos no Reservatório Itupararanga – SOIT 02900 e SOIT 02100, a cada dois meses.

O diagnóstico da qualidade da água do Reservatório Itupararanga pela comunidade fitoplanctônica ICF_{RES} revelou qualidade variando de ótima a boa para o ponto localizado próximo a barragem SOIT 02900 (Tabela 10.19).

Tabela 10.19: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	AGO	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02900	Res. Itupararanga							
SOIT02100	Res. Itupararanga							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Este diagnóstico decorre da ausência de dominância de grupos e a baixas densidades de organismos. Entretanto, foi observado neste local a presença de organismos pertencentes ao grupo das cianobactérias (***Microcystis, Aphanocapsa*** e ***Aphanizomenon***) em baixas densidades. Este grupo é considerado pela literatura problemático com relação à qualidade da água.

Para o ponto SOIT 02100 o diagnóstico foi Regular no mês de março devido ao aumento das densidades e dominância de cianobactérias (Figura 10.6). Neste local, observou-se algas do gênero ***Microcystis, Aphanizomenon, Aphanocapsa*** entre outras.

Vários gêneros e espécies de cianobactérias podem produzir toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda ou atuar de forma crônica, acumulando-se em órgãos como o fígado (Azevedo, 1998).

A contagem de células de cianobactérias atingiu valor máximo de 40.800 céls./mL para o ponto SOIT 02900 em novembro, atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2.

Este reservatório para o ano de 2005 demonstrou por meio da comunidade fitoplanctônica que houve uma ligeira melhora da qualidade da água quando comparado aos anos anteriores, o que pode estar associado a diferenças em aspectos hidrológicos (chuvas, tempo de residência) entre os diferentes anos.

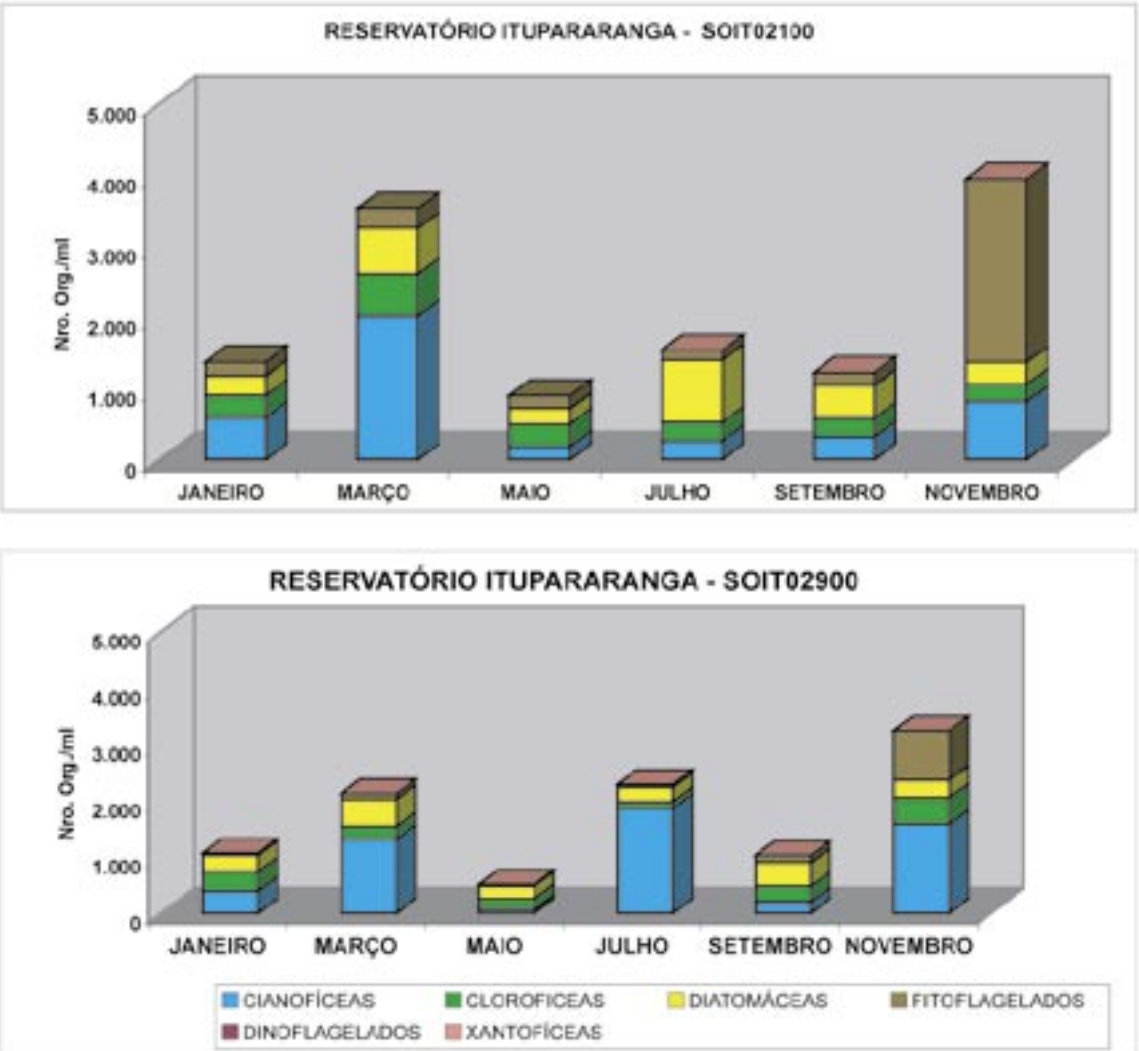


Figura 10.6: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

• COMUNIDADE BENTÔNICA

Na bacia do Rio Sorocaba, a fauna bentônica foi investigada apenas em ponto localizado no corpo central do Reservatório de Itupararanga, distante cerca de 1Km da barragem (SOIT 02850). A tabela 10.20 indica o diagnóstico de qualidade ecológica desse corpo d'água conforme resultados da comunidade do sublitoral.

Tabela 10.20: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	SOIT 02850
ICB_{RES-SL}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Dos quatro critérios relativos a estrutura da comunidade bentônica, utilizados para o diagnóstico de qualidade, três se encaixaram na qualidade Regular, a riqueza (S = 12), a diversidade (ICS = 10,30) e o número de táxons sensíveis (Ssens = 1; ***Stempellina***). Apenas a relação de tolerância teria indicado condição boa (T/DT = 11%). De fato, apenas os naidídeos ***Dero*** e ***Pristina*** tiveram ocorrências registradas nesse ambiente, em que os gêneros/espécies mais tolerantes da biota bentônica (***Limnodrilus hoffmeisteri*** e ***Chironomus***) não ocorreram (Figura 10.7).

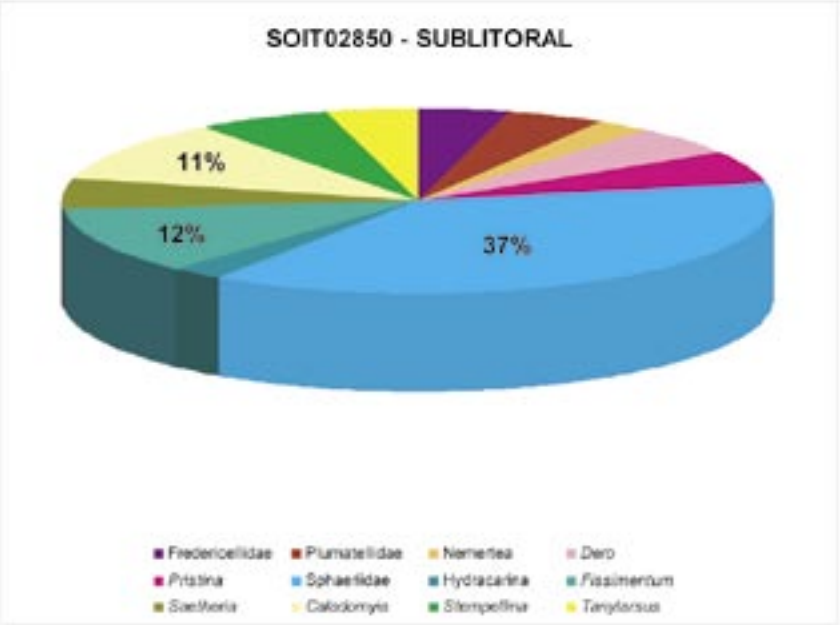


Figura 10.7: Estrutura da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Itupararanga (SOIT 02850).

Dados anteriores, de 1997 e 1998 (COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo) mostram que a qualidade da massa d'água do Reservatório Itupararanga, diagnosticada pelo bentos sublitoral, variou entre boa e regular.

Pelos dados de água superficial na zona limnética não há presença, neste ponto, de esgotos domésticos (coliformes termotolerantes <1 UFC/100mL). No entanto, a condutividade foi mediana (85,1 µS/cm) e as concentrações de clorofila a (2,96 µg/L) indicam estado mesotrófico.

9.10.3.4.1 Balneabilidade dos Reservatórios

A classificação anual do índice de balneabilidade das duas praias do Reservatório de Itupararanga, ao longo de 2005, foi Ótima (tabela 10.21). Todos os resultados de coliformes termotolerantes (tabela 10.22) mostraram-se inferiores a 1.000 NMP/100mL.

Tabela 10.21: Classificação do Índice de Balneabilidade - 2005

Reservatório	Local	Classificação
Itupararanga	Praia da ACM	Ótima
	Praia do Piratuba	Ótima

Tabela 10.22: Resultados de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

Reservatório	Local	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)											
		31 jan	28 fev	30 mar	3 mai	30 mai	23 jun	25 jul	23 ago	19 set	24 out	21 nov	19 dez
Itupararanga	Praia da ACM	9	1	81	<1	45	6	1	<1	2	-	<1	10
	Praia do Piratuba	3	144	88	1	124	60	<1	<1	40	3	51	2

9.10.4 Qualidade dos sedimentos

• BACIA DO TIETÊ MÉDIO - SUPERIOR

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório de Barra Bonita indicou a composição de argila-síltica, com elevado potencial de interação com metais e compostos orgânicos. Os valores de resíduo volátil (10%) e umidade (76,0%) corroboram essas observações, além de indicarem uma composição tipicamente orgânica aos sedimentos que compõem a zona sedimentar deste reservatório.

Na água intersticial, foram encontradas concentrações de ferro total (9,94 mg/L), fósforo total (0,41 mg/L) e manganês total (1,30 mg/L), indicadoras de que o sedimento já possui um relativo potencial em manter a carga interna de nutrientes e conseqüentemente sua disponibilidade, nesse manancial.

A tabela 10.23 apresenta os resultados obtidos para o Reservatório Barra Bonita, utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 10.23: Qualidade dos sedimentos

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
TIBB 02900	Res. Barra Bonita	Cu, Cr e Ni	nr		

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

A comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Barra Bonita indicou qualidade regular desse hábitat. Embora os resultados de riqueza (S = 9) e diversidade (ICS = 5,04) atingissem valores para qualidade boa, a comunidade foi quase que totalmente composta por táxons considerados resistentes (T/DT = 91%), tendo ocorrido dominância da espécie bentônica considerada mais tolerante, tanto a cargas orgânicas quanto a metais pesados (***Limnodrilus hoffmeisteri***) e ausência de organismos sensíveis (Figura 10.S1).

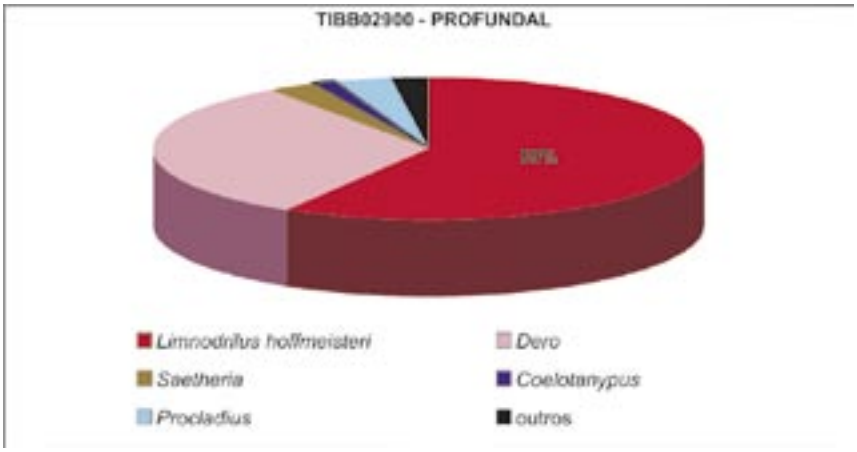


Figura 10.8: Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Barra Bonita (TIBB 02900). Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Ao contrário da fauna bentônica sublitoral, que indicou melhoria com relação ao dado de 2000 (MOZETO *et al.*, 2003), a profundal apresentou piora na qualidade, antes classificada como boa. A concentração de oxigênio na água de fundo (6,4 mg/L) não foi limitante ao desenvolvimento de populações bentônicas.

Já com relação à toxicidade para organismo bentônico, não foi observado efeito; no entanto, resultado anterior indicava toxicidade aguda, tanto para ***Hyalella azteca*** quanto para ***Chironomus xanthus*** (MOZETO *et al.*, 2003).

As determinações analíticas mostraram concentrações de Cu, Cr e Ni superiores aos limites de TEL (Tabela 10.23).

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para início de TEL.

O perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Barra Bonita (Figura 10.9) exibe valores mais elevados nos 6 metros superiores, provavelmente decorrente de aquecimento superficial por insolação e produção algácea. Abaixo dessa profundidade, a coluna encontra-se homogênea, indicando circulação.

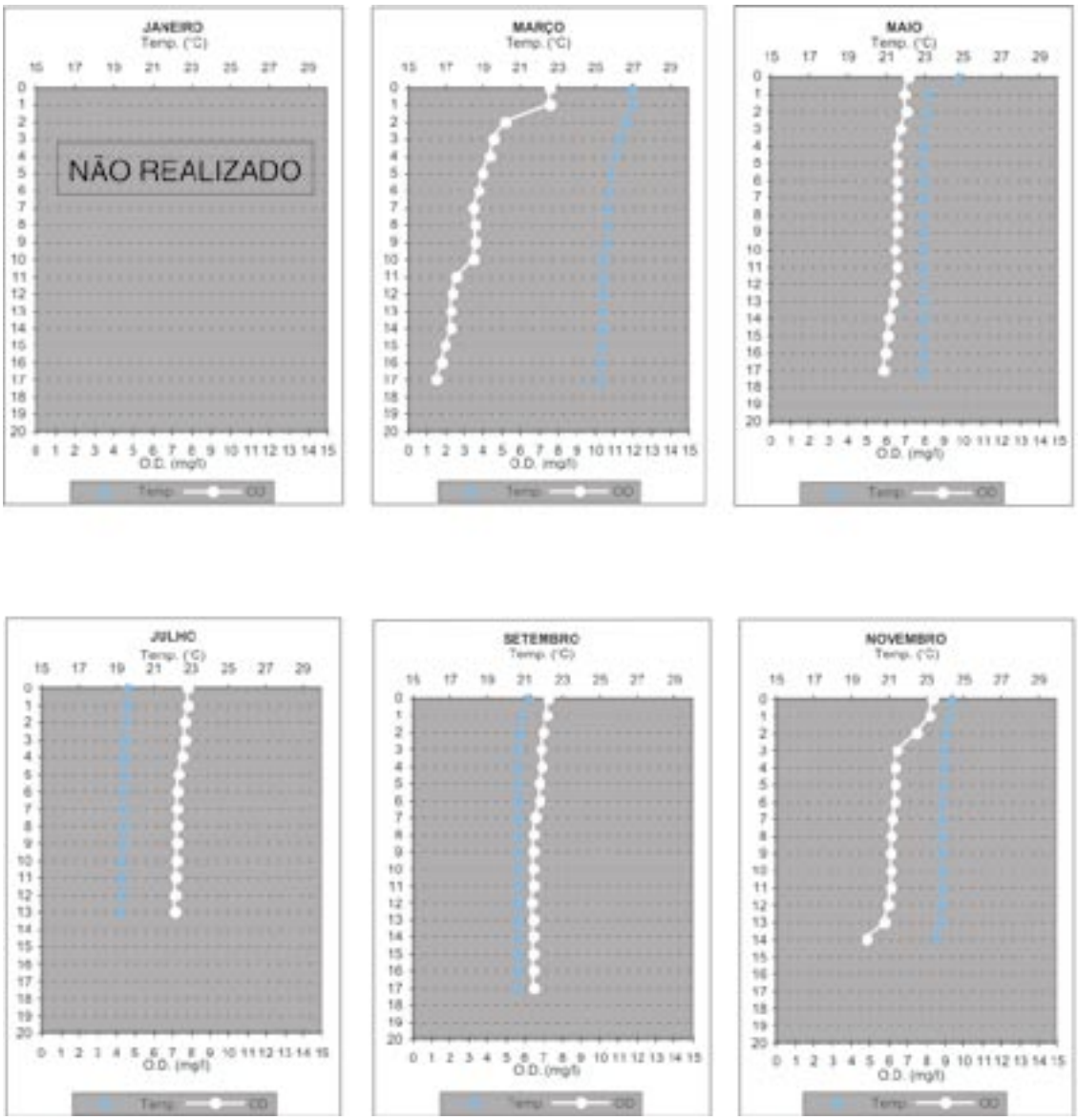


Figura 10.9: Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Itupararanga (SOIT 02850).

•BACIA DO RIO SOROCABA

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Itupararanga indicou a composição de argila-síltica, com elevado potencial de interação com metais e compostos orgânicos. Os valores de resíduo volátil (13,67 %) e umidade (73,73 %) corroboram essas observações, além de indicarem uma composição tipicamente orgânica aos sedimentos que compõem a zona sedimentar deste reservatório.

Na água intersticial, foram encontradas concentrações de ferro total (9,94 mg/L), fósforo total (0,41 mg/L) e manganês total (1,30 mg/L), indicadoras que o sedimento já possui um relativo potencial em manter a carga interna de nutrientes e conseqüentemente sua disponibilidade, nesse manancial.

A tabela 10.24 apresenta os resultados obtidos para o Reservatório Itupararanga, utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 10.24: Qualidade dos sedimentos

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
SOIT 02850	Rio Sorocaba	Cr	nr		

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

A comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Itupararanga indicou qualidade regular desse hábitat. Tanto a riqueza (S = 4) quanto a diversidade (ICS = 1,58) concordam com o diagnóstico geral, mas, enquanto a ausência de organismos tolerantes indicaria condição ótima (T/DT = 0%), a relação de sensibilidade (Tt/Chi) apontaria condição Ruim, já que não ocorreu nenhum gênero de Tanytarsini nessa região (Figura 10.10).

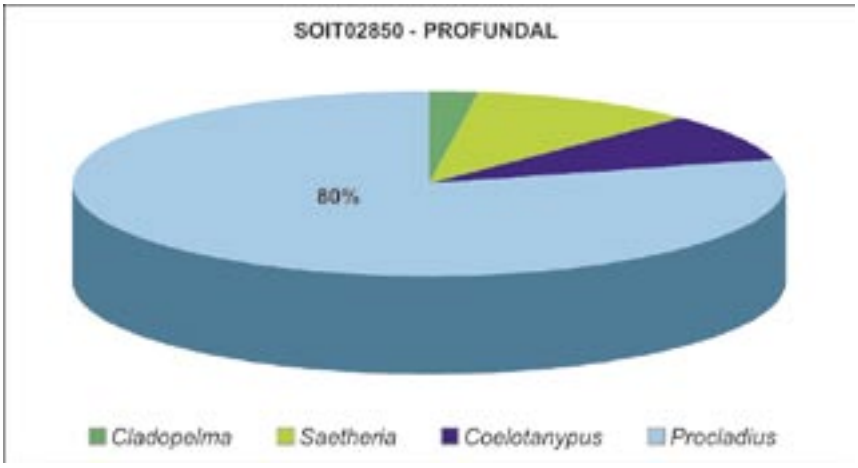


Figura 10.10: Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Itupararanga (SOIT 02850).

Dados anteriores mostram que esse diagnóstico é o mesmo que o obtido em 1997 e 1998 (COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo). Da mesma forma, os sedimentos do Reservatório Itupararanga não apresentaram efeito tóxico para ***Hyalella azteca***, conforme havia sido observado, no mesmo estudo pretérito, para ***Hyalella*** sp (COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo).

Nas determinações analíticas, apenas o Cr apresentou concentração superior ao limite de TEL. DDE, que ocorreu nos sedimentos de Itupararanga em coletas anteriores (COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo), não pode ser quantificado. Esse pesticida, assim como DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

De acordo com o gráfico de perfil de temperatura e oxigênio dissolvido (Figura 10.11), a coluna d'água do Reservatório Itupararanga estava circulando em setembro/2005, na data da coleta.

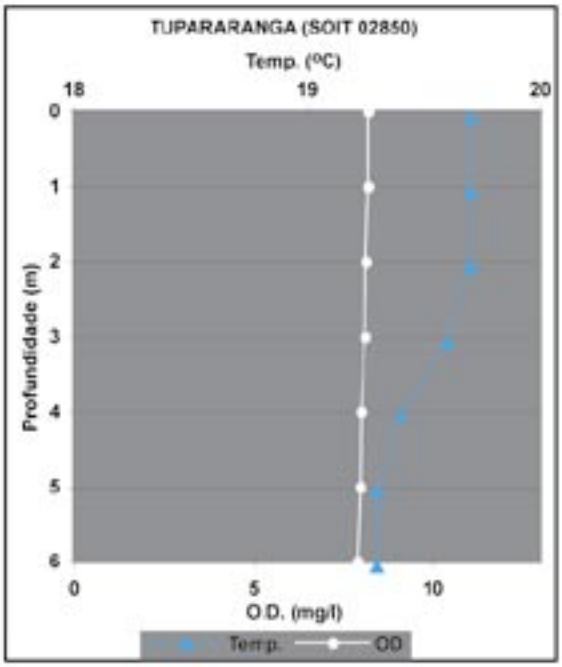


Figura 10.11: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Itupararanga (Set/2005).

9.10.5 Considerações e Recomendações

• BACIA DO TIETÊ MÉDIO – SUPERIOR

O Reservatório de Rasgão apresenta-se altamente eutrofizado sendo que os resultados indicaram que grande parte da carga de fósforo total deve-se ao aporte de esgoto doméstico *in natura*. A qualidade de suas águas para a proteção da vida aquática, medida por meio do IVA, mostrou-se Péssima ao longo de todos os meses amostrados em 2005.

Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que a contribuição mais expressiva tem origem na RMSP. Portanto, torna-se essencial a redução das cargas de nutrientes geradas nas UGRHIs do Alto Tietê e do Jundiaí/Capivari/Piracicaba, bem como na bacia do Rio Sorocaba. A toxicidade constatada nas águas do reservatório em setembro pode estar relacionada à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos teste.

Em relação a estudos pretéritos, a fauna bentônica do Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900) indicou melhoria na qualidade da região sublitoral e piora na profundal. Como o resultado de toxicidade não acusou efeito deletério sobre organismo do bentos e não ocorreu nenhum contaminante químico em concentração muito elevada, os dados de comunidade podem estar refletindo variações interanuais das populações. Para melhor definição, o monitoramento biológico nesse reservatório deve ter continuidade.

Os valores encontrados na água intersticial demostram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d'água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes no manacial.

- BACIA DO RIO SOROCABA

Constatou-se em 2005, uma continuidade da toxicidade nas águas do Reservatório de Itupararanga, bem como a manutenção de seu estado trófico – IET (PT). Ainda com relação aos nutrientes, também é expressiva a contribuição doméstica, tornando-se urgente a necessidade do tratamento dos esgotos gerados na bacia de contribuição do Reservatório de Itupararanga, principalmente, o município de Vargem Grande Paulista. Este reservatório para o ano de 2005 demonstrou, por meio da comunidade fitoplanctônica, que houve uma ligeira melhora da qualidade da água quando comparado aos anos anteriores, o que pode estar associado a diferenças em aspectos hidrológicos (chuvas, tempo de residência) entre os diferentes anos. No entanto, em alguns períodos, ocorre o aumento das densidades e dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas dos gêneros ***Microcystis, Aphanizomenon, Aphanocapsa***, sobretudo no ponto SOIT 02100, indicando tendência à eutrofização desse corpo d'água.

As comparações com resultados anteriores de projetos desenvolvidos no Reservatório Itupararanga, mostram variações entre qualidade Boa e Regular no diagnóstico de qualidade ecológica pelo bentos sublitoral, que melhor reflete as condições da massa d'água. Essas variações, aliadas ao diagnóstico mais constante de qualidade regular dos sedimentos, definido tanto pelo bentos profundal, como pela ausência de toxicidade e de contaminantes químicos em concentrações elevadas, parecem estar refletindo variações no grau de trofia das águas deste Reservatório

A tendência à eutrofização desse corpo d'água foi detectada em estudo de 1997/98 (COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo) pela comunidade fitoplanctônica. Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d´água, sendo necessário diminuir esse aporte ao manancial.

A necessidade de tratamento de esgotos também faz-se presente nos muncípios que se situam na bacia de drenagem do Rio Sorocaba, destacando-se São Roque, Mairinque, Piedade e Alumínio, que não possuem sistema de tratamento de esgotos, bem como Sorocaba, Votorantim e Cerquilho, que possuem um nível de tratamento da ordem de 50%.

9.11 UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul

9.11.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 11 é composta por 23 municípios. O Rio Ribeira nasce no Estado do Paraná e somente passa a ser denominado Ribeira de Iguape após o município de Registro no Estado de São Paulo. As suas características estão contidas na tabela 11.1

Tabela 11.1: Características da UGRHI 11

Área de drenagem	16.607 km².
Constituintes principais	Rios Juquiá, Ribeira e Ribeira de Iguape, além dos rios que deságuam no mar, desde o município de Iguape até a divisa com o Estado do Paraná.
Usos do solo	Na atividade rural predominam as pastagens, além da fruticultura e silvicultura. É significativa a presença de extração mineral de areia e turfa nas áreas de várzea. Abrigando a maior área de floresta de domínio da Mata Atlântica existente no Estado, grande parte dessa UGRHI está dentro de Unidades de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público, recepção de efluentes domésticos e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agricultura, pesca, indústria alimentícia e mineração.

A tabela 11.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 11.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Apiaí	Sabesp	28.163	17.835	71	0	963	963	Cór. Palmital e M. Clara
Barra do Chapéu	Sabesp	4.931	1.592	42	0	86	86	Rio Catas Altas
Barra do Turvo	Sabesp	8.756	3.608	62	94	195	104	Rio Pardo
Cajati	Sabesp	32.052	23.952	65	90	1.293	688	Rio Jacupiranguinha
Cananéia	Sabesp	13.964	11.905	46	100	643	406	Mar Pequeno
Eldorado	Sabesp	14.552	7.499	83	100	405	136	Rio Ribeira de Iguape
Iguape	Sabesp	28.470	23.058	59	100	1.245	657	Rio Ribeira de Iguape
Ilha Comprida	Sabesp	8.400	8.400	22	100	454	374	Rio Candapuí
Iporanga	Sabesp	4.558	2.114	89	100	114	33	Rio Iporanga
Itaóca	Sabesp	2.966	2.016	33	0	109	109	Rio Itaoca
Itapirapuã Paulista	Sabesp	3.697	1.807	79	100	98	36	Rio dos Criminosos
Itariri	Sabesp	14.897	8.144	48	87	440	293	Rio do Azeite

Tabela 11.2: Carga orgânica poluidora - doméstica (continuação).

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Jacupiranga	Sabesp	17.929	11.039	87	90	596	223	Rio Jacupiranga
Juquiá	Sabesp	22.206	14.259	60	96	770	415	Rio Juquiá
Juquitiba	Sabesp	30.501	21.205	13	100	1.145	1.026	Rio São Lourenço
Miracatu	Sabesp	24.091	12.800	49	79	691	477	Rio São Lourenço
Pariquera-Açu	Sabesp	20.004	14.177	71	100	766	331	Rio Pariquerá-Açú
Pedro de Toledo	Sabesp	9.951	6.971	46	100	376	238	Rio Itariri
Registro	Sabesp	56.621	46.097	71	98	2.489	1.104	Rio Ribeira de Iguape
Ribeira	Sabesp	3.253	975	71	0	53	53	Rio Ribeira de Iguape
São Lourenço da Serra	Sabesp	15.413	13.962	17	100	754	651	Rio São Lourenço
Sete Barras	Sabesp	14.339	4.832	100	99	261	54	Rio Ribeira de Iguape
Tapiraí	Sabesp	10.429	7.704	57	100	416	226	Ribeirão da Obra
TOTAL GERAL		390.143	265.951	57	88	14.361	8.683	

A Tabela 11.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 11.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Apiaí	14550	3016		1008	5388
Barra do Chapeu	8658	1736		263	2464
Barra do Turvo	35000	2583	373		
Cajati	10525	109	5245		8847
Cananéia	2042	53	258		86
Eldorado Paulista	15358	546	4063		1844
Iguape	10613	310	3313	500	8582
Ilha Comprida			0	1	2
Iporanga	7314	1199	226		977
Itaóca	11605	996	150	475	320
Itapirapuã Paulista	10746	1592	51		2428
Itariri	992	80	4587	17	88
Jacupiranga	10583	274	3624		1601
Juquiá	9693	637	3110	146	499
Juquitiba	348	64	7		3138
Miracatu	5523		5028	31	173
Pariquera-Açu	5814	92	2810		211

Tabela 11.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Pedro de Toledo	2753	310	3801		1521
Registro	15383	839	7863		304
Ribeira	11301	907	191		7469
São Lourenço da Serra	10	6		112	
Sete Barras	9729	315	4416		48
Tapiraí	1881	300	825	222	394
Somatória	**200421**	**15965**	**49942**	**2773**	**46386**

Na tabela 11.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 11.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
JAPI02100	24 41 37	48 00 29	RB	Rio Jacupiranga	Ponte na rodovia que liga Jacupiranga a Eldorado.
JUQI00800	23 56 29	47 05 33	RB	Rio Juquiá	Ponte na rodovia BR-116, em Juquitiba.
JUQI02900	24 19 20	47 38 17	RB	Rio Juquiá	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá.
RIBE02500	24 39 15	48 49 37	RB	Rio Ribeira	No município de Itaóca, na plataforma da balsa, a 3 Km do centro da cidade.
RIIG02010	24 35 00	48 35 13	SED	Rio Rib. de Iguape	No rio Ribeira de Iguape, antes das corredeiras, na margem esquerda do rio.
RIIG02500	24 29 21	47 50 05	RB	Rio Rib. de Iguape	Ponte na rodovia BR-116, em Registro.
RIIG02900	24 41 43	47 34 11	RB	Rio Rib. de Iguape	Em Valo Grande.

RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 11.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

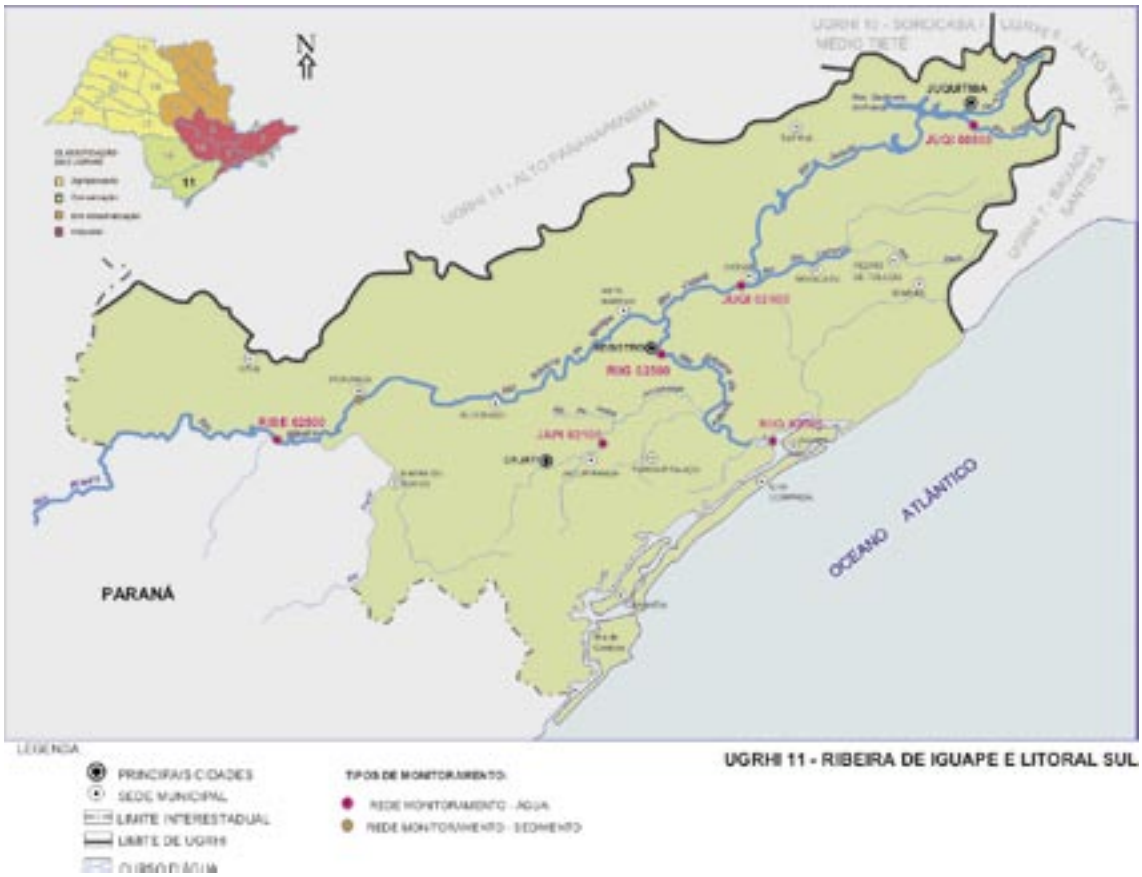


Figura 11.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.11.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 11.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 11.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 11.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
JAPI02100	164	206	42	6					1	0,64	0,07	0,20	6,1	6,4	2,7	2,0	2,409	5,667	6,7E+3	1,8E+3		
JUQI00800	25	22	12	11					0	0,69	0,05	0,13	7,4	6,3	1,7	7,2	0,038	0,093	465,4E+0	6,4E+2		
JUQI02900	38	36	21	14					1	0,71	0,04	0,12	6,3	6,2	2,4	2,0	0,156	0,330	2,6E+3	2,7E+3		
RIBE02500	112	127	51	21					0	0,21	0,06	0,05	8,5	8,2	3,2	2,0	0,115	0,063	1,5E+3	4,0E+2		
RIIG02500	69	67	30	15					1	0,78	0,05	0,11	6,7	5,8	2,4	2,0	0,111	2,750	2,6E+3	7,8E+3		
RIIG02900	74	67	46	17					1	0,72	0,04	0,12	5,6	5,7	2,6	2,2	0,356	0,442	486,5E+0	2,1E+2		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 10.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
JAPI02100	0	6	0	0	6	6	100	92	4	6	67	46	0	5	0	0	0	6	0	0	0	6	0	9	0	6	0	25								
JUQI00800	0	6	0	0	2	6	33	5	0	6	0	4	1	6	17	12	0	6	0	0	5	6	83	38	0	6	0	12								
JUQI02900	0	6	0	0	4	6	67	33	0	6	0	4	1	6	17	0	0	6	0	0	1	6	17	22	0	6	0	0								
RIBE02500	0	6	0	0	1	6	17	34	1	6	17	42	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	11	0	6	0	20								
RIIG02500	0	6	0	0	4	6	67	22	0	6	0	26	0	6	0	8	0	6	0	0	1	6	17	13	0	6	0	11								
RIIG02900	0	6	0	0	6	6	100	67	0	6	0	8	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	0								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.11.3 Qualidade das águas

9.11.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 11.7 e 11.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 11.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAPI02100	Rio Jacupiranga		50		43		45		52		40		46	46
JUQI00800	Rio Juquiá		55		51		75		68		55		54	59
JUQI02900	Rio Juquiá		51		46		58		72		47		49	54
RIBE02500	Rio Ribeira		78		44		76		76		58		67	67
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape		50		40		56		52		43		54	49
RIIG02900	Rio Ribeira de Iguape		52		53		49		69		53		60	56

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 11.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAPI02100	Rio Jacupiranga		56		48		49		53		43		50	50
JUQI00800	Rio Juquiá		57		58		77		68		61		58	63
JUQI02900	Rio Juquiá		57		54		64		74		53		55	60
RIBE02500	Rio Ribeira		78		60		77		77		66		75	72
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape		54		45		62		54		49		61	54
RIIG02900	Rio Ribeira de Iguape		64		60		59		71		63		64	63

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os Rios Ribeira e Juquiá apresentaram qualidade Boa, de acordo com o IAP em 2005. O Rio Jacupiranga e o trecho final do Rio Ribeira de Iguape tiveram sua qualidade enquadrada na categoria Regular, devido à elevada concentração de fósforo total, bem como do alumínio, manganês e ferro.

9.11.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 11.9 e 11.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 11.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAPI02100	Rio Jacupiranga		6,2		6,2		6,2		6,2		6,2		6,2	6,2
JUQI00800	Rio Juquiá		4,4		4,4		4,4		5,4		3,4		3,2	4,2
JUQI02900	Rio Juquiá		5,2		6,2		3,2		5,4		4,2		1,7	4,3
RIBE02500	Rio Ribeira		3,2		4,2		2,2		2,2		3,2		3,2	3,0
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape		4,4		6,2		3,2		6,4		6,2		3,2	4,9
RIIG02900	Rio Ribeira de Iguape		6,4		5,2		5,2		6,2		3,2		5,2	5,2

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 11.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JAPI02100	Rio Jacupiranga		104		117		114		118		127		132	119
JUQI00800	Rio Juquiá		65		60		58		52		40		50	58
JUQI02900			85		98		60		67		73		30	69
RIBE02500	Rio Ribeira		50		71		46		40		60		50	53
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape		66		134		53		77		106		56	82
RIIG02900			85		86		86		91		65		84	83

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Para os corpos d'água, foram obtidas médias anuais indicativas de nível mesotrófico e hipereutrófico, com maior atenção ao Rio Jacupiranga para o qual foram registrados, em todos os meses, valores extremamente elevados de fósforo total, devido ao aporte de efluente industrial, equivalente a ambiente em predominantemente estado hipereutrófico.

Nos pontos do Rio Ribeira de Iguape foram verificadas altas concentrações de fósforo, com destaque para o ponto RIIG 02900 que, na média anual, apresentou classificação hipereutrófica. Nos pontos do Rio Juquiá, os valores mensais variaram de oligotrófico a hipereutrófico, mas com média anual mesotrófica e hipereutrófica. O índice para esta bacia foi calculado somente com as concentrações de fósforo total, sendo estas elevadas, provavelmente devido ao lançamento de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido para classe 2, pela Resolução CONAMA 357/05.

Destaque-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em cinco amostras do ponto JUQI 00800 (fevereiro, abril, junho, agosto e outubro). Além disso, verificou-se efeito tóxico crônico em uma amostra dos pontos JUQI 02900 e RIIG 02500 (agosto). Já nos demais pontos, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 11.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

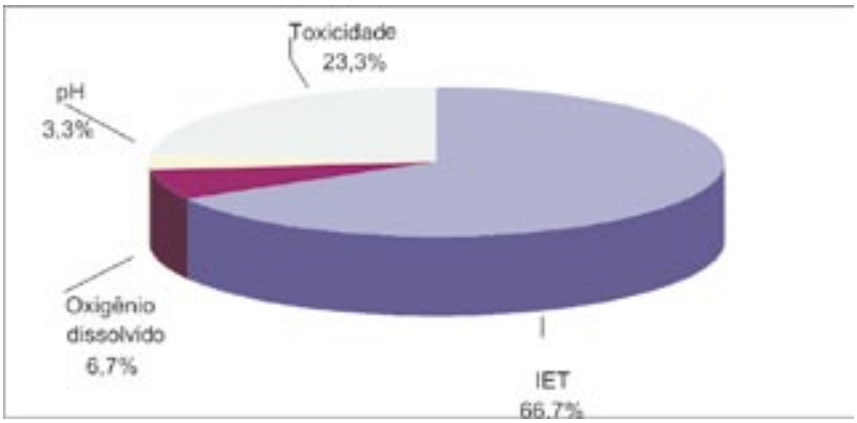


Figura 11.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

- COMUNIDADE BENTÔNICA

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02010). A tabela 11.11 indica o diagnóstico obtido a partir desses dados.

Tabela 11.11: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	RIIG 02010
ICB_{RIO}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

A comunidade bentônica do Rio Ribeira, a jusante do Rio Iporanga, indicou qualidade ambiental boa. Riqueza (S = 15); diversidade (ICS = 12,29) e a relação de tolerância (T/DT = 33%) encaixam-se dentro da faixa do diagnóstico geral, enquanto que o número de táxons sensíveis (Ssens = 3; Leptoceridae, Ephemeridae e ***Stempellina***) indicaria condição ótima (Figura 11.3).

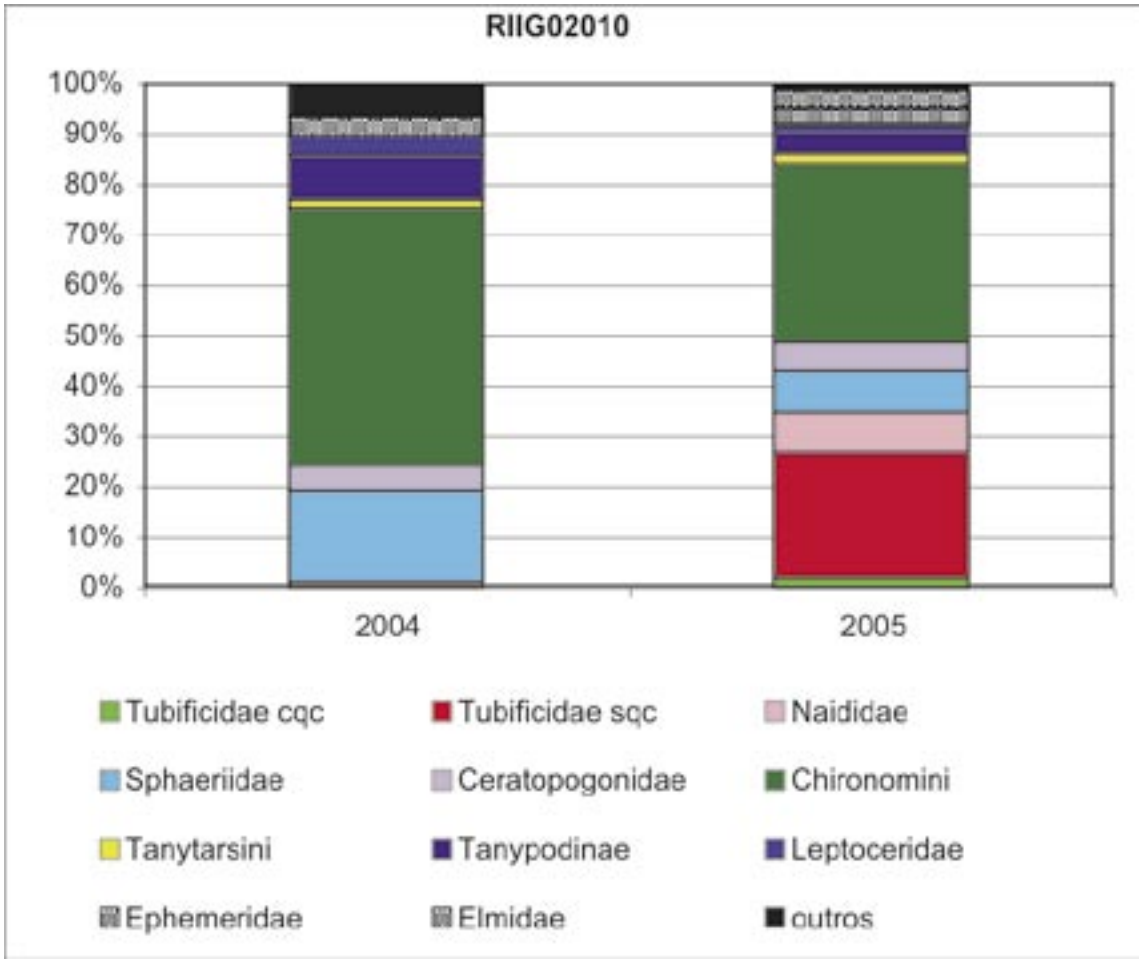


Figura 11.3: Estruturas da comunidade bentônica do Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02010), nos dois anos de investigação na rede de monitoramento. Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar, Tubificidae cqc = tubificídeo com queta capilar. Outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

Não houve alteração com relação ao diagnóstico do ano anterior, recalculado com a modificação do índice de tolerância, em que se passou a considerar a densidade do gênero ***Chironomus***, no lugar da tribo Chironomini.

Os dados químicos (condutividade = 115 µS/cm) e microbiológicos (coliformes termotolerantes = 112 UFC/100mL) da água superficial sugerem a existência de entrada de esgoto doméstico que, embora não esteja atuando negativamente sobre a oxigenação da água (OD = 8,8 mg/L), pode estar modificando a comunidade em termos do aumento da importância relativa de táxons tolerantes.

9.11.4 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Ribeira do Iguape indicou uma composição tipicamente arenosa, com pequena capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com o valor de resíduo volátil encontrado, demonstrando que esse sedimento é de natureza tipicamente mineral em sua constituição.

A tabela 11.12 apresenta os resultados obtidos para o Rio Ribeira de Iguape, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 11.12: Qualidade dos sedimentos

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
RIIG 02010	Rio Ribeira de Iguape	Pb	nr		

nr = não realizado

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

Os resultados de biomonitoramento, tanto pela comunidade bentônica (item qualidade da água) quanto pelo teste de toxicidade com organismo de fundo (***Hyalella azteca***), não indicam impacto químico no Rio Ribeira de Iguape. Nas determinações analíticas, apenas o Pb ocorreu em concentração superior ao TEL; no entanto, em concentração inferior ao registrado em 2004 (CETESB, 2005). A alta dinâmica desse trecho do Rio Ribeira de Iguape deve provocar renovação anual da zona de deposição, caracteristicamente arenosa, não sendo propícia, portanto, à acumulação de contaminantes. A presença continuada de Pb no sedimento deste ponto é reflexo da presença deste metal na região, bem como de sua exploração.

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

9.11.5 Considerações e Recomendações

Os contaminantes químicos, notadamente o chumbo, observados nos sedimentos do Rio Ribeira de Iguape não estão causando efeito deletério sobre a biota, nos dois anos de investigação.

Desde 2002, quando teve início o monitoramento no Rio Jacupiranga, foram encontrados teores extremamente elevados de fósforo total sendo que a extensão da mancha já atinge a foz do Rio Ribeira de Iguape. Em 2005 as concentrações de fósforo total indicam uma tendência de piora com relação aos anos anteriores, chegando a atingir valor superior a 11 mg/L, indicando a necessidade de continuar a investigação das atividades industriais e mineradoras na região em 2006.

A toxidade detectada ao longo dos anos, para ***Ceriodaphnia dubia***, no trecho inicial do Rio Juquiá, sobretudo nos períodos de estiagem, indica a necessidade de continuar as investigações das causas de sua ocorrência.

9.12 UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande

9.12.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 é composta por 12 municípios, cujas principais características encontram-se na tabela 12.1.

Tabela 12.1: Características da UGRHI 12

Área de drenagem	7.249 km².
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	Além dos núcleos urbanos dos municípios, a atividade rural, bastante expressiva, caracteriza--se pela presença de culturas temporárias com predomínio da cana-de-açucar. As pastagens e a fruticultura tambem são significativas
Usos da água	Abastecimento público e industrial; afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Indústrias alimentícias e usinas de açúcar e álcool.

A carga orgânica poluidora de origem doméstica esta descrita na tabela 12.2.

Tabela 12.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Altair	Sabesp	3704	2841	94	100	153	38	Cór. Santana
Barretos	SAAE	109283	104830	100	100	5661	1132	Cór.Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib. das Figueiras
Bebedouro	SAAEB	79132	74859	98	30	4042	3092	Cór. Bebedouro e Cór. do Mandembo
Colina	SAAEC	17383	15815	97	10	854	788	Cór. José Venâncio
Colômbia	Sabesp	6337	4722	100	100	255	51	Cór. Grande e Res. UHE Marimbondo
Guaraci	PM	9380	8099	100	0	437	437	Cór. Criciúma
Icém	Sabesp	7147	6269	100	100	339	68	Cór. Água Doce
Jaborandi	Sabesp	6474	5974	100	100	323	65	Cór. Jaborandi
Morro Agudo	SAAE	27765	25368	100	0	1370	1370	Rib. do Agudo
Orlândia	SAAE	38442	37715	100	100	2037	407	Rib. do Agudo
Terra Roxa	Sabesp	8219	7757	100	100	419	84	Rib. Banharão
Viradouro	PM	17475	16704	97	100	902	202	Cór. Viradouro e Cór. Bebedouro
TOTAL GERAL		330741	310953	99	68	16791	7733	

A Tabela 12.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 12.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Altair	8605	11346	10335		151
Barretos	60955	48497	25070		1900
Bebedouro	4871	27511	25639		118
Colina	7037	22771	9421		1086
Colômbia	21444	44980	12410		764
Guaraci	18480	24853	7204	200	220
Icém	15146	9785	1063		53
Jaborandi	2820	23482	1045	444	
Morro Agudo	10675	127600			237
Orlândia	5337	19652	131		108
Terra Roxa	830	16127	1796		42
Viradouro	1023	15838	3056	23	
Somatória	**157222**	**392441**	**97171**	**667**	**4679**

Na tabela 12.4 está a descrição dos pontos de amostragem

Tabela 12.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
PARD02700	20 49 08	48 13 55	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia que liga Viradouro a Morro Agudo.
PARD02780	20 28 43	48 26 06	SED	Rio Pardo	Em frente ao Rancho de pesca da Fazenda Pindorama.
PARD02800	20 27 01	48 27 15	RB	Rio Pardo	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaíra a Barretos.

RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 12.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos d'água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

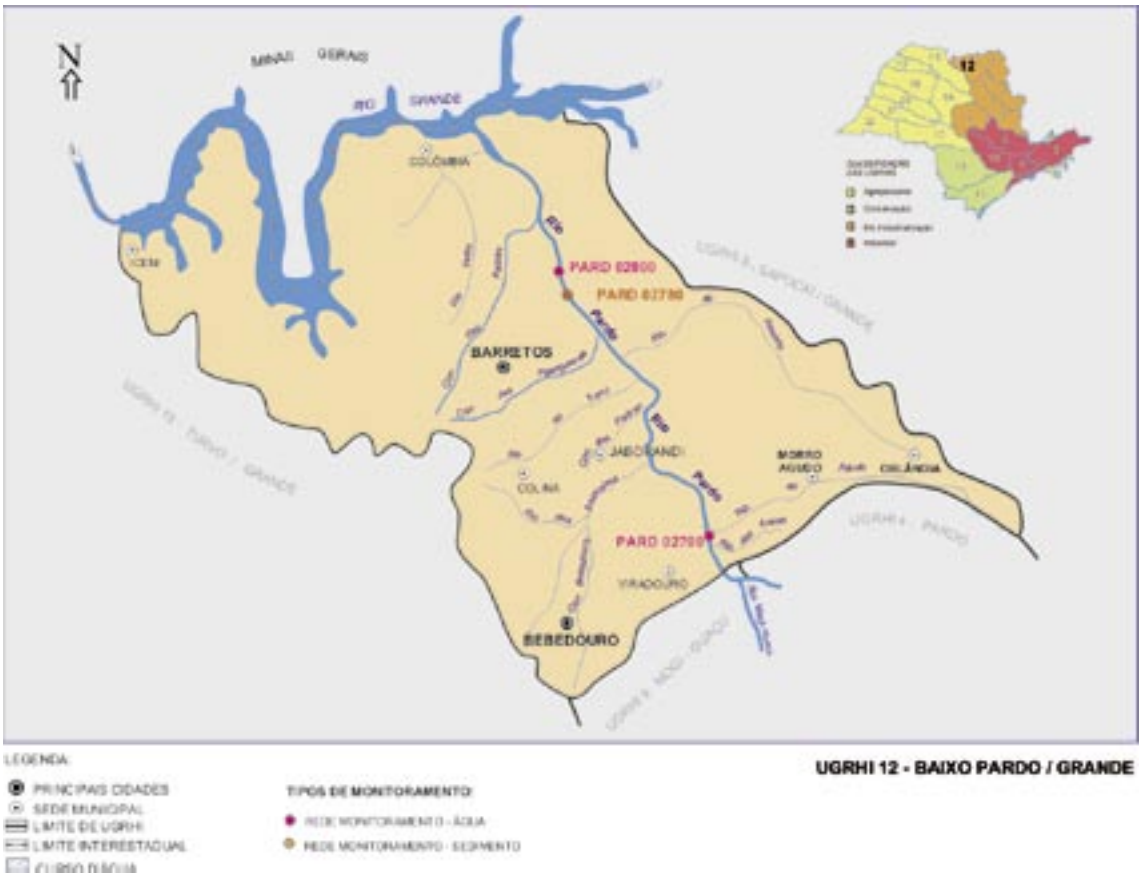


Figura 12.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos d'água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.12.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 12.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 12.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 12.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PARD02700	66	73	29	26					0,29	0,39	0,09	0,10	5,39	5,9	2,2	2,2	0,068	0,076	4,1E+3	3,5E+3		0,7
PARD02800	67	70	26	25					0,36	0,37	0,08	0,06	6,50	6,8	2,0	2,2	0,075	0,063	2,2E+3	1,3E+3	0,8	0,8

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 12.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
PARD02700	0	5	0	0	1	5	20	28	0	5	0	19	1	5	20	0	0	5	0	3	1	5	20	11	0	5	0	7	0	5	0					
PARD02800	0	6	0	0	1	6	17	22	0	6	0	15	0	6	0	2	0	6	0	5	2	6	33	15	0	6	0	11	0	6	0	0				

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.12.3 Qualidade das águas

9.12.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 12.7 e 12.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 12.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02700	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12				50		47		62		54		0	42
PARD02800	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		46		50		49		73		57		52	55

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 12.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02700	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12				63		52		64		60		58	59
PARD02800	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		55		61		55		76		62		67	63

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Este trecho do Rio Pardo apresentou, em 2005, resultados de IAP variando entre Regular e Bom. Apenas a amostragem de dezembro de 2005, no ponto PARD 02700, acusou um IAP Péssimo, devido à elevada concentração de níquel. Nos demais meses, os metais alumínio, ferro e manganês foram as variáveis responsáveis pela qualificação Regular.

9.12.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 12.9 e 12.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 12.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02700	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12				2,2		1,7		2,2		4,4		6,8	3,5
PARD02800	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12		2,2		2,2		3,4		3,4		3,2		2,2	2,8

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 12.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARD02700*	Rio Pardo				49		43		51		55		52	50
PARD02800*			49		52		49		51		55		51	51

PTO* Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo e de clorofila

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Para o Rio Pardo, o IET foi calculado com valores de fósforo total e de clorofila *a*, que indicaram estado oligotrófico na média anual. Apesar das concentrações de fósforo total indicarem classificação trófica superior (mesotrófica), trata-se de um corpo d'água moderadamente eutrofizado. Apenas no mês de outubro uma ligeira piora foi registrada nos dois pontos, passando a classificação mesotrófica.

Vale mencionar a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada no ponto PARD02800 em duas amostras (junho e agosto) e no ponto PARD02700 (outubro). No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 12.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

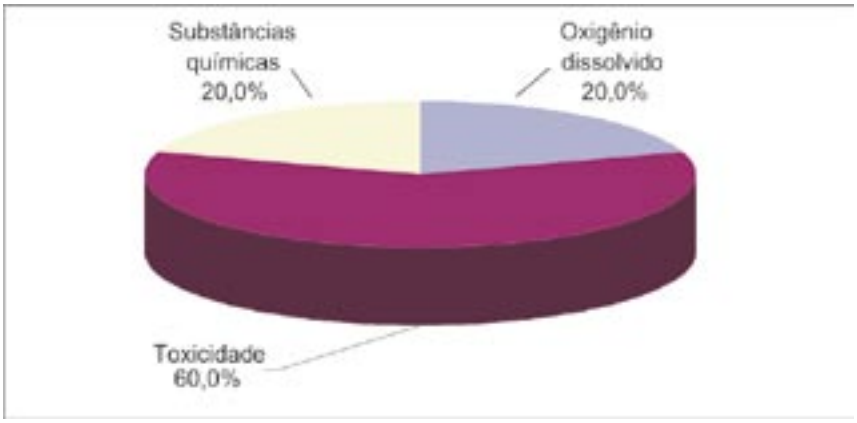


Figura 12.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

- COMUNIDADE BENTÔNICA

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Rio Pardo (PARD 02780). A tabela 12.11 indica o diagnóstico obtido a partir desses dados

Tabela 12.11: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	PARD 02780
ICB_{RIO}	

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

A estrutura da comunidade bentônica do Rio Pardo (Figura 12-3) apresentou riqueza (S = 20) e diversidade (ICS = 12,56) nas faixas de qualidade boa. Porém, os resultados dos critérios relativos a relação de tolerância (T/DT = 66%) e de sensibilidade (Ssens = 3; Leptoceridae, Polycentropodidae e Leptohyphidae) foram contrastantes, indicando qualidades regular e ótima, respectivamente. Parte da fauna amostrada pode ter seu hábitat mais relacionado com a ocorrência de macrófitas enraizadas nas margens (Turbellaria, Naididae, Tubificidae cqc – ***Aulodrilus***, Opistocystidae e Enchytraeidae). A fauna associada a macrófitas, em geral responde mais à qualidade da água e menos à do sedimento. A relação de tolerância regular pode ser indicativa da carga orgânica de origem doméstica, detectada pelos dados de coliformes termotolerantes (103 – 104 UFC/100mL) desse curso d'água em ponto localizado a montante (PARD 02600).

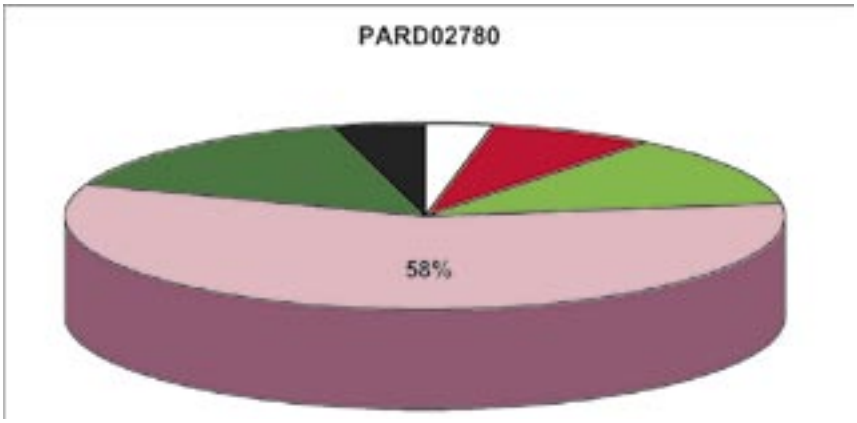


Figura 12.3: Estrutura da comunidade bentônica do Rio Pardo (PARD 02780). Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar, Tubificidae cqc = tubificídeo com queta capilar; outros = táxons com abundância relativa inferior a 1%.

9.12.4 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Pardo, indicou uma composição tipicamente argilo-silto-arenosa, com relativa capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com os valores de resíduo volátil, demonstrando que os sedimentos do local são de natureza parcialmente orgânica.

A tabela 12.12 apresenta os resultados obtidos para o Rio Pardo, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 12.12: Qualidade dos sedimentos

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
PARD 02780	Rio Pardo	Cu, Cr e Hg	nr		

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA		
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB	ÓTIMA	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

O diagnóstico pela comunidade bentônica (item qualidade das águas) pode ter sido afetado pela ocorrência de macrófitas submersas. Assim, o resultado pode não ser representativo das condições de qualidade dos sedimentos.

Quanto ao teste de toxicidade realizado com o organismo bentônico ***Hyalella azteca***, foi observado efeito subletal indicativo da presença e biodisponibilidade de substâncias tóxicas. Esta resposta pode estar relacionada aos metais Cu, Cr e Hg que ocorreram em concentrações superiores aos limites de TEL, ou decorrer da presença de outro contaminante não investigado.

Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido e lindano) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

9.12.5 Considerações e Recomendações

O diagnóstico de deterioração da qualidade do sedimento do Rio Pardo por esgoto doméstico, pela verificação de efeito subletal no ensaio de toxicidade e presença de metais, principalmente do mercúrio, requer confirmação por meio de uma outra investigação.

A toxidade crônica detectada no Rio Pardo, a partir de 2002, influenciando significativamente o IVA no ponto PARD 02800, indica a necessidade de investigação.

9.13 UGRHI 13 – Tietê – Jacaré

9.13.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13 é composta por 34 municípios, conforme descrição contida na tabela 13.1.

Tabela 13.1: Características da UGRHI 13

Área de drenagem	11.749 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	Forte presença de atividade agropecuária e agroindustrial. No uso rural, as culturas temporárias, com predomínio da cana-de-açucar, são tão significantes quanto as pastagens. A silvicultura e a fruticultura, tambem tem presença marcante no territorio desta UGRHI.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; Geração de energia elétrica; Recepção de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Usinas de açúcar e álcool, mineração, curtumes e fundições.

A tabela 13.2 estão descritas as cargas orgânicas poluidoras de origem doméstica.

Tabela 13.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Araraquara	DAAE	193634	185546	97	100	10019	2244	Rib. Ouro e Rib.das Cruzes
Arealva	Sabesp	7505	5727	100	0	309	309	Rio Tietê
Areiópolis	Sabesp	10439	8734	100	100	472	94	Cór. Areia Branca
Bariri	PM	30009	28077	100	0	1516	1516	Cór. Godinho e Sapé
Barra Bonita	SAAE	37750	36905	100	10	1993	1833	Rio Tietê
Bauru	DAE	343450	338458	96	0	18277	18277	Rio Bauru
Boa Esperança do Sul	PM	13654	12001	100	100	648	130	Rio Boa Esperança
Bocaina	Sabesp	10444	9648	96	100	521	121	Cór. Bocaina
Boracéia	Sabesp	3912	3506	100	100	189	38	Cór. Matão
Borebi	SAAE	2258	1854	100	0	100	100	Cór. das Antas
Brotas	PM	21513	19029	96	99	1028	246	Rio Jacaré-Pepira
Dois Córregos	PM	24338	22304	95	0	1204	1204	Rib. Lajeado

Tabela 13.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica (continuação).

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Dourado	Sabesp	9037	8340	100	0	450	450	Rib. Dourados
Gavião Peixoto	PM	4398	3146	100	0	170	170	Rio Jacaré Guaçu
Ibaté	PM	30854	29630	95	100	1600	384	Cór. S. José Correntes e Bela Vista
Ibitinga	SAAE	50596	48090	82	0	2597	2597	Cór. São Joaquim
Igaraçu do Tietê	SAAE	23715	23515	98	0	1270	1270	Rio Tietê
Itaju	PM	2784	1900	100	100	103	21	Cór. B. Vista de Baixo
Itapuí	PM	10936	10240	80	0	553	553	Cór. Bico de Prata
Itirapina	PM	14647	13154	98	100	710	153	Cór. Água Branca
Jaú	SAEMJA	122901	118542	100	80	6401	2304	Rio Jaú
Lençóis Paulista	SAAE	60331	57940	100	0	3129	3129	Rio Lençóis
Macatuba	Sabesp	17077	16402	96	100	886	205	Cór. do Tanquinho
Mineiros do Tietê	SANEMIST	12477	12079	100	0	652	652	Rio São João
Nova Europa	PM	8206	7451	100	100	402	80	Rio Itaquere
Pederneiras	Sabesp	39076	36834	100	60	1989	1034	Rib. Pederneiras
Ribeirão Bonito	PM	11808	10638	96	0	574	574	Rib. Bonito
São Carlos	SAAE	213314	204631	96	0	11050	11050	Rio Monjolinho
São Manuel	Sabesp	38950	36494	97	11	1971	1802	Rib. Paraíso
Tabatinga	PM	14091	11542	97	0	623	623	Rib. São Joâo
Torrinha	PM	9472	8077	100	0	436	436	Cór. do Taló, Rib. Pinheirinho e Cachoeirinha
Trabiju	PM	1401	1265	90	100	68	19	Rio Boa Esperança
TOTAL GERAL		1429324	1364452	96	32	73680	55137	

A Tabela 13.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 13.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município.

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Agudos	59770	11064	172		21242
Araraquara	9793	45146	9456		9284
Arealva	32906	2951	1697		633
Areiópolis	370	7786	448		34
Bariri	16050	16711	4708		122
Barra Bonita	363	10424	37	19	196
Bauru	46304	1555	2303		8434
Boa Esperança do Sul	9509	21127	13189		6639
Bocaina	13340	21032	1219		940
Boracéia	1834	7010	141		19
Borebi	9308	6961	11		15357
Brotas	39408	16366	11191		16053
Dois Córregos	13255	33054	3346		1829
Dourado	8256	6955	1343		201
Gavião Peixoto	2478	6390	9928		312
Iacanga	35189	6335	3213		169
Ibaté	6304	15987	1479		6333
Ibitinga	27104	11945	16120		411
Igaraçu do Tiete	206	9138	5	2	34
Itaju	12425	2803	1075		
Itapuí	1428	11333	179		31
Itirapina	24366	5935	2680		6865
Jaú	7802	44815	867		150
Lençóis Paulista	8847	44525	671		13878
Macatuba	940	16801	230		145
Mineiros do Tietê	3140	13314	430		402
Nova Europa	600	8210	3620		74
Pederneiras	13707	34634	1335		6727
Ribeirão Bonito	15699	14928	3636		525
São Carlos	29639	32141	7534		3626
São Manuel	14738	28546	2202		2062
Tabatinga	7048	8260	15402		173
Torrinha	14222	7199	2481		2606
Trabiju	1384	2702	457		26

Na tabela 13.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 13.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
JCGU03400	21 51 57	48 16 42	RB	R Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara.
JCGU03900	21 49 33	48 49 57	RB	R Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-304,no trecho que liga Ibitinga a Itajú.
JPEP03500	22 04 44	48 26 30	RB	R Jacaré-Pepira	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.
LENS02500	22 35 49	48 48 14	MR	Rio Lençóis	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulistas.
TIET02500	22 30 26	48 32 46	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do res. de Barra Bonita.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 13.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

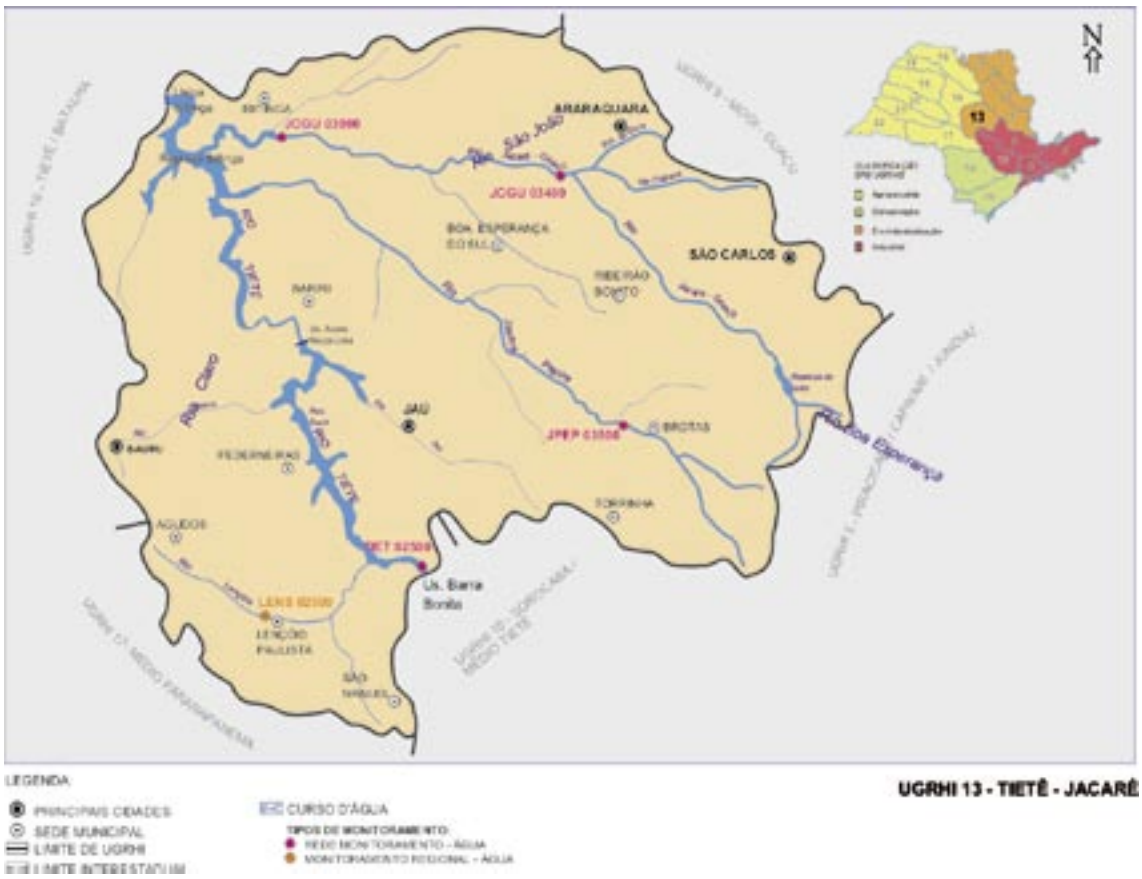


Figura 13.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.13.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 13.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 13.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 13.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
JCGU03400	59	65	40	33					0,45	0,42	0,18	0,25	5,0	4,9	5,2	3,7	0,141	0,153	1,2E+4	3,7E+3		
JCGU03900	57	68	27	31					0,42	0,63	0,11	0,18	5,1	5,3	3,0	3,0	0,098	0,118	3,2E+3	1,3E+3		
JPEP03500	41	43	30	30					0,28	0,35	0,09	0,18	7,0	6,7	2,7	3,0	0,060	0,068	1,8E+3	2,2E+3		
LENS02500		89		15	5,2	4,4	259	356	0,35	0,30	0,06	0,04	6,7	6,4	2,8	3,0	0,098	0,230	1,0E+3	2,0E+3		
TIET02500	197	224	8	6					1,83	1,96	0,13	0,13	5,9	5,5	3,6	3,3	0,097	0,093	4,6E+1	1,6E+1		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 13.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
JCGU03400	0	6	0	0	2	6	33	38	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0								
JCGU03900	0	6	0	0	2	6	33	12	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0								
JPEP03500	0	6	0	0	0	6	0	3	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0								
LENS02500	0	2	0	0	2	2	100	13	0	2	0	38	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	14								
TIET02500	0	6	0	0	2	6	33	19	2	6	33	24	0	2	0	4	0	2	0	0	0	6	0	24	0	2	0	5								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.13.3 Qualidade das águas

9.13.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 13.7 e 13.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente

Tabela 13.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		45		50		44		53		51		39	47
JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		42		42		49		65		53		45	49
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		43		44		55		71		56		45	52
LENS02500	Rio Lençóis					50						39		45
TIET02500	Rio Tietê	78		41		83		85				72		72

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 13.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		53		58		49		57		62		48	55
JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		52		49		57		72		59		56	57
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		58		50		61		75		67		60	62
LENS02500	Rio Lençóis					55						67		61
TIET02500	Rio Tietê	78		47		84		85				73		73

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Rio Jacaré Guaçu apresentou um IAP médio anual Regular, enquanto que as classificações médias do Rios Tietê e Jacaré Pepira enquadraram-se na categoria Boa. A captação de Lençóis Paulista acusou, nas duas amostragens de 2005, um IAP Regular, ora influenciado pelos coliformes termotolerantes, ora pelo potencial de formação de THMs.

9.13.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 13.9 e 13.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 13.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		5,4		4,4		4,2		4,2		5,4		5,4	4,8
JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		4,4		4,4		3,2		3,2		4,2		4,2	3,9
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		3,2		3,2		3,2		2,2		3,2		3,2	3,0
LENS02500	Rio Lençóis					5,2						3,2		4,2
TIET02500	Rio Tietê	3,2		6,6		3,2		3,2		3,2		4,2		3,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 13.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02500	Rio Tietê	57		59		55		54		54		61		57
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		59		57		60		59		63		61	60
JCGU03900			58		55		58		59		60		60	58
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		58		54		56		52		57		57	56
LENS02500	Rio Lençóis					64						58		61

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O índice de estado trófico foi calculado somente com os valores fósforo total. O ponto do Rio Tietê está a jusante do Reservatório de Barra Bonita e apresenta moderada carga de fósforo total ao longo do ano com classificação mesotrófica. No que se refere ao ponto do Rio Jacaré-Pepira, que se localiza a jusante da cidade de Brotas, o IET indicou média anual mesotrófica. Em alguns meses os valores de coliformes termotolerantes estavam acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3.

Nos dois pontos do Rio Jacaré-Guaçu, ambos a jusante da cidade de Araraquara, ocorreram variações no estado trófico ao longo do ano e a média anual indicou estado eutrófico e mesotrófico respectivamente. Nesses dois pontos, constatou-se, em alguns meses, valores elevados de coliformes termotolerantes, acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3, indicando presença de esgoto doméstico.

Com relação ao ponto do Rio Lençóis, a jusante da cidade de Lençóis Paulista, as duas amostragens anuais, trata-se de ambiente eutrofizado, principalmente no mês de maio, onde o IET (PT) indicou estado supereutrófico e os valores de coliformes termotolerantes foram de 7.900 UFC/100mL, portanto acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 2, sugerindo entrada de esgoto doméstico.

Destaca-se a ausência de detecção de toxicidade em todos os quatro pontos amostrados.

Na figura 13.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

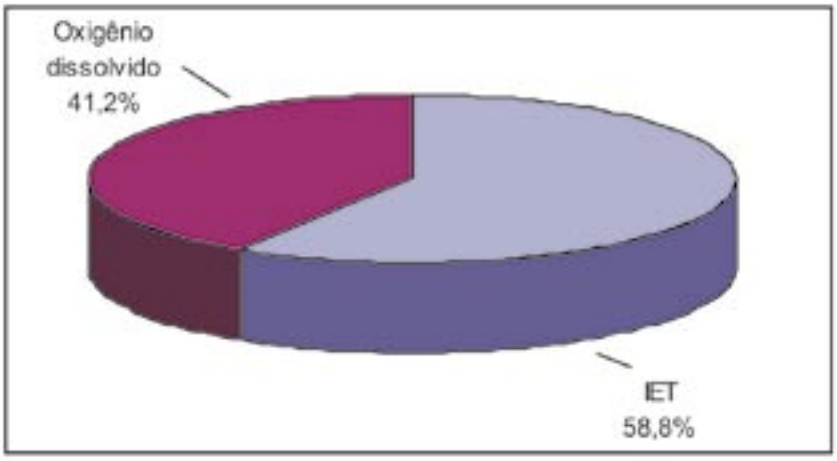


Figura 13.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciam o IVA.

9.13.4 Considerações e Recomendações

Apesar do Reservatório de Barra Bonita desempenhar um importante papel na recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê, ainda observam-se elevadas concentrações de nutrientes na água de saída deste reservatório que chegam ao Reservatório de Bariri.

Deve-se minimizar as fontes adicionais de nutrientes neste trecho do Rio Tietê. Portanto, recomenda-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nas sub-bacias do Rios Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira e Lençóis.

Com relação aos rios desta UGRHI, faz-se necessário a implementação de programas de conservação do solo e reconstituição de mata ciliar.

9.14 UGRHI 14 – Alto Paranapanema

9.14.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 14 é composta por 34 municípios, conforme descrição contida na tabela 14.1.

Tabela 14.1: Características da UGRHI 14

Área de drenagem	22.795 km².
Constituintes principais	Rio Paranapanema, Rios Apiaí-Guaçu, Taquari, Itapetininga e Itararé e Ribeirão das Almas.
Reservatórios	Xavantes, Jurumirim e Paineiras.
Usos do solo	Predomínio de atividade pecuária. Além de extensas áreas de pastagens, a presença de culturas temporárias como milho e feijão, e a silvicultura tambem são bastante expressivas.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; recepção de efluentes domésticos e industriais; geração de energia elétrica e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústrias e mineração

Na tabela 14.2 estão descritas as cargas orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 14.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Angatuba	Sabesp	20325	14380	97	100	777	174	Rib. Grande
Arandu	Sabesp	6339	4333	92	100	234	62	Cór. do Barreiro
Barão de Antonina	Sabesp	2780	1653	90	0	89	89	Água dos Pedrocas
Bernardino de Campos	Sabesp	11232	10040	100	100	542	108	Cór. Dourado e Douradão
Bom Sucesso de Itararé	Sabesp	3841	2590	79	0	140	140	Cór. Bom Sucesso
Buri	Sabesp	19387	15491	86	100	837	261	Rib. Santa Luzia e Rio Paiaí Grande
Campina do Monte Alegre	Sabesp	5871	4863	83	100	263	88	Cór. da Cruz
Capão Bonito	Sabesp	47267	37299	97	100	2014	451	Rib. do Poço
Coronel Macedo	Sabesp	5475	3990	99	100	215	45	Rib. do Lajeado

Tabela 14.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Fartura	Sabesp	15435	11868	97	100	641	144	Rio Fartura
Guapiara	Sabesp	20715	8749	56	0	472	472	Rib. São José Guapiara
Guareí	Sabesp	11047	7014	82	0	379	379	Rio Guareí
Ipauçu	SAAE	13129	11827	100	0	639	639	Rio Paranapanema
Itaberá	Sabesp	19621	11950	90	100	645	181	Rib. das Lavrinhas
Itaí	Sabesp	22688	18630	98	10	1006	927	Rib. dos Carrapatos
Itapetininga	Sabesp	138974	125811	94	100	6794	1685	Cór. Cavalo e Carrito
Itapeva	Sabesp	89843	68336	97	0	3690	3690	Cór. Aranha e Rib. Pilão D'Água
Itaporanga	Sabesp	14409	10063	99	100	543	113	Rio Verde
Itararé	Sabesp	49559	45880	83	0	2478	2478	Cór. da Pedra
Manduri	SEMAN	8625	6760	98	0	365	365	Cór. Lageadinho
Nova Campina	Sabesp	8557	4495	92	100	243	64	Rib. Taquari Mirim
Paranapanema	Sabesp	16964	13196	89	100	713	205	Res. Jurumirim
Pilar do Sul	Sabesp	26299	19947	97	100	1077	241	Rib. do Pilar
Piraju	Sabesp	29133	25597	99	0	1382	1382	Rio Paranapanema
Ribeirão Branco	Sabesp	22569	10548	81	100	570	200	Rib. Branco
Ribeirão Grande	Sabesp	8055	3087	95	100	167	40	Cór. Ribeirão Grande
Riversul	Sabesp	6900	4899	94	100	265	66	Rib. Vermelho
São Miguel Arcanjo	Sabesp	33640	21072	92	100	1138	300	Cór. S. Miguel Arcanjo
Sarutaiá	Sabesp	3985	3091	94	100	167	41	Cór. do Barranco
Taguaí	Sabesp	8087	7047	99	100	381	79	Rio Fartura
Taquarituba	Sabesp	23460	19875	92	100	1073	283	Rib. do Lajeado
Taquarivaí	Sabesp	5306	3161	76	100	171	67	Cór. Sem Nome
Tejupá	PM	5694	3129	95	0	169	169	Cór. da Pedra Branca
Timburi	Sabesp	2671	1885	99	0	102	102	Rib. Retiro
TOTAL GERAL		727882	562556	93	64	30378	15731	

A Tabela 14.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município

Tabela 14.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município.

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Angatuba	38054	7952	1595	524	9654
Arandu	15599	2056	2082		392
Barão De Antonina	9360	1184	124		165
Bernardino de Campos	17530	9497	1015		703
Bom Sucesso de Itararé	2758	444			2023
Buri	52550	11394	2620		12411
Campina do Monte Alegre	8086	3566			982
Capão Bonito	40042	17840	415	1100	37019
Coronel Macedo	20337	11511	813		1009
Fartura	19583	2804	3221		749
Guapiara	4091	2409	642	1226	2317
Guareí	34462	4026	499		6421
Ipauçu	4218	12022	546		123
Itaberá	42816	38242		3309	2994
Itaí	40092	34626	1299		4864
Itapetininga	70064	25641	10612	1872	17811
Itapeva	79991	54331			31162
Itaporanga	21847	6100	419		155
Itararé	40943	31448			50459
Manduri	11692	4263	1206		3563
Nova Campina	2927	1576	68	138	10307
Paranapanema	45917	11321			5919
Pilar do Sul	16621	5836	1153	449	10696
Piraju	33459	6510	3790		351
Ribeirão Branco	19673	7387		1989	16960
Ribeirão Grande	4966	3064		399	635
Riversul	24635	5389	22		133
São Miguel Arcanjo	24764	9088	2580	2689	17005
Sarutaiá	7969	679	1573		202
Taguaí	11468	1651	736	13	80
Taquarituba	22160	17508	801		351
Taquarivaí	8916	8509	633	411	2925
Tejupá	18637	1324	4766	153	137
Timburi	11426	685	1679		98
Somatória	**827651**	**361880**	**44907**	**14271**	**250772**

Na tabela 14.4 está a descrição dos pontos de amostragem

Tabela 14.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
ITAP02800	23 33 25	48 22 19	RB	R. Itapetininga	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi em Angatuba.
ITAR02500	23 43 32	49 33 11	RB	Rio Itararé	Ponte na rod. que liga Itaporanga a Santana do Itararé(PR), na divisa de São Paulo com Paraná.
JURU02500	25 15 39	49 00 04	RB	Res. Jurumirim	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí.
PARP02100	23 35 28	48 29 40	RB	R Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri.
SMIG02800	23 53 18	48 01 32	MR	R.S.Mig.Arcanjo	Ponte na estrada SP 250, que liga S.Miguel Arcanjo à Capão Bonito, à jusante da ETE SABESP, na altura da faz. Pinhalzinho
TAQR02400	23 58 27	48 55 02	RB	Rio Taquari	Ponte na rodovia SP-258 (altura do Km 289) que liga Itapeva a Itararé.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 14.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem

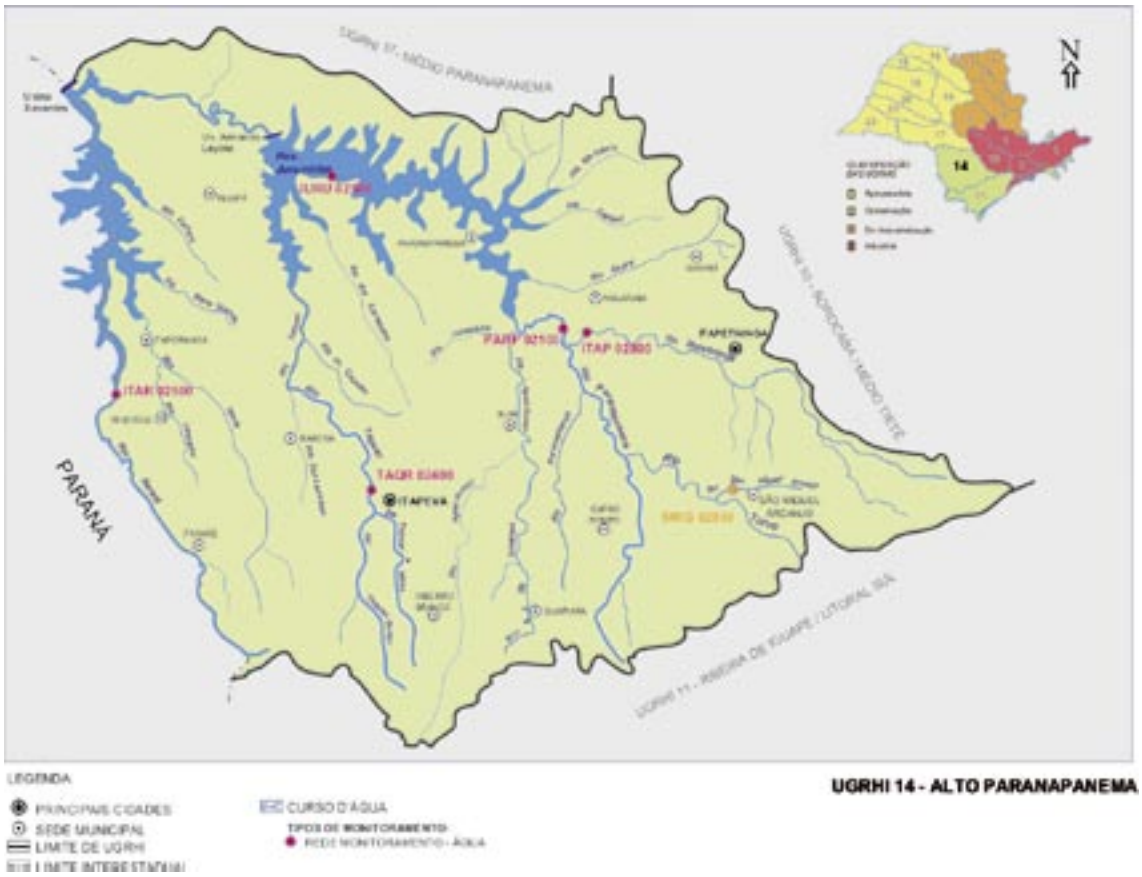


Figura 14.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.13.5 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 14.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias

Na tabela 14.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 14.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
ITAP02800	46	49	70	37					0,37	0,53	0,09	0,10	6,6	6,8	2,4	2,3	0,106	0,060	6,1E+2	7,1E+2		
ITAR02500	58	67	37	23					0,33	0,39	0,05	0,16	7,4	7,4	2,7	2,0	0,084	0,043	6,5E+2	2,9E+2		
JURU02500	51	50	8	6					0,21	0,25	0,03	0,11	7,4	7,4	2,0	2,0	0,050	0,022	2,6E+0	2,6E+0	1,9	0,9
PARP02100	47	116	42	49					0,32	0,40	0,05	0,08	7,1	7,3	3,1	2,0	0,101	0,052	4,1E+2	3,1E+2		
SMIG02800		54		125						0,20		0,24		5,0		3,0		0,165		8,3E+3		9,1
TAQR02400	115	125	50	31					0,33	0,32	0,08	0,24	7,3	7,2	3,4	2,5	0,114	0,045	9,0E+3	5,1E+3		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 14.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
ITAP02800	0	6	0	0	0	6	0	50	1	6	17	42	0	6	0	8	0	6	0	0	2	6	33	0	0	5	0	11								
ITAR02500	0	6	0	0	0	6	0	23	0	6	0	28	0	6	0	2	0	6	0	0	1	6	17	15	0	6	0	20								
JURU02500	0	6	0	0	0	6	0	33	0	6	0	0	2	6	33	4	0	6	0	0	2	6	33	17	0	6	0	18	0	6	0	0				
PARP02100	0	6	0	0	0	6	0	23	2	6	33	35	0	6	0	3	0	6	0	0	0	2	0	3	0	6	0	18								
SMIG02800	0	2	0		2	2	100		1	2	50																		0	2	0					
TAQR02400	0	6	0	0	0	6	0	32	1	6	17	48	0	6	0	5	0	6	0	3	0	2	0	0	0	6	0	20								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.14.6 Qualidade das águas

9.14.6.1 Abastecimento Público

As tabelas 14.7 e 14.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 14.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ITAP02800	Rio Itapetininga		57		57		57		66		47		57	57
ITAR02500	Rio Itararé		70		59		49		78		64		57	63
JURU02500	Reservatório Jurumirim		0		86		88		90		0		89	59
PARP02100	Rio Paranapanema		57		54		59		46		59		59	56
SMIG02800	Rio São Miguel Arcanjo										33		31	32
TAQR02400	Rio Taquari		51		61		51		42		48		56	51

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 14.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
GAPE02900	Lagoa do Guape										43		42	43
ITAP02800	Rio Itapetininga		67		71		67		70		60		68	67
ITAR02500	Rio Itararé		77		67		58		81		74		68	71
JURU02500	Reservatório Jurumirim		85		90		92		91		90		89	89
PARP02100	Rio Paranapanema		75		64		69		59		74		71	69
SMIG02500	Rio São Miguel Arcanjo										44		53	48
SMIG02800	Rio São Miguel Arcanjo										45		43	44
TAQR02400	Rio Taquari		55		69		63		54		57		65	60

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os valores bimestrais do IAP apresentaram uma variabilidade muito grande no Reservatório do Jurumirim ao longo de 2005, indicando qualidade péssima em fevereiro e outubro e qualidade ótima em abril, junho, agosto e dezembro. A qualidade péssima foi influenciada em ambas as amostragens pelo níquel.

As coletas da rede de monitoramento localizada na parte de amostragem do Rio São Miguel Arcanjo tiveram início em outubro de 2005, dispondo apenas de dois resultados, que indicaram um IAP Ruim. Essa classificação foi fortemente influenciada pelo alumínio, ferro e manganês.

9.14.6.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 14.9 e 14.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 14.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ITAP02800	Rio Itapetininga		4,4		4,4		3,2		3,2		3,2		3,2	3,6
ITAR02500	Rio Itararé		2,2		4,4		3,2		2,2		3,2		3,2	3,1
JURU02500	Reservatório Jurumirim		3,4		3,4		1,7		3,4		2,2		2,2	2,7
PARP02100	Rio Paranapanema		2,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,0
TAQR02400	Rio Taquari		2,2		3,2		3,2		2,2		3,2		3,2	2,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 14.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
JURU02500 *	Res. Jurumirim		50		49		38		50		51		51	48
ITAP02800	Rio Itapetininga		53		57		54		53		56		56	55
PARP02100	Rio Paranapanema		49		55		53		56		53		57	54
TAQR02400	Rio Taquari		52		53		56		52		54		54	53
ITAR02500	Rio Itararé		49		53		54		49		54		57	53

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O Reservatório Jurumirim, formado principalmente pelo Rio Paranapanema, enquadrou-se como oligotrófico, por apresentar baixas concentrações de nutrientes e de clorofila *a*.

Com relação aos Rios Itapetininga, Paranapanema e Taquari, afluentes do Reservatório Jurumirim, as médias anuais do IET (PT) indicaram estado mesotrófico; esses corpos d`água se encontram-se moderadamente eutrofizados. As médias anuais do IET (PT) do Rio Itararé, formador do Reservatório da Usina de Xavantes, também indicaram estado mesotrófico. Quanto aos valores de coliformes termotolerantes em alguns meses estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, em todos os pontos com exceção do Rio Paranapanema.

Destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em amostras dos pontos ITAP 02800 (fevereiro e abril), JURU 02500 (abril e agosto), e ITAR 02500 (abril). No entanto, os efeitos tóxicos observados, nos pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 14.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

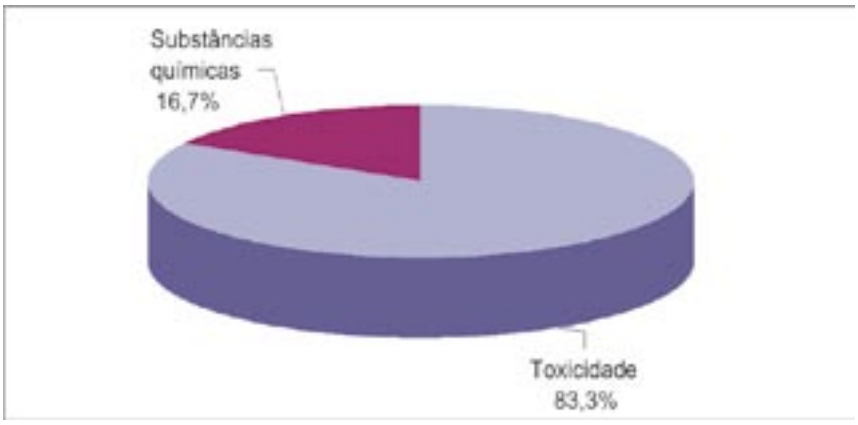


Figura 14.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.14.7 Considerações e Recomendações

As águas do Reservatório Jurumirim apresentaram qualidade boa. No entanto, seus tributários possuem carga expressiva de nutrientes, podendo vir a comprometer seu estado trófico. Para evitar o aumento do aporte de nutrientes para o reservatório, deve-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nos seus formadores – Paranapanema e Taquari. Ressalte-se que em 2005, da mesma forma que em 2004, foram detectados dois eventos de toxicidade crônica nas águas desse Reservatório.

Os valores de clorofila *a* encontrados no Rio São Miguel Arcanjo estão associados com os lançamentos da ETE deste município, que possui um sistema de tratamento por lagoas aeradas, propício para o desenvolvimento de algas.

9.15 UGRHI 15 – Turvo/Grande

9.15.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15 é composta por 64 municípios, conforme detalhe contido na tabela 15.1.

Tabela 15.1: Características da UGRHI 15

Área de drenagem	16.037 km².
Constituintes principais	Rio São Domingos, Ribeirão da Onça, Rios Turvo, Preto e Rio Grande desde a UHE de Marimbondo até a foz no Rio Paranaíba
Reservatórios	Água Vermelha e Ilha Solteira (parcial).
Usos do solo	Presença de atividades urbana, industrial e agropecuária. As pastagens ocupam a maior parte da área rural. Culturas temporárias, com predominio da cana-de-açucar, e a fruticultura, são os outros usos mais significativos.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Indústrias metalúrgicas, alimentícias, usinas de açúcar e álcool e movelaria.

A carga orgânica poluidora doméstica esta contida na tabela 15.2.

Tabela 15.2: Carga orgânica poluidora - doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Álvares Florence	Sabesp	4156	2730	97	86	147	49	Rib. Tomazão e Cór. Do Ribeirão
Américo de Campos	DAE	5617	4583	93	0	247	247	Cór. Água Parada
Ariranha	SAE	8250	7743	100	0	418	418	Cór. Ariranha
Aspásia	Sabesp	1782	1193	100	100	64	13	Cór. Cascavel
Bálsamo	DAE	7730	6872	100	0	371	371	Cór. Bálsamo
Cajobi	Sabesp	9526	8805	100	100	475	95	Cór. Limeira, Matias e dos Coelhos
Cândido Rodrigues	Sabesp	2776	2170	100	100	117	23	Cór. da Água Suja
Cardoso	Sabesp	11610	10538	86	0	569	569	Cór. Tomazão
Catanduva	SAE	112905	111553	92	2	6024	5935	Rio São Domingos
Catiguá	Sabesp	6803	6254	95	0	338	338	Rio São Domingos
Cedral	SAE	7223	5751	70	100	311	137	Rib. Palmeiras

Tabela 15.2: Carga orgânica poluidora - doméstica(continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Cosmorama	DAE	7288	4656	90	100	251	70	Cór. Calinho
Dolcinópolis	Sabesp	2195	1902	100	100	103	21	Cór. da Barraca
Embaúba	Sabesp	2574	2134	97	100	115	26	Cór. dos Coqueiros
Estrela d'Oeste	Sabesp	8302	6696	97	100	362	81	Cór. Broaca
Fernando Prestes	Sabesp	5632	4431	100	0	239	239	Cór. Dr. Mendes
Fernandópolis	Sabesp	65326	63181	98	100	3412	737	Cór. Santa Rita e Cór. Aldeia
Guapiaçu	SAE	15858	13974	89	0	755	755	Rib. Claro e Cór. Ventura
Guarani d'Oeste	Sabesp	2101	1868	96	100	101	23	Cór. Água Vermelha
Indiaporã	Sabesp	3916	3169	94	100	171	42	Cór. da Água Vermelha
Ipiguá	DAE	4207	2900	100	0	157	157	Cór. Barra Funda, Japonês e Rangel
Macedônia	Sabesp	3730	2804	97	100	151	34	Cór. da Captura
Meridiano	Sabesp	4165	2993	94	100	162	40	Cór. Coqueiro
Mesópolis	Sabesp	1938	1327	100	100	72	14	Cór. do Meio
Mira Estrela	Sabesp	2614	2053	97	100	111	25	Cór. Aroeira
Mirassol	DAE	53137	51638	85	20	2788	2409	Cór. Fartura
Mirassolândia	DAE	4132	3604	76	0	195	195	Cór. da Faxina
Monte Alto	Sabesp	45660	43197	100	20	2333	1959	Cór. do Tijuco
Monte Azul Paulista	SAE	20631	18878	100	30	1019	775	Cór. Santa Rosa
Nova Granada	Sabesp	18013	16317	94	100	881	219	Cór. Mata Negra
Novais	SAE	3330	2853	100	0	154	154	Cór. do Matão e das Perobas
Olímpia	DAE	48365	45395	100	30	2451	1863	Cór. dos Pretos
Onda Verde	Sabesp	3746	2810	97	100	152	34	Rio São João
Orindiúva	Sabesp	4780	4371	99	100	236	49	Cór. Barreirão
Ouroeste	Sabesp	7064	5671	95	100	306	73	Cór. da Galinha e Formoso
Palestina	DAE	9118	7513	100	0	406	406	Cór. Cerrinha
Palmares Paulista	Sabesp	9008	8724	90	0	471	471	Rib. Onça
Paraíso	SAE	5730	4898	98	0	264	264	Cór. Paraíso
Paranapuã	Sabesp	3661	3144	100	100	170	34	Cór. Ingá

Tabela 15.2: Carga orgânica poluidora - doméstica(continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Parisi	DAE	2198	1821	84	100	98	32	Cór. Brejão
Paulo de Faria	Sabesp	8685	7803	96	100	421	98	Rib. das Pontes
Pedranópolis	Sabesp	2670	1742	98	76	94	38	Cór. das Pedras
Pindorama	SAE	13713	12836	100	0	693	693	Rio São Domingos
Pirangi	SAE	10268	9077	100	100	490	98	Rib. Tabarana
Pontes Gestal	Sabesp	2771	2252	96	100	122	28	Rio Preto
Populina	Sabesp	4496	3617	100	100	195	39	Cór. Barra Bonita
Riolândia	Sabesp	8981	7105	98	100	384	83	Cór. Veadinho
Santa Adélia	SAE	13972	12791	99	0	691	691	Rio São Domingos
Santa Albertina	Sabesp	5523	4534	100	100	245	49	Cór. d'Oeste
Santa Clara d'Oeste	Sabesp	2056	1490	100	100	80	16	Cór. do Mineiro
Santa Rita d'Oeste	PM	2527	1546	96	100	83	19	Cór. da Mina
São José do Rio Preto	DAE	397697	379538	100	2	20495	20167	Rio Preto
Severínia	SAE	15262	13992	100	100	756	151	Cór. Pau d´álho
Tabapuã	SAE	10846	9582	100	0	517	517	Cór. Limeira
Taiaçu	SAE	5954	5274	100	100	285	57	Cór. S. José Taiaçu
Taiúva	SAE	5714	5054	100	70	273	120	Cór. Melo, Simões e Aurora
Tanabi	DAE	23289	19349	84	0	1045	1045	Rio Jataí
Turmalina	Sabesp	2301	1598	100	100	86	17	Cór. do Feijão
Uchoa	SAE	9410	8422	100	0	455	455	Cór. Grande
Urânia	Sabesp	9051	7543	100	100	407	81	Rib. Ponte Pensa
Valentim Gentil	Sabesp	10129	9208	100	100	497	99	Cór. Varação
Vista Alegre do Alto	SAE	5479	4942	100	100	267	53	Cór. Barro Preto
Vitória Brasil	Sabesp	1778	1362	100	100	74	15	Cór. sem nome
Votuporanga	SAE	81311	78885	78	0	4260	4260	Cór. Marinheiro e Boa Vista
TOTAL GERAL		1194993	1112656	96	25	60083	48288	

A Tabela 15.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 15.3 - Atividades de Agropecuária por Município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Álvares Florence	25376	5469	1600		1453
Américo de Campos	16428	1990	664		460
Ariranha	1328	10690	2223		48
Aspásia	5633	412	785		52
Bálsamo	10302	971	1834		1286
Cajobi	3148	4828	7994		155
Cândido Rodrigues	911	1882	3499		29
Cardoso	43891	6946	690		287
Catanduva	3910	15752	4872		195
Catiguá	1225	10919	1270		274
Cedral	12001	3034	2692		
Cosmorama	31059	2561	4134		531
Dolcinópolis	6194	357	411	99	
Embaúba	796	1906	4600		62
Estrela d' Oeste	22832	2463		218	283
Fernando Prestes	2470	5804	6438		
Fernandópolis	33128	10440	3678		302
Guapiaçu	11914	11063	5225		372
Guarani d'Oeste	6453	831	123		
Indiaporã	15200	4708	199		
Ipiguá	8268	1061	1789		249
Macedônia	23224	4249	1609		
Meridiano	17820	1496	1000		264
Mesópolis	11351	1761	736		
Mira Estrela	10903	2166	121		59
Mirassol	14582	1403	1392		687
Mirassolândia	12120	1041	1129		389
Monte Alto	5934	9860	7658	1420	
Monte Azul Paulista	3556	4927	15229		354
Nova Granada	37988	2546	7696		424
Novais	1539	5215	4252		91
Olímpia	18019	25661	25789		865
Onda Verde	7906	8478	3730	110	240
Orindiúva	6572	13420	544	175	37
Ouroeste	18302	4891	391		
Palestina	48519	7139	5320		832
Palmares Paulista	411	6269	333		84
Paraíso	2424	6674	6949		

Tabela 15.3 – Atividade de Agropecuária por Município (continuação)					
Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Paranapuã	11952	1629	443		
Parisi	6312	1092	841		210
Paulo de Faria	36657	26745	1801		468
Pedranópolis	18015	2180	1444		153
Pindorama	2406	10177	3529		203
Pirangi	2444	7064	9563		
Pontes Gestal	16945	2092	146		
Populina	23076	3105	1335		
Riolândia	36526	13695	458		
Santa Adelia	5534	21170	6821		944
Santa Albertina	19101	4324	1208		
Santa Clara d´ Oeste	13052	944	208		54
Santa Rita d´ Oeste	14227	1405	804		
São José do Rio Preto	21534	2345	2126		156
Severínia	2078	3414	7489		129
Tabapuã	10239	13330	12593		1774
Taiaçu	1245	2603	5579		
Taiúva	591	7028	4060		
Tanabi	56223	3929	7264		1554
Turmalina	10207	1095	1507		85
Uchoa	10644	7394	6016		194
Urânia	15521	1992	1919		
Valentim Gentil	11090	1455	1472		89
Vista Alegre do Alto	616	3675	3255	63	
Vitória Brasil	3239	752	809		
Votuporanga	30281	3025	2817		824
Somatória	883390	358938	224099	2084	17197

Na tabela 15.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 15.4 – Descrição dos Pontos de Amostragem.					
Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
ONCA02500	21 04 41	48 47 31	RB	Rib da Onça	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso.
PRET02300	20 37 40	49 21 18	RB	Rio Preto	Ponte na estrada que liga a cidade de Ipigua à Rodovia BR -153.
PRET02800	20 17 40	49 38 10	RB	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina.
RPRE02200	20 48 34	49 22 34	RB	Res. Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto.
SDOM03700	20 56 01	43 06 26	MR	Rib. S Domingos	Na ponte Tabapuã, na rodovia que liga Uchoa a Tabapuã
SDOM03900	20 50 37	43 05 25	MR	Rib. S Domingos	Na ponte do Pingadouro, em Tabapuã.
SDOM03990	20 48 42	49 04 42	SED	Rib. S Domingos	Na foz do Ribeirão São Domingos, 100 metros do Rio Turvo.
SDOM04500	21 03 02	49 03 49	RB	Rib. S Domingos	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá.
SDOM04600	20 59 39	43 07 20	MR	Rib. S Domingos	Na ponte do Japurá, em Uchôa.
TURV02500	20 44 30	49 06 13	RB	Rio Turvo	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Olímpia.
TURV02800	20 25 04	49 16 01	RB	Rio Turvo	Na Fazenda Santa Maria, na divisa de Nova Granada e Icém.

RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 15.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 15.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.15.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 15.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias

Na tabela 15.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 15.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
ONCA02500	122	138	45	25					0,13	0,16	0,38	0,67	5,3	4,7	4,1	5,2	0,077	0,131	9,4E+4	2,4E+5		
PRET02300	251	285	50	72					0,07	0,09	8,33	5,71	0,7	0,3	38,5	51,5	1,351	2,088	2,5E+6	5,4E+6		
PRET02800	112	148	32	22					0,27	0,17	1,65	1,84	3,9	2,5	4,7	5,5	0,197	0,223	8,8E+2	9,7E+2		
RPRE02200	106	121	33	22	7,4	4,8	233	246	0,16	0,10	0,29	0,20	5,3	6,3	2,2	2,2	0,060	0,062	1,7E+3	8,3E+2	4,2	15,5
SDOM03700		186		56						0,09		2,58		1,6		4,9		0,527		1,5E+4		
SDOM03900		185		66						0,16		2,34		2,7		7,1		0,542		8,7E+3		
SDOM04500	196	304	46	36					0,97	0,17	3,36	5,39	1,5	0,7	10,5	25,9	0,358	1,873	1,7E+5	2,5E+6		
SDOM04600		226		34						0,08		3,56		1,0		5,4		0,465		6,3E+4		
TURV02500	112	134	33	47					0,28	0,38	0,28	0,62	6,1	5,4	2,7	5,4	0,086	0,155	9,3E+2	7,1E+2		
TURV02800	103	123	34	40					0,37	0,54	0,11	0,16	6,0	6,0	2,1	2,2	0,100	0,148	2,5E+2	1,4E+2		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 15.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
ONCA02500	0	6	0	0	4	6	67	35	2	6	33	60	0	6	0	4	0	6	0	2	0	2	0	6	0	2	0	15								
PRET02300	5	6	83	71	6	6	100	92	6	6	100	100	0	6	0	4	0	6	0	4	2	6	33	43	0	2	0	0								
PRET02800	0	6	0	8	6	6	100	65	5	6	83	82	0	6	0	0	0	6	0	0	1	6	17	9	0	2	0	9								
RPRE02200	0	6	0	0	6	6	100	72	3	6	50	67	0	6	0	0	0	6	0	2	0	2	0	7	0	2	0	3	1	6	17	3	0	6	0	0
SDOM03700	0	7	0		7	7	100		0	7	0		0	7	0		0	7	0						0	1	0									
SDOM03900	0	7	0		6	7	86		1	7	14		0	7	0		0	7	0						0	1	0									
SDOM04500																																				
SDOM04600																																				
TURV02500	0	6	0	0	4	6	67	33	3	6	50	60	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	8	0	2	0	6								
TURV02800	0	6	0	0	3	6	50	40	5	6	83	55	0	6	0	0	0	6	0	0	0	2	0	3	0	2	0	6								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.15.3 Qualidade das águas

9.15.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 15.7 e 15.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 15.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça		32		43		41		42		34		33	38
PRET02300	Rio Preto		14		11		12		12		12		19	13
PRET02800	Rio Preto		39		40		46		48		46		43	43
RPRE02200	Reservatório do Rio Preto		60				55		69				48	58
SDOM03700	Ribeirão São Domingos						31	36	31	30	26	18	23	28
SDOM03900	Ribeirão São Domingos						37	41	39	42	29	17	24	33
SDOM04500	Ribeirão São Domingos		14		15		11		19		11		16	14
SDOM04600	Ribeirão São Domingos						25	32	24	24	20	18	23	24
TURV02500	Rio Turvo				42		52		72		49		32	50
TURV02800	Rio Turvo		43		53		60		67		38		51	52

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 15.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça		43		47		45		44		37		41	43
PRET02300	Rio Preto		17		13		15		14		13		27	17
PRET02800	Rio Preto		46		45		49		50		48		49	48
RPRE02200	Reservatório do Rio Preto		64		56		59		70		76		56	63
SDOM03700	Ribeirão São Domingos						36	41	35	34	31	24	32	33
SDOM03900	Ribeirão São Domingos						45	46	43	46	35	23	36	39
SDOM04500	Ribeirão São Domingos		19		19		15	33	22	18	13	21	21	20
SDOM04600	Ribeirão São Domingos						28	35	27	28	23	25	32	28
TURV02500	Rio Turvo				48		59		75		51		46	56
TURV02800	Rio Turvo		58		64		68		73		56		69	65

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os valores do IAP do Rio São Domingos indicaram qualidade Péssima no trecho classe 4, isto é, imediatamente a jusante de Catanduva. O trecho seguinte, enquadrado na classe 3, mostrou uma recuperação dos valores do IAP, mas ainda mantiveram uma classificação anual Ruim.

O IAP do trecho do RIo Preto, a jusante de São José do Rio Preto manteve-se Péssima.

A má classificação dessas águas foi influenciada pelos níveis elevados de matéria orgânica biodegradável (DBO5,20), acarretando, inclusive, a ausência do oxigênio dissolvido. Estes pontos também acusaram concentrações bastante elevadas de coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal, confirmando o lançamento de esgotos domésticos *in natura*.

O ponto de captação de São José do Rio Preto acusou qualificação Boa, de acordo com o IAP médio de 2005.

O Ribeirão da Onça registrou , em 2005, valores de IAP oscilando entre as categorias ruim e regular. A evolução temporal do Ribeirão do Onça indica uma tendência de piora da qualidade de suas águas, uma vez que as médias das variáveis sanitárias de 2005 são maiores do que as das séries históricas.

9.15.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 15.9 e 15.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 15.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça		3,2		4,2		4,2		4,2		6,6		4,4	4,5
PRET02300	Rio Preto		7,6		8,6		8,6		8,6		8,6		6,6	8,1
PRET02800	Rio Preto		6,6		6,6		5,4		5,4		7,6		5,6	6,2
RPRE02200	Reservatório do Rio Preto		3,2		4,4		4,2		3,2		5,2		4,4	4,1
SDOM03700	Ribeirão São Domingos						7,6		6,6	7,6	7,6			7,4
SDOM03900	Ribeirão São Domingos									7,6	7,6	8,6		7,9
TURV02500	Rio Turvo		3,2		4,2		4,2		3,2		5,4		4,2	4,1
TURV02800	Rio Turvo		3,2		4,2		4,2		3,2		5,2		3,2	3,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 15.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
RPRE02200 *	Res. do Rio Preto		57		57		61		56		63		57	58
PRET02300	Rio Preto		66		76		76		69		78		59	71
PRET02800			62		63		63		62		63		59	62
ONCA02500	Ribeirão da Onça		57		59		61		59		61		57	59
SDOM04500	Rio São Domingos		67		75		75		64		78		65	71
TURV02500	Rio Turvo		52		60		61		58		62		62	59
TURV02800			55		62		60		56		64		56	59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

A partir das análises das concentrações de fósforo total e clorofila *a*, a média anual do IET enquadrou o Reservatório do Rio Preto, captação do município de São José do Rio Preto, como mesotrófico, sendo que ao longo dos meses este local apresentou altos valores de fósforo total e clorofila *a*, com baixo grau de limitação. Os valores de coliformes termotolerantes nos meses de julho e dezembro estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2.

No ponto PRET 02300, localizado a jusante da cidade de São José do Rio Preto e receptor de toda a carga orgânica poluidora daquele município, o IET (PT) indicou estado hipereutrófico, quase que ao longo de todo o ano de 2005. Os valores de coliformes termotolerantes estiveram muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, com valores entre 790.000 e 170.000.000 UFC/100mL, sendo esta elevada carga de fósforo total decorrente do aporte de efluentes domésticos in natura.

O ponto PRET 02800, localizado a jusante do município de Américo de Campos, foi enquadrado em sua média anual do IET (PT) como eutrófico, sem grandes variações durante o ano. Os coliformes termotolerantes estiveram, em alguns meses, pouco acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

O Ribeirão da Onça localiza-se a jusante do município de Palmares Paulista, o que utiliza este corpo como receptor de seus efluentes domésticos não tratados. A média anual do IET (PT) foi mesotrófica, com variações de mesotrófica a eutrófica. As concentrações de coliformes termotolerantes ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação para essa classe, variando de 34.000 a 490.000 UFC/100mL

O Rio Turvo recebe as águas do Ribeirão da Onça, bem como do Rio São Domingos (Classe 4). O ponto TURV02500, a jusante destes afluentes, foi classificado como mesotrófico em sua média anual do IET (PT), embora tenha apresentado nos meses de abril, junho, outubro e dezembro classificação eutrófica. Apenas em alguns meses os coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela legislação. O ponto TURV02800, localizado próximo a cidade de Palestina, não apresentou coliformes termotolerantes acima do limite da legislação em nenhuma das análises realizadas, contudo as cargas de fósforo apresentaram o mesmo comportamento que as do ponto anterior. Desta maneira, pode-se, provavelmente, atribuir a trofia deste corpo d'água à contribuição de seus afluentes, bem como à origem difusa.

Os episódios de mortandade de peixes ocorridos em maio de 2005 nos rios São Domingos e Turvo, são recorrentes e, do mesmo modo que em eventos anteriores, como o registrado no início de outubro de 2004, não puderam ter sua causa identificada com maior precisão. Sabe-se que esses episódios estiveram relacionados aos baixos níveis de oxigênio dissolvido nas águas do Rio São Domingos mas é possível que outros fatores estejam envolvidos, sendo necessárias investigações mais detalhadas.

Nesse intuito a implantação do monitoramento regional no Rio São Domingos, a partir de junho de 2005, ampliando de 1 para 4 pontos de amostragem, permitiu um diagnóstico mais pormenorizado da qualidade dessas águas. Verificou-se nos primeiros meses do período chuvos (outubro e novembroo) que a mancha anaeróbia do São Domingos, que se inicia no trecho a jusante de Catanduva, se estendeu até a sua foz, o que indica carga orgânica adicional. Apesar de não se ter registrada mortandade de peixes, ou toxicidade aguda frente à bactéria V. Fischeri, nesse período, esta época coincide com a do episódio de 2004, sendo interessante que se continue a monitorar estes rios quanto à toxicidade e à existência de possíveis fontes, mesmo localizadas no Rio Turvo.

Destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada no ponto PRET 02300 nas amostras coletadas em fevereiro e abril. No mês de abril, o efeito observado pode estar relacionado ao teor de zinco detectado (0,1 mg/L). Já o efeito tóxico observado em fevereiro, não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 15.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

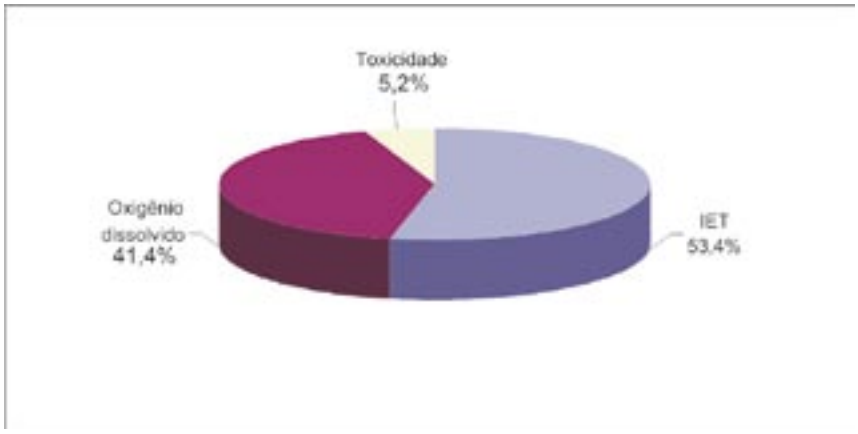


Figura 15.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

• COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto pertencente ao Reservatório do Rio Preto RPRE 02200, a cada dois meses, conforme observado na tabele 15.11.

Tabela 15.11: ICF – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RPRE 02200	Res. do Rio Preto							

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica foi bom apesar de no mês de fevereiro ter sido registrada qualidade Regular. Neste mês, registrou-se a dominância de organismos pertencentes ao grupo das clorofíceas da ordem Chlorococcales e flagelados, considerados na literatura como indicadores de ambientes mesotróficos, bem como IET mais elevado. Os gêneros mais representativos deste ponto foram ***Crucigenia, Monoraphidium, Trachelomonas, Cryptomonas***. O grupo das cianobactérias, considerado o mais problemático sob o aspecto sanitário, esteve presente em densidades muito baixas. Comparando-se com os dados do ano anterior, houve um pequeno aumento na densidade total de organismos (figura 15.3).

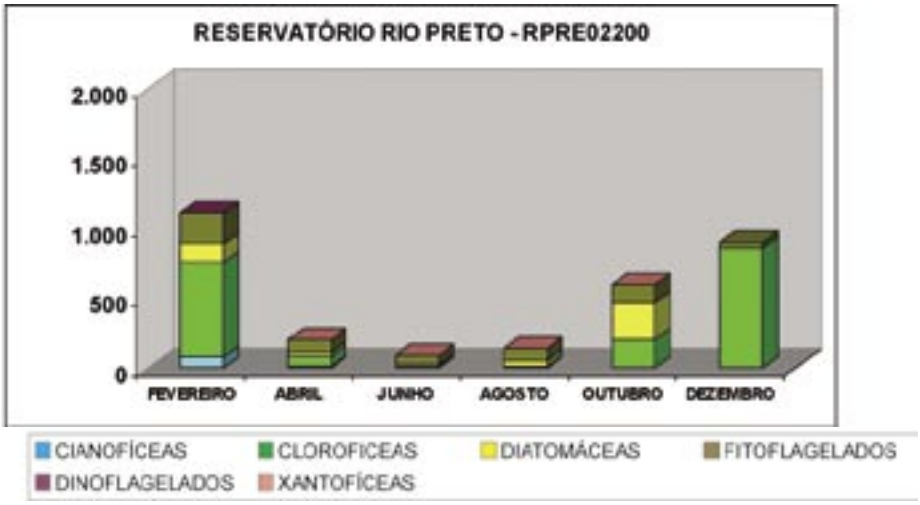


Figura 15.3: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos.

9.15.4 Considerações e Recomendações

Os municípios de Catanduva, com 106.000 habitantes e de São José do Rio Preto, com 358.000 habitantes, lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Tais lançamentos tem acarretado o comprometimento da qualidade desses corpos d'água em termos de oxigênio dissolvido e eutrofização. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região.

Apesar de haver uma tendência de melhora com menos episódios de toxicidade aguda e crônica no Rio Preto a jusante do município de São José do Rio Preto, nos últimos cinco anos, estes ainda são observados esporicamente, por vezes associados a presença de metais como zinco, alumínio e cobre.

Desde 2004, vem se constatando uma elevação dos valores das variáveis sanitárias (elevação do coliforme, fósforo e DBO e queda de OD) no Ribeirão do Onça, exigindo ações de controle no sentido de reverter tal processo.

9.16 UGRHI 16 – Tietê/Batalha

9.16.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 16 é composta por 33 municípios, conforme descrito na tabela 16.1.

Tabela 16.1: Características da UGRHI 16

Área de drenagem	13.151 km².
Constituinte principal	Rio Tietê, da barragem da UHE de Ibitinga até a barragem da UHE de Promissão (140 km).
Reservatório	Promissão.
Usos do solo	O uso rural caracteriza-se pela predominância de pastagens. Culturas temporárias de cana-de-açúcar e milho, além da fruticultura também são bastante significativos.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; geração de energia elétrica; recepção de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Indústrias alimentícias e curtumes

A tabela 16.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 16.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Adolfo	Sabesp	3900	3375	100	100	182	36	Rib. Sobrado
Avaí	Sabesp	4628	3382	87	100	183	56	Cór. Jacutinga
Bady Bassitt	DAE	15386	14299	100	100	772	154	Rib. Borboleta
Balbinos	Sabesp	1339	1116	100	100	60	12	Cór. Grande
Borborema	PM	13903	11773	100	100	636	127	Cór. do Fugido
Cafelândia	SAAE	16792	14357	100	0	775	775	Cór. do Saltinho
Dobrada	PM	7242	6785	100	0	366	366	Rib. Dobrada
Elisiário	PM	2641	2309	87	100	125	38	Cór. Cubatão
Guaiçara	SAAE	10824	9812	75	0	530	530	Cór. Fiu
Guarantã	SAAE	6783	5472	98	100	295	64	Riacho Guarantã
Ibirá	Sabesp	9913	8933	95	99	482	119	Cór. Mococa
Irapuã	Sabesp	7042	5989	100	100	323	65	Cór. Cervinho

Tabela 16.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Itajobi	PM	14893	12013	100	0	649	649	Rib. Monjolinho
Itápolis	SAAE	40080	34983	100	0	1889	1889	Cór. do Brejão
Jaci	DAE	4645	3667	95	100	198	48	Cór. Jacaré
Lins	Sabesp	69425	67884	97	100	3666	821	Cór. Campestre
Marapoama	PM	2454	1860	100	0	100	100	Cór. do Matadouro
Matão	CMS	76159	73810	85	65	3986	2224	Rio São Lourenço
Mendonça	PM	3883	3031	90	100	164	46	Rib. dos Bagres
Nova Aliança	DAE	4998	4014	95	100	217	52	Cór. Borboleta
Novo Horizonte	Sabesp	33741	30730	100	100	1659	332	Cór. Três Pontes
Pirajuí	SAAE	20894	17489	92	0	944	944	Cór. Dourado e Douradinho
Piratininga	Sabesp	11186	9650	97	100	521	117	Rio Batalha
Pongaí	Sabesp	3794	3096	100	100	167	33	Rio Sucuri e Cór. Saltinho
Potirendaba	SAE	14782	13095	94	0	707	707	Cór. Águas Espalhadas
Presidente Alves	Sabesp	4336	3444	100	82	186	64	Cór. Lontra e Macuco
Reginópolis	SAAE	4864	4011	98	0	217	217	Cór. s/ nome, afluente do Rio Tietê
Sabino	SAAE	5149	4384	100	35	237	170	Cór. sem nome, afluente do Rio Tietê
Sales	PM	5016	4157	100	93	224	57	Cór. Cervinho
Santa Ernestina	Sabesp	5896	4669	100	0	252	252	Rib. dos Porcos
Taquaritinga	SAAET	55133	51068	82	0	2758	2758	Rib. dos Porcos
Uru	Sabesp	1465	1096	97	100	59	13	Cór. do Uru
Urupês	PM	12348	10595	100	0	572	572	Cór. Barreiro
TOTAL GERAL		495534	446348	93	42	24103	16171	

A Tabela 16.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 16.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Adolfo	6603	3770	3412		264
Avaí	35072	3457	844		3935
Bady Bassit	7015	589	805		150
Balbinos	8729	281	285		113
Borborema	20699	12914	11419		261
Cafelândia	60662	8454	3536		285

Tabela 16.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Dobrada	316	12583	431		77
Elisiário	1824	3344	2515		
Guaiçara	12286	5555	950		59
Guarantã	41435	1432	1052		423
Ibirá	11900	6617	6953		171
Irapuã	10373	4957	6841		255
Itajobi	15184	13681	16987		327
Itápolis	27292	25445	40865		340
Jaci	10567	597	1459		382
Lins	26988	14874	907		596
Marapoama	3280	4124	4657		56
Matão	5233	18469	16781		785
Mendonça	9751	2850	1318		225
Nova Aliança	14225	2398	2501		107
Novo Horizonte	36076	32088	8033		647
Pirajuí	64284	4664	1552		727
Piratininga	27144	1373	314		3481
Pongaí	13473	479	1426		137
Potirendaba	22984	3589	4313		188
Presidente Alves	22787	2961	1166		267
Reginópolis	27935	2680	1984		944
Sabino	14931	2893	234	295	113
Sales	14263	2896	1566	404	
Santa Ernestina	269	7791	479		146
Taquaritinga	4531	23894	18669		
Uru	9917	1146	1373	50	64
Urupês	17054	7538	9005		261
Somatória	**605079**	**240380**	**174633**	**749**	**15783**

A tabela 16.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 16.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
BATA02050	22 22 51	49 06 55	MR	Rio Batalha	Ponte na estrada que liga Piratininga a Bauru, na captação de Bauru.
BATA02800	21 53 14	49 14 05	RB	Rio Batalha	Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Piranjui.
TIET02600	21 45 31	48 59 39	RB	Rio Tietê	Margem direita, junsante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 16.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

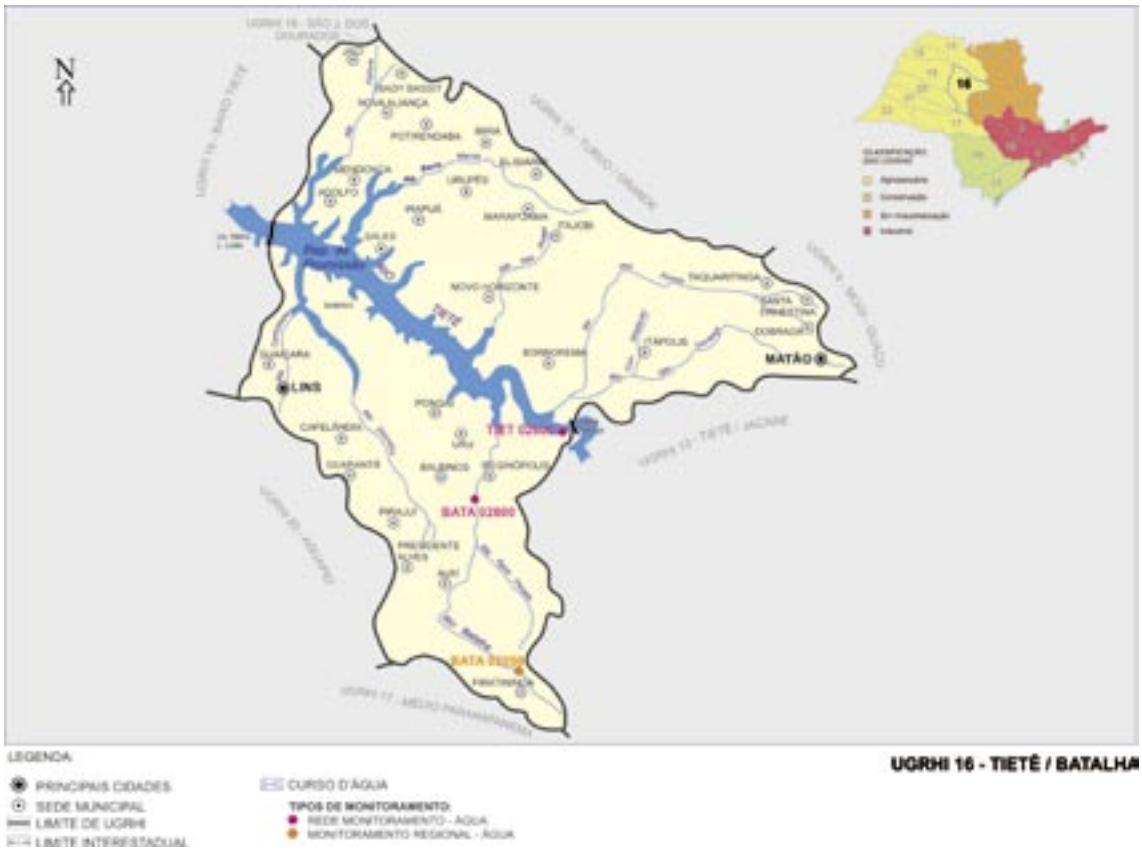


Figura 16.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.16.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 16.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 16.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 16.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
BATA02050		212		8	8,3	5,3	269	220,5	0,33	0,3	0,1	0,0	5,8	5,6	2,8	3,0	0,033	0,025	2,9E+2	3,2E+2		
BATA02800	79	86	54	36					0,33	0,37	0,1	0,1	6,9	6,8	2,8	3,0	0,056	0,063	9,0E+2	8,2E+2		
TIET02600	164	188	8	8					0,94	0,97	0,1	0,2	6,5	5,9	2,7	3,0	0,041	0,055	3,8E+1	1,0E+1	9,7	7,4

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 16.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
BATA02050	0	2	0	0	0	2	0	0	1	2	50	38	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	14								
BATA02800	0	6	0	0	1	6	17	13	3	6	50	67	0	2	0	0	0	2	0	0	0	6	0	4	0	2	0	0								
TIET02600	0	6	0	0	0	6	0	5	0	6	0	0	0	2	0	5	0	2	0	0	0	6	0	27	0	2	0	3	0	6	0	6				

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.16.3 Qualidade das águas

9.16.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 16.7 e 16.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 16.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha					72						63		67
BATA02800	Rio Batalha		37		57		56		68		54		56	55
TIET02600	Rio Tietê		73		66		84		79		81		75	76

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 16.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha					73						68		70
BATA02800	Rio Batalha		54		67		66		71		60		70	65
TIET02600	Rio Tietê		73		68		84		79		82		75	77

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Para o abastecimento público, de acordo com o IAP médio anual, o Rio Batalha apresentou qualidade Boa.

9.16.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 16.9 e 16.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 16.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha											2,2		2,2
BATA02800	Rio Batalha		4,2		3,2		2,2		2,2		3,2		3,2	3,0
TIET02600	Rio Tietê		4,4		4,4		3,2		5,2		4,2		6,4	4,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 16.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha					52						49		51
BATA02800			61		53		52		52		54		55	54
TIET02600*	Rio Tietê		59		53		55		63		62		64	59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

O Rio Batalha, segundo o IET (PT), em sua média anual, foi enquadrado como oligotrófico no ponto BATA 02050, localizado a jusante da cidade de Piratininga, somente com duas coletas anuais, e como mesotrófico no ponto BATA 02800. No mês de fevereiro, quando o IET indicou altas cargas de fósforo total, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, indicando a entrada de esgoto doméstico neste corpo d'água.

Para o Rio Tietê, no ponto TIET 02600, localizado a jusante da UHE de Ibitinga, a média mensal do índice de estado trófico de fósforo total e clorofila *a*, indicou estado mesotrófico, com variações de mesotrófico a supereutrófico. Essa carga é provavelmente oriunda de fontes difusas, pois os valores de coliformes termotolerantes estiveram dentro do limite estabelecido pela legislação vigente.

Destaca-se a ausência de detecção de toxicidade nos dois pontos amostrados.

Na figura 16.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

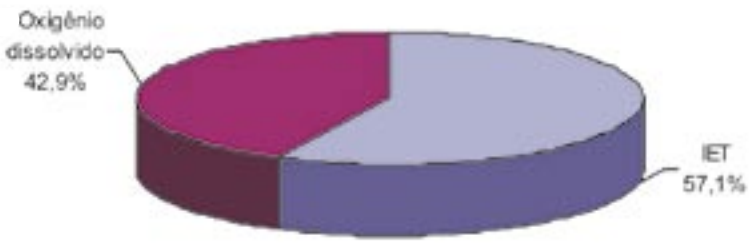


Figura 16.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.16.4 Considerações e Recomendações

Com relação a esta UGRHI, no Rio Tietê, a jusante da UHE de Ibitinga e no início da represa de Promissão, a verificação de estado eutrófico indica que deve-se priorizxar o tratamento dos esgostos domésticos gerados nos seus formadores, para evitar o aumento do aporte de nutrientes para o reservatório, bem como de cargas de nutrientes oriundas de fontes difusas.

9.17 UGRHI 17 – Médio Paranapanema

9.17.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 é composta por 42 municípios, conforme descrição contida na tabela 17.1.

Tabela 17.1: Características da UGRHI 17

Área de drenagem	16.829 km².
Constituintes 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	Predominância do uso do solo rural; as pastagens, seguidas por culturas temporarias, com supremacia do plantio de cana de açúcar, soja e milho, acupam a maior proporção do território dessa UGRHI. Incide Unidades de Conservação.
Usos da água	Abastecimento doméstico e industrial; geração de energia elétrica; recepção de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Usina de açúcar e álcool, curtumes e frigoríficos.

A tabela 17.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 17.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Águas de Santa Bárbara	Sabesp	5966	4647	63	0	251	251	Rio Pardo
Alvinlândia	Sabesp	3006	2659	89	100	144	41	Cór. Jauzinho
Assis	Sabesp	92962	89661	100	45	4842	3099	Cór. Fortuninha e Jacu
Avaré	Sabesp	85027	81022	87	50	4375	2853	Cór. do Lajeado
Cabrália Paulista	PM	5038	4448	90	0	240	240	Rib. Alambari e Corrente
Campos Novos Paulista	PM	4307	3287	99	0	177	177	Rio Novo
Cândido Mota	SAAE	31251	28918	97	100	1562	350	Cór. do Jacu
Canitar	PM	4007	3323	3	0	179	179	Solo
Cerqueira César	PM	16296	14248	95	100	769	185	Rio Três Ranchos
Chavantes	PM	12424	10924	100	0	590	590	Rio Paranapanema
Cruzália	Sabesp	2605	1736	95	100	94	22	Rib. Água da Pintada

Tabela 17.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Duartina	Sabesp	13135	11630	95	0	628	628	Rio Serrote
Echaporã	Sabesp	7199	5796	98	0	313	313	Rib. Cascavel
Espírito Santo do Turvo	Sabesp	4063	3691	90	100	199	56	Rio Turvo
Fernão	Sabesp	1386	739	100	100	40	8	Rib. das Antas
Florínea	Sabesp	3191	2772	80	100	150	54	Rib. Água do Pântano
Gália	Sabesp	7629	5690	100	100	307	61	Rib. das Antas
Iaras	Sabesp	3609	2474	100	100	134	27	Água da Limeira
Ibirarema	PM	5856	5336	89	100	288	83	Rib. Pau d'Alho
Itatinga	Sabesp	16352	14474	100	100	782	156	Rio Novo
João Ramalho	PM	4216	3562	100	100	192	38	Cor. Água Bonita
Lucianópolis	Sabesp	2126	1677	100	100	91	18	Cór. Água da Rosa
Lupércio	Sabesp	4340	2526	100	100	136	27	Cór. Santo Anastácio
Maracaí	Sabesp	13312	11958	94	100	646	160	Rib. do Cervo e Rib. Água das Anhumas
Ocauçu	PM	4230	3161	100	100	171	34	Cor. Tarumã
Óleo	Sabesp	3126	2082	89	14	112	101	Rib. do Óleo
Ourinhos	SAE	103620	99784	98	87	5388	1713	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
Palmital	SAAE	21727	18386	82	90	993	407	Cór. Água Parada
Paraguaçu Paulista	Sabesp	42636	40079	93	0	2164	2164	Rib. do Alegre e do Sapé
Pardinho	Sabesp	5501	3796	83	100	205	69	Rio Pardo
Paulistânia	Sabesp	1849	1155	93	0	62	62	Cór. São Jerônimo
Pedrinhas Paulista	Sabesp	3044	2577	95	100	139	33	Rio Pedrinhas
Platina	Sabesp	2926	2286	100	100	123	25	Cór. Pari-Veado
Pratânea	Sabesp	4452	3246	97	100	175	39	Rio da Prata e Rio Claro
Quatá	Sabesp	11942	10995	99	100	594	123	Rib. Água da Bomba
Rancharia	PM	29737	26250	93	92	1418	447	Cór. Água da Lavadeira e Água da Rancharia
Ribeirão do Sul	Sabesp	4881	3058	93	100	165	42	Rib. dos Pintos

Tabela 17.2: Carga orgânica poluidora – doméstica (continuação).

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Salto Grande	PM	8848	7945	30	0	429	429	Rio Paranapanema e Rio Novo
Santa Cruz do Rio Pardo	Sabesp	43481	38525	100	0	2080	2080	Rio Pardo
São Pedro do Turvo	PM	6963	4834	95	0	261	261	Rio São João
Tarumã	Sabesp	11442	10504	96	100	567	132	Rib. do Tarumã
Ubirajara	Sabesp	4191	3160	92	100	171	45	Cór. São João
TOTAL GERAL		663899	599021	94	59	32347	17826	

A Tabela 17.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 17.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Águas de Santa Barbara	20258	2963	283		5438
Alvinlândia	5611	206	1127	24	111
Assis	15446	16674	384		2928
Avaré	63381	10436	2258		9054
Cabrália Paulista	12553	902	1036	117	1958
Campos Novos Paulista	25264	18050	208		388
Cândido Mota	4766	75515	929		
Canitar	372	2979	962		54
Cerqueira César	30352	6225	1182		2282
Cruzália	322	24200	7		18
Duartina	21309	478	1285		444
Echaporã	32686	6601	676		346
Espírito Santo do Turvo	25849	4431	350		887
Fernão	6597	234	912		125
Florínea	1275	30124			107
Gália	19116	1059	4258		585
Iaras	15072	4790			9401
Ibirarema	4500	28792			68
Itatinga	42443	3044	525		23126
João Ramalho	30604	6818	137		173

Tabela 17.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Lucianópolis	14965	773	522		477
Lupércio	11611	76	2287	72	504
Maracaí	5307	58223			136
Ocauçu	19940	907	2296		299
Óleo	14261	2773	743		858
Ourinhos	7197	16617	202		306
Palmital	5929	67393	251		241
Paraguaçu Paulista	39587	48761			534
Pardinho	12447	1374	725		797
Paulistânia	15038	1012	361		3267
Pedrinhas Paulista	1203	19900	48		17
Platina	14907	13276	26		96
Pratânia	9418	6686	891		2561
Quatá	33215	20182	199	280	313
Rancharia	108851	34876			1959
Ribeirão do Sul	5791	9873	496		301
Salto Grande	1890	9087			
Santa Cruz do Rio Pardo	57439	26770	5267		571
São Pedro do Turvo	48370	10911	844		1623
Tarumã	2122	32975			80
Ubirajara	21102	707	1770		341
Xavantes	3204	10016	387		6
Somatória	**831571**	**637686**	**33835**	**493**	**72780**

A tabela 17.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 17.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
PADO02500	22 54 17	49 37 13	MR	Rio Pardo	Na captação da SABESP em Santa Cruz do Rio Pardo.
PADO02600	22 57 14	49 52 02	RB	Rio Pardo	Captação de Ourinhos.
PARP02500	22 59 54	49 54 27	RB	R Paranapanema	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos.

RB = Rede Básica de Monitoramento
MR = Monitoramento Regional

A figura 17.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

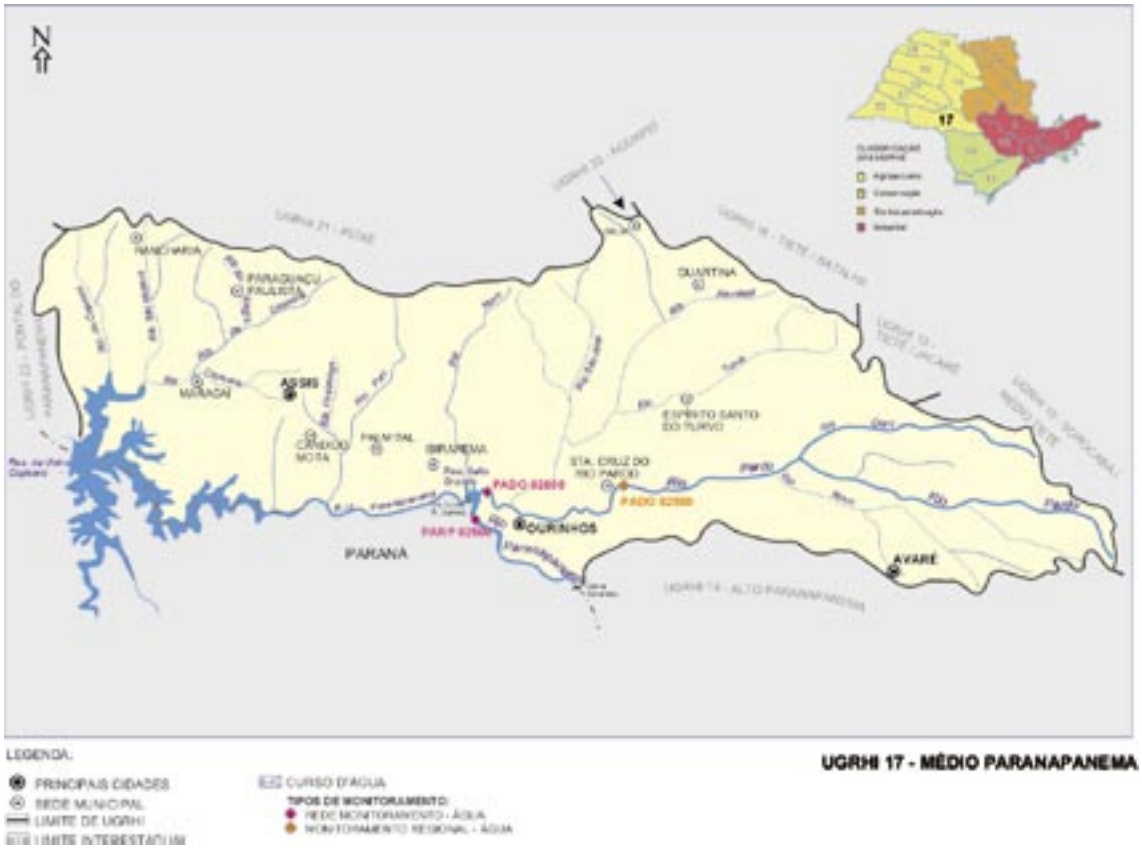


Figura 17.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.17.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 17.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 17.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 17.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PADO02500		45		33	5,47	4,80	218	298	0,33	0,30	0,14	0,05	7,9	8,1	3,4	3,5	0,082	0,055	1,2E+3	2,5E+3		
PADO02600	63	61	45	28	5,30	3,91	204	216	0,27	0,33	0,11	0,24	7,8	7,1	3,0	5,8	0,069	0,065	7,7E+3	4,5E+4	0,8	0,6
PARP02500	53	57	8	5					0,28	0,35	0,09	0,20	7,6	7,5	2,6	3,0	0,030	0,025	1,1E+3	9,1E+2	1,3	

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 17.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
PADO02500	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	38	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	14								
PADO02600	0	6	0	0	0	6	0	15	2	6	33	45	1	6	17	2	0	6	0	0	0	6	0	12	0	6	0	9	0	6	0	0				
PARP02500	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	19	0	6	0	14				0				

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.17.3 Qualidade das águas

9.17.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 17.7 e 17.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 17.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PADO02500	Rio Pardo - UGRHI 17					53						51		52
PADO02600	Rio Pardo - UGRHI 17		46				43		45				45	44
PARP02500	Rio Paranapanema		68				75		76				67	72

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 17.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PADO02500	Rio Pardo - UGRHI 17					62						59		60
PADO02600	Rio Pardo - UGRHI 17		57		50		52		46		53		50	51
PARP02500	Rio Paranapanema		70				76		76				68	73

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Nesta UGRHI, o Rio Pardo consiste num dos principais afluentes da margem direita do Paranapanema e constitui-se num importante manancial para os municípios da região. O primeiro ponto do Rio Pardo situa-se na captação do município de Santa Cruz do Rio Pardo e o segundo, na captação do município de Ourinhos.

As captações do Rio Pardo apresentaram um IAP variando entre qualidade regular e boa. A principal variável responsável pelo comprometimento do índice foi o coliforme termotolerante, que apresentou um substancial incremento entre o ponto PADO 02500 e PADO 02600.

9.17.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 17.9 e 17.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 17.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PADO02500	Rio Pardo - UGRHI 17					3,2						3,2		3,2
PADO02600	Rio Pardo - UGRHI 17		1,7		3,4		2,2		1,7		3,2		3,2	2,6
PARP02500	Rio Paranapanema		2,2		2,2		2,2		2,2		3,2		2,2	2,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 15.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PADO02500	Rio Pardo					55						54		55
PADO02600*			46		49		51		47		53		53	50
PARP02500	Rio Paranapanema		49		52		49		49		53		49	50

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O índice de estado trófico para o Rio Pardo, ponto PADO 02500, calculado pelos valores de fósforo total, com coletas em maio e novembro, indicou, em sua média anual, estado mesotrófico. Os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, indicando a entrada de esgoto doméstico neste corpo d'água. No ponto PADO 02600, calculado pelos valores de fósforo total e clorofila *a*, a média anual indicou estado oligotrófico.

O Rio Paranapanema indicou baixa trofia, a média anual indicando classificação oligotrófica. Destaca-se a ausência de detecção de toxicidade nos dois pontos amostrados.

Na figura 17.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

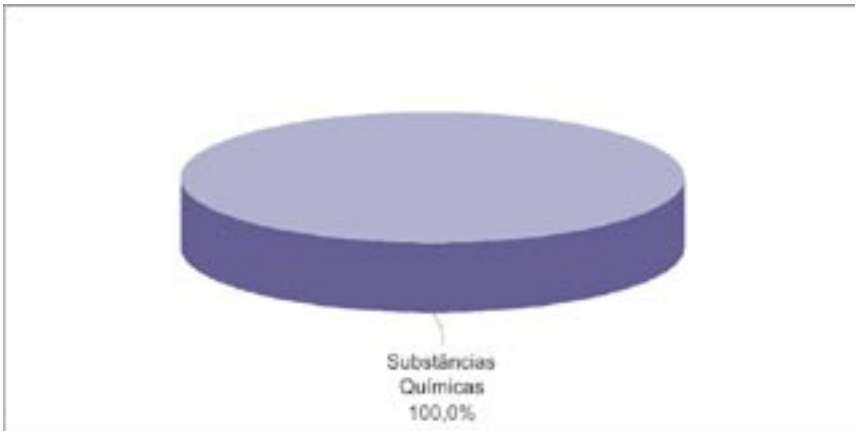


Figura 17.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciam o IVA.

9.17.4 Considerações e Recomendações

Como o Rio Paranapanema possui vários reservatórios ao longo do seu percurso, é importante a manutenção de níveis baixos de fósforo total em seus afluentes, a fim de se evitar a eutrofização de suas águas. Portanto, é indispensável direcionar os investimentos nesta UGRHI para o tratamento dos esgotos domésticos. Outro aspecto que reforça essa medida é o fato de existirem captações de abastecimento público, no próprio Rio Pardo, a jusante de lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento.

9.18 UGRHI 18 – São José dos Dourados

9.18.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 é composta por 25 municípios, conforme descrição contida na tabela 18.1.

Tabela 18.1: Características da UGRHI 18

Área de drenagem	6.732 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	No uso rural há predominio de pastagens. Culturas temporárias como a cana-de-açúcar tambem são significativas .
Usos da água	Abastecimento público; afastamento de efluentes domésticos e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústria.

A tabela 18.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 18.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aparecida d'Oeste	Sabesp	4.935	3.846	100	100	208	42	Cór. do Boi
Auriflama	Sabesp	13.844	12.425	100	100	671	134	Cór. Laranjeira
Dirce Reis	Sabesp	1.562	1.091	100	100	59	12	Cór. Marimbondo
Floreal	Sabesp	3.143	2.496	100	100	135	27	Rib. das Macaúbas
General Salgado	Sabesp	11.114	9.302	100	100	502	100	Cór. Buritis
Guzolândia	Sabesp	4.130	3.316	100	100	179	36	Cór. Lontra
Ilha Solteira	PM	25.369	24.690	100	100	1.333	267	Rio Paraná
Jales	Sabesp	48.538	45.244	100	100	2.443	489	Cór. Marimbondo
Marinópolis	Sabesp	2.262	1.792	100	100	97	19	Cór. Três Barras
Monte Aprazível	Sabesp	19.049	16.927	100	94	914	227	Cór. Água Limpa
Neves Paulista	DAE	9.234	8.238	96	100	445	103	Rio S. José dos Dourados
Nhandeara	Sabesp	10.440	8.455	100	100	457	91	Cór. Matadouro
Nova Canaã Paulista	Sabesp	2.448	934	92	100	50	13	Solo
Palmeira d'Oeste	Sabesp	10.195	7.418	100	100	401	80	Cór. do Cervo
Pontalinda	Sabesp	3.732	2.998	100	100	162	32	Cór. Novo Mundo
Rubinéia	Sabesp	2.788	2.190	100	100	118	24	Cór. Jacu

Tabela 18.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Santa Fé do Sul	DAE	28.162	26.791	94	100	1.447	359	Cór. da Mula e Cór. Marreco
Santa Salete	Sabesp	1.416	630	100	100	34	7	Cór. da Paca e Perdizes
Santana da Ponte Pensa	Sabesp	1.796	1.119	100	100	60	12	Rib. Ponte Pensa
São Francisco	Sabesp	3.026	2.334	100	100	126	25	Cór. Botelho
São João das Duas Pontes	Sabesp	2.666	2.113	96	100	114	26	Rib. São João
São João de Iracema	DAE	1.677	1.229	100	100	66	13	Cór. Saltinho
Sebastianópolis do Sul	Sabesp	2.615	1.846	100	100	100	20	Cór. Januário Amaral
Suzanápolis	DAE	2.963	2.220	25	100	120	96	Disposto no Solo
Três Fronteiras	Sabesp	5.218	4.282	100	100	231	46	Cór. Marreco
TOTAL GERAL		222.322	193.926	98	99	10.472	2.301	

A Tabela 18.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 18.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aparecida d'Oeste	13737	1490	2433		
Auriflama	36095	2343	1010		125
Dirce Reis	7446	447	256		
Floreal	15342	1541	629		153
General Salgado	35872	5998	256		146
Guzolândia	24061	2390	669		
Ilha Solteira	32221	6410	228		
Jales	24675	1482	3399		247
Marinópolis	5248	321	1671		
Monte Aprazível	28633	5935	3302		977
Neves Paulista	15349	825	2121		648
Nhandeara	32957	4700	759		1435
Nova Canaã Paulista	7067	859	2465		
Palmeira d'Oeste	24198	1085	4282		
Pontalinda	17930	4005	1492		
Rubinéia	9754	1116	346		

Tabela 18.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação).

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Santa Fé do Sul	11622	404	722		48
Santa Salete	6303	495	1130		41
Santana da Ponte Pensa	9653	547	975		
São Francisco	5616	589	838		
São João das duas Pontes	10132	509	1887		
São João de Iracema	9346	5979	597		37
Sebastianópolis do Sul	9659	4332	604		149
Suzanápolis	22006	6567	147		43
Três Fronteiras	12542	1378	968		
Somatória	**427461**	**61745**	**33182**		**4047**

Na tabela 18.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 18.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
SJDO02500	20 30 31	50 31 08	RB	R. S J Dourados	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.

A figura 18.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

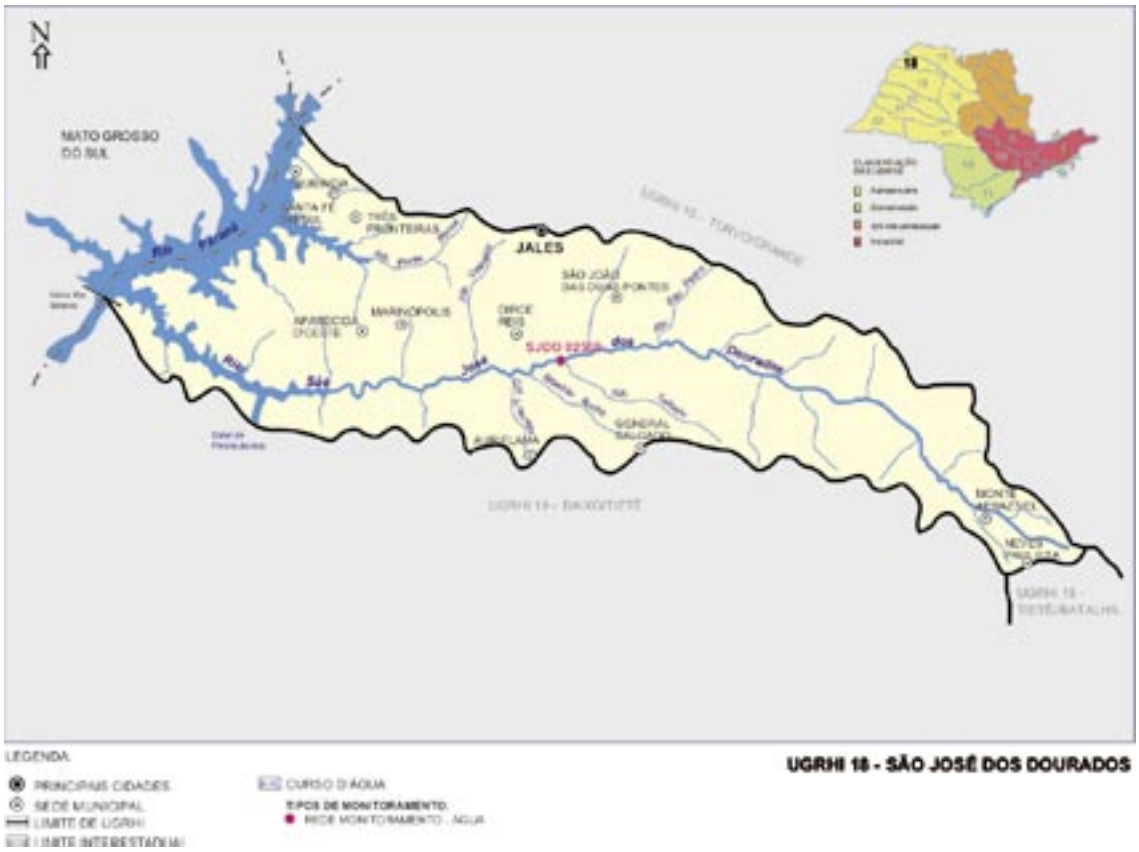


Figura 18.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.18.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 18.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 18.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 18.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
SJDO02500	108	137	40	37					0,40	0,56	0,09	0,20	7,3	6,5	3,2	3,0	0,081	0,138	9,2E+2	1,4E+3		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 18.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
SJDO02500	0	6	0	0	2	6	33	28	2	6	33	19	1	6	17	0	0	6	0	0	0	6	0	8	0	2	0	6								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.18.3 Qualidade das águas

9.18.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 18.7 e 18.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 18.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados		55		54		61		67		62		26	54

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 18.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados		68		61		66		70		65		40	62

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Rio São José dos Dourados apresentou um IAP médio anual Bom. Em dezembro, verificou-se um IAP Ruim, devido à carga difusa, uma vez que a turbidez, alumínio, ferro e níquel se mostraram bastante elevados. Este rio é um importante afluente do Reservatório de Ilha Solteira, sendo monitorado em seu trecho Médio.

9.18.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 18.9 e 18.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 18.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		5,2	3,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 18.9: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados		57		58		57		58		58		64	59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

O ponto SJDO 02500, no Rio São José dos Dourados, foi enquadrado na categoria mesotrófica segundo o segundo o IET (PT), com variações de mesotrófica a supereutrófica, sendo esta classificação verificada somente para o mês de dezembro, quando foram registrados os maiores valores de coliformes termotolerantes deste corpo d'água, em 2005. Os valores encontrados em dezembro podem estar associados ao período de chuvas e o conseqüente carreamento de fontes difusas.

Destaca-se a ausência de detecção de toxicidade no ponto amostrado.

Na figura 18.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

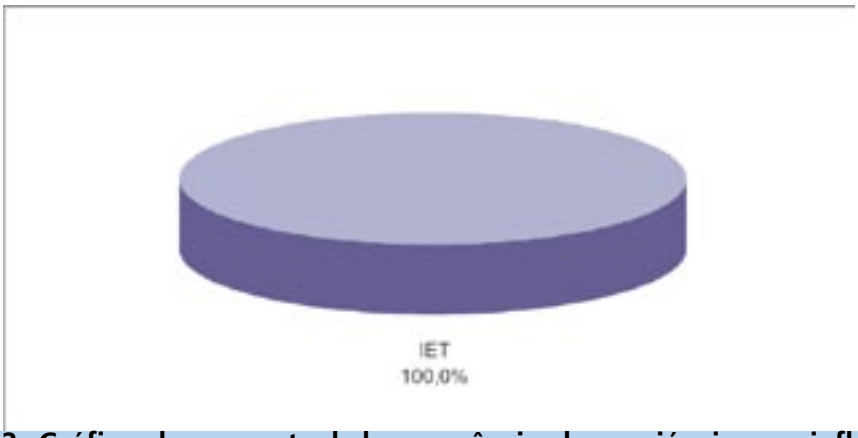


Figura 18.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciam o IVA.

9.18.4 Considerações e Recomendações

Embora na maior parte do ano a qualidade das águas do Rio São José dos Dourados tenham se mostrado em boas condições sanitária e ambiental, deve ser salientado que no mês de dezembro as contribuições difusas impactaram suas águas de forma jamais registrada neste corpo hídrico, na região monitorada.

9.19 UGRHI 19 – Baixo Tietê

9.19.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 19 é composta por 42 municípios, conforme descrito na tabela 19.1.

Tabela 19.1: Características da UGRHI 19

Área de drenagem	15.787 km².
Constituintes principais	Rio Tietê, desde a barragem da UHE de Promissão, até sua foz no Rio Paraná e Rio Paraná, desde a barragem de Ilha Solteira até a ilha denominada Ilha Comprida.
Reservatórios	Nova Avanhandava e Três Irmãos no Rio Tietê; Jupiá no Rio Paraná.
Usos do solo	No uso rural destaca-se a atividade pecuária. Concentra a maior área de pastagens do Estado. Culturas temporárias com predominio da cana de açúcar tambem são expressivas. Incide Unidade de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; recepção de efluentes domésticos e industriais; irrigação de plantações; geração de energia e navegação.
Principais atividades	Usinas de açúcar e álcool e indústrias de calçados e alimentícias

A tabela 19.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 19.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Alto Alegre	Sabesp	4.088	3.000	94	100	162	40	Cór. do Coroados
Andradina	PM	56.921	53.144	100	80	2.870	1.033	Cór. Pereira Jordão e da Figueira
Araçatuba	DAEA	177.445	173.253	100	100	9.356	1.871	Rib. Baguaçu e Cor. Paquerê
Avanhandava	PM	9.235	8.599	91	100	464	126	Cór. Alambari e Cór. Jacutinga
Barbosa	PM	6.110	5.270	95	80	285	112	Cór. Barbosinha e Rio Tietê
Bento de Abreu	Sabesp	2.440	2.050	92	100	111	29	Rib. Azul
Bilac	PM	6.338	5.713	100	100	309	62	Cór. da Colônia

Tabela 19.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Birigui	SAEB	103.325	100.464	94	0	5.425	5.425	Cór. Biriguizinho
Braúna	PM	4.505	3.660	100	100	198	40	Cór. Água Limpa
Brejo Alegre	Sabesp	2.431	1.971	100	100	106	21	Cór. do Macuco
Buritama	PM	14.628	13.564	100	100	732	146	Rib. Palmeiras
Castilho	PM	15.302	12.691	100	100	685	137	Rib. Guatapará e Cór. São Roberto
Coroados	Sabesp	4.688	3.721	90	100	201	56	Cór do Campo
Gastão Vidigal	Sabesp	3.588	3.020	100	100	163	33	Cór. Brioso e Solo
Glicério	PM	4.625	3.461	95	100	187	45	Água Limpa
Guaraçaí	PM	9.277	7.346	95	100	397	95	Cór. do Ipê e Santo Antonio
Guararapes	PM	29.835	27.466	100	100	1.483	297	Cór. Frutal e Rib. Barra Grande
Itapura	PM	3.901	3.459	0	0	187	187	Disposto no Solo
José Bonifácio	PM	31.276	28.115	100	100	1.518	304	Cór. Cerradão
Lavínia	PM	5.083	4.211	80	100	227	82	Cór. Perobal
Lourdes	Sabesp	2.148	1.751	93	100	95	24	Cór. das Pedras
Macaubal	PM	7.552	6.577	87	100	355	108	Ponte Nova
Magda	DAE	3.376	2.782	100	100	150	30	Cór. Matadouro e Cór. Talhados
Mirandópolis	DAEM	27.090	23.904	85	0	1.291	1.291	Cór. São João da Saudade
Monções	Sabesp	2.065	1.798	100	100	97	19	Cór. do Saltinho
Muritinga do Sul	PM	4.112	2.910	100	100	157	31	Cór. Seco
Nipoã	Sabesp	3.480	3.085	93	100	167	43	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	1.040	600	0	0	32	32	Disposto no Solo
Nova Luzitânia	Sabesp	2.863	2.460	92	100	133	35	Cór. do Matadouro
Penápolis	DAEP	57.532	54.029	100	100	2.918	584	Rib. Lajeado
Pereira Barreto	SAAE	25.056	23.408	100	100	1.264	253	Cór. Pederneiras
Planalto	Sabesp	3.833	3.112	96	100	168	39	Cór. São Jerônimo
Poloni	Sabesp	4.914	4.477	100	100	242	48	Cór. Pantera
Promissão	SAAEP	32.950	28.088	100	100	1.517	303	Rib. dos Patos
Rubiácea	Sabesp	2.304	1.369	90	100	74	21	Cór. do Matadouro
Santo Antônio do Aracangua	PM	7.024	4.933	100	100	266	53	Cór. da Mata
Sud Mennucci	Sabesp	7.498	6.579	100	100	355	71	Cór. Campestre
Turiúba	Sabesp	1.868	1.515	100	100	82	16	Cór. Barreiro
Ubarana	PM	4.989	4.640	95	100	251	60	Cór. Bocaina
União Paulista	Sabesp	1.385	1.058	100	0	57	57	Rib. Santa Bárbara

Tabela 19.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Valparaíso	DAEV	19.498	17.328	100	100	936	187	Cór. Primavera e Cór. do Suspiro
Zacarias	Sabesp	1.962	1.435	100	100	77	15	Cór. Arribada
TOTAL GERAL		719.580	662.016	97	79	35.749	13.463	

A Tabela 19.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 19.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Alto Alegre	28532	4308	1164		204
Andradina	69456	12748	306		
Araçatuba	60387	25059			417
Avanhandava	16995	14747	156		486
Barbosa	14397	3519		44	441
Bento de Abreu	14326	13688			
Bilac	12384	3210	301		55
Birigui	31820	16805	516		154
Braúna	11785	4558	711	63	70
Brejo Alegre	4526	5261		73	123
Buritama	20951	3541			680
Castilho	76836	9160			
Coroados	12959	13231			238
Gastão Vidigal	13545	2234	687		
Glicério	15722	11917	321		
Guaraçaí	44532	5810	3851		699
Guararapes	58038	26528			1373
Itapura	22356	4173		29	
José Bonifácio	56761	12783	5219		827
Lavínia	42167	9400	382	204	
Lourdes	6747	3430			17
Macaubal	17860	2258	1612	124	492
Magda	20408	4652	322		97
Mirandópolis	66425	7746	2820		296
Monções	7352	1414	456		44
Murutinga do Sul	19135	2011	1203		
Nipoã	9022	2046	6779		389
Nova Castilho	12928	4005	170		17
Nova Lusitânia	6674	2126		46	172
Penápolis	40938	23248	690		469

Tabela 19.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Pereira Barreto	58403	10485	269		
Planalto	18013	3951	940		627
Poloni	10699	1441	1041		898
Promissão	41506	21570	667		380
Rubiacea	17914	7814		258	71
Santo Antônio do Aracangua	72095	24777	1577		
Sud Mennucci	37357	9708	664		83
Turiúba	12310	787	76		85
Ubarana	7614	7305	2861		356
União Paulista	4490	3125	258		219
Valparaiso	48267	27439	186		733
Zacarias	15230	4751	506	145	182
Somatória	**1179857**	**378770**	**36708**	**985**	**11391**

A tabela 19.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 19.4: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
BAGU02700	21 13 19	50 25 43	MR	Rib. Baguaçu	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba.
LAGE02500	21 26 10	50 03 23	MR	Rib. Lageado	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis.
PARN02100	20 47 27	51 37 24	RB	Rio Paraná	Rio Paraná, sobre a barragem de Jupiá, a sua montante
TIET02700	21 17 49	49 47 42	RB	Rio Tietê	Ponte na rod. BR-153, no trecho que liga Lins a José Bonifácio, a jusante da barragem de Promissão.
TITR02100	21 02 54	50 28 03	RB	Res. 3 Irmãos	Ponte na rodovia SP-463 , no trecho que liga Araçatuba a Jales.
TITR02100	21 03 18	50 27 18	SED	Res. 3 Irmãos	No Reservatório 3 Irmãos, em frente a captação de Araçatuba.
TITR02800	20 39 35	51 08 48	RB	Res. 3 Irmãos	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina.
XOTE02500	21 18 37	50 18 38	MR	Cór. Baixote	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento
SED = Rede de Sedimento

A figura 19.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 19.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.19.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 19.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 19.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 19.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
BAGU02700	88	163	146	10	5,44	4,24	299	195	0,43	0,30	0,07	0,24	5,3	3,8	3,0	3,0	0,098	0,100	1,8E+3	5,5E+4		0,94
LAGE02500	80	112	43	25	4,46	3,55	195	159	0,41	0,30	0,06	0,19	6,0	5,9	3,1	3,0	0,039	0,040	4,2E+2	2,8E+2		0,80
PARN02100	59	62	6	7					0,22	0,30	0,08	0,09	7,7	7,5	2,4	2,8	0,029	0,023	8,6E+1	2,5E+0	1,09	0,61
TIET02700	139	180	7	4					0,50	0,32	0,08	0,14	7,2	7,0	3,2	3,0	0,041	0,022	1,2E+1	2,8E+0		
TITR02100	131	177	4	5					0,35	0,30	0,08	0,17	7,6	7,2	2,8	2,8	0,026	0,025	2,2E+1	4,2E+0	2,08	
TITR02800	122	169	3	3					0,27	0,30	0,08	0,15	7,5	7,1	2,7	3,3	0,029	0,025	1,3E+1	2,8E+0	2,15	2,14
XOTE02500	69	74	19	20	5,42	4,59	281	226	0,31	0,30	0,05	0,10	4,3	0,7	3,0	3,0	0,042	0,030	2,6E+2	5,5E+2		0,67

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 18.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
BAGU02700	0	2	0	0	1	2	50	25	0	2	0	13	0	2	0	25	0	2	0	0	0	2	0	17	0	2	0	29	0	1	0					
LAGE02500	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	13	0	2	0	0				0	0	2	0	29	0	1	0					
PARN02100	0	6	0	0	0	6	0	32	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	4	6	67	39	1	2	50	6	0	2	0	0				
TIET02700	0	6	0	0	0	6	0	3	0	6	0	2	0	2	0	7	0	2	0	2	6	6	100	53	0	2	0	8								
TITR02100	0	6	0	0	1	6	17	22	0	6	0	2	0	2	0	11	0	2	0	0	3	6	50	36	1	2	50	6				0				
TITR02800	0	6	0	0	0	6	0	20	0	6	0	2	0	2	0	7	0	2	0	0	4	6	67	33	1	2	50	12	0	2	0	0				
XOTE02500	0	2	0	0	0	2	0	13	1	2	50	38	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	14	0	1	0					

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.19.3 Qualidade das águas

9.19.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 19.7 e 19.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 19.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BAGU02700	Ribeirão Baguaçu											33		33
LAGE02500	Ribeirão Lageado											58		58
PARN02100	Rio Paraná		76		77		89		11		90		88	72
TIET02700	Rio Tietê		89		82		89		85		88		87	87
TITR02100	Reservatório de Três Irmãos		90		83		89		86		83		87	86
TITR02800	Reservatório de Três Irmãos		87		84		89		89		83		82	86
XOTE02500	Córrego do Baixote											35		35

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 19.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BAGU02700	Ribeirão Baguaçu											35		35
LAGE02500	Ribeirão Lageado											65		65
PARN02100	Rio Paraná		82		81		89		90		90		88	87
TIET02700	Rio Tietê		89		82		89		85		88		87	87
TITR02100	Reservatório de Três Irmãos		90		83		89		87		83		87	86
TITR02800	Reservatório de Três Irmãos		87		84		89		89		83		82	86
XOTE02500	Córrego do Baixote											39		39

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Rio Paraná apresentou qualidade Boa e o trecho do Rio Tietê inserido nesta UGRHI, qualidade Ótima, de acordo com o IAP. Em agosto, o IAP do Rio Paraná foi Ruim, devido ao mercúrio.

O IAP de novembro das captações de água bruta de Araçatuba (Rib. Baguaçu) e Birigüi (Córrego Baixote) apresentaram classificação Ruim, devido aos baixos valores de oxigênio dissolvido. Já a captação de Penápolis (Rib. Lageado) apresentou qualidade Boa.

9.19.3.2 Proteção da Vida Aquática

As tabelas 19.9 e 19.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico,respectivamente.

Tabela 19.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BAGU02700	Ribeirão Baguaçu					3,2						5,6		4,4
LAGE02500	Ribeirão Lageado					2,2						3,2		2,7
PARN02100	Rio Paraná		3,4		3,2		3,2		8,2				4,4	4,5
TIET02700	Rio Tietê		3,4		3,4		3,4		3,4				3,4	3,4
TITR02100	Reservatório de Três Irmãos		4,4		3,2		3,2		3,2		4,4		4,4	3,8
TITR02800	Reservatório de Três Irmãos		3,4		3,2		3,2		3,4				4,4	3,5
XOTE02500	Córrego do Baixote					4,1						4,6		4,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 19.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02700	Rio Tietê		49		49		49		49		52		49	50
LAJE02500*	Rio Lajeado					51						53		51
XOTE02500*	Córrego do Baixote					49						52		49
BAGU02700*	Rio Baguaçu					53						59		54
TITR02100	Res. Três Irmãos		53		53		53		53		57		55	54
TITR02800 *			53		53		55		51		55		53	52
PARN02100*	Rio Paraná		47		52		49		48		52		49	48

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O ponto no Rio Tietê indicou estado oligotrófico assim como o Ribeirão do Lageado, afluente da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava. Com relação aos afluentes do Reservatório Três Irmãos, o córrego do Baixote apresentou clasificação oligotrófica, enquanto o Ribeirão Baguaçu foi classificado como mesotrófico, quanto às concentrações de clorofila *a* e fósforo total tendo também apresentado, em alguns meses, valores para coliformes termotoleran-

tes superiores aos estabelecidos para a Classe 2 do CONAMA 357/05. No Reservatório de Três Irmãos foram encontradas baixas concentrações de fósforo, com médias anuais indicando estado mesotrófico e oligotrófico; portanto, corpo d'água moderadamente eutrofizado, mas indicando influência do Ribeirão Baguaçu no ponto TITR02100.

No Rio Paraná, a jusante do Reservatório de Jupiá, obteve-se classificação oligotrófica, em todos os meses de amostragem, a exceção de fevereiro quando as amostras indicaram um ambiente ultroaligotrófico.

Destaca-se a toxicidade aguda à ***Ceridaphnia dubia*** verificada no ponto PARN 02100 (em agosto) e a toxicidade crônica (em fevereiro, outubro e dezembro) também neste ponto. Além disso, verificou-se efeito tóxico crônico nos pontos TIET 02700 (nas seis amostras do ano), TITR 02800 (em fevereiro, agosto, outubro e dezembro), TITR 02100 (em fevereiro, outubro e dezembro). Os efeitos tóxicos observados, entretanto, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 19.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

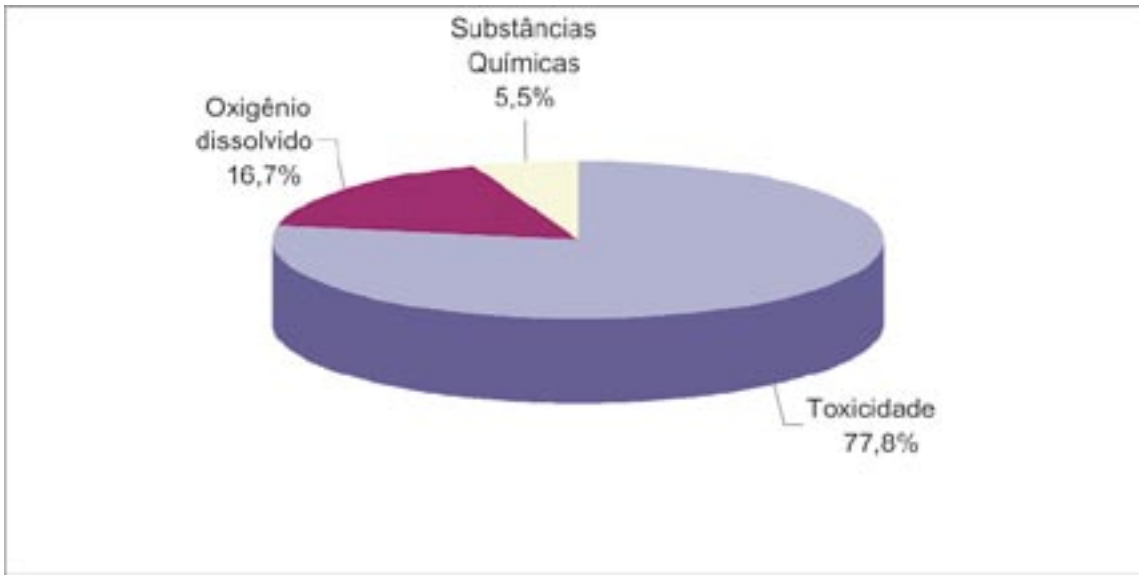


Figura 19.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.19.4 Qualidade dos sedimentos

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Três Irmãos indicou uma composição argilo-arenosa, com relativa capacidade de associação de espécies químicas. Tais resultados são concordantes com os valores de resíduo volátil (10,3%) e umidade (67,7%) encontrados, demonstrando que os sedimentos do local são de composição orgânica.

A tabela 19.11 apresenta os resultados obtidos para o Reservatório Três Irmãos, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Tabela 19.11: Qualidade dos sedimentos

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
TITR 02100	Res. Três Irmãos	Cu, Cr e HPAs	nr		nr

LEGENDA

Química	ÓTIMA	REGULAR	PÉSSIMA	
Toxicidade	ÓTIMA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

nr = não realizado

A amostra de sedimento do Reservatório Três Irmãos (TITR 02100) não apresentou efeito tóxico, apesar de Cu, Cr e fenantreno terem ocorrido em concentrações que ultrapassaram os limites de TEL. Além do fenantreno os HPAs, pireno e fluoranteno, também foram detectados, ambos em concentrações inferiores aos limites de TEL. Alguns resultados de compostos orgânicos (DDE, DDT, endrin, heptacloro epóxido, lindano, acenafteno, dibenzo(a,h) antraceno e Naftaleno) tiveram seus limites de detecção acima dos critérios para TEL.

A amostragem para análise da macrofauna bentônica não foi realizada devido a um atraso no cronograma de coleta, ultrapassando o período padronizado para a análise dessa comunidade (seca/inverno)(COELHO-BOTELHO *et al.*, no prelo).

O gráfico de perfil de temperatura e OD (Figura 19.3) mostra que, em outubro, já havia uma termoclina entre 6 e 7 m, causando depleção abrupta nas concentrações de oxigênio dissolvido na água de fundo deste corpo d'água.

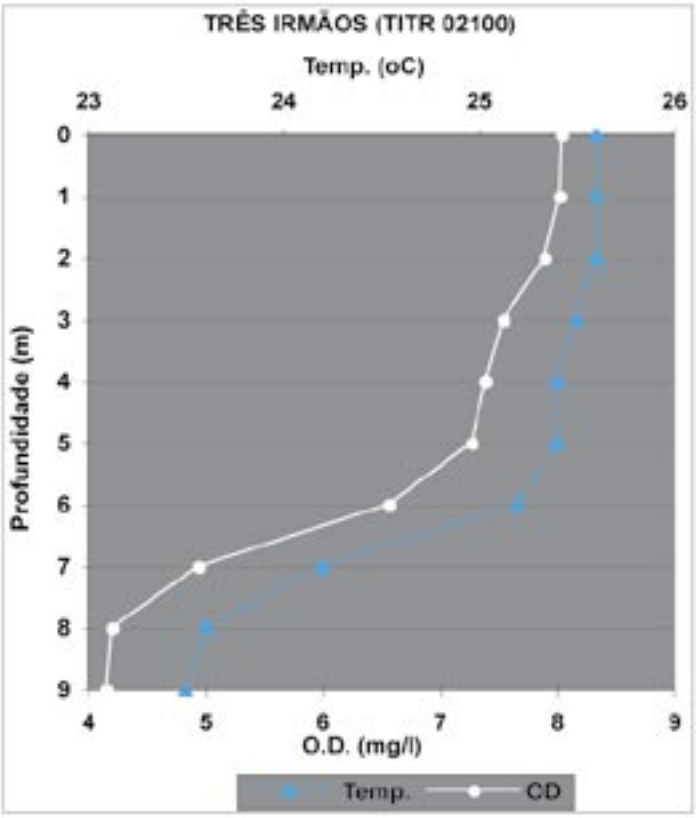


Figura 19.3: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Três Irmãos (Out/2005).

9.19.5 Considerações e Recomendações

Os mananciais Baguaçu e Baixote acusaram o comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, principalmente no período chuvoso devido, provavelmente, a fontes difusas. Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

Como o Rio Paraná possue elevadíssima capacidade de diluição neste trecho, a toxicidade observada deve ser, provavelmente, originada de fontes difusas.

Com relação ao Rio Tietê, a toxidade vem sendo observada de forma sistemática, desde 2000. Em função desses resultados, no ano de 2005 foi investigado o compartimento sedimento no Reservatório Três Irmãos revelando a presença de cobre, cromo e de HPAs em concentrações ligeiramente superiores aos limites de TEL.

Os contaminantes encontrados no sedimento podem estar associados a toxidade verificada na coluna d`água, de modo que será mantido o monitoramento do sedimento, neste ponto, além de ser necessário averiguar possíveis fontes desses contaminantes, bem como o manejo do referido Reservatório.

9.20 UGRHI 20 – Aguapeí

9.20.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 é composta por 32 municípios, conforme descrição contida na tabela 20.1.

Tabela 20.1: Características da UGRHI 20

Área de drenagem	13.068 km².
Constituintes principais	Rios Aguapeí, Paraná, Feio ou Tibiriçá, Caingangue, Ribeirões Aguapeí-Mirim, Feio ou Lajeado, Iacri, Sapé e Claro.
Usos do solo	As pastagens são predominantes no uso rural. Culturas temporárias de cana de açúcar e milho tambem têm expressão. Incidência de Unidade de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; recepção de efluentes domésticos e industriais e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústrias.

Na tabela 20.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 20.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Álvaro de Carvalho	Sabesp	4.632	2.797	100	0	151	151	Cór. Santa Cecília
Arco-Íris	Sabesp	2.086	1.147	100	100	62	12	Cór. do Sumidouro
Clementina	PM	5.737	5.347	70	100	289	127	Cór. C.
Dracena	EMDAED	40.986	37.900	95	50	2.047	1.269	R. Marrecas
Gabriel Monteiro	Sabesp	2.861	2.273	100	100	123	25	Cór. Águas Claras
Garça	SAAE	44.926	39.132	100	100	2.113	423	Rib. da Garça e Rio Tibiriça
Getulina	SAAE	10.800	8.277	100	100	447	89	Cór. Gavanheri
Guaimbê	SAAE	5.321	4.484	100	0	242	242	Rib. Guaimbê
Herculândia	PM	8.481	7.485	70	50	404	291	Cor. da Água Boa
Iacri	Sabesp	6.765	5.063	100	100	273	55	Cór. Jurema
Júlio Mesquita	PM	4.395	4.125	70	100	223	98	Cor. do Dudu

Tabela 20.2: Carga orgânica poluidora - doméstica (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Lucélia	Sabesp	19.000	16.586	100	100	896	179	Cór. Boa Esperança
Luisiânia	Sabesp	4.329	3.832	100	100	207	41	Rib. Luiziânia
Monte Castelo	PM	3.905	2.902	90	0	157	157	Cór. Galante e solo
Nova Guataporanga	Sabesp	2.081	1.750	100	93	95	24	Cór. Barreiro e solo
Nova Independência	PM	2.118	1.630	0	0	88	88	Solo
Pacaembu	PM	12.724	9.938	65	100	537	258	Cór. Pacaembu
Panorama	PM	14.461	13.554	80	100	732	263	Rio Paraná
Parapuã	Sabesp	11.014	8.780	100	100	474	95	Cór. Alheiro
Paulicéia	PM	5.830	4.571	40	100	247	168	Solo
Piacatu	Sabesp	4.712	3.997	96	100	216	50	Cór. Bela Vista
Pompéia	SAAE	18.996	17.757	100	97	959	215	Cór. Cabeça de Porco
Queiroz	Sabesp	2.332	1.894	100	100	102	20	Cór. Matadouro
Quintana	Sabesp	5.638	5.186	89	80	280	121	Rib. Iacri, Cór. Mercedes e Cór. Veado
Rinópolis	PM	9.980	8.005	67	100	432	201	Cór. Andorinha
Salmourão	Sabesp	4.440	3.665	69	0	198	198	Cór. Cupri
Santa Mercedes	Sabesp	2.787	2.259	85	100	122	39	R. Marrecas
Santópolis do Aguapeí	Sabesp	3.875	3.675	100	100	198	40	Cór. Fartura
São João do Pau d'Alho	PM	2.025	1.499	75	100	81	32	Solo
Tupã	Sabesp	66.193	63.656	99	100	3.437	715	Rib. Afonso XIII
Tupi Paulista	PM	13.037	10.814	100	100	584	117	Cór. Galante
Vera Cruz	PM	11.182	9.539	95	0	515	515	Cór. Ipiranga
TOTAL GERAL		357.649	313.519	92	84	16.930	6.317	

A Tabela 20.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 20.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Álvaro de Carvalho	13832	424	1440		159
Arco-Iris	20448	2261	542		235
Clementina	11517	4760	309	56	
Dracena	38285	2760	1095	175	230
Gabriel Monteiro	9718	2506	346	72	56
Garça	29264	1387	9348		1797
Getulina	52985	9639	3694		491
Guaimbê	17120	702	1231		430
Herculândia	30736	5131	485		251
Iacri	24872	4072	1210	266	473
Júlio Mesquita	10372	356	906	33	39
Lucélia	18200	8809	689		106
Luisiânia	11750	2249	298	211	
Monte Castelo	23865	1945	981		152
Nova Guataporanga	3420	174	208		11
Nova Independência	20352	2019	54		23
Pacaembu	29785	2201	1351		175
Panorama	27580	916	51		38
Parapuã	22740	5102	2766		559
Paulicéia	22020	3131			118
Piacatu	15224	4829	417	326	169
Pompéia	62430	5315	283		444
Queiroz	19871	2728		110	123
Quintana	29923	4490	74		268
Rinópolis	26892	4204	2048	349	353
Salmourão	12442	2027	822	102	726
Santa Mercedes	15097	786	102		211
Santópolis do Aguapeí	7696	4405		132	
São João do Pau d'Alho	8649	305	915		57
Tupã	44554	4961	363	382	1498
Tupi Paulista	19827	1450	1334		122
Vera Cruz	13593	537	3777		430
Somatória	**715056**	**96578**	**37138**	**2213**	**9745**

A tabela 20.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 20.4: – Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
AGUA02010	21 55 17	49 40 32	MR	R. Aguapeí	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã.
AGUA02100	21 40 35	50 35 21	RB	R. Aguapeí	Ponte que liga Parapuã a Penápolis.
AGUA02800	21 13 15	51 29 52	RB	R. Aguapeí	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina.
CASC02050	22 12 48	49 55 22	MR	Res. Cascata	Manancial de captação de Marília, no Bairro Maria Isabel.
TBIR03300	22 03 40	49 54 04	MR	Rio Tibiriçá	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 20.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

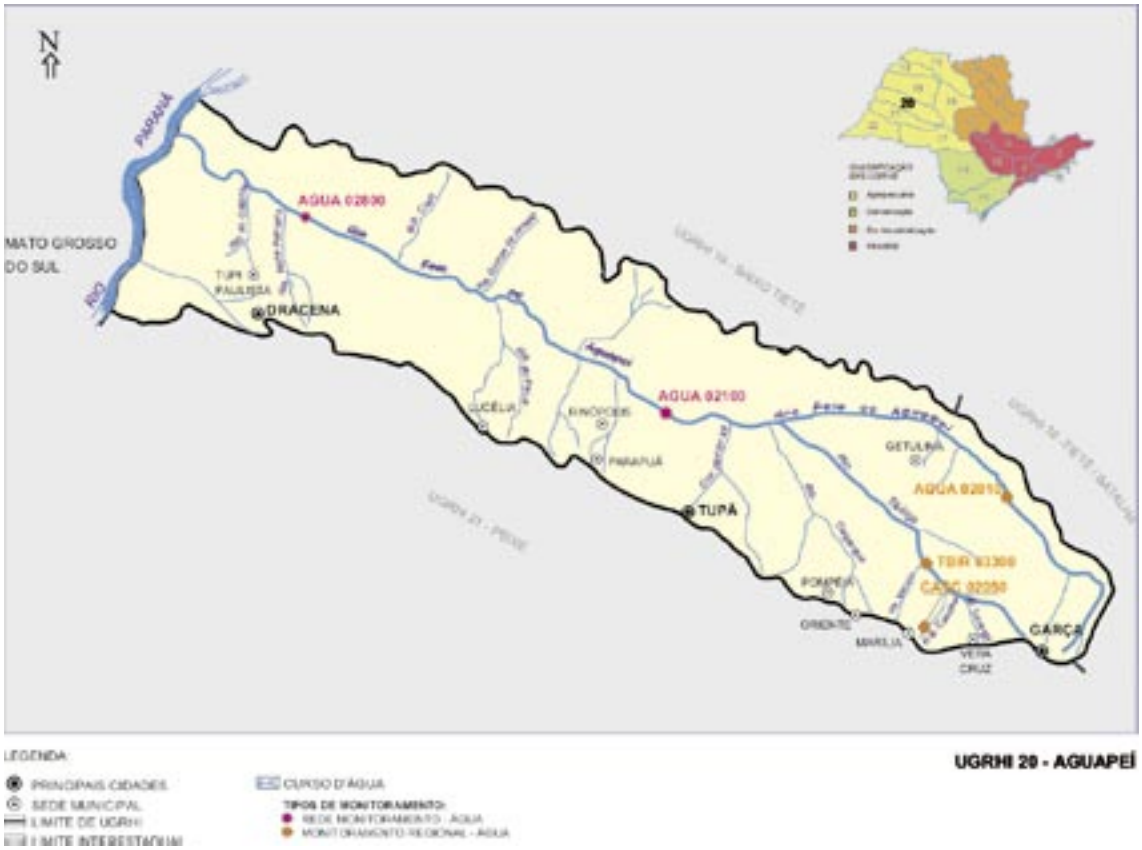


Figura 20.1: – Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.20.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 20.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 20.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 20.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
AGUA02010	193	214	16	10	9,59	4,23			0,37	0,30	0,06	0,15	7,1	7,3	4,3	3,0	0,044	0,035	5,1E+2	4,1E+3		0,80
AGUA02100	106	138	60	54					0,51	0,87	0,10	0,12	6,7	6,4	2,7	2,8	0,075	0,085	2,4E+3	8,8E+2		
AGUA02800	103	131	72	68					0,45	0,79	0,08	0,11	7,1	6,6	3,1	2,8	0,078	0,100	6,8E+2	1,7E+2		
CASC02050	96	109	22	20	6,22	5,95	297	222	0,31	0,34	0,13	0,11	6,9	8,1	4,6	3,5	0,046	0,055	1,2E+3	1,7E+2	24,16	28,84
TBIR03300	304	394	16	10	13,56	5,62			0,49	0,30	2,13	2,73	5,1	4,5	11,3	6,0	0,290	0,340	4,1E+4	9,3E+4		3,87

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 20.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
AGUA02010	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	38	0	2	0	13	0	2	0	0				0	0	2	0	29	0	1	0					
AGUA02100	0	6	0	0	2	6	33	23	3	6	50	38	1	6	17	5	0	6	0	3	0	2	0	7	0	6	0	2								
AGUA02800	0	6	0	0	4	6	67	37	4	6	67	57	0	6	0	2	0	6	0	2	0	6	0	10	0	6	0	7								
CASC02050	0	2	0	0	2	2	100	75	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	29	0	2	0	14	1	2	50	25	0	2	0	50
TBIR03300	0	2	0	0	2	2	100	75	0	2	0	13	0	2	0	25	0	2	0	0				0	0	2	0	0	0	1	0					

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.20.3 Qualidade das águas

9.20.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 20.7 e 20.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 20.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
AGUA02010	Rio Aguapeí											57		57
AGUA02100	Rio Aguapeí		49		54		57		0		50		42	42
AGUA02800	Rio Aguapeí		42		48		56		66		55		45	52
CASC02050	Reservatório Cascata											58		58
TBIR03300	Rio Tibiriçá											41		41

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 20.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
AGUA02010	Rio Aguapeí											60		60
AGUA02100	Rio Aguapeí		60		67		65		70		62		55	63
AGUA02800	Rio Aguapeí		60		64		63		70		68		58	64
CASC02050	Reservatório Cascata											62		62
TBIR03300	Rio Tibiriçá											44		44

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

O Rio Aguapeí apresentou valores bimestrais de IAP variando entre Regular e Bom. Destaca-se o fato de que na época chuvosa, meses de fevereiro e dezembro, tem-se uma elevação dos valores de turbidez e metais, principalmente, alumínio e manganês. Em agosto, o ponto AGUA 02100 apresentou um IAP Ruim, devido ao níquel. O manacial do Cascata apresentou, em novembro, um IAP Bom.

Com relação ao número de células de cianobactérias que estabelecido pela Portaria MS 518/04 (Brasil, 2004) para mananciais que são utilizados para abastecimento público, foi observado para o ponto CASC 02050 nos meses de setembro, outubro e novembro valores acima de 10.000 céls./mL, considerado valor de alerta em relação ao padrão de potabilidade da legislação vigente, indicando necessidade de intensificação do monitoramento.

9.20.3.2 PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

As tabelas 20.9 e 20.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 20.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
AGUA02010	Rio Aguapeí					2,2						3,2		2,7
AGUA02100	Rio Aguapeí		3,2		3,2		3,2		3,2		4,2		3,2	3,4
AGUA02800	Rio Aguapeí		3,2		3,2		3,2		3,2		4,2		4,2	3,5
CASC02050	Reservatório Cascata					4,2						5,4		4,8
TBIR03300	Rio Tibiriçá					5,4						6,4		5,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 20.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CASC02050 *	Res. Cascata					59						62		61
TBIR03300	Rio Tibiriçá					64						65		64
AGUA02010	Rio Feio ou Aguapeí					52						53		52
AGUA02100			56		57		56		53		59		59	57
AGUA02800			59		59		55		53		59		59	57

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O Reservatório Cascata (CASC 02050) classificado com eutrófico possui baixo grau de limitação, com base na comparação entre as concentrações de clorofila *a* e de fósforo total do mês de maio e novembro. As águas deste reservatório são lançadas no Rio Tibiriçá (TBIR 03300), que além destas águas, percebe, provavelmente grandes quantidades de esgoto doméstico *in natura*, como indicam as elevadas concentrações de coliformes termotolerantes encontradas, que variaram de 54.000 a 160.000 UFC/100mL, acima, portanto, do limite da Resolução CONAMA 357/05, para qualquer classe de corpo d'água. O excesso destas contribuições no Rio Tibiriçá explica as altas cargas de fósforo e conseqüente classificação desse rio como supereutrófico.

As concentrações de fósforo total do primeiro ponto de monitoramento do Rio Aguapeí

variaram nas duas análises anuais, visto que o ponto foi classificado como oligotrófico e mesotrófico. Já os pontos seguintes apresentaram de maneira mais constante a classificação mesotrófica, devido às cargas de fósforo total oriundas, em parte, do Rio Tibiriçá e em parte pelo lançamento de esgoto doméstico da região.

Destaca-se a ausência de detecção de toxicidade em todos os três pontos amostrados.

Na figura 20.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

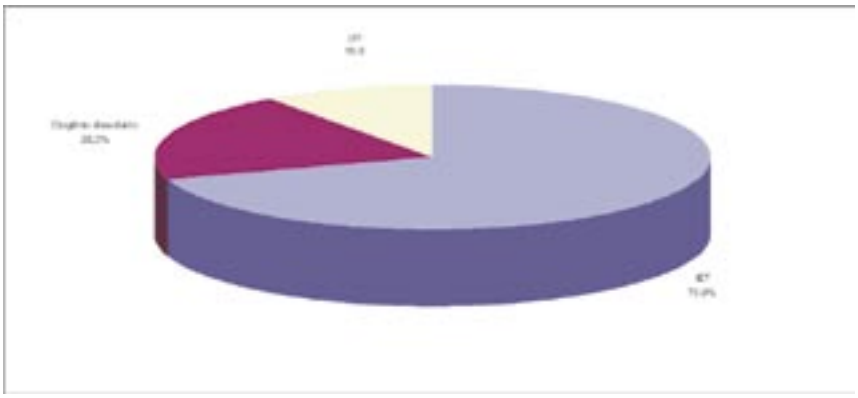


Figura 20.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

As coletas rotineiras para a avaliação da comunidade fitoplanctônica, no Reservatório Cascata, são realizadas em apenas dois meses de coleta maio e novembro. Entretanto, foram realizadas algumas coletas intensificadas apenas para análise de fitoplâncton nos meses de agosto a dezembro devido à presença de algas potencialmente tóxicas em anos anteriores.

Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES} (Tabela 20.11) revelaram que o reservatório apresentou um diagnóstico de qualidade regular no mês de novembro e bom no mês de maio. Este diagnóstico é semelhante ao obtido no ano anterior.

Tabela 20.11: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Descrição	MAI	NOV	MÉDIA
CASC 02050	Reservatório Cascata			

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Na figura 20.3, observa-se que, no mês de outubro, houve um aumento significativo das densidades de organismos fitoplanctônicos, com dominância de cianobactérias, com contagem de células atingindo valor máximo aproximado de 2.000.000 céls./mL., ultrapassando em muito os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2, (50.000

céls./mL). A floração registrada nesse mês, do gênero ***Aphanizomenon***, estendeu-se até o mês de novembro. Essas algas são consideradas pela literatura como potencialmente tóxicas. Existem relatos de intoxicações humanas relacionadas com a presença de espécies tóxicas de cianobactérias e o consumo da água em alguns países como Austrália, Inglaterra, China e África do Sul (Azevedo, 1998; Chorus & Bartram, 1999).

É importante ressaltar que este episódio de floração em outubro pode estar relacionado com o início do período de chuvas da região. Alguns trabalhos relatam que esses organismos estão presentes em maiores densidades na época de chuvas, durante a qual, no Estado de São Paulo, também são registradas temperaturas mais elevadas (Branco, 1991, Souza *et al.*, 1998).

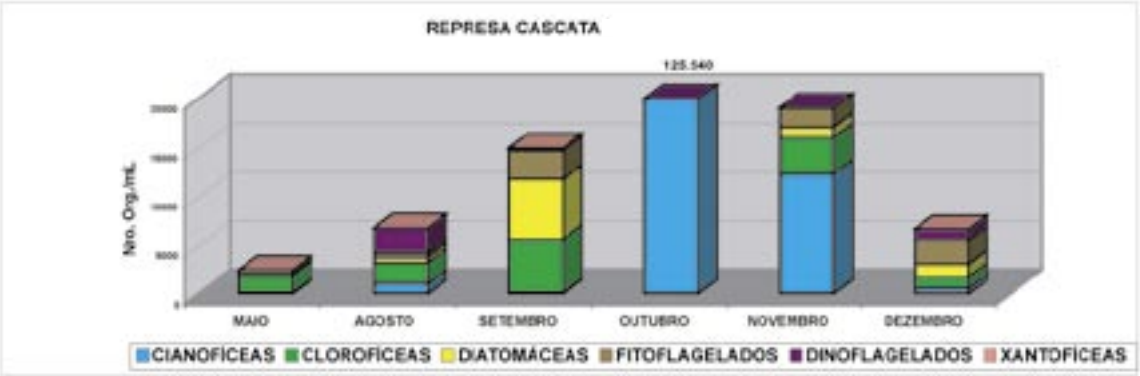


Figura 20.3: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

9.20.4 Considerações e Recomendações

O comprometimento sanitário do Rio Tibiriça é caracterizado pelos lançamentos de esgotos domésticos *in natura*, principalmente, dos municípios de Marília e Garça, bem como do município de Tupã por meio da contribuição advinda do Córrego Afonso XII.

O manancial do Cascata acusou número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL, valor considerado pela legislação vigente como alerta, recomendando-se cuidados especiais no tratamento realizado pela empresa de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada.

Em função dos episódios de floração de algas nesse manancial a CETESB realizou,em fevereiro de 2006, uma reunião técnica com os responsáveis pelo tratamento de águas de Marília. Nesta reunião foram discutidos os riscos a que a população fica exposta, quando da utilização de um manancial nessas condições, ressaltando a importância de se elaborar, o mais breve possível, um plano de contingência que contemple as ações necessárias à utilização desse manancial, ou proceder a sua substituição. Em 2006, a CETESB irá intensificar a freqüência de monitoramento deste manancial de semestral para bimestral

9.21 UGRHI 21 – Peixe

9.21.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 21 é composta por 26 municípios, conforme descrição contida na tabela 21.1.

Tabela 21.1: Características da UGRHI 21

Área de drenagem	10.780 km².
Constituintes principais	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 uso caracteriza-se pelo predominio absoluto de pastagens. Culturas temporárias de cana de açúcar e amendoim também estão presentes.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; Recepção de efluentes domésticos e industriais e Irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústrias e frigoríficos.

Na tabela 21.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 21.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Adamantina	Sabesp	34.330	31.445	100	40	1.698	1.155	Rib. Tocantins e Boa Esperança
Alfredo Marcondes	Sabesp	3.866	2.922	100	100	158	32	Rio Taquaruçu
Álvares Machado	Sabesp	24.480	22.118	76	0	1.194	1.194	Cór. Macacos
Bastos	Sabesp	21.448	18.415	100	100	994	199	Rib. da Sede
Borá	Sabesp	831	684	99	100	37	8	Cór. do Borá
Caiabu	Sabesp	4.235	3.348	75	100	181	72	Cór. Água da Paineira
Emilianópolis	Sabesp	2.925	2.278	100	100	123	25	Cór. Santo Antônio
Flora Rica	Sabesp	2.106	1.543	100	100	83	17	Rib. Ilha
Flórida Paulista	Sabesp	10.804	8.843	100	100	478	96	Cór. Matadouro

Tabela 21.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Iacanga	PM	8.694	7.620	95	0	411	411	Riacho Guarantã, Rib. Claro e Res. Ibitinga
Indiana	Sabesp	5.085	4.283	0	0	231	231	Solo
Inúbia Paulista	Sabesp	3.325	2.814	92	100	152	40	Rio Aguapeí-Mirim
Irapuru	PM	7.238	5.550	73	100	300	125	Cór. Patrimônio
Junqueirópolis	PM	16.767	13.459	86	0	727	727	Cór. Colibri
Lutécia	Sabesp	3.051	2.408	99	0	130	130	Cór. Boa Esperança
Mariápolis	Sabesp	3.738	2.768	59	100	149	79	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	217.987	211.477	78	0	11.420	11.420	Cór. Cascatinha, do Pombo, do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib. dos Índios
Martinópolis	PM	23.763	19.736	100	100	1.066	213	Cór. Capão Bonito
Oriente	Sabesp	5.711	5.007	100	98	270	58	Cór. Jatobá
Oscar Bressane	Sabesp	2.572	2.037	100	0	110	110	Cór. do Saltinho
Osvaldo Cruz	Sabesp	30.045	26.811	100	100	1.448	290	Rio Walesburgo
Ouro Verde	PM	7.266	6.525	30	100	352	268	Solo
Piquerobi	Sabesp	3.608	2.664	73	0	144	144	Cór. Saltinho
Pracinha	Sabesp	1.395	1.169	86	100	63	20	Rib. dos Macacos e Rib. da Baliza
Ribeirão dos Índios	Sabesp	2.303	1.877	93	100	101	26	Rib. dos Indus
Sagres	Sabesp	2.392	1.597	100	100	86	17	Cór. Queixada
Santo Expedito	Sabesp	2.653	2.170	82	100	117	40	Cór. Bocaina
TOTAL GERAL		452.618	411.568	83	31	22.225	17.145	

A Tabela 21.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 21.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Adamantina	23516	12471	1344	302	
Alfredo Marcondes	11718	979	29	293	98
Álvares Machado	28381	2331		160	147
Bastos	10776	1537	992		299
Borá	9903	2320			23
Caiabu	16623	6771		71	146

Tabela 21.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Emilianópolis	22037	907		266	72
Flora Rica	18698	2398	64	61	69
Flórida Paulista	31311	16500	993		82
Indiana	8786	964	280		144
Inúbia Paulista	5509	2972	390		176
Irapuru	16577	1863	1522		
Junqueirópolis	41419	5368	1482		417
Lutécia	37605	5624	347		163
Mariápolis	17149	1783	139	46	
Marília	79763	2090	4274	310	2421
Martinópolis	94693	14175			
Oriente	12622	1101	340		267
Oscar Bressane	18010	683	300	33	99
Osvaldo Cruz	14070	1197	3644		147
Ouro Verde	23315	1689	321		154
Piquerobi	42330	2259			88
Pracinha	4970	288	30	258	14
Ribeirão dos Índios	8914	1089	50		
Sagres	9878	3151	330		45
Santo Expedito	7784	1155		190	37
Somatória	**616356**	**93665**	**16872**	**1989**	**5105**

A tabela 21.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 21.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
ARPE02800	22 19 09	50 01 21	MR	Res Arrependido	No reservatório do Rio Arrependido, na captação de Marília,
PEIX02100	22 18 16	50 03 00	RB	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis.
PEIX02800	21 36 16	51 42 10	RB	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau.

MR = Monitoramento Regional
RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 21.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 21.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.21.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 21.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 21.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 21.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
ARPE02800	205	255	4	5	10,83	4,88	380	355	0,31	1,65	0,08	0,09	5,4	5,7	3,0	3,0	0,033	0,025	5,3E+1	1,8E+0	4,69	3,68
PEIX02100	175	174	140	255	9,20	7,26	392	397	0,71	1,47	0,18	0,26	6,7	6,3	5,6	16,2	0,154	0,233	2,8E+4	6,5E+4	2,22	3,17
PEIX02800	107	131	136	93					0,54	2,87	0,09	0,12	7,0	6,6	3,9	2,8	0,106	0,122	2,0E+3	9,6E+2		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 21.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
ARPE02800	0	2	0	0	0	2	0	38	1	2	50	88	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	14	0	2	0	0	0	2	0	0
PEIX02100	0	6	0	0	5	6	83	62	4	6	67	72	0	6	0	17	0	6	0	2	1	6	17	8	0	6	0	11	0	6	0	0				
PEIX02800	0	6	0	0	4	6	67	52	4	6	67	63	0	6	0	11	0	6	0	4	0	2	0	10	1	6	17	11								

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.21.3 Qualidade das águas

9.21.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 21.7 e 21.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 21.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reservatório do Arrependido											83		83
PEIX02100	Rio do Peixe		7				40		47				0	23
PEIX02800	Rio do Peixe		46		46		51		64		33		38	46

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 21.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reservatório do Arrependido											83		83
PEIX02100	Rio do Peixe		35				49		51		50		35	44
PEIX02800	Rio do Peixe		64		65		62		69		49		52	60

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

A captação de abastecimento público do Município de Marília, no Rio do Peixe (PEIX 02100), apresentou qualidade Ruim. O IAP foi influenciado, principalmente no período chuvoso (meses de fevereiro e dezembro), pelo elevado valor do potencial de formação de THMs. As elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e dos metais alumínio, manganês e ferro, também no período chuvoso, influenciaram o IAP.

Os valores de células de cianobactérias para o ponto ARPE 02800 não ultrapassaram o valor de 10.000 céls./mL, considerado alerta em relação ao padrão de potabilidade da legislação vigente.

9.21.3.2 Proteção Da Vida Aquática

As tabelas 21.9 e 21.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 21.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reservatório do Arrependido					3,2						3,2		3,2
PEIX02100	Rio do Peixe		4,2		1,7		4,2		3,2		4,2		8,8	4,4
PEIX02800	Rio do Peixe		3,2		4,2		3,2		3,2		4,2		3,2	3,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 21.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800 *	Res. do Arrependido					53						53		53
PEIX02100*	Rio do Peixe		62		35		61		56		62		65	57
PEIX02800			59		59		55		53		63		59	58

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

O Reservatório do Ribeirão Arrependido, utilizado em parte do abastecimento de Marília, encontra-se em estado regular de trofia, isto é, mesotrófico.

No Rio do Peixe, (PEIX 02100), próximo a Marília, apesar da média anual do índice de estado trófico classificá-lo como mesotrófico, existem altas concentrações de fósforo total, com variações de estado trófico ao longo do ano de ultraoligotrófico a supereutrófico (dezembro). Neste ponto, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, com valores de 79.000 a 160.000 UFC/100mL,

indicando o aporte de esgoto doméstico *in natura* neste corpo d'água, bem como de carga difusa desta bacia.

Para o ponto PEIX 02800, à jusante do município de Andradina, observaram-se concentrações de coliformes termotolerantes, em alguns meses, superiores ao limite estabelecido pela legislação CONAMA 357/05. Embora perceba-se uma redução dessas concentrações quando comparado ao ponto anterior, o acúmulo de fósforo de aporte doméstico neste trecho do rio ainda é elevado, com classificação anual mesotrófica, mas atingindo classificação eutrófica em outubro de 2005.

Destaca-se a toxicidade crônica registrada no ponto PEIX 02100 na amostra de dezembro. Tal efeito pode estar relacionado aos teores de cádmio (0,07 mg/L) e cobre (0,02 mg/L) detectados.

Na figura 21.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

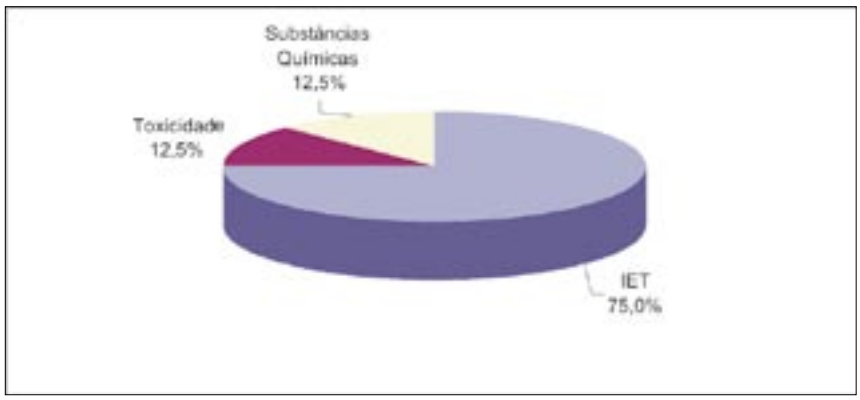


Figura 21.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

- COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em um ponto do Reservatório do Arrependido em dois meses maio e novembro.

Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES} (tabela 21.11) revelaram que o reservatório apresentou um diagnóstico de qualidade Ótima no mês de maio e Boa no mês de novembro. Este diagnóstico é semelhante ao obtido no ano anterior.

Tabela 21.11: Índice da Comunidade Fitoplanctônica ICFres.

Código do Ponto	Corpo d´água	MAI	NOV	MÉDIA
ARPE 02800	Res. Arrependido			

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

De acordo com a figura 21.3, a qualidade Boa e Ótima registrada está relacionada com a distribuição equitativa entre os grupos e baixas densidades. Os gêneros dominantes foram ***Closterium*** pertencente ao grupo das clorofíceas e ***Cyclotella e Fragilaria***, pertencentes ao grupo das diatomáceas e ***Peridinium*** do grupo dos dinoflagelados.

Com relação ao grupo das cianobactérias as densidades foram baixas sendo registrada apenas a presença do gênero ***Aphanocapsa*** neste período. A contagem de células atingiu valor máximo aproximado de 4.700 céls./mL, atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2.

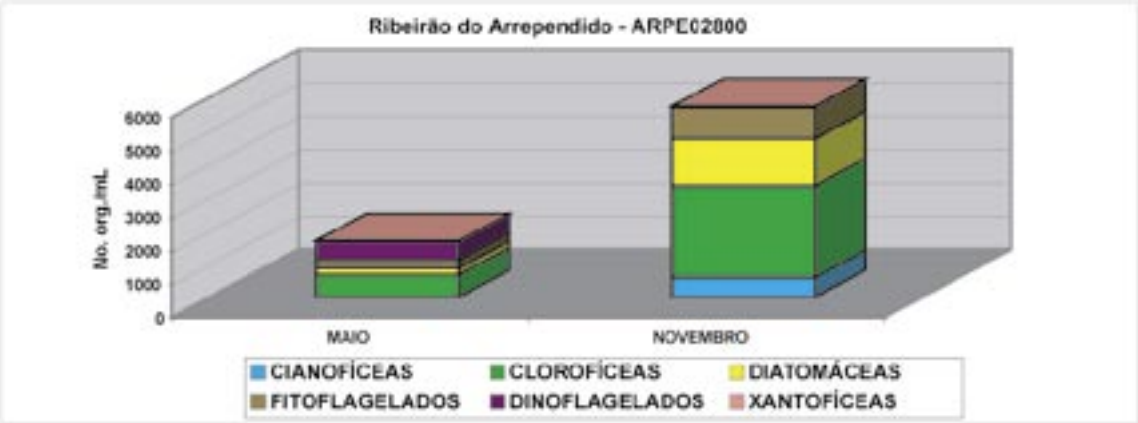


Figura 21.3: Densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante

9.21.4 Considerações e Recomendações

Na bacia do Rio do Peixe, faz-se necessárias medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento.

No ponto próximo a Marília (PEIX 02100), as altas concentrações de metais (alumínio, manganês e ferro), no período chuvoso, indicam provável contribuição resultante de erosão dos solos, indicando a necessidade de recuperação da mata ciliar.

Os baixos valores do IAP observados nos mananciais do Peixe estão associados com o potencial de formação de THMs, sugerindo às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais. Por outro lado, as águas do Reservatório do Arrependido mantiveram a qualidade boa do ponto de vista químico e biológico, tornando-se essencial a integração das entidades públicas no sentido de proteger esse manancial.

9.22 UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

9.22.1 Características da UGRHI

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 é composta por 21 municípios, conforme descrição presente na tabela 22.1.

Tabela 22.1: Características da UGRHI 22

Área de drenagem	12.493 km².
Constituintes principais	Rio Santo Anastácio, Rio Paranapanema e seus afluentes, desde a UHE de Capivara até a foz no Rio Paraná.
Usos do solo	Predomínio da pecuária vastas com extensas áreas de pastagens. Culturas temporárias de cana de açucar, milho e soja tambem ocupam áreas significativas. Incidência de Unidade de Conservação.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; Recepção de efluentes domésticos e industriais e Irrigação de plantações.
Principais atividades	Usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e abatedouros.

A carga orgânica de origem doméstica esta descrita na tabela 22.2.

Tabela 22.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Anhumas	Sabesp	3.524	2.691	100	100	145	29	Rio Anhumas
Caiuá	PM	4.637	1.931	100	100	104	21	Rib. Caiuá
Estrela do Norte	Sabesp	8.302	1.841	95	100	99	24	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista	Sabesp	10.745	6.670	85	100	360	115	Solo
Iepê	PM	7.325	6.127	95	100	331	79	Rib. dos Patos
Marabá Paulista	Sabesp	3.839	2.317	23	100	125	102	Solo
Mirante do Paranapanema	Sabesp	16.790	10.909	100	100	589	118	Solo
Nantes	PM	2.232	1.668	100	100	90	18	Rio Paranapanema e Laranja Doce
Narandiba	Sabesp	4.090	2.744	94	100	148	37	Cór. da Onça

Tabela 22.2: Carga orgânica poluidora – doméstica. (continuação)

Município	Concessão	População SEADE 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Pirapozinho	Sabesp	23.004	21.724	92	100	1.173	310	Rib. Pirapozinho
Presidente Bernardes	Sabesp	15.349	11.195	93	100	605	155	Cór. Barro Preto e Cór. Guarucaia
Presidente Epitácio	Sabesp	41.868	39.156	78	100	2.114	795	Rio Paraná
Presidente Prudente	Sabesp	201.647	198.002	98	80	10.692	3.986	Rio Mandaguari e Rio Santo Anastácio
Presidente Venceslau	PM	38.237	35.662	97	0	1.926	1.926	Rib. Veado
Regente Feijó	Sabesp	18.188	16.592	95	100	896	215	Cór. Cordeiro
Rosana	Sabesp	26.199	7.050	100	100	381	76	Solo
Sandovalina	Sabesp	3.445	1.906	0	0	103	103	Solo
Santo Anastácio	Sabesp	21.198	19.626	97	100	1.060	237	Cor. 7 de Setembro
Taciba	Sabesp	5.541	4.639	98	100	251	54	Cór. Água da Formiga
Tarabai	Sabesp	6.276	5.761	100	100	311	62	Cór. Bandeirante
Teodoro Sampaio	Sabesp	20.809	17.047	86	100	921	287	Rio Paranapanema
TOTAL GERAL		483.245	415.258	94	81	22.424	8.749	

A Tabela 22.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 22.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Anhumas	27857	1842	151	401	185
Caiuá	46643	2875	83		382
Estrela do Norte	19547	4112	4889		702
Euclides da Cunha	42375	4336			
Iepê	29515	14536	76		188
Maraba Paulista	79902	8829			119
Mirante do Paranapanema	94657	5936	328		181
Nantes	12735	10189			87
Narandiba	29603	1689	95		167
Pirapozinho	35628	9341		130	256

Tabela 22.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município (continuação)

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Presidente Bernardes	54111	4251			132
Presidente Epitácio	99208	572			545
Presidente Prudente	35333	9185	159	1322	231
Presidente Venceslau	63659	4379	210		169
Regente Feijó	19151	2843	592		226
Rosana	55307	6687			
Sandovalina	35212	7229			190
Santo Anastácio	33655	4583	48		
Taciba	42795	6915	452		
Tarabai	19978	1117		130	186
Teodoro Sampaio	73183	15346			234
Somatória	**950054**	**126790**	**7082**	**1984**	**4179**

Na tabela 22.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 22.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
PARN02900	22 28 36	52 57 26	RB	Rio Paraná	Na barragem do reservatório de Porto Primavera.
PARP02750	22 39 40	51 23 18	RB	Rio Paranapanema	800m a juntante da barragem de Capivara.
PARP02900	22 35 50	52 52 28	RB	Rio Paranapanema	A jusante da barragem da Usina de Rosana, na rodovia SP-613.
STAN02400	22 09 02	51 34 36	RB	Rio Santo Anastácio	Ponte sobre o Rio Sto.Anastácio, na divisa do bairro do Cruzeiro com o bairro Boa Esperança.
STAN02700	22 01 25	51 53 27	RB	Rio Santo Anastácio	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio, SP 563.

RB = Rede Básica de Monitoramento

A figura 22.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

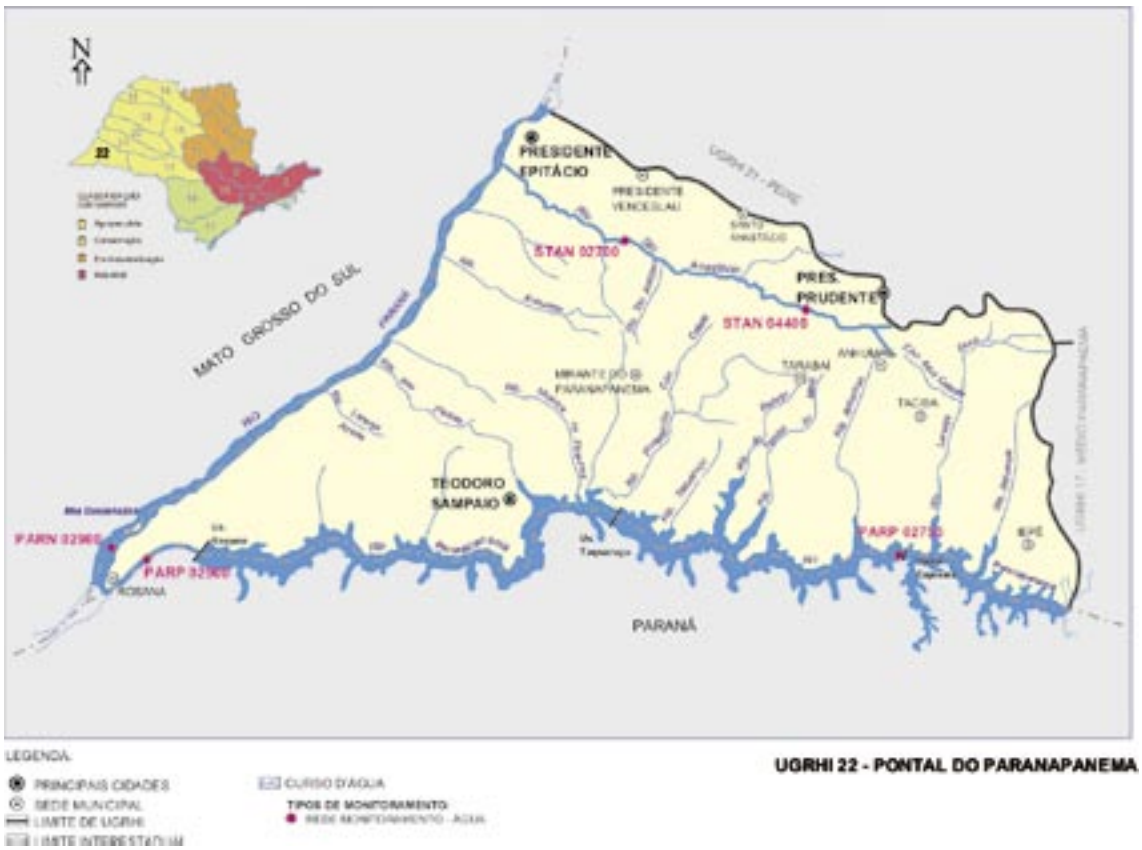


Figura 22.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

9.22.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

A tabela 22.5 contém os dados comparativos da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias.

Na tabela 22.6 são descritas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Tabela 22.5: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		COD		PFTHM		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO(5,20)		FT		Coliforme Termot.		Clorofila	
	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005	Média 1995-2004	Média 2005
PARN02900	47	58	6	4					0,24	0,29	0,07	0,07	7,5	7,1	2,5	10,7	0,036	0,050	5,3E+0	2,3E+0		
PARP02750	55	83	13	10					0,25	0,31	0,08	0,15	7,5	6,7	2,6	3,0	0,029	0,023	4,4E+1	1,4E+1	1,66	0,47
PARP02900	54	65	12	5					0,28	0,34	0,07	0,11	8,0	7,2	3,2	2,8	0,028	0,023	6,7E+0	3,6E+0		
STAN02700	173	327	175	83					0,41	0,50	2,00	4,75	6,3	6,3	11,1	12,7	0,221	0,345	1,3E+4	3,7E+3		
STAN04400	1372	1473	59	43					0,42	0,29	23,95	29,87	0,1	0,3	83,8	44,3	8,509	1,818	2,6E+5	6,5E+4		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

Tabela 22.6: Resultados não conformes para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila *a*.

Nome do Ponto	Nitrog. Amoniacal				Fósforo Total				Manganês				Níquel				Zinco				Toxicidade				Mercúrio				Clorofila				N.o de Cél. Cianobactéria			
	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004	NC 2005	NT 2005	%NC 2005	%NC 1995-2004
PARN02900	0	6	0	0	1	6	17	25	0	6	0	0	0	2	0	8	0	2	0	0	2	6	33	41	0	2	0	21								0
PARP02750	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	3	6	50	27	0	2	0	6	0	2	0	0				
PARP02900	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	5	0	2	0	0	0	2	0	0	1	6	17	23	0	2	0	7								
STAN02700	5	6	83	20	5	6	83	82	4	5	80	77	0	2	0	26	0	2	0	5	0	2	0	0	0	2	0	6								
STAN04400																																				

NC: Número de Resultados Não Conformes
NT: Número Total de Resultados Considerados

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 2.

9.22.3 Qualidade das águas

9.22.3.1 Abastecimento Público

As tabelas 22.7 e 22.8 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 22.7: Resultados mensais e média anual do IAP – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná		80		59		89		90		90		90	83
PARP02750	Rio Paranapanema		53		78		88		89		84		84	79
PARP02900	Rio Paranapanema		84		82		89		90		89		82	86
STAN02700	Rio Santo Anastácio		54		20				50		42		48	43
STAN04400	Rio Santo Anastácio		12		22				9		17		18	16

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 22.8: Resultados mensais e média anual do IQA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná		85		60		90		90		90		90	84
PARP02750	Rio Paranapanema		61		80		89		89		85		87	82
PARP02900	Rio Paranapanema		86		85		90		90		89		82	87
STAN02700	Rio Santo Anastácio		64		34		61		52		56		59	54
STAN04400	Rio Santo Anastácio		13		27		26		10		18		19	19

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Os Rios Paraná e Paranapanema mostraram, respectivamente, qualidade Ótima e Boa, de acordo com o IAP.

Por outro lado, o Rio Santo Anastácio apresentou um IAP médio Péssimo no trecho classe 4 e Regular, no trecho classe 2. A classificação péssima foi influenciada pelas variáveis sanitárias (coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal, fósforo total e oxigênio dissolvido).

9.22.3.2 Proteção Da Vida Aquática

As tabelas 22.9 e 22.10 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 22.9: Resultados mensais e média anual do IVA – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná		4,4		5,2				3,2		4,4		3,2	4,1
PARP02750	Rio Paranapanema		2,9		3,4		3,4		2,2				2,2	2,8
PARP02900	Rio Paranapanema		2,2		2,2				3,4		2,2		2,2	2,4
STAN02700	Rio Santo Anastácio		4,2		5,2		2,2		6,2		3,2		3,2	4,0

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 22.10: Resultados mensais e média anual do IET – 2005

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARP02750*	Rio Paranapanema		42		49		49		49		52		49	45
PARP02900			49		49		52		49		52		49	50
STAN02700	Rio Sto. Anastácio		59		66		52		71		59		59	61
STAN04400			77		65		64		77		68		70	70
PARN02900	Rio Paraná		49		61		52		49		52		49	52

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total. (Exceto meses com borda destacada)

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

Com relação ao Rio Paranapanema, a jusante das Usinas de Capivara e de Rosana, o índice de estado trófico em suas médias anuais indicou ambientes ultraoligotrófico e oligotrófico, respectivamente.

Quanto ao Rio Santo Anastácio, afluente do Rio Paraná, em um trecho enquadra-se na classe 2 e a jusante na classe 4. Para o ponto de classe 2 (STAN 02700), situado à jusante da cidade de Presidente Prudente, o IET (PT) indicou estado eutrófico, com variações de mesotrófico a hipereutrófico. Os coliformes termotolerantes variaram de 790 a 920.000 UFC/100mL, sendo que em alguns meses superou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2. O ponto STAN 04400 (classe 4) apresentou coliformes termotolerantes que variaram de 13.000 a 540.000 UFC/100mL e elevada carga de fósforo total sendo classificado, quase que permanentemente, como hipereutrófico.

Com relação ao Rio Paraná, o IET (PT) indicou, em sua média anual, estado oligotrófico, atingindo em abril, estado eutrófico.

Destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em amostras dos pontos PARP 02750 (fevereiro, abril e junho), PARN 02900 (fevereiro e outubro) e PARP 02900 (agosto). No entanto, os efeitos tóxicos observados, nos pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 22.2 é apresentado o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

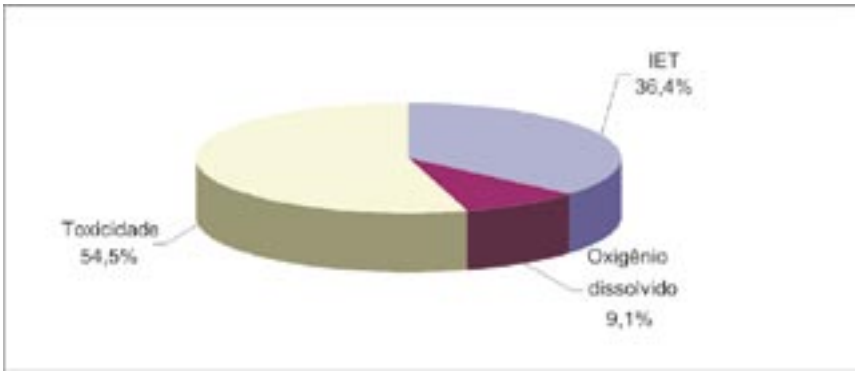


Figura 22.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

9.22.4 Considerações e Recomendações

Na bacia do Rio Santo Anastácio, os lançamentos domésticos, bem como os lançamentos dos frigoríficos e curtumes, devem ser os principais motivos da degradação da qualidade das águas. De modo a minimizar os impactos nos corpos receptores, recomenda-se uma melhor avaliação do desempenho das estações de tratamento das fontes acima citadas.

10. Síntese das informações de qualidade das águas no Estado de São Paulo

10.1 Aspectos legais e emergências ambientais relativos à qualidade das águas

10.1.1 Porcentagem de Resultados não conformes aos Padrões de Qualidade Classe 2 – CONAMA 357/2005

A figura 10 mostra a distribuição dos pontos de amostragem monitorados pela CETESB nas classes de qualidade do Decreto Estadual N.º 10.755 de 1.977, identificando que a maioria dos pontos (69%) encontram-se enquadrados na classe 2.

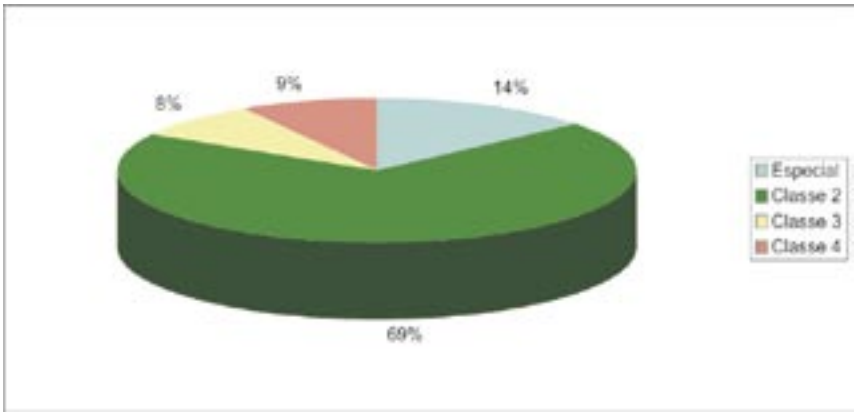


Figura 10: Distribuição dos pontos de amostragem por classe de enquadramento.

A figura 11 apresenta as porcentagens de resultados não conformes aos padrões de qualidade Classe 2, da Resolução CONAMA 357/05, para as características físicas, químicas e biológicas avaliadas pela rede básica de monitoramento e pelos monitoramentos regionais da CETESB.

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 de que este ser adequada para os usos nobres dos recursos hídricos. No entanto, alguns corpos d'água estão enquadrados em outras Classes, quais sejam, 1, 3 e 4.

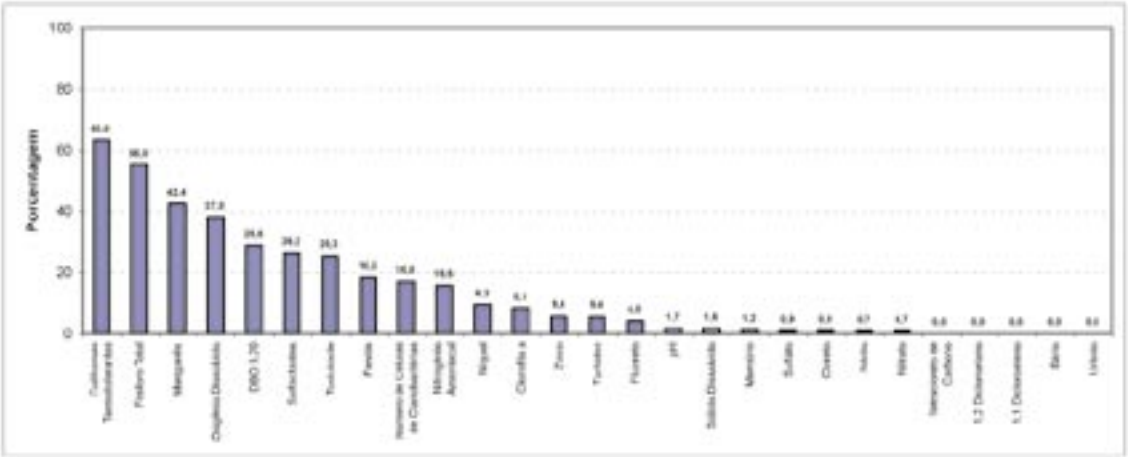


Figura 11: Porcentagem de resultados não conformes com a classe 2

• Análise das Variáveis Físicas e Químicas

Nesta análise, desconsideraram-se as variáveis chumbo e cádmio, porque os limites de detecção dos métodos analíticos foram superiores aos do padrões de qualidade.

Devido que na rede de monitoramento da CETESB, em 2005, manteve-se a determinação de Cu e Al total, isto é, a parcela dissolvida mais a suspensa, impediu a incluisão na presente análise, uma vez que a Resolução CONAMA 357/05 estabelece padrões de qualidade para as espécies dissolvidas desses metais.

O fósforo total apresentou uma diminuição expressiva da porcentagem de valores não conformes em 2005, com relação a 2004. Tal situação está associada com a alteração da CONAMA 357/05, que adotou para essa variável um padrão de qualidade menos restritivo para os ambientes lóticos.

Ainda assim, os indicadores fósforo total e coliformes termotolerantes mostraram-se superiores ao padrão de qualidade, numa porcentagem bastante expressiva. Neste caso, tais poluentes estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que ainda há uma carência de afastamente e tratamento de efluentes domésticos no Estado, mesmo com tratamento de parte significativa desses esgotos, e que há a necessidade de se introduzir o tratamento a nível terciário para remoção de fósforo em algumas bacias críticas. 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.

As porcentagens elevadas constatadas para manganês estão inquestionavelmente associadas a fenômenos de erosão, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que tais substâncias são constituintes do solo.

O oxigênio dissolvido e a $DBO_{5,20}$ também mostraram um comprometimento de aproximadamente 35% 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 de assimilação das 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 2005 uma vez que aqueles avaliados apresentaram-se acima dos padrões de qualidade em menos de 15% do tempo.

• Análise das Variáveis Biológicas e Ecotoxicológica

A resolução CONAMA 357/05 também adotou padrões para as concentrações de clorofila *a* e o número de células de cianobactérias, que foram superados em 8,1 e 16,8 % das amostras analisadas para cada variável, respectivamente. A constatação de que 8% das amostras superou a concentração de 30µg/L de clorofila *a*, a qual pode ser considerada elevada, reforça a preocupação com as concetrações de nutrientes verificadas, notadamente o fósforo e a conseqüente aceleração do processo de eutrofização. Considerando que o monitoramento do número de células de cianobactérias prioriza locais utilizados para o abastecimento público, o valor encontrado indica que é justificada uma atenção especial, bem como o monitoramento de cianotoxinas em vários corpos d'água do Estado.

A verificação da ocorrência de efeitos tóxicos é uma da variáveis utilizadas, pela CETESB, para avaliação das condições de qualidade das águas de rios e reservatórios, especialmente no que se refere à proteção das comunidades aquáticas. Para esse fim, durante o ano de 2005, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o organismo ***Ceriodaphnia dubia*** em 143 pontos de monitoramento no Estado de São Paulo, sendo 25,3% dos resultados considerados não conforme para classe 2.

Uma avaliação dos resultados obtidos para cada UGRHI é apresentada na tabela 18, na qual consta a distribuição percentual de cada efeito tóxico observado nos ensaios.

Tabela 18: Distribuição percentual de efeito tóxico observado

N.º da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	EFEITOS OBSERVADOS (EM % DAS AMOSTRAS)		
		AUSENTE	CRÔNICO	AGUDO
1	Mantiqueira	100%	-	-
2	Paraíba do Sul	83%	17%	-
3	Litoral Norte	55%	45%	-
4	Pardo	64%	36%	-
5	Piracicaba/Capivari/Jundiai	88%	8%	4%
6	Alto Tietê	67%	26%	7%
7	Baixada Santista	39%	56%	5%
8	Sapucai/Grande	61%	33%	6%
9	Mogi Guaçu	90%	10%	-
10	Sorocaba/Médio Tietê	86%	14%	-
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	81%	19%	-
12	Baixo Pardo/Grande	73%	27%	-
13	Tietê/Jacaré	100%	-	-
14	Alto Paranapanema	77%	23%	-

Tabela 18: Distribuição percentual de efeito tóxico observado (continuação).

N.º da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	EFEITOS OBSERVADOS (EM % DAS AMOSTRAS)		
		AUSENTE	CRÔNICO	AGUDO
15	Turvo/Grande	91%	9%	-
16	Tietê/Batalha	100%	-	-
17	Médio Paranapanema	100%	-	-
18	São José dos Dourados	100%	-	-
19	Baixo Tietê	35%	61%	4%
20	Aguapei	100%	-	-
21	Peixe	88%	12%	-
22	Pontal do Paranapanema	70%	30%	-
Estado de São Paulo		**75**	**23**	**2**

Na tabela 18, observa-se que nas UGRHIs 1, 13, 16, 17, 18 e 20 não foi constatado qualquer efeito tóxico durante o ano de 2005, o que indica a adequação das águas em termos ecotoxicológicos. Nas UGRHIs 9 e 15, a maioria dos resultados obtidos indicou ausência de toxicidade, sendo que foi evidenciada toxicidade crônica em até 10% das amostras testadas. Nas UGRHIs 2, 10, 11 e 21, observou-se a ocorrência de toxicidade crônica entre 12 e 19% das amostras analisadas. As piores condições de qualidade de água foram registradas nas UGRHIs 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 19 e 22, que apresentaram elevados percentuais de ocorrência de toxicidade crônica e/ou aguda na água.

Portanto, durante o ano de 2005, verificou-se que das 22 UGRHIs analisadas, 16 estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, pelos quais os corpos d'água pertencentes a estas UGRHIs, ou seja, enquadrados nas classes 2 e 3, não deveriam apresentar toxicidade crônica e/ou aguda.

Na figura 12, demonstra-se a distribuição percentual de cada efeito observado nos ensaios ecotoxicológicos realizados com ***Ceriodaphnia dubia*** para o total de amostras analisadas (697) no ano de 2005.

Figura 12: Distribuição dos efeitos tóxicos observados no Estado de São Paulo - 2005

Os resultados permitem verificar que 75% das amostras testadas não apresentaram toxicidade, 23% apresentaram toxicidade crônica e 2% apresentaram toxicidade aguda. Assim, constata-se que houve um pequeno aumento na porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos crônicos e uma pequena diminuição na porcentagem de ocorrência de efeitos agudos em relação ao ano de 2004. Esses dados demonstram que em muitos corpos d'água do Estado de São Paulo ocorrem efeitos adversos à vida aquática causados pelo lançamento de agentes químicos.

10.1.2 Atendimentos a emergências envolvendo os recursos hídricos

• Ações da CETESB em emergências químicas em corpos d'água

Em acidentes cujos produtos tóxicos atingem corpos d'água, são tomadas medidas preventivas como a comunicação do evento a estações de tratamento de água situadas à jusante do local do acidente e às comunidades que fazem uso desses corpos d'água como dessedentação de animais, irrigação e recreação. Isto é de vital importância para prevenir efeitos adversos à saúde pública.

As diferentes técnicas de remoção e limpeza empregadas pelas equipes de atendimento à emergência visam sempre a restauração da área atingida com base no menor dano adicional possível ao meio ambiente. Em determinadas situações, é feita a opção pela recuperação natural, como método menos impactante ao meio pois, em alguns casos, o trânsito de veículos e pedestres acabam causando danos mais severos do que o próprio derramamento.

A rápida contenção e remoção de produtos químicos derramados em corpos d'água é vital para se evitar sua dispersão e a conseqüente contaminação de outras áreas.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, editou a Resolução SMA n.º 81 de 01.12.98, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de intervenções destinadas à conservação e melhorias de rodovias e sobre o atendimento a emergência no transporte rodoviário de produtos perigosos, para as concessionárias. Com isso nos trechos rodoviários sob concessão, pública ou privada, essas empresas estão obrigadas a implantar Planos de Ação de Emergência para o atendimento a acidentes envolvendo produtos perigosos, no qual constam ações preventivas e corretivas, visando mitigar os efeitos adversos ao homem e ao meio ambiente.

Em alguns casos, nas rodovias onde há cruzamentos com corpos d'água utilizados para captação pública, a SMA/CETESB exigiu da concessionária da rodovia a instalação de caixas, cuja finalidade é a de reter ou retardar o escoamento de produtos químicos vazados nos acidentes rodoviários de modo a proteger os mananciais.

A CETESB, por meio do Setor de Operações de Emergência e de suas 35 Agências Ambientais, realizou o atendimento a situações emergenciais em fontes ou atividades que manipulam substâncias químicas, destacando-se o transporte rodoviário, postos de revenda de combustíveis, descartes de resíduos químicos e indústria.

De 1978 a 2005, a CETESB atendeu a 6.303 emergências químicas, que estão cadastradas no CADEQ – Cadastro de Emergências Químicas.

A figura 13 apresenta o número de casos onde houve impacto ambiental decorrente das emergências químicas atendidas pela CETESB. Ressalta-se que, em 2005, foram 419 ocorrências, sendo que uma única emergência pode causar impacto em diversos compartimentos ambientais, incluindo a flora e fauna.

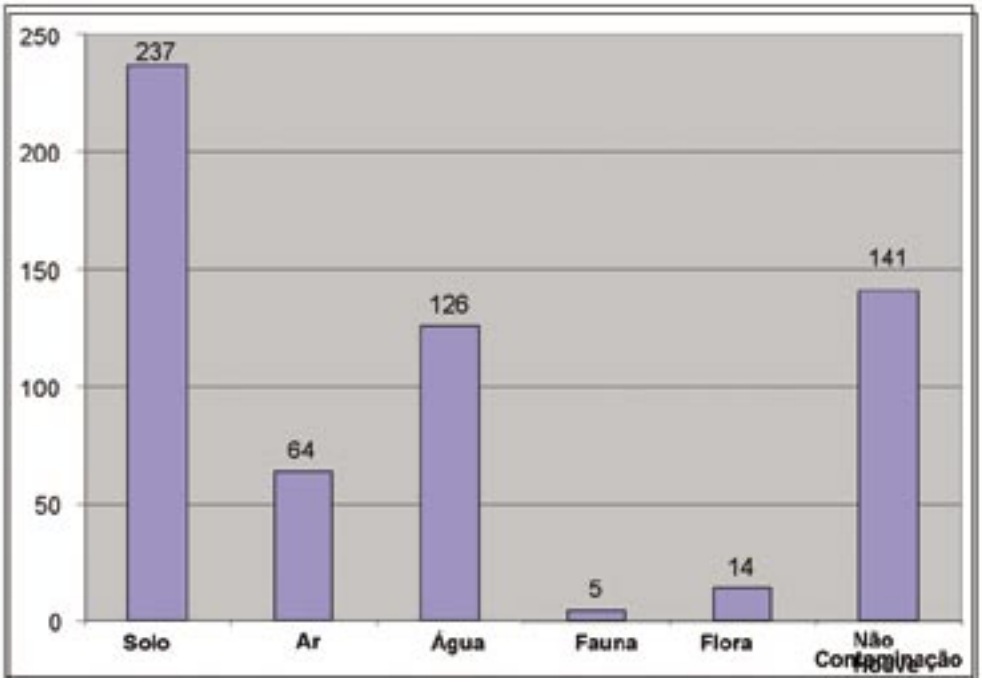


Figura 13: Impactos ambientais decorrentes das emergências químicas de 2005.

As quatro principais atividades responsáveis pelos acidentes atendidos pela CETESB (transporte rodoviário, postos e sistemas retalhistas, descarte de resíduos químicos e indústria), representam 68,5% dos atendimentos e na sua grande maioria causa, em um primeiro momento, a contaminação do solo e da água o que justifica serem estes os meios mais afetados em razão dos acidentes com substâncias químicas. A figura 13 mostra que em 237 casos (56,5%) houve contaminação do solo, enquanto que em 126 emergências químicas (30%) ocorreu contaminação de um recurso hídrico.

• Emergências químicas de 2005 classificadas por atividade.

Na análise da figura 14, observa-se que o transporte rodoviário de produtos perigosos e postos e sistemas retalhistas de combustíveis são as principais atividades geradoras de emergências químicas, tendência essa que vem se mantendo constante desde o final da década de 80.

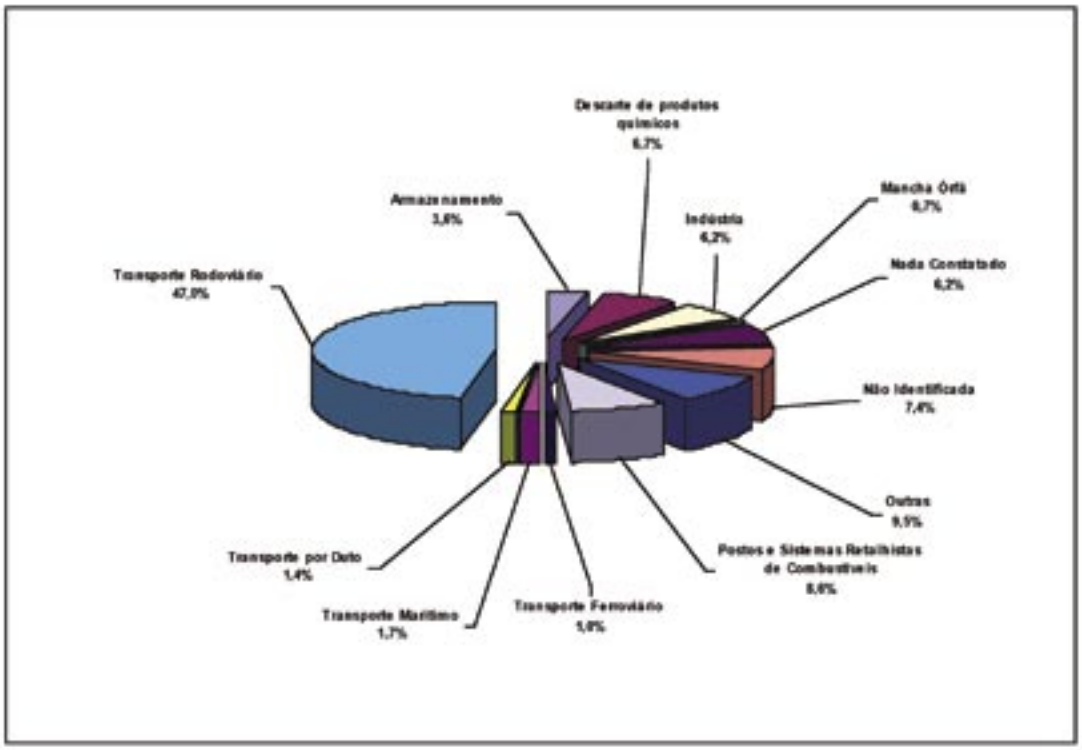


Figura 14: Emergências químicas de 2005 classificadas por atividade

O item "Nada Constatado" refere-se às situações onde o acionamento feito à CETESB indicava uma possível emergência, no entanto, após a avaliação de campo, não ficou caracterizada tal situação.

O item "Mancha Órfã" refere-se às manchas de óleo que aparecem no Estuário de Santos, normalmente durante o período noturno, sem que seja possível identificar a origem do vazamento e o responsável pela poluição.

O item "Outras" da figura 14 refere-se aos atendimentos realizados no transporte aéreo, laboratórios, oficinas mecânicas, aterros sanitários, lixões, frigoríficos, estações de tratamento de água e outras que se enquadram nas demais atividades.

Atendimento a Mortandade de Peixes

Dentre os acidentes ambientais relacionados à qualidade dos corpos d'água, em 2005, foram registradas 154 ocorrências de mortandade de peixes no Estado de São Paulo, atendidas pela CETESB, Sede e Agências Ambientais. Entre os eventos registrados, a maior parte ocorreu na região das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí; seguido da região das Bacias dos Rios Sorocaba e Alto Paranapanema e dos Rios Grande e Turvo.

A tabela 19 apresenta o número de eventos de mortandade de peixes por Bacias Hidrográficas durante o ano de 2005, no Estado de São Paulo.

Tabela 19: Número de eventos de mortandade de peixes

Agência Ambiental – CETESB	UGRHI	Bacia	N° de Registros de Mortandade
CDI – Ipiranga	6	ALTO TIETÊ	19
CET – Santo Amaro	6 e 11		
CEN – Santo André	6		
CDO – Osasco	6 e 10		
CBP – Pinheiros	6		
CDS – Santana	6		
CAG – Guarulhos	6		
CBM – Mogi das Cruzes	6		
CAT – Tatuapé	6		
CBC – Cubatão	7	BAIXADA SANTISTA, LITORAL SUL E VALE DO RIBEIRA	5
CAS – Santos	7		
CER – Vale do Ribeira/ Registro	11		
CEA – Araraquara	9, 13 e 16	GRANDE E TURVO	24
CAB – Barretos	8, 12 e 15		
CBR – São José do Rio Preto	15, 16, 18 e 19		
CEF – Franca	8	MOGI GUAÇU E PARDO	12
CDP – Pirassununga	9		
CAR – Ribeirão Preto	4, 8, 9, 12 e 15		
CDA – Aparecida	2	PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE	11
CAJ – Jacareí	2		
CBT – Taubaté	1 e 2		
CEU – Ubatuba	3		
CAC – Campinas I	5	PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ	39
CBA – Campinas II	5		
CBJ – Jundiaí	5 e 10		
CDU – Paulínia	5		
CDC – Americana	5		
CAL – Limeira	5 e 9		
CEI – Piracicaba	5		
CAU – Araçatuba	18, 19 e 20	PARANÁ	11
CBB – Bauru	13, 16 e 17		
CDM – Marília	13, 14, 17, 20 e 21		
CEP – Presidente Prudente	20, 21 e 22		
CBI – Itapetininga	10, 11 e 14	SOROCABA E ALTO PARANAPANEMA	33
CES – Sorocaba	10		
		TOTAL	**154**

Fonte: Relatórios das Atividades Desenvolvidas, da Diretoria de Controle de Poluição Ambiental da CETESB.

A figura 15 ilustra os eventos de mortandade de peixes no Estado de São Paulo por Bacias Hidrográficas.

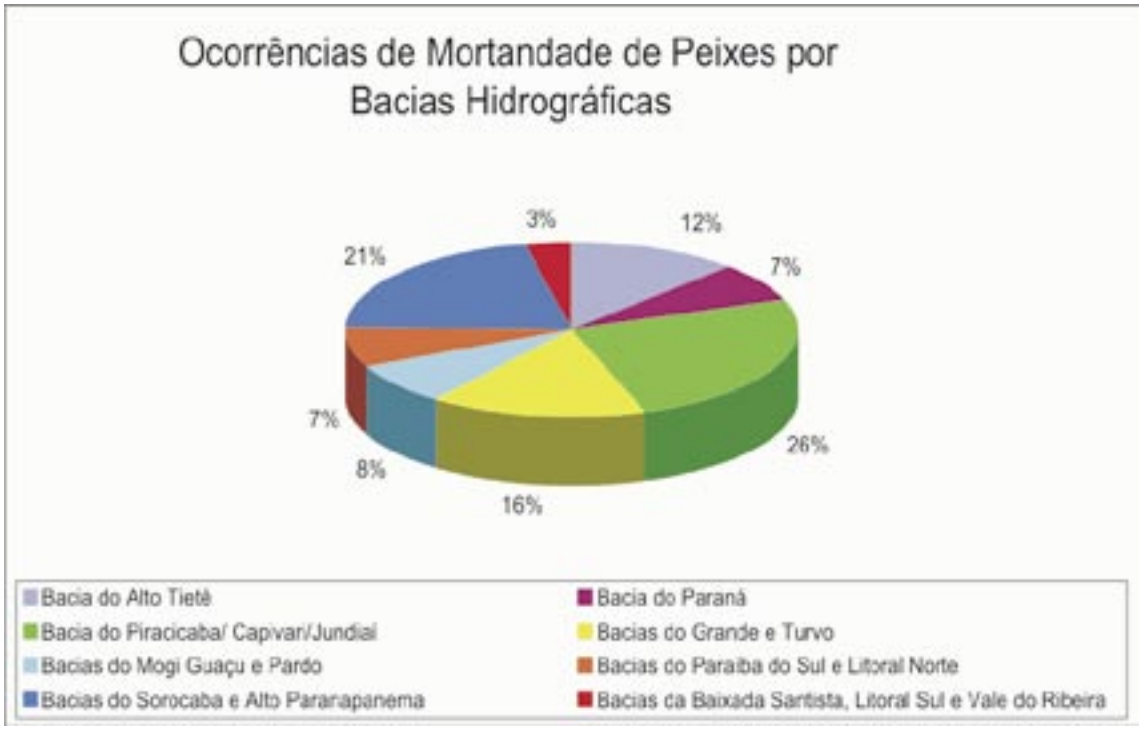


Figura 15: Distribuição das ocorrências de mortandade de peixes por bacia hidrográfica.

O Setor de Comunidades Aquáticas da CETESB tem a atribuição de dar suporte às Agências Ambientais no atendimento aos episódios de mortandade de peixes, registrando, no ano de 2005, o atendimento a 11 ocorrências. Alguns eventos foram atendidos por consulta telefônica e encaminhados à Agência Ambiental competente, enquanto que outros tiveram uma equipe da área diretamente no local, quando possível pela localização e rapidez na comunicação. A tabela 20 resume os atendimentos realizados durante o ano de 2005 pelo Setor de Comunidades Aquáticas da CETESB.

Tabela 20: Mortandade de peixes atendidas pelo setor de Comunidades Aquáticas da CETESB - 2005

DATA	LOCAL	ORGANISMO	CAUSA	REGIÃO
20.01	Barra Bonita, próximo à confluência dos Rios Tietê e Piracicaba	Maioria tilápias, também piavas e cascudos	Provável depleção de OD, ocorrência de chuvas nas últimas 72 horas	Barra Bonita
05.02	Lago do Sítio Nossa Senhora da Saúde	Diversos peixes	Falta de Oxigênio Dissolvido (OD)	Pirassununga
14.02	Lagoa particular na Estrada Mogi- Salesópolis	Tilápias (aproximadamente 100 Kg)	Provável contaminação por fungicida carreado por chuvas	Biritiba Mirim
03.03	Córrego Bocaina	Tilápias	Provável falta de OD	Balbinos
29.04	Rio Cipó, próximo à confluência com o Rio Embu-Guaçú	Tilápias, lambaris, sagüirus, tabaranas	Provável falta de OD	Embu-Guaçú
18.05	Rios São Domingos e Turvo	Piavas, lambaris, mandis, cascudos, canivetes	Falta de OD	Catanduva
04.07	Lagoa Paulina de Moraes	Peixes grandes e pequenos, de escamas	Provável falta de OD e/ou floração de algas tóxicas	Taquarivaí
20.07	Lago do Condomínio Recanto Verde	Peixes e 1 garça	Provável contaminação por óleo	Itapevi
24.08	Lagoa/tanque de criação em Rio Grande da Serra	Matrinxãs e Pirapitangas	Falta de OD	Ribeirão Pires
02.09	Rio Mogi-Guaçu, entre Mogi e Conchal	Moluscos bivalves – Corbicula fluminea Müller 1774	Súbito aumento de vazão associada à existência de extração de areia	Mogi-Guaçú
21.12	Lago em Chácara	Tilápias, acarás e traíras	Provável contaminação por metais (Cromo e Zinco)	Caieiras

As mortandades foram causadas por uma vasta gama de fatores: naturais, antrópicos e freqüentemente uma combinação entre eles. Considerável parte dos atendimentos realizados pelo Setor de Comunidades Aquáticas têm como provável causa das mortandades a depleção de oxigênio dissolvido na água, em decorrência de eutrofização ou despejos de esgoto. A figura 16 mostra a proporção das causas mais freqüentes em episódios de mortandade de peixes atendidas pelo Setor de Comunidades Aquáticas em 2005.

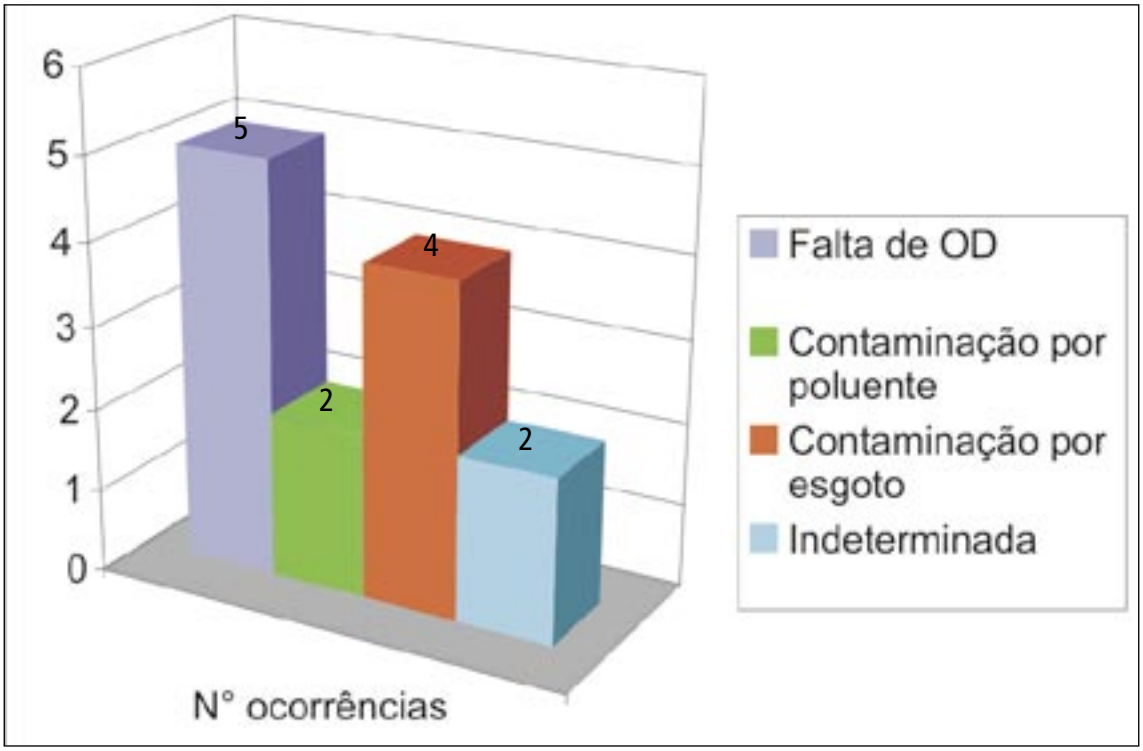


Figura 16: Proporção entre as causas dos eventos de mortandade de peixes - 2005.

A imprensa cumpre um importante papel registrando episódios de mortandade de peixes, auxiliando na denúncia de casos e na conscientização da população. Por meio de levantamento eletrônico, foram encontrados 14 registros pela imprensa de eventos de mortandade de peixes em todo o Estado de São Paulo, listados na tabela 21.

Tabela 21: Eventos de mortandade de peixes registrados pela imprensa - 2005

DATA	LOCAL	ORGANISMO	CAUSA	REGIÃO	FONTE
03.01	Mangues de Peruíbe	Caranguejos Uçá	Indefinido quanto a contaminação por esporozoário ou fungo	Peruíbe	Jornal A tribuna - 03.01, Revista da Fapesp - Janeiro e Revista Veja - 12.01
04.02	Córrego Alambari	Diversos peixes	Contaminação por esgoto doméstico e derramamento de detergentes usados em lavagem de carros	São José dos Campos	Jornal Vale Paraibano 04.02
20.02	Lago do Parque Ibirapuera	Diversos peixes	Poluição do Córrego do Sapateiro	São Paulo	Jornal O Estado de São Paulo – 20.02
28.02	Rio Atibaia	Diversos Peixes	Depleção de OD após fortes chuvas, com possível contaminação por produtos agrícolas	Distrito de Sousas	Jornal Correio Popular 28.02

Tabela 21: Eventos de mortandade de peixes registrados pela imprensa - 2005

DATA	LOCAL	ORGANISMO	CAUSA	REGIÃO	FONTE
14.02	Lagoa das Flores	Diversos peixes (dezenas)	Provável depleção de OD	Araçatuba	Folha da Região 14.02
23.04	Ribeirão do Moinho	Mandis (milhares)	Depleção de OD por lançamento de esgoto	Tremembé	Vale Verde na Mídia 23.04
12.05	Rio Preto	Tilápias, lambaris e cascudos	Vazamentop da rede de esgoto	São José do Rio Preto	Diário da Região 12.05
04.06	Rio Turvo	Mandis, piaus, lambaris e cascudos	Indeterminada	São José do Rio Preto	Ambiente Brasil 04.06
29.07	Lago do Espaço Verde Chico Mendes	Diversos peixes	Estresse por transferência do cardume de um lago para outro aliado a falta de Oxigênio	São Caetano	Diário do Grande ABC 29.07
16.11	Rio Jacaré, no trecho localizado entre Ribeirão Bonito e Ibaté	Diversos peixes	Provável depleção de OD	Entre Ribeirão Bonito e Ibaté	Jornal O Globo on Line 16.11
22.11	Ribeirão Anhumas	4 espécies de peixes, num total de aproximadamente 3 mil espécimes	Influência de esgoto de Campinas lançado in natura no ribeirão	Americana	Jornal O Liberal 22/11
24.11	Rio Jacaré, no trecho localizado entre Ribeirão Bonito e Ibaté	Diversos peixes	Provável depleção de OD	Entre Ribeirão Bonito e Ibaté	Agência Estado 24.11
18.12	Rio Paraná	Cascudos apodrecendo vivos, raia de água doce morta	Indeterminada	Município de Castilho	Folha da Região 18.12
24.12	Represa do Horto	Diversos peixes	Despejo de líquido surfactante levou a anoxia	Sumaré	Jornal O Liberal e Barco Escola 24.12

A investigação de uma mortandade de peixes pode começar durante atividades rotineiras de monitoramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo desenvolvidas pela CETESB ou por denúncia da população. É importante enfatizar, portanto, que a participação da população é crucial na comunicação imediata de eventos de mortandade de peixes, para que seja possível a determinação das causas.

Para acionamento da CETESB em casos de emergências químicas ou mortandades de peixes, a população pode utilizar o "Disque Meio Ambiente", pelos números 0800 011 3560 ou 11-3030-6000 ou diretamente nas Agências Ambientais da CETESB, cujos endereços e telefones estão disponíveis na página eletrônica da CETESB (www cetesb.sp.gov.br). As denúncias também podem ser feitas eletronicamente, pelo "Fale Conosco" da CETESB, no mesmo endereço eletrônico.

10.2 Fontes de Poluição

10.2.1 Carga orgânica poluidora doméstica

Em função das considerações apresentadas em todas as 22 UGRHIs analisadas, pode-se concluir que a principal pressão dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo são os lançamentos domésticos *in natura*.

Os lançamentos domésticos são ricos em matéria orgânica biodegradável, micronutrientes, microorganismos e sólidos em suspensão

A figura 17 apresenta a situação atual da porcentagem de tratamento dos esgotos domésticos nos municípios do Estado de São Paulo, agrupados por UGRHIs.

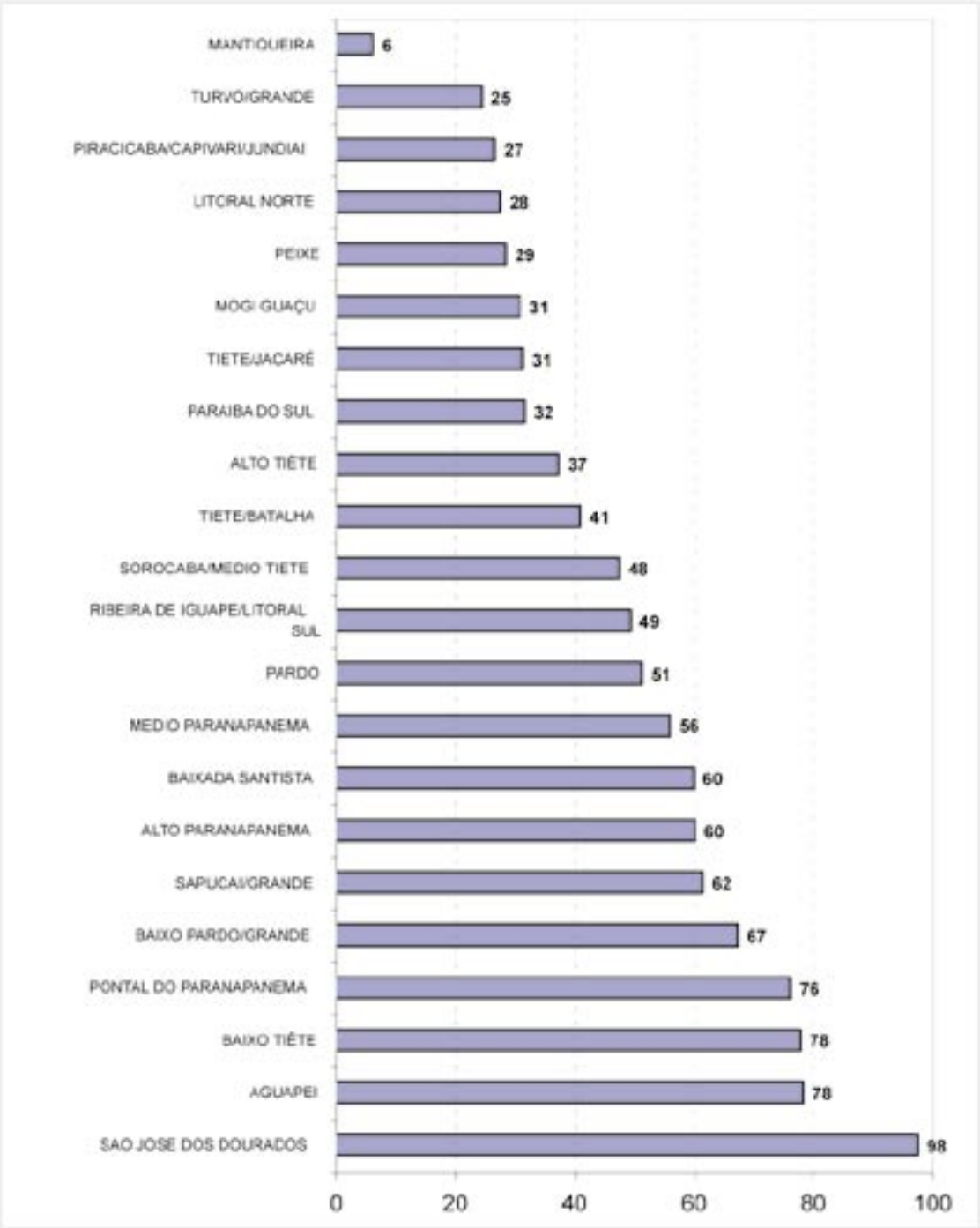


Figura 17: Porcentagem de tratamento de esgotos domésticos das UGRHIs

A figura 18 confirma o fato de que ainda existe, em 2005, uma carência muito grande com relação ao tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, uma vez que apenas uma UGRHI atingiu uma taxa de tratamento superior a 80%. Considerando todo o volume de esgotos gerados, em todo o Estado de São Paulo, obtém-se um tratamento da ordem de 39%.

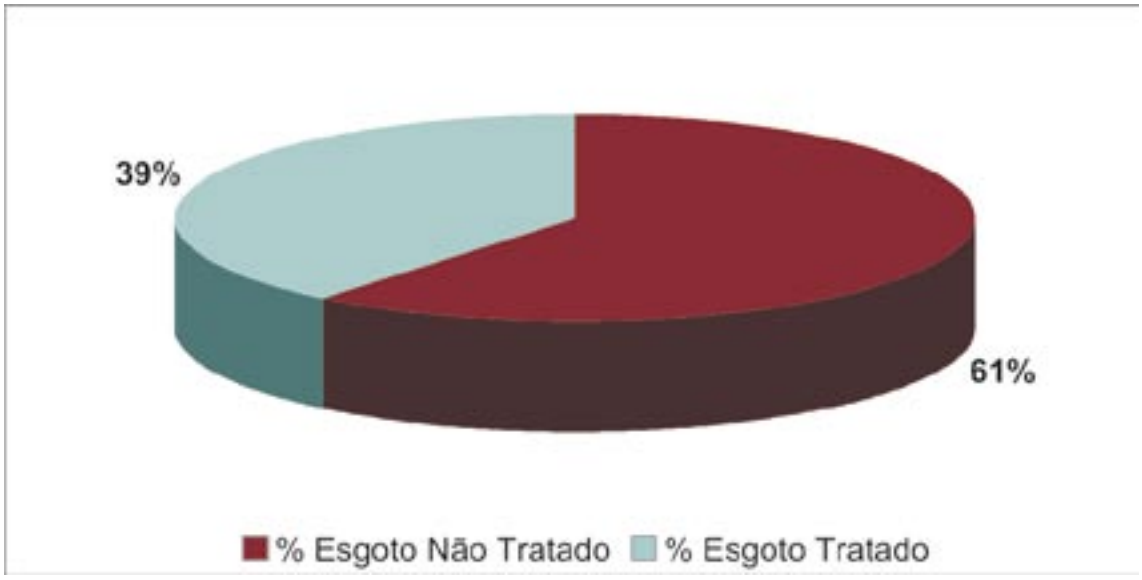


Figura 18: Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico no Estado de São Paulo.

Em nível nacional, São Paulo encontra-se numa situação superior aos demais estados, conforme pode ser constatado por meio dos dados, recentemente publicados no Atlas de Saneamento do IBGE, 2000.

De acordo com o Atlas, o maior número percentual de distritos que coletam esgoto encontra-se nas bacias costeiras do Sudeste (95%) e nas bacias hidrográficas dos Rios São Francisco e da Prata (ambas com 63%), seguidas pelas bacias costeiras do Nordeste Oriental (57%) e do Sul (49%). As demais apresentam valores iguais ou inferiores a 20%. A situação é mais grave quando se considera que, nas grandes bacias hidrográficas, menos de 50% do esgoto coletado recebe tratamento

10.2.2 Uso do solo por atividade de agropecuária

A atividade agropecuária desenvolvida no Estado indica absoluta predominância de áreas destinadas à pastagens (Figura 19). No grupo das culturas temporárias, destaca-se o cultivo de cana-de-açúcar, ocupando extensas áreas.

Na figura 20, é apresentada a distribuição percentual dos agrupamentos de atividades de agropecuária para o Estado de São Paulo.

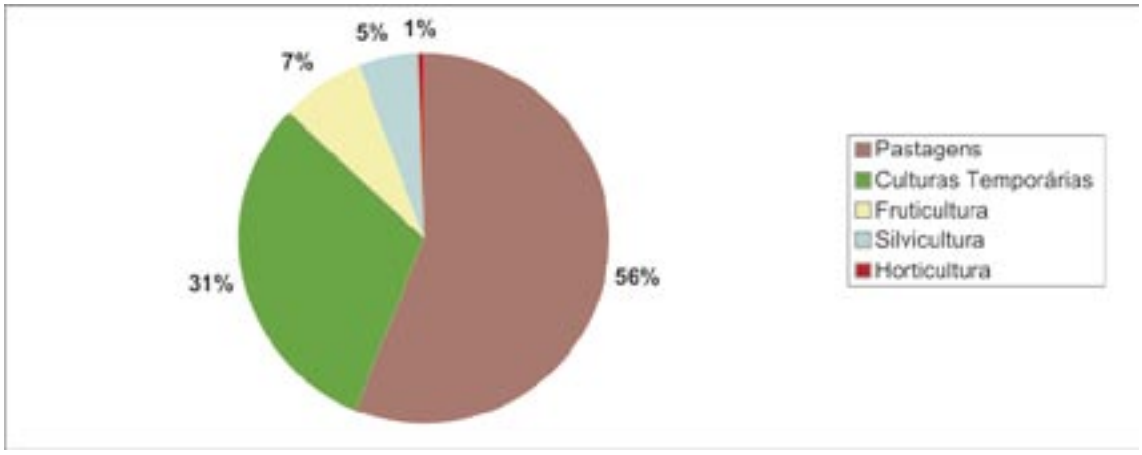


Figura 20: Distribuição dos agrupamentos de atividade agropecuária – Estado de São Paulo

A análise da distribuição geográfica demonstra que as porções norte e oeste concentram as maiores áreas de pastagens, sendo que as UGRHIs 15 (Turvo/Grande), 19 (Baixo Tietê), 21 (Peixe) e 22 (Pontal do Paranapanema) contem as porcentagens mais expressivas. As culturas de cana-de-açúcar e a fruticultura dominam as porções centro-norte do território paulista. Enquanto a primeira tem presença mais significativa nas UGRHIs 8 (Sapucaí/Grande), 13 (Tietê/Jacaré) e 17 (Médio Paranapanema), a última destaca-se nas UGRHIs 9 (Mogi-Guaçu), 15 (Turvo/Grande) e 16 (Tietê/Batalha).

10.3 Índices de qualidade das águas

10.3.1 Abastecimento público

• IAP - 2005

A tabela 22 apresenta a distribuição percentual do índice de qualidade da água bruta para fins de abastecimento público – IAP dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados segundo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os percentuais das UGRHIs foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IAP de cada ponto de amostragem. Portanto, os referidos percentuais foram obtidos em função do número de pontos monitorados.

O conjunto dos corpos d'água que fornece água bruta para fins de abastecimento público apresentou uma predominância de qualidade Boa e Regular, de acordo com a classificação

adotada.

Embora as classes Ruim e Péssima tenham totalizado 32 % dos pontos monitorados, representando uma percentagem que pode e deve ser melhorada, a condição Péssima foi encontrada apenas em alguns dos corpos d'água localizados nas UGRHIs 5 (Jundiaí/Capivari/Piracicaba), 6 (Alto Tietê), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 15 (Turvo/Grande) e 22 (Pontal do Paranapanema). Essa ocorrência pode ser creditada à significativa concentração urbana e industrial existente nessas unidades, que contém, à exceção das UGRHIs 15 e 22, todas as regiões metropolitanas existentes no Estado, que estão entre as maiores do país. Nas demais UGRHIs, houve um predomínio das condições Boa e Ótima para os corpos d'água monitorados.

Tabela 22: Distribuição percentual do IAP – 2005

N.º da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	QUALIDADE (%)				
		ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	Mantiqueira			100		
2	Paraiba do Sul	6	50	38	6	
3	Litoral Norte	14	58	14	14	
4	Pardo		75	25		
5	Piracicaba/Capivari/Jundiai		4	32	55	9
6	Alto Tiête	5	37	5	17	36
7	Baixada Santista		57		43	
8	Sapucai/Grande	25		75		
9	Mogi Guaçu		25	75		
10	Sorocaba/Médio Tiete	14	10	38	33	5
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul		67	33		
12	Baixo Pardo/Grande		50	50		
13	Tiete/Jacaré		40	60		
14	Alto Paranapanema		67	17	16	
15	Turvo/Grande		20	30	30	20
16	Tiete/Batalha		100			
17	Medio Paranapanema		67	33		
18	Sao José dos Dourados		100			
19	Baixo Tiête	44	28		28	
20	Aguapeí		60	40		
21	Peixe	33		34	33	
22	Pontal do Paranapanema	40	20	20		20
	Estado de São Paulo	**8**	**34**	**26**	**21**	**11**

• IAP em captações

A tabela 23 apresenta a qualidade da água bruta (IAP médio anual) e a quantidade de água captada (litros por segundo) para os pontos monitorados pela CETESB que são coincidentes com locais de captação de água utilizada para abastecimento público.

Tabela 23: Vazões captadas e qualidade da água bruta

UGRHI	Código do ponto	Manancial	Sistema	Município	Captação Média Anual (L/s)	IAP Média Anual
2	JAGJ 00200	Res.Jaguari	DAE P.M. Santa Isabel	Santa Isabel	67,6	69
	PARB 02050	Rio Paraíba	SAEE	Santa Branca	50,0	71
	PARB 02200	Rio Paraíba	SAEE	Jacareí	535,4	66
	PARB 02310	Rio Paraíba do Sul	SABESP	S.J.dos Campos	1.492,3	57
	PARB 02490	R.Paraíba	SABESP - ETA II	Taubaté p/ Tremembé	50,5	54
	PARB 02530	Rio Paraíba	DAE	Pindamonhangaba	625,0	44
	PARB 02600	Rio Paraíba do Sul	SAAE - Aparecida	Aparecida	175,1	36
	UNNA 02800	Rio Una	SABESP - ETA II	Taubaté p/ Tremembé	27,2	49
3	CARO 02800	Rio Claro	SABESP	Caraguatatuba	217,0	75
	GRAN 02400	Rio Grande	SABESP	Ubatuba	242,7	76
	SAFO 00300	Rio São Francisco	SABESP	São Sebastião	39,9	84
	TOCA 02900	Córrego da Toca	SABESP	Ilha Bela	5,3	75
5	ATIB 02010	Rio Atibaia	SAAE-Atibaia	Atibaia	285,1	32
	ATIB 02030	Rio Atibaia	SABESP	Itatiba	55,8	
	ATIB 02035	Rio Atibaia	DAEV-Valinhos	Valinhos	166,4	
	ATIB 02065	Rio Atibaia	SANASA	Campinas	3.213,0	32
	ATIB 02800	Rio Atibaia	DAE	Sumaré	448,4	
	CMDC 02300	Rio Camanducaia	SAAE	Amparo	176,0	
	CPIV 02130	Rio Capivari	SANASA	Campinas	270,0	44
	CRUM 02500	Rio Corumbataí	SEMAE	Piracicaba	1.504,1	41
	IRIS 02100	Rio Piraí	SABESP	Cabréuva	72,2	
	IRIS 02900	Córrego Piraí+Conceição	SAAE-Indaiatuba/Pref. Salto	Indaiatuba	277,5	47
	JAGR 02010	Rio Jaguari	SABESP	Bragança Paulista	401,0	
	JAGR 02200	Rio Jaguari	SABESP	Pedreira	148,3	
	JAGR 02300	Rio Jaguari	ÁGUAS DE LIMEIRA	Limeira	205,2	
	JAGR 02500	Rio Jaguari	SABESP	Hortolândia	499,0	40
	JAGR 02800	Rio Jaguari	DAE	Paulínia	238,1	41
	JUMI 00800	Ribeirão Jundiaí - Mirim	DAE	Jundiaí		
	JUNA 02010	Rio Jundiaí	SABESP	Campo Limpo Paulista	364,4	
	PCAB 02100	Res.Americana	DAE	Americana	834,9	47
	PCAB 02220	Rio Piracicaba	SEMAE-Piracicaba	Piracicaba	217,0	24
	PIAL 02900	Ribeirão Pinhal	Águas de Limeira	Limeira	456,8	

Tabela 23: Vazões captadas e qualidade da água bruta (continuação)

UGRHI	Código do ponto	Manancial	Sistema	Município	Captação Média Anual (L/s)	IAP Média Anual
6	BITQ 00100	Res.Billings	SABESP	São Paulo	1.780,0	59
	COGR 00900	Reservatório Graças	SABESP	São Paulo	1.055,8	64
	COTI 03900	Rio Cotia	SABESP	São Paulo	934,2	20
	CRIS 03400	Rib.dos Cristais	Águas de Cajamar S/A	Cajamar	112,1	16
	GUAR 00900	Res. Guarapiranga	SABESP	São Paulo	13.310,0	58
	JNDI 00500	Res Jundiaí	SABESP	São Paulo	4.810,0	66
	JQJU 00900	Reservatõrio Juqueri	SABESP	São Paulo	31.275,0	58
	PEBA 00900	Res.Taiaçupeba	SABESP	São Paulo	9.154,2	71
	RGDE 02900	Reservatório do R.Grande	SABESP	São Paulo	4.619,2	61
	TGDE 00900	Res.Tanque Grande	SAAE-Guarulhos	Guarulhos	110,1	36
	TIET 02090	Rio Tietê	SEMAE	Mogi das Cruzes	688,1	37
7	CUBA 02700	Rio Cubatão	SABESP	Cubatão	2.192,3	57
	CAMO 00900	Res.Capivari-Monos	SABESP	São Paulo	666,7	28
	CFUG 02900	Canal de fuga II	SABESP	São Paulo	1.461,5	60
9	MOGU 02150	Rio Moji-Guaçu	SAMAE	Moji-Guaçu	554,8	
	MOGU 02300	Rio Moji-Guaçu	SAEP-Pirassununga	Pirassununga	282,5	54
	TELA 02700	Córrego da Barra	SAEP-Pirassununga	Pirassununga	27,8	
10	SAUI 02900	Rio Sarapuí	SABESP	Boituva	126,7	41
	SOBU 02800	Rio Sorocabuçu	SABESP	Ibiuna	82,4	47
	SOIT 02900	Res.Itupararanga	SAAE-Sorocaba	Sorocaba	1.900,0	61
	SOMI 02850	Rio Sorocamirim	SABESP	São Roque	120,0	42
	SORO 02700	Rio Sorocaba	SAAE	Cerquilho	101,0	50
13	LENS 02500	Rio Lençóis	SAAE	Lençóis Paulista	144,2	45
15	RPRE 02200	Res.Rio Preto	DAE	S.J.do Rio Preto	457,5	58
16	BATA 02050	Rio Batalha	DAE	Bauru	373,8	67
17	PADO 02500	Rio Pardo	SABESP	Santa Cruz do Rio Pardo	62,5	52
	PADO 02600	Rio Pardo	SAE-Ourinhos	Ourinhos	395,1	44
19	XOTE 02500	Ribeirão Baixote	SAEB	Birigüi	212,2	35
	BAGU 02700	Ribeirão Bguaçu	DAEA	Araçatuba	552,6	33
	LAGE 02500	Ribeirão Lageado	DAEP	Penápolis	241,5	58
20	CASC 02050	Represa Cascata	DAEM-Marília	Marília	81,6	58
21	ARPE 02800	Ribeirão Arrependido	DAEM-Marília	Marília	143,5	83
	PEIX 02100	Rio do Peixe	DAEM-Marília	Marília	410,1	23

A figura 21 apresenta a evolução da distruição do IAP nos pontos da rede de monitoramento coincidentes com captações utilizadas para abastecimento, onde foi possível o cálculo do índice, para o período de 2002 a 2005.

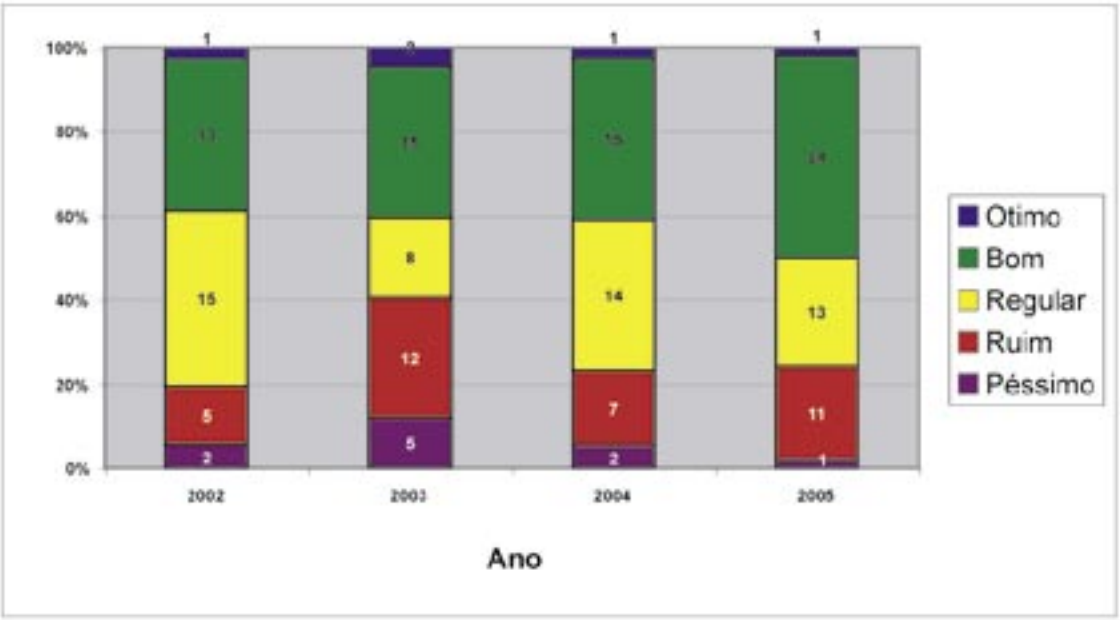


Figura 21: Evolução da distribuição do IAP nos pontos de captação para abastecimento público.

10.3.2 Proteção da vida aquática

• IVA - 2005

A tabela 24 apresenta a distribuição percentual do índice de qualidade da água para a proteção da vida aquática – IVA dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados segundo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os percentuais das UGRHIs foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IVA de cada ponto de amostragem. Portanto, os referidos percentuais foram obtidos em função do número de pontos monitorados.

As faixas de qualidade com vistas a proteção da vida aquática - Ótima, Boa e Regular - totalizaram um percentual igual a 57. Também constatou-se um percentual elevado para a classe Ruim, registrando-se tal condição em 27% dos pontos avaliados no Estado de São Paulo.

Da mesma forma que o IAP, também registrou-se as piores condições de qualidade para a proteção da vida aquática nas UGRHIs mais densamente urbanizadas e industrializadas.

Tabela 24: Distribuição percentual do IVA – Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática

N.º da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	QUALIDADE (%)				
		ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	Mantiqueira			100		
2	Paraiba do Sul	19	25	37	19	
3	Litoral Norte	29	43	14	14	
4	Pardo		75	25		
5	Piracicaba/Capivari/Jundiai		15	19	27	39
6	Alto Tiête		10	41	28	21
7	Baixada Santista			33	50	17
8	Sapucai/Grande		34	33	33	
9	Mogi Guaçu		6	19	50	25
10	Sorocaba/Medio Tiete			28	50	22
11	Ribeira De Iguape/Litoral Sul		17	33	50	
12	Baixo Pardo/Grande		50	50		
13	Tiete/Jacaré		20	60	20	
14	Alto Paranapanema	20	60	20		
15	Turvo/Grande			50	12	38
16	Tiete/Batalha	34	33		33	
17	Medio Paranapanema	67	33			
18	Sao José dos Dourados			100		
19	Baixo Tiête	14		86		
20	Aguapei	20		40	40	
21	Peixe		33	67		
22	Pontal do Paranapanema	25	25	50		
	Estado de São Paulo	**7**	**16**	**34**	**27**	**16**

A figura 22 apresenta, para os corpos d'água monitorados do Estado de São Paulo, os percentuais de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

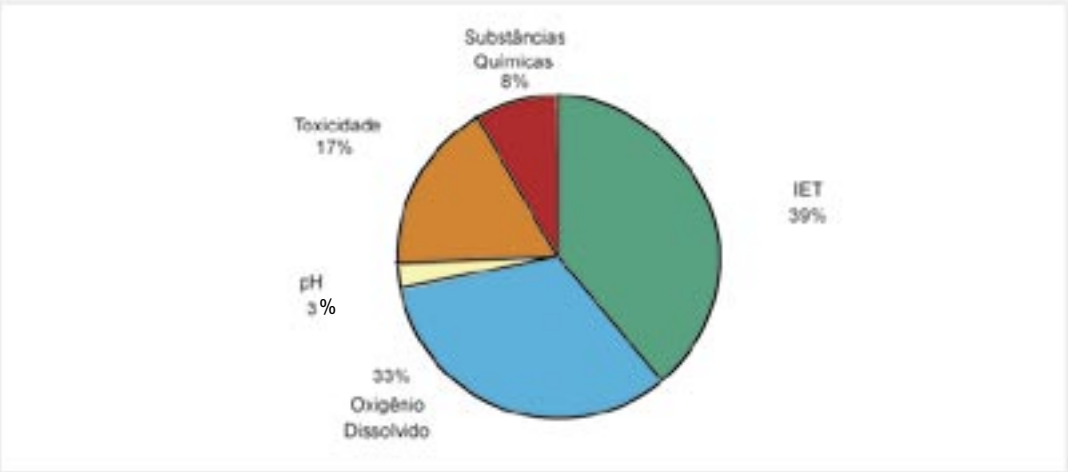


Figura 22: Percentuais de ocorrência dos grupos de variáveis para o IVA

Verifica-se que o estado trófico e o oxigênio dissolvido foram os principais indicadores que afetaram negativamente o cálculo do IVA para o Estado de São Paulo. Ambos indicadores estão intimamente associados ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado nos corpos d'água.

• IET – 2005 - 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). No caso do Índice de Estado Trófico (IET), modificado por Lamparelli (2004), aplicado neste relatório, das duas variáveis relacionadas com o processo de eutrofização, o fósforo total está relacionado com a causa e a clorofila *a* com o efeito.

Esta avaliação auxilia na determinação de ambientes impactado pelo processo de eutrofização e definição de prioridades, sobretudo porque nos últimos anos, houve um incremento no número de atendimentos a emergências relacionadas à florações de algas, reclamações de gosto e odor na água distribuída, problemas associados a toxinas de cianobactérias, inclusive em clínicas de hemodiálise, mortandades de peixes e proliferação excessiva de macrófitas aquáticas, estando esses episódios, na sua maioria, associados à despejos de esgotos nos corpos d'água, ao represamento dos rios e à crescente demanda de água.

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 (PT) e clorofila a (CL) em 59 pontos de amostragem. Estes estão distribuídos entre 33 rios e 26 reservatórios do Estado de São Paulo. Para cada ponto apresentado na tabela 24, o Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado a partir da média dos índices anuais, calculados separadamente, para as concentrações de clorofila *a* e fósforo total.

As médias anuais dos índices de fósforo total e de clorofila *a* também são apresentadas separadamente com o objetivo de se comparar as cargas potenciais existente no sistema e as assimiladas, respetivamente, bem como os resultados do grau de limitação do processo da eutrofização dos corpos de água da Rede de Monitoramento da CETESB.

No item de Metodologias deste relatório estão detalhados, os cálculos do IET. As explicações da aplicação do conceito de grau de limitação constam do relatório referente ao ano de 2004 (CETESB, 2005).

Tabela 25: Índice de Estado Trófico (IET) - 2005

UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	IET			Grau de Limitação
			Clorofila *a*	Fósforo Total	Média	
2	JAGJ00200	Res. do Jaguari	46	48	47	A
	SANT00100	Res. Santa Branca	49	49	49	N
	PARB02050 *	Rio Paraíba - captação Santa Branca	37	45	41	N
	PARB02200*	Rio Paraíba - captação Jacareí	37	53	45	A
	PARB02310*	Rio Paraíba - captação S. J. Campos	52	54	53	A
	PARB02490*	Rio Paraíba - captação Tremembé	40	56	48	A
	PARB02530*	Rio Paraíba - captação Pindamonhangaba	39	56	48	A
	PARB02600*	Rio Paraíba - captação Aparecida	43	57	50	A
4	PARD 2100	Rio Pardo	47	53	50	A
5	ATIB02010	Rio Atibaia- captação Atibaia	48	62	55	A
	ATIB02065	Rio Atibaia- captação Campinas	42	62	52	A
	CPIV02130	Rio Capivari-captação Campinas	51	67	59	A
	IRIS02900	Res. do Ribeirão Piraí	45	63	54	A
	JAGR02500	Rio Jaguari- captação Paulinea e Hortolândia	41	63	52	A
	JAGR02800	Rio Jaguari- captação Limeira	40	65	53	A
	CRUM02500	Rio Corumbatai- captação Piracicaba	49	63	56	A
	PCAB02100	Rio Piracicaba- captação Americana	46	65	56	A
	PCAB02200	Rio Piracicaba- captação Piracicaba	61	67	64	A
	PCBP02500	Res. Barra Bonita	58	60	59	A

Tabela 25: Índice de Estado Trófico (IET) - 2005 (continuação)

UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	IET			Grau de Limitação
			Clorofila *a*	Fósforo Total	Média	
6	BILL02100	Res Billings- Corpo Central-Borore	65	61	63	B
	BILL02500	Res.Billings- Ponte da Rod. Dos Imigrantes	64	58	61	B
	BITQ00100	Res. Billings- Br do Taquac.- Transposição	66	58	62	B
	RGDE02900	Res do Rio Grande - captação da Sabesp	56	54	55	N
	GUAR00100	Res. Guarapiranga	60	60	60	N
	GUAR00900	Res. Guarapiranga - Captação da Sabesp	60	58	59	B
	JNDI00500	Res. do Jundiaí	60	58	59	B
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba captação	56	56	56	N
	TIET02090	Rio Tiete captação de Mogi das Cruzes	55	55	55	A
	COGR00900	Res. Das Graças- captação de Alto Cotia	55	55	55	N
	COTI03900	Rio Cotia - captação do Baixo Cotia	60	62	61	N
	CRIS03400	Ribeirão dos Cristais - captação Cajamar	53	54	53	N
	JQJU00900	Res. Do Juqueri	51	53	52	A
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	51	54	52	A
7	CAMO00900	Res. Capivari - Monos	47	55	51	A
	CFUG02900	Canal de fuga 2	76	57	67	B
	CUBA02700	Rio Cubatão	40	60	50	A
8	GRDE02300	Rio Grande	42	49	46	A
9	MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu - captação Pirassununga	40	56	48	A
10	SOIT02100	Res. De Itupararanga	52	54	53	N
	SOIT02900	Res. De Itupararanga	48	53	51	A
	SORO02700	Rio Sorocaba - captação Cerquilho	50	61	56	A
	TIET02400	Rio Tiete	61	69	65	A
	TIBB02100	Res. Barra Bonita	60	62	61	N
	TIBT02500	Res. Barra Bonita	65	69	67	A
	TIBB02700	Res. Barra Bonita	59	61	60	A

Tabela 25: Índice de Estado Trófico (IET) - 2005 (continuação)

UGRHI	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	IET			Grau de Limitação
			Clorofila *a*	Fósforo Total	Média	
12	PARDO 2700	Rio Pardo	44	56	50	A
	PARDO2800	Rio Pardo	47	55	51	A
14	JURU02500	Res. Jurumirim	43	53	48	A
15	RPRE02200	Res. Do Rio Preto - capt. S.J. Rio Preto	58	59	58	N
16	TIET02600	Rio Tiete	64	54	59	B
17	PADO02600	Rio Pardo - captação de Ourinhos	44	56	50	A
19	XOTE02500	Córrego do Baixote	47	52	49	A
	BAGU02700	Ribeirão Baguaçu	50	58	54	A
	TITR02800	Res. Tres Irmãos	50	54	52	A
	PARN02100	Rio Parana	46	50	48	A
20	CASC02050	Represa Cascata - captação de Marilia	63	59	61	B
21	ARPE02800	Represa Arrependido - captação de Marilia	53	54	53	N
	PEIX02100	Rio do Peixe	53	61	57	A
22	PARP02750	Rio Paranapanema	41	50	45	A

A = Alto N = Normal B = Baixo

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

No tocante ao índice calculado com as concentrações de fósforo total, o exame da tabela 25 mostra que, nas UGRHIs 06, 10 e 21, os corpos hídricos, em sua maioria, apresentaram condições eutróficas.

Em estado hipereutrófico, portanto, em acelerado processo de eutrofização, caracterizado pela alta concentração de fósforo total, destacaram-se na UGRHI 10, o Rio Tietê (ponto TIET0 2400) e o reservatório de Barra Bonita, braço do Rio Tietê (ponto TIBT 02500).

A elevada concentração de fósforo total dessas UGRHIs deveu-se, principalmente, ao aporte de esgoto doméstico, já que os valores de coliformes termotolerantes, na maioria das campanhas realizadas, superaram o limite estipulado pela resolução CONAMA 357/05, para classe 2.

Com relação a valores baixos de fósforo total, destacou-se na UGRHI 2, no Rio Paraíba, o ponto PARB 02050, captação Santa Branca, onde ocorreu o seu menor índice registrado, resultando em classificação ultraoligotrófica. Nessa UGRHI os Reservatórios de Santa Branca e Jaguari foram classificados como oligotróficos. Além disso, apresentaram concentrações de fósforo mais baixas, resultando em classificação oligotrófica, o Rio Grande na UGRHI 8 e o Rio Paranapanema na UGRHI 22.

No tocante aos resultados do índice relativo aos valores de clorofila *a*, as condições são diferentes das verificadas por meio das concentrações de fósforo total. Pode-se notar, nesse caso, uma predominância de ocorrência, do nível ultraoligotrófico e oligotrófico, principalmente em ambientes lóticos. Estes resultados mostram a existência de limitação do desenvolvimento fitoplanctônico devido à dinâmica desses ambientes, já que as concentrações de fósforo total não seriam limitantes. Nos reservatórios, as concentrações de clorofila *a* e as de fósforo total indicaram, em 35 %, o mesmo estado trófico, caracterizando um grau de limitação normal.

Com relação aos valores de clorofila *a*, foi registrado o nível hipereutrófico somente no Canal de Fuga que liga o reservatório Rio das Pedras (complexo Billings) ao Rio Cubatão (UGRHI 7). Os corpos d'água que indicaram estado supereutrófico foram o reservatório Billings em todo os seu pontos, o reservatório de Barra Bonita, ponto TIBT 02500, e o Rio Tietê ponto TIET 02600, a jusante da UHE de Ibitinga.

As maiores incidências de níveis eutróficos e supereutróficos para clorofila *a* ocorreram nas UGRHIs 06, 10, 16 e 20, no Rio Tietê, pontos TIET 02400 e TIET 02600, nos reservatórios Billings, Guarapiranga, Jundiaí, Cotia, Barra Bonita e Jundiaí, além da represa Cascata.

As UGRHIs 2, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 17, 19, e 22 apresentaram a maioria dos valores do índice de clorofila *a* correspondentes à condição ultraoligotróficas e oligotróficas, à exceção do Rio Piracicaba, (PCAB 02200) na UGRHI 5.

Os corpos d'água que indicam eutrofização (eutrófico a hipereutrófico), apresentando elevado estado de trofia para os IETs calculados tanto com as concentrações de fósforo total como com as de clorofila *a* foram o Rio Piracicaba, na captação de Piracicaba (UGRHI 05), os Reservatórios Billings e Guarapiranga e o Rio Cotia (Baixo Cotia) na UGRHI 06, além do reservatório de Barra Bonita na UGRHI 10.

A figura 23 representa a distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de clorofila *a* e fósforo total.

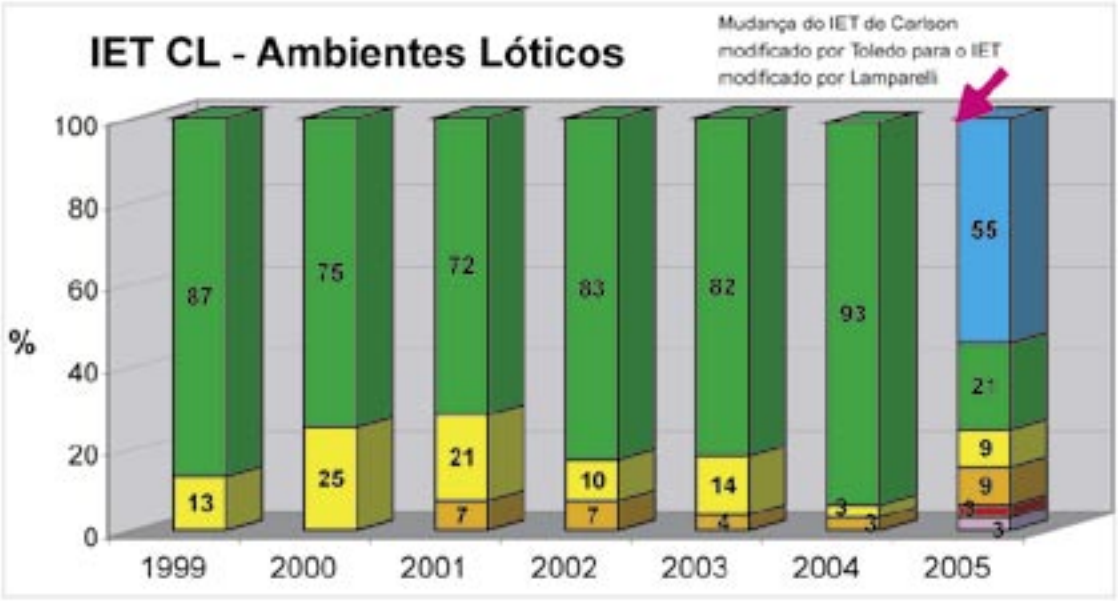
Figura 23: Distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de clorofila *a* e fósforo total

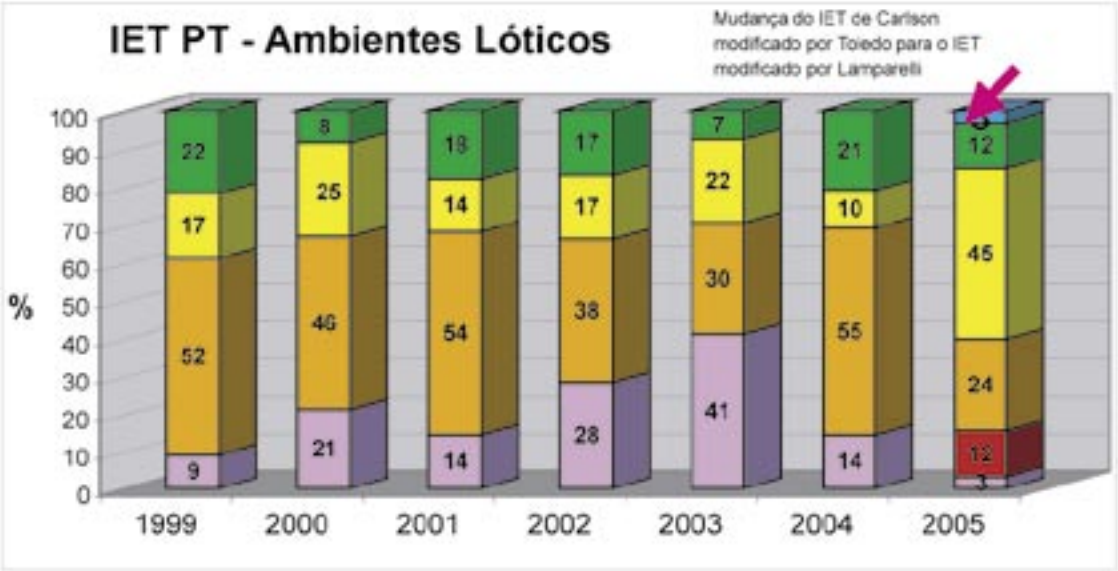
Figura 23: Distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de clorofila *a* e fósforo total (continuação)

Considerando os estados eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, avaliados por meio das concentrações de fósforo total na água, observa-se 32% dos ambiente com alto grau de eutrofização. A maior porcentagem está representada pela categoria mesotrófica em 56%, sendo moderadamente fertilizados; portanto, a carga de fósforo total é baixa somente em 12% desses corpos d'água.

No que se refere ao índice relativo à clorofila *a*, nota-se a predominância das categorias ultraoligotróficas e oligotróficas (57%), mostrando que os resultados obtidos com cada índice, IET(CL) e IET(PT) em separado podem levar a diferentes classificações tróficas.

A figura 24 compara o grau de eutrofização, avaliado por meio da clorofila *a* e do fósforo total, em ambientes lóticos (rios) nos anos de 1999 a 2005.





PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

Figura 24: Comparação entre o IET da clorofila *a* e o IET do fósforo total em Ambientes Lóticos (Rios) - 1999 a 2005

Constata-se que nos rios (ambientes lóticos) a carga de fósforo total, no ano de 2005 foi alta, sendo que 39 % dos pontos monitorados foram considerados eutrofizados (eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico). Com a utilização do novo IET, houve uma redução com relação a percentagem de ambientes considerados eutrofizados nos últimos anos, uma vez que foram estabelecidos novos limites específicos para rios. Ao mesmo tempo, foi possível classificar os ambientes em seis classes distintas, ao invés de quatro, como era realizado anteriormente.

As alterações dos percentuais de eutrofização dos corpos d'água das bacias do Estado de São Paulo ao longo dos anos também podem sofrer grande influência das características hidrológicas. Durante os anos de maior estiagem, quando a redução de vazão dos rios ou volume dos reservatórios é significativa, cargas de fósforo similares e que aportam nos mesmos corpos d'água tendem a se concentrar, levando a uma maior eutrofização.

A aplicação do novo Índice de Estado Trófico para clorofila *a*, em 2005, indicou em ambientes lóticos, um aumento na freqüência da situação mesotrófica, eutrófica com a presença da classe supereutrófica e hipereutrófica, havendo uma diminuição dos pontos apresentando estado oligotrófico e ultraoligotrófico.

Nota-se que para ambientes lóticos, o "efeito", avaliado através do IET- clorofila *a*, ainda é inferior à "causa" IET - PT. Este comportamento foi verificado para a maioria dos rios avaliados, uma vez que o novo IET leva em condição, além das características próprias de ambiente lóticos, como correnteza e menor transparência, que dificultam o desenvolvimento de populações fitoplanctônicas, também o seu potencial de eutrofização como formadores de reservatórios, conforme distinção que consta da resolução CONAMA 357/05.

A figura 25 corresponde à distribuição dos níveis tróficos nos Reservatórios (ambientes lênticos) entre 1999 e 2005. No ano de 2005, 27% dos valores médios do índice com o fósforo indicaram ambientes considerados eutrofizados (eutrófico a hipereutrófico). Os valores encontrados em 2005, em comparação com as concentrações de fósforo total de 2004, apresentaram uma redução (16%), na ocorrência de pontos eutrofizados, mas quando comparados com 2003, as reduções das concentrações de fósforo total foram mais significativos.

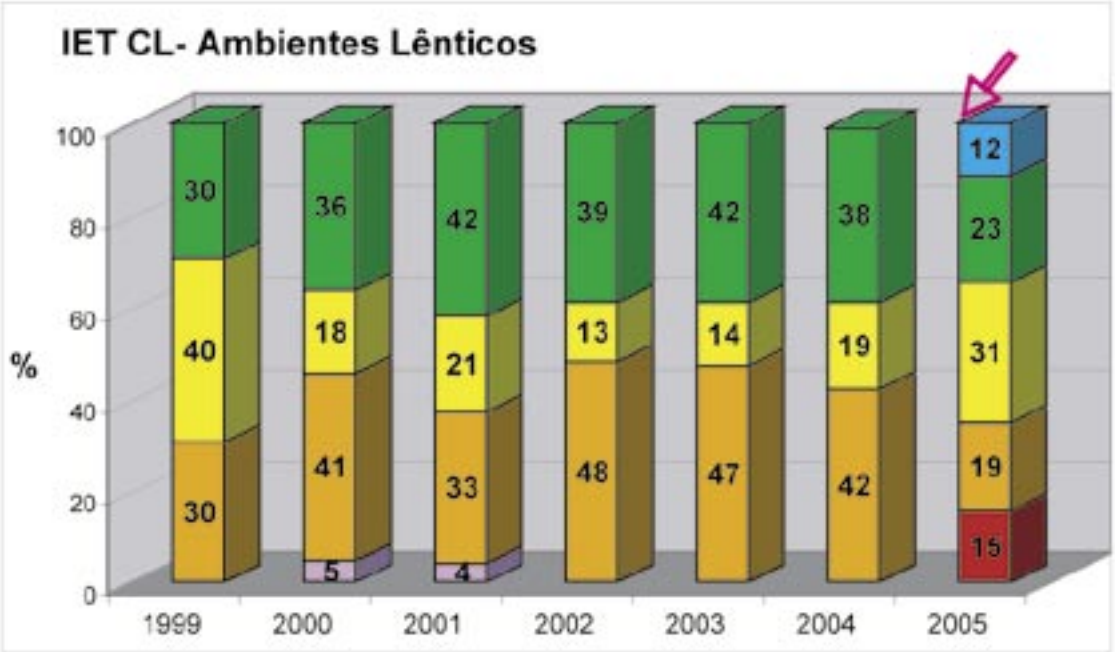


Figura 25: Comparação entre o IET da clorofila *a* e o IET do fósforo total em Ambientes Lênticos (Reservatórios) - 1999 a 2005.

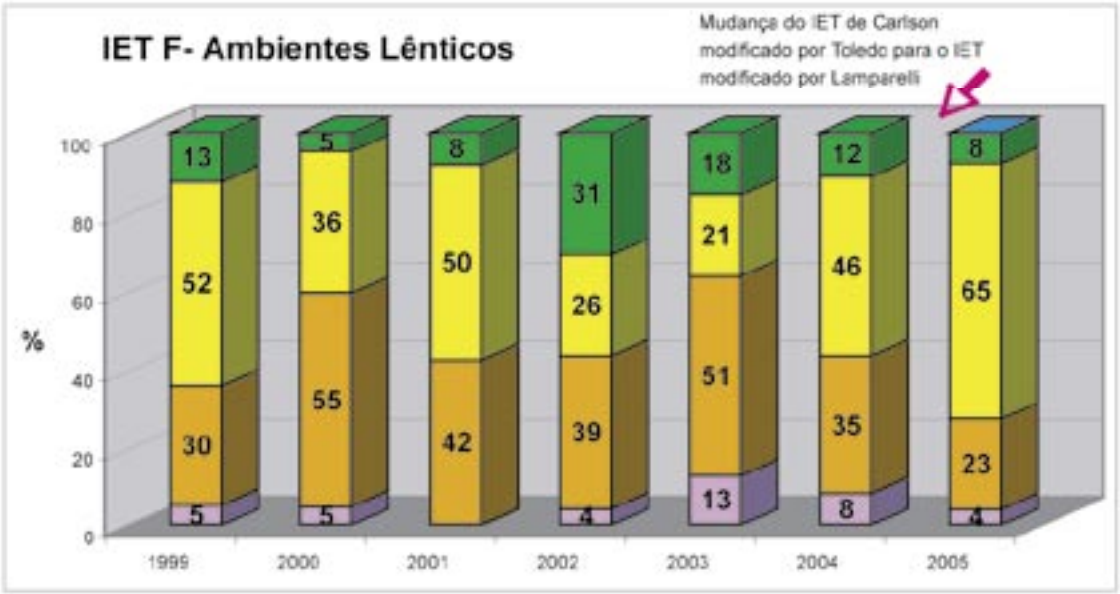


Figura 25: Comparação entre o IET da clorofila *a* e o IET do fósforo total em Ambientes Lênticos (Reservatórios) - 1999 a 2005 (continuação).

Nos ambientes lênticos, houve uma maior similaridade entre os índices com clorofila *a* e fósforo total. Em 2005, o índice calculado com clorofila *a* para ambientes lênticos indicou que 34 % dos ambientes apresentam-se eutrofizados (eutrófico e supereutrófico) que, comparando-se ao último ano, houve redução da eutrofização. Apesar da aplicação de índices diferentes, essa comparação é possível, pois há uma similaridade muito grande entre os valores que separam as classes mesotrófica da eutrófica nos dois índices. O exame da figura 26, 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 35 % dos casos.

No entanto, em alguns reservatórios como o Jaguari, Ribeirão Piraí, Barra Bonita (UGRHI 5), Tanque Grande (UGRHI 6), Capivari- Monos (UGRHI 7), Barra Bonita e Itupararanga (UGRHI 10), Jurumirim (UGRHI 14) e Três Irmãos (UGRHI 19), a carga de fósforo indica uma classificação maior que o índice apresentado pela clorofila *a*, portanto com baixo desenvolvimento de biomassa algal.

A classificação "Baixo" para o grau de limitação ocorreu nos Reservatórios do Guarapiranga, Billings e do Jundiaí, na UGRHI 6, e na Represa Cascata - UGRHI 20, nos quais a carga de fósforo total indica estado trófico inferior aos dos indicados pelas concentrações de clorofila *a*.

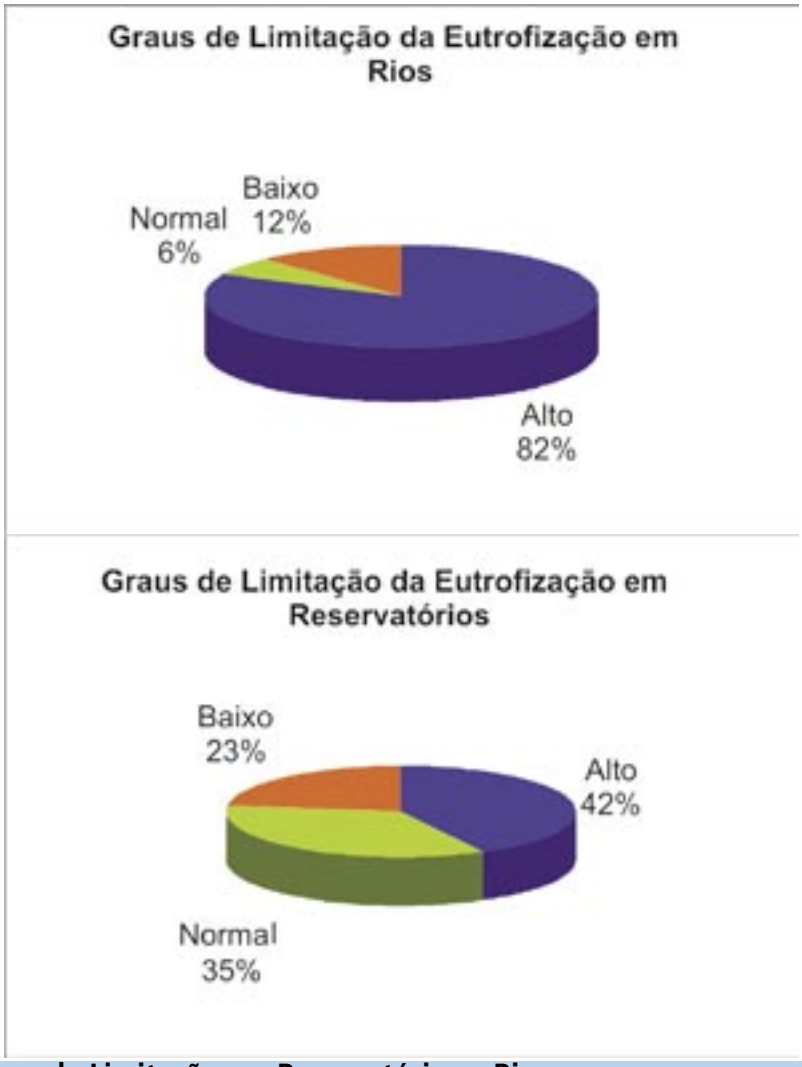


Figura 26: Grau de Limitação em Reservatórios e Rios.

Para o grau de limitação dos 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 82% dos casos, corresponde ao esperado para este tipo de ambiente. O dois únicos registros com classificações correspondentes a "Baixo" ocorreu no Canal de Fuga 2, que recebe água do reservatório Rio das Pedras (Complexo Billings), mantendo características de ambiente lêntico e o ponto TIET 02600, no reservatório de Promissão (UGRHI 16), sob influência das águas da represa de Ibitinga.

• Avaliação da carga de fósforo total em todas as UGRHIs

O índice de estado trófico também foi calculado somente com as concentrações de fósforo total em 162 pontos da rede de monitoramento do Estado de São Paulo, com objetivo de avaliar a carga presente nestes corpos d'água.

Na Tabela 26, estão representadas as UGRHIs, suas bacias e as respectivas porcentagens de pontos considerados eutrofizados, que indicam eutrofização. Deve-se levar em consideração que há diferença no número de pontos (n) coletados em cada bacia.

Tabela 26: Ambientes eutrofizados indicado através da carga de fósforo total em todas as UGRHIs.

UGHRI	Bacia	Número de Pontos	Corpos d'água Eutrofizados Valores Abs.	Eutrofizado %
1	Mantiqueira	1	1	100
2	Paraíba do Sul	15	0	0
3	Litoral norte	8	0	0
4	Alto Rio Pardo	4	0	0
5	B. do Capivari	3	3	100
	B. do Rio Jundiaí	2	1	50
	B. do Piracicaba	19	18	95
6	B. do Tietê Alto-Cabeceira	7	1	14
	B. do Res. Billings	7	2	29
	B. do Tietê Alto - Z. Metropolitana	5	2	40
	B. do Rio Cotia	5	4	80
	B. do Res. Guarapiranga	4	2	50
7	Baixada Santista	7	4	57
8	Rio Grande	4	0	0
9	Mogi-Guaçu	4	0	0
10	B. do Tietê Médio Superior	7	7	100
	B. do Sorocaba	8	6	75
11	Ribeira de Iguape	6	4	67
12	Baixo Rio Pardo	2	0	0
13	Tietê/Jacaré	5	2	40
14	Alto Paranapanema	5	0	0
15	Turvo	7	3	43
16	Tietê/Batalha	3	0	0
17	Médio Paranapanema	3	0	0
18	S. J. dos Dourados	1	0	0
19	Baixo Tietê	7	0	0
20	Aguapeí	5	1	20
21	Peixe	3	1	33
22	Pontal do Paranapanema	5	2	40
Total		**162**	**64**	**40**

Das 22 UGRHIs do Estado, 16 apresentaram porcentagem menor que 50 por cento de seus pontos eutrofizados, das quais a UGRHI 2, 3, 4, 8, 9, 12, 14,16, 17, 18 e a 19 não apresentaram nenhum. Na UGRHI 19 (Baixo Tietê), a porcentagem ambientes eutrofizados foi zero, indicando um gradiente de diminuição da carga de fósforo total em direção ao interior, quando se observa o Rio Tietê como um todo. As UGRHIs com porcentagem de ambientes eutrofizados superior a 50% foram 6 UGRHIs e correspondem a 1, 5, 6 (na Bacia do Cotia e Guarapiranga), 7, 10 e 11. Dentre essas, as que estiveram com 100% dos pontos monitorados eutrofizados foram as UGRHIs 1, 5, na Bacia do Capivari e 10, na Bacia do Tietê Médio Superior.

Das 22 UGRHIs do Estado, essas 6 representam 27% do total, merecendo muita atenção no que se refere a carga de fósforo total, sendo as principais fontes deste elemento a um corpo d'água, de modo geral, de origem dos esgotos domésticos (fezes humanas, nos detergentes para limpeza doméstica e em outros subprodutos das atividades humanas) e da drenagem de áreas agrícolas.

Em quase todos os locais amostrados, os valores de coliformes termotolerantes encontram-se em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para sua respectiva classe. Esta situação demonstra que a carga poluidora, na sua grande maioria é oriunda de esgoto doméstico, sem tratamento. Em algumas bacias com maior densidade demográfica, mesmo com um índice maior de esgotos captados e tratados, as cargas de fósforo indicam que as ETEs devem incorporar tecnologia de tratamento avançado para remoção efetiva desses nutrientes.

Além dos 162 pontos da rede de monitoramento, foram analisados os resultados de fósforo total em 19 pontos de amostragem em rios das UGRHIs 5, 9, 10 e 15, incluídos no monitoramento regional, tratando-se, em geral, de corpos d'água de menor porte. Para esses pontos o IET (PT) calculado indicou que 68% desses rios encontram-se eutrofizados (eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico), contra apenas 11% classificados como oligotróficos (Figura 27). Os rios com carga elevada de fósforo total, (eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico), pertencem às UGRHIs 5, 9 e 15. Destacam-se, com estado hipereutrófico, os pontos ARAS 02900, CPIV 02160, GUAI 02400, MEIO 02900, MOMI 03800, SDOM 03900 e TREB 02950.

Figura 26: Grau de Limitação em Reservatórios e Rios.

• ICF – 2005 - Diagnóstico Geral da Comunidade Fitoplanctônica

No Estado de São Paulo, por meio da análise da comunidade fitoplanctônica, pode-se observar que em 90% dos pontos monitorados, o diagnóstico da qualidade da água foi igual ou melhor em relação ao ano anterior; dos vinte pontos monitorados, 50% tiveram classificação Ótima ou Boa. Os Reservatórios do Rio Grande, Taiaçupeba e Jundiaí (UGHRI 6), por exemplo, apresentaram menores densidades de organismos e pouca presença de cianobactérias.

Por outro lado, não houve alteração do diagnóstico Ruim, verificado apenas para os Reservatórios Billings e Guarapiranga da Região Metropolitana de São Paulo. No Reservatório Billings, incluindo o Canal de Fuga que deságua no Rio Cubatão, constatou-se alta densidade de cianobactérias potencialmente tóxicas ao longo de todo o período monitorado, com predominância dos gêneros ***Microcystis, Anabaena, Aphanizomenon*** e ***Cylindrospermopsis.*** No Reservatório Guarapiranga, houve uma piora com aumento das densidades fitoplanctônicas e presença de cianobactérias, com relação a 2004.

Para outros locais, como os Reservatórios de Barra Bonita e Itupararanga (UGHRI 10), Jaguari e Santa Branca (UGRHI 2), o diagnóstico de 2004 foi mantido, com pouca variação. Nos pontos de rios da UGHRI 5 também foram mantidos os diagnósticos do ano anterior, sem muitos problemas relacionados à qualidade da água.

No Reservatório do Rio Preto (UGHRI 15), que ao longo de vários anos monitorados apresentava densidades baixas. Neste ano registrou-se um aumento nas densidades de organismos fitoplanctônicos, bem como a presença de cianobactérias.

Na UGRHI 20, em Marília, o Reservatório Cascata apresentou classificação regular; no entanto, no período de outubro e novembro de 2005, o diagnóstico foi ruim com presença de cianobactérias potencialmente tóxicas, sobretudo do gênero ***Aphanizomenon***, em densidades elevadas.

• ICB – 2005 - Diagnóstico Geral da Comunidade Bentônica

A comunidade bentônica, que habita o substrato de fundo de ecossistemas aquáticos, é indicadora da condição ecológica de qualidade desses ambientes e, juntamente com o resultado do ensaio ecotoxicológico, compõe as medidas de efeito biológico na avaliação de qualidade dos sedimentos. Essa biota foi inserida na Rede de Monitoramento da Qualidade de Águas Interiores do Estado de São Paulo, em 2002 e, no ano corrente, foi avaliada em 10 pontos de coleta, localizados em sete UGRHIs.

Na região metropolitana de São Paulo, o monitoramento utilizando essa comunidade abrangeu os Reservatórios Billings e Guarapiranga, cujas qualidades de águas, diagnosticadas pelo bentos sublitoral e de sedimento, em que se aplica o bentos profundal, foram ruins para ambos os corpos de água, tendo a série histórica, considerando quatro anos de biomonitoramento, exibido piora de qualidade. No Alto Tietê, no Rio Tietê, em ponto localizado na ETA de Biritiba Mirim, a qualidade refletida pelo bentos melhorou (boa) com relação ao ano anterior, quando, a comunidade exibiu qualidade ruim, provavelmente em decorrência de impacto físico, que não teria se repetido em 2005. No médio Tietê, foram monitorados os Reservatórios de Itupararanga e Barra Bonita. Em ambos os casos a biota profundal indicou qualidade regular dos sedimentos, enquanto a sublitoral refletiu qualidade regular para a massa d´água de Itupararanga e boa para Barra Bonita. As comunidades dos pontos de biomonitoramento nos Rios Ribeira (município de Iporanga) e Paraíba do Sul (município de Caçapava), na rede desde 2004, não exibiram alteração de diagnóstico com relação ao ano anterior, tendo sido bom para

o primeiro e regular para o último. Três novos pontos, localizados na região norte do Estado de São Paulo, foram investigados com relação ao bentos. No Rio Pardo (município de Barretos), a qualidade ecológica foi considerada Boa enquanto que os pontos de coleta dos Rios Sapucaí e São Domingos, em sua desembocadura no Rio Turvo, Regular, podendo a biota estar sofrendo impacto químico nos Rios Pardo e Sapucaí.

Os mapas esquemáticos dos níveis atuais de qualidade (2005) dos rios e reservatórios monitorados no Estado de São Paulo, com vistas ao abastecimento público (IAP) e a proteção da vida aquática (IVA) quanto os mapas esquemáticos dos níveis atuais da qualidade química, toxicológica e da comunidade bentônica dos sedimentos do Estado são apresentados, assim como das qualificações anuais das praias dos Reservatórios Billings, Guarapiranga e Ituaparanga e dos lagos que compõe o Sistema Cantareira.

10.4 Compilação das considerações e recomendações

10.4.1 Específicas

A compilação das considerações e recomendações elaboradas sobre a qualidade sanitária e ambiental dos recursos hídricos de cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos em que se divide o Estado de São Paulo é apresentada no Quadro I.

Quadro I – Síntese das UGRHIs com as respectivas considerações e recomendações

UGRHI	
1	O esgoto doméstico consiste num dos problema que afeta a qualidade dos recursos hídricos desta UGRHI. A conclusão das obras de implantação da Estação de Tratamento de Esgotos, segundo a SABESP, está prevista para o ano de 2008.
2	Tendo em vista as elevadas densidades populacionais e ausência de tratamento em níveis adequados dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté no Rio Paraíba e de Santa Isabel, no Rio Jaguari, os respectivos esgotos domésticos constituem-se na principal condicionante para a má qualidade da água do trecho do Rio Paraíba a jusante dessas fontes, onde se constata uma diminuição dos níveis do oxigênio dissolvido. Nos dois anos de investigação na rede de monitoramento, os resultados de sedimento do ponto de coleta do Rio Paraíba do Sul indicaram estresse na biota decorrente de efluentes domésticos, cujas fontes devem ser controladas. No intuito de estabelecer um refinamento no perfil sanitário do Rio Paraíba, campanhas de monitoramento adensado da qualidade implementadas pela Agência Ambiental de Taubaté nos últimos anos, evidenciam que nos seus 300 km de extensão, o trecho mais crítico estende-se desde a captação da SABESP em S.J. dos Campos, até a ponte que liga o centro de Caçapava ao Bairro Menino Jesus. As obras necessárias a serem realizadas pelas empresas de saneamento, bem como as medidas a serem implementadas pelas empresas que operam os reservatórios tornam-se inadiáveis para minimizar os problemas constatados na qualidade das águas. Devido a má qualidade das águas captadas pelos municípios de Aparecida e Pindamonhagaba, na época de chuvas, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como a adoção de medidas de proteção das captações. Cabe reiterar, para o município de Aparecida, a urgência da conclusão dos estudos em andamento e a mudança do atual ponto de captação. Além das baixas concentrações de oxigênio dissolvido, merece destaque a toxicidade crônica observada novamente em 2005 para as águas do Reservatório de Santa Branca para os organismos aquáticos, nos meses de fevereiro e agosto, que se estende pela região logo a jusante do Rio Paraíba e sugere a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado, considerando a possibilidade de uma fonte a montante do próprio reservatório. Essa constatação pode estar relacionada às regras operacionais dos reservatórios da região, uma vez que os meses de fevereiro e agosto foram, coincidentemente, meses com melhora nos valores de IET e constatação de efeito tóxico crônico também no Reservatório de Jaguari.
3	Os baixos valores de oxigênio dissolvido, além da presença de metais pesados, encontrados nas valas provenientes do vazadouro do Município de São Sebastião, localizado na Praia da Baleia, no período mais chuvoso e de maior fluxo de turistas, confirmam as ações de controle que a CETESB vem desenvolvendo junto a esse município. Como em 2004, foi observada toxicidade crônica aos organismos aquáticos nas águas do Rio Grande (GRAN 02400), na captação de Ubatuba, e em todos os outros corpos d'água amostrados, com maior ocorrência no mês de julho, seguido do mês de janeiro, em 2005. Esses resultados sugerem uma associaçao com os meses de maior fluxo de turista, reforçando a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado.

4	A toxicidade crônica observada aos organismos aquáticos para a maioria dos pontos do Rio Pardo em agosto, pode estar associada a períodos de menor vazão e, portanto, de capacidade de diluição do corpo d'água. Essa hipótese é reforçada pela piora na condição trófica detectada no ponto PARD 02600, também em agosto. Esses resultados indicam a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado. No trecho a jusante do município de Ribeirão Preto, a melhoria da qualidade das águas do Rio Pardo, em termos de oxigênio dissolvido, é reflexo do tratamento dos esgotos domésticos já realizados. Entretanto, deve-se ressaltar a necessidade de continuar as obras para a intercepção do esgoto doméstico de Ribeirão Preto.
5	Todos os corpos d'água que compõem as bacias do Rio Capivari, Jundiaí e Piracicaba, localizam-se em uma região de alta densidade populacional, onde uma de suas finalidades é o abastecimento público, e encontram-se em processo de eutrofização, devido a elevadas cargas de fósforo total. A coleta e o tratamento de esgotos domésticos são fundamentais para a atenuação deste quadro de deterioração, sendo um de seus aspectos principais a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o conseqüentemente crescimento da Comunidade Fitoplanctônica. Na captação de Piracicaba foi registrada a presença de cianobactérias (***Planktothrix agardhii***) em novembro, em densidades que pode trazer problemas na estação de tratamento, por ser uma espécie potencialmente tóxica. Nestas bacias as estações de tratamento de esgotos, em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes, em regiões como esta é fundamental estudar a implantação de tratamentos avançados para remoção de nutrientes. É necessáriodar continuidade aos trabalhos de identificação das fontes e extensão da degradação da bacia do Rio Piracicaba para efetivo controle, já que, desde 2002, tanto o Rio Atibaia (no trecho de Paulínia) quanto o Piracicaba (no trecho a jusante dos Rios quilombo e Tatu) têm-se apresentado degradados, comprometendo sua biota. No Rio Atibaia os resultados para cromo e níquel e mercúrio no sedimento podem indicar a presença de uma fonte a ser investigada. Pode-se deduzir, dos resultados obtidos, a existência de fonte(s) de HPAs, na sub-bacia do Rio Atibaia, atual ou pretérita, que precisa ser investigada.
6	**• Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras** Em 2005, como verificado anterioremente, as concentrações de Zn no sedimento do Reservatórios de Taiaçupeba foram extremamente elevadas, ultrapassando mais de 40 vezes a concentração limite de PEL. As análises para HPAs também revelaram concentrações acima de início de efeito para alguns compostos. A Agência Ambiental da CETESB de Mogi das Cruzes, desenvolvendo ações corretivas e de investigação para a avaliação e identificação das fontes de contribuição de zinco no Reservatório do Taiaçupeba, obteve como resultado a transferência das empresas Produquímica Indústria e Comércio Ltda e Mixmicro Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda, que se localizavam junto as cabeceiras do reservatório. Obteve também a suspensão da utilização de produto a base de zinco pela Empresa de Mineração Horii Ltda, tendo a empresa Imerys do Brasil Comércio e Extração de Minérios Ltda encerrado suas atividades. Em complementação às ações de controle, também foi determinado a estas empresas a realização de estudos de contaminação de solo e de águas superficiais e subterrâneas, visando a adoção das medidas de remediação necessárias. Em decorrência do uso das águas do Reservatório Taiaçupeba para abastecimento público da região metropolitana (Sistema Produtor Alto Tietê) e da possibilidade de ressuspensão dos metais altamente concentrados em seus sedimentos, como verificado em março de 2004, deve haver uma atenção especial por parte dos operadores da Estação de Tratamento de Águas desse reservatório quanto a eficiência de remoção desses elementos. Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d´água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes nesse manancial.

• Bacia Billings

Apesar da condição ruim, determinada pelo bentos, os altos valores, para a maioria dos metais no sedimento do Reservatório Billings, assim como de PCBs (bifenilas policloradas), têm exibido tendência à diminuição nas concentrações desde 1993, quando o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para dentro do Reservatório foi restringido, pela Resolução Conjunta SMA-SES nº 03/92. Além disso, as concentrações PAHs, apesar de superar valores de TEL, foram extremamente inferiores aos obtidos em outro estudo realizado em 2000. Não foi observado efeito tóxico para organismos bentônicos nos ensaios realizados.

A constatação de efeito subletal (crescimento) nos ensaios de toxicidade para organismos bentônicos pelo segundo ano consecutivo reflete a disponibilidade de contaminantes tóxicos para a biota no Reservatório Rio Grande. Necessita-se avaliar as fontes de Hg e investigar as de HPAs, para eventuais ações de controle. O acúmulo do Cu no sedimento deve-se o seu uso para o controle de algas.

Embora sob o ponto de vista biogeoquímico não seja esperado um elevado potencial de mobilidade/biodisponibilidade das espécies químicas dos metais encontrados nos sedimentos e, em função da manutenção das concentrações encontradas ao longo desses anos, sendo em alguns casos observado um ligeiro aumento das mesmas, deve-se considerar um novo estudo específico para avaliar o risco de bioacumulação, notadamente de mercúrio, em organismos do Reservatório Rio Grande. Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor
6 nutrientes à coluna d´água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes nesse manancial.

• Bacia Guarapiranga

Apesar da recuperação do armazenamento do Reservatório Guarapiranga em 2005, a composição e dominância das comunidades fito e zooplanctônicas são características de ambientes eutrofizados e indicam a piora de condições para essas comunidades quando se compara os resultados encontrados em anos anteriores, especialmente no ponto de captação.

A fauna bentônica indicou deterioração tanto na massa d'água quanto nos sedimentos do Reservatório do Guarapiranga ao longo dos três anos de monitoramento, sendo que o acúmulo do Cu no sedimento deve-se o seu uso para o controle de algas.

A grande quantidade de cobre que vem sendo detectada ao longo dos anos no Reservatório do Guarapiranga, torna urgente a definição em nível institucional, de um plano para a solução do acúmulo deste metal no sedimento.

Os valores encontrados na água intersticial de nutrientes demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repô-los à coluna d'água, sendo necessário diminuir o seu aporte a esse manancial.

• Bacia do Cotia

Do ponto de vista do controle das fontes poluidoras, ainda constatam-se nesta bacia lançamentos que continuam a alterar substancialmente a condutividade e o carbono orgânico dissolvido das águas do Baixo Cotia.

6	Esse manancial também apresentou contaminação microbiológica e de valores elevados de potencial de formação de THMs, recomendando-se assim cuidados especiais no tratamento dessas águas. **• Bacia do Alto Tietê – Zona Metropolitana** A contaminação química, com altos teores de zinco, cobre, alumínio e cromo, associada aos efeitos tóxicos agudos, verificados novamente em 2005, no Rio Baquirivu-Guaçu, nas seis amostras coletadas, remete para o prosseguimento da investigação das fontes responsáveis por esse problema. Apesar dos investimentos já realizados pela SABESP no tratamento dos esgotos da RMSP, os dados obtidos ainda demonstram uma situação de má qualidade dessas águas, não sendo observadas melhorias nos Rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. Quanto ao manancial dos Cristais, sugere-se a continuidade do monitoramento com vistas a verificar a possibilidade de identificação de outras fontes geradas nessa região. O sistema de afastamento de efluentes líquidos implantado foi uma medida muito eficiente de se evitar que a ETA receba este material, constatando-se, a partir de então, a ausência dos efeitos mutagênicos observados por meio do teste de Ames, na água de abastecimento público, no entanto, o problema persiste no corpo d'água à jusante.
7	Na bacia do Rio Moji, a ocorrência de valores elevados de HPAs nos sedimentos indicam a necessidade de verificar a existência de contaminação do ambiente e estudar medidas de controle e recuperação da área. Nesse sentido, faz-se também necessário avaliar o grau de influência do Dique do Furadinho nos resultados encontrados. Com base na elevação dos valores de fósforo identificados em 2005, principalmente, nas águas do Rio Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental das indústrias instaladas nesta sub-bacia, com vistas a reduzir a carga de nutrientes, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais. A detecção de toxicidade a organismos aquáticos na maioria dos pontos e em diversos meses, inclusive com efeito agudo a organismos aquáticos, indica que esta bacia ainda requer uma atenção especial com relação a possíveis contaminantes e seu efeito na biota. Todos os pontos desta UGRHI acusaram qualidade Ruim ou Pésima para o IVA, com exceção do ponto CUBA 02700 onde a qualidade foi Regular. A dominância de cianobactérias no ponto de coleta do Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, com a presença dos gêneros ***Cylindrospermopsis, Microcystis*** e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura, está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings e exige cuidado na operação da Estação de Tratamento de Águas para abastecimento público localizada no rio Cubatão.
8	Embora, em 2005, assim como em 2004, ainda tenha-se encontrado mercúrio nas águas do Rio Sapucaí e Ribeirão dos Bagres, no compartimento sedimento não foi detectado. No entanto, a presença deste metal na água requer uma investigação das possíveis fontes. Os resultados do monitoramento biológico (bentos e toxicidade) no Rio Sapucaí indicam necessidade de determinação de eventuais fontes poluidoras na bacia, que estão modificando a biota local. Em dezembro, a piora das condições tróficas nesse rio, assim como a toxicidade constatada no ponto SAPU 02300, relacionada ao teor de cobre detectado, podem estar relacionadas ao afluxo de cargas difusas decorrente de chuvas no período. Embora o sedimento do Reservatório Volta Grande tenha apresentado qualidade Boa em termos de efeito biológico, a elevada concentração do Ni deve ser investigada.

9	Os municípios de Mogi Guaçu e Araras são os mais populosos da região, sendo que ambos apresentam índices de coleta e tratamento de esgoto elevados, destacando-se um porcentual de 75% para este último. Quanto aos corpos receptores dos esgotos tratados desses municípios, pode-se inferir que há uma diferenciação entre suas vazões, com Mogi Guaçu lançando na calha principal do Rio Mogi Guaçu, com alta capacidade de suporte e Araras em um dos afluentes do Rio Mogi Guaçu, com baixa capacidade de suporte. No trecho do Rio Mogi Guaçu à jusante dos lançamentos deste município, bem como do lançamento de Mogi Mirim por meio do rio de mesmo nome, observam-se os piores níveis de oxigênio dissolvido, indicando que por mais que a maior parte dos esgotos de Mogi Guaçu seja tratada, ainda assim a sua carga remanescente somada aos esgotos não tratados de Mogi Mirim impactam a qualidade de suas águas. O município de Araras mesmo com 75% dos esgotos coletados e tratados provocou um forte comprometimento na qualidade das águas do Rio das Araras (baixos níveis de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de fósforo total e coliforme termotolerante). Tal fato causa certa estranheza, uma vez que nesta sub-bacia não há mais nenhuma fonte poluidora (município); portanto, ou a carga remanescente lançada está acima da capacidade de auto-depuração do rio ou a eficiência da estação de tratamento de esgoto está baixa. Desta forma, recomenda-se uma investigação da eficiência real da ETE de Araras, bem como a ampliação do sistema de tratamento de esgoto de Mogi Guaçu. Além do Araras, os afluentes Mogi Mirim, Guaiaquica, Meio e Batistela também possuem péssimas condições de qualidade de suas águas, em função do lançamento de esgotos não tratados. Portanto, faz-se necessário investimentos urgentes no tratamento dos esgotos domésticos desses municípios. A toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada, como em 2004, no ponto MOGU 02900, em duas amostragens, indica que este trecho do rio, que recebe boa parte da carga das áreas mais urbanizadas da bacia, requer atenção. Com relação ao programa de balneabilidade de água doce, a CETESB deverá incluir, no período mais quente de 2006, a praia de Cachoeira de Emas em seu programa semanal de monitoramento, permitindo a divulgação à população das condições de banho dessas águas.

• **BACIA DO TIETÊ MÉDIO – SUPERIOR**

O Reservatório de Rasgão apresenta-se altamente eutrofizado sendo que os resultados indicaram que grande parte da carga de fósforo total deve-se ao aporte de esgoto doméstico *in natura*. A qualidade de suas águas para a proteção da vida aquática, medida por meio do IVA, mostrou-se Péssima ao longo de todos os meses amostrados em 2005.

Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que a contribuição mais expressiva tem origem na RMSP. Portanto, torna-se essencial a redução das cargas de nutrientes geradas nas UGRHIs do Alto Tietê e do Jundiaí/Capivari/Piracicaba, bem como na bacia do Rio Sorocaba. A toxicidade constatada nas águas do reservatório em setembro pode estar relacionada à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos teste.

Em relação a estudos pretéritos, a fauna bentônica do Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900) indicou melhoria na qualidade da região sublitoral e piora na profundal. Como o resultado de toxicidade não acusou efeito deletério sobre organismo do bentos e não ocorreu nenhum contaminante químico em concentração muito elevada, os dados de comunidade podem estar refletindo variações interanuais das populações. Para melhor definição, o monitoramento biológico nesse reservatório deve ter continuidade.

Os valores encontrados na água intersticial demostram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d'água, sendo necessário diminuir o aporte de nutrientes no manacial.

• BACIA DO RIO SOROCABA

Constatou-se em 2005, uma continuidade da toxicidade nas águas do Reservatório de Itupararanga, bem como a manutenção de seu estado trófico – IET (PT). Ainda com relação aos nutrientes, também é expressiva a contribuição doméstica, tornando-se urgente a necessidade do tratamento dos esgotos gerados na bacia de contribuição do Reservatório de Itupararanga, principalmente, o município de Vargem Grande Paulista.

Este reservatório para o ano de 2005 demonstrou, por meio da comunidade fitoplanctônica, que houve uma ligeira melhora da qualidade da água quando comparado aos anos anteriores, o que pode estar associado a diferenças em aspectos hidrológicos (chuvas, tempo de residência) entre os diferentes anos. No entanto, em alguns períodos, ocorre o aumento das densidades e dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas dos gêneros ***Microcystis, Aphanizomenon, Aphanocapsa***, sobretudo no ponto SOIT 02100, indicando tendência à eutrofização desse corpo d'água.

As comparações com resultados anteriores de projetos desenvolvidos no Reservatório Itupararanga, mostram variações entre qualidade Boa e Regular no diagnóstico de qualidade ecológica pelo bentos sublitoral, que melhor reflete as condições da massa d'água. Essas variações, aliadas ao diagnóstico mais constante de qualidade regular dos sedimentos, definido tanto pelo bentos profundal, como pela ausência de toxicidade e de contaminantes químicos em concentrações elevadas, parecem estar refletindo variações no grau de trofia das águas deste Reservatório

A tendência à eutrofização desse corpo d'água foi detectada em estudo de 1997/98 (COELHO-BOTELHO *et al*, no prelo) pela comunidade fitoplanctônica. Os valores encontrados na água intersticial demonstram haver um potencial do compartimento sedimento em repor nutrientes à coluna d'água, sendo necessário diminuir esse aporte ao manancial.

A necessidade de tratamento de esgotos também faz-se presente nos muncípios que se situam na bacia de drenagem do Rio Sorocaba, destacando-se São Roque, Mairinque, Piedade e Alumínio, que não possuem sistema de tratamento de esgotos, bem como Sorocaba, Votorantim e Cerquilho, que possuem um nível de tratamento da ordem de 50%.

11	Os contaminantes químicos, notadamente o chumbo, observados nos sedimentos do Rio Ribeira de Iguape não estão causando efeito deletério sobre a biota, nos dois anos de investigação. Desde 2002, quando teve início o monitoramento no Rio Jacupiranga, foram encontrados teores extremamente elevados de fósforo total sendo que a extensão da mancha já atinge a foz do Rio Ribeira de Iguape. Em 2005 as concentrações de fósforo total indicam uma tendência de piora com relação aos anos anteriores, chegando a atingir valor superior a 11 mg/L, indicando a necessidade de continuar a investigação das atividades industriais e mineradoras na região em 2006. A toxidade detectada ao longo dos anos, para ***Ceriodaphnia dubia***, no trecho inicial do Rio Juquiá, sobretudo nos períodos de estiagem, indica a necessidade de continuar as investigações das causas de sua ocorrência.
12	O diagnóstico de deterioração da qualidade do sedimento do Rio Pardo por esgoto doméstico, pela verificação de efeito subletal no ensaio de toxicidade e presença de metais, principalmente do mercúrio, requer confirmação por meio de uma outra investigação. A toxidade crônica detectada no Rio Pardo, a partir de 2002, influenciando significativamente o IVA no ponto PARD 02800, indica a necessidade de investigação.
13	Apesar do Reservatório de Barra Bonita desempenhar um importante papel na recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê, ainda observam-se elevadas concentrações de nutrientes na água de saída deste reservatório que chegam ao Reservatório de Bariri. Deve-se minimizar as fontes adicionais de nutrientes neste trecho do Rio Tietê. Portanto, recomenda-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nas sub-bacias do Rios Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira e Lençóis. Com relação aos rios desta UGRHI, faz-se necessário a implementação de programas de conservação do solo e reconstituição de mata ciliar.
14	As águas do Reservatório Jurumirim apresentaram qualidade boa. No entanto, seus tributários possuem carga expressiva de nutrientes, podendo vir a comprometer seu estado trófico. Para evitar o aumento do aporte de nutrientes para o reservatório, deve-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nos seus formadores – Paranapanema e Taquari. Ressalte-se que em 2005, da mesma forma que em 2004, foram detectados dois eventos de toxicidade crônica nas águas desse Reservatório. Os valores de clorofila *a* encontrados no Rio São Miguel Arcanjo estão associados com os lançamentos da ETE deste município, que possui um sistema de tratamento por lagoas aeradas, propício para o desenvolvimento de algas.
15	Os municípios de Catanduva, com 106.000 habitantes e de São José do Rio Preto, com 358.000 habitantes, lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Tais lançamentos tem acarretado o comprometimento da qualidade desses corpos d'água em termos de oxigênio dissolvido e eutrofização. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região. Apesar de haver uma tendência de melhora com menos episódios de toxicidade aguda e crônica no Rio Preto a jusante do município de São José do Rio Preto, nos últimos cinco anos, estes ainda são observados esporicamente, por vezes associados a presença de metais como zinco, alumínio e cobre. Desde 2004, vem se constatando uma elevação dos valores das variáveis sanitárias (elevação do coliforme, fósforo e DBO e queda de OD) no Ribeirão do Onça, exigindo ações de controle no sentido de reverter tal processo.
16	Com relação a esta UGRHI, no Rio Tietê, a jusante da UHE de Ibitinga e no início da represa de Promissão, a verificação de estado eutrófico indica que deve-se priorizxar o tratamento dos esgostos domésticos gerados nos seus formadores, para evitar o aumento do aporte de nutrientes para o reservatório, bem como de cargas de nutrientes oriundas de fontes difusas.

17	Como o Rio Paranapanema possui vários reservatórios ao longo do seu percurso, é importante a manutenção de níveis baixos de fósforo total em seus afluentes, a fim de se evitar a eutrofização de suas águas. Portanto, é indispensável direcionar os investimentos nesta UGRHI para o tratamento dos esgotos domésticos. Outro aspecto que reforça essa medida é o fato de existirem captações de abastecimento público, no próprio Rio Pardo, a jusante de lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento.
18	Embora na maior parte do ano a qualidade das águas do Rio São José dos Dourados tenham se mostrado em boas condições sanitária e ambiental, deve ser salientado que no mês de dezembro as contribuições difusas impactaram suas águas de forma jamais registrada neste corpo hídrico, na região monitorada.
19	Os mananciais Baguaçu e Baixote acusaram o comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, principalmente no período chuvoso devido, provavelmente, a fontes difusas. Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais. Como o Rio Paraná possue elevadíssima capacidade de diluição neste trecho, a toxicidade observada deve ser, provavelmente, originada de fontes difusas. Com relação ao Rio Tietê, a toxidade vem sendo observada de forma sistemática, desde 2000. Em função desses resultados, no ano de 2005 foi investigado o compartimento sedimento no Reservatório Três Irmãos revelando a presença de cobre, cromo e de HPAs em concentrações ligeiramente superiores aos limites de TEL. Os contaminantes encontrados no sedimento podem estar associados a toxidade verificada na coluna d`água, de modo que será mantido o monitoramento do sedimento, neste ponto, além de ser necessário averiguar possíveis fontes desses contaminantes, bem como o manejo do referido Reservatório.
20	O comprometimento sanitário do Rio Tibiriça é caracterizado pelos lançamentos de esgotos domésticos *in natura*, principalmente, dos municípios de Marília e Garça, bem como do município de Tupã por meio da contribuição advinda do Córrego Afonso XII. O manancial do Cascata acusou número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL, valor considerado pela legislação vigente como alerta, recomendando-se cuidados especiais no tratamento realizado pela empresa de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada. Em função dos episódios de floração de algas nesse manancial a CETESB realizou,em fevereiro de 2006, uma reunião técnica com os responsáveis pelo tratamento de águas de Marília. Nesta reunião foram discutidos os riscos a que a população fica exposta, quando da utilização de um manancial nessas condições, ressaltando a importância de se elaborar, o mais breve possível, um plano de contingência que contemple as ações necessárias à utilização desse manancial, ou proceder a sua substituição. Em 2006, a CETESB irá intensificar a freqüência de monitoramento deste manancial de semestral para bimestral
21	Na bacia do Rio do Peixe, faz-se necessárias medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento. No ponto próximo a Marília (PEIX 02100), as altas concentrações de metais (alumínio, manganês e ferro), no período chuvoso, indicam provável contribuição resultante de erosão dos solos, indicando a necessidade de recuperação da mata ciliar. Os baixos valores do IAP observados nos mananciais do Peixe estão associados com o potencial de formação de THMs, sugerindo às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais. Por outro lado, as águas do Reservatório do Arrependido mantiveram a qualidade boa do ponto de vista químico e biológico, tornando-se essencial a integração das entidades públicas no sentido de proteger esse manancial.
22	Na bacia do Rio Santo Anastácio, os lançamentos domésticos, bem como os lançamentos dos frigoríficos e curtumes, devem ser os principais motivos da degradação da qualidade das águas. De modo a minimizar os impactos nos corpos receptores, recomenda-se uma melhor avaliação do desempenho das estações de tratamento das fontes acima citadas.

10.4.2 Gerais

A eutrofização, o principal fenômeno de degradação da qualidade das águas no Estado de São Paulo e síntese das ações antrópicas sobre os recursos hídricos, deve ser motivo de preocupação de todos os tomadores de decisão quanto à manutenção de quantidade e qualidade da água como um bem a ser preservado para as atuais e futuras gerações.

Todos os programas de implantação de sistemas de tratamento de esgotos domésticos devem ser intensificados, de forma geral, tanto de caráter municipal quanto estadual, uma vez que os despejos dos efluentes domésticos in natura são um dos principais responsáveis pela degradação da qualidade da água em grande número de recursos hídricos no Estado de São Paulo. Nas UGRHIs em que já existem sistemas de tratamento de esgoto implantados, devem ser envidados esforços para uma avaliação mais criteriosa quanto aos níveis de eficiência do sistema, de forma que àqueles cuja eficiência não estejam atingindo valores legais, que possam ser direcionados investimento para processos em tratamento terciário.

Em diversas UGHRIs foram constatadas a presença de toxicidade crônica e aguda, avaliadas através da variável biológica. A procura das causas, nem sempre conhecida, levam a estudos específicos direcionados a quais fontes poluidoras estariam ocasionando o efeito observado.

Um diagnóstico mais completo de um recurso hídrico exige dados de quantidade, vazão e de aspectos autóctones e alóctones ao sistema. Dessa forma, um incremento dessas informações acarretariam uma maior compreensão da correlação quantidade/qualidade de qualquer recurso hídrico.

O conhecimento das condições da qualidade dos sedimentos remetem a uma melhor avaliação da dinâmica de todo o ecossistema aquático. Dessa forma, as informações obtidas na rede de sedimento implantada e, em constante evolução, acrescentam direcionamento para as futuras ações dos agentes ambientais envolvidos na manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

O programa de balneabilidade de lagos, notadamente junto aos reservatórios, devem ser estendidos, uma vez que essa atividade tem-se intensificado nos últimos anos, fazendo com que esse lazer para a população de uma forma geral possua segurança quanto aos aspectos de saúde pública.

A preservação e recuperação das matas ciliares, aliadas às práticas de conservação dos solo, garantem a proteção dos recursos hídricos, pois atuam no controle da erosão das margens dos cursos d´água, minimizam os efeitos das enchentes, filtram possíveis resíduos dos insumos agrícolas e criam nichos ecológicos para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. Em face dessas e de outras importantes funções, as atividade relacionadas à matas ciliares devem ser prioritárias em todas as situações em que há a necessidade de manutenção da qualidade da água e os seus múltiplos usos. Cabe destacar que, em 2005, já se iniciou um processo de trabalho conjunto com a CATI – Coordenadoria de Assintência Técnica Integral (Secretaria da Agricultura e Abastecimento), onde se levantou o uso e ocupação do solo agrícola, nas 22 UGRHIs monitoradas do Estado de São Paulo.

11. Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Microbiological examination. In: _____ **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA / AWWA / WEF, 1998.

AOYAGUI, A. S. M.; BONECKER, C. C. **The art status of rotifer studies in natural environments of South America: floodplains**. Acta Scientiarum, BIOLOGICAL SERIES, v. 26, n. 4, p. 385-406, 2004.

ARAÚJO, R.P.A . **Avaliação da toxicidade de sedimentos ao anfípodo de água doce *Hyalella meinerti Stebbing*, 1899 (Crustacea, Amphipoda).** Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências/USP. São Paulo, 1998.184p.

ASTM. American Society for Testing and Materials. **Test method for mesuring the toxicity of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates**. West Conshohocken, 2000. 117p. (ASTM E 1706-00).

AZEVEDO, S.M.F.O. **Toxinas de Cianobactérias: causas e consequências para a saúde pública.** Medicina on line, v.1, n.3, 1998. Disponível em: <http://www.medonline.com.br/microcis.htm.>

BEYRUTH, Z. **Comunidade fitoplanctônica da Represa Guarapiranga 1991-92 : aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para realização da qualidade ambiental.** Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública/USP, São Paulo,1996.

BIESINGER, K.E.; CHRISTENSEN, G.M. **Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of *Daphnia magna*.** J. Fish. Res. Board of Canada. v. 29, n. 12, p. 1691-1700, 1972.

BRANCO, C.W.C – **A Comunidade Planctônica e a Qualidade da Água no Lago Paranoá, Brasil, DF, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, 1991.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3.ed. São Paulo: CETESB, 1986. 640p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. **Guia para la identificacion de oligoquetos acuaticos continentales de sud y centroamerica**. 2a ed. Santo Tomé: INALI. Colección CLIMAX no 6. 207p. 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde/FUNASA. Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. **Normas de qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF. 2000,17p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 03/2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília (DF), 26 mar. 2004, Seção1, p.266-270

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 344/04. "Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá providências." Data da legislaçaõ: 25/03/2004 - Publicação: **Diário Oficial da União** em 07/05/2004.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357/05. "Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." Data da legislaçaõ: 18/03/2005 - Publicação: **Diário Oficial da União** em 07/05/2004.

BURGESS, R.M; SCOTT, KJ. **The significance of in-place contaminated marine sediments on the water column: processes and effects**. In:_____ Sediment toxicity assessment. Boca Raton: Lewis Publ., 1992. p.129-163.

CAIRNS, JR., J.; DICKSON, K.L. **A simple method for biological assesment on the effects of the most discharges on aquatic bottom - dwelling organisms.** Journal of Water Polution and Control Federation, v. 43, n. 5, p. 755-762, 1971.

CCME-Canadian Council of Ministers of the Environment. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables**. CCME, 2001. Disponível em: <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf/sediment_summary_table.htm>. Acesso em: 15/01/2002.

_____ Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables. In: _____ __ **Canadian environmental quality guidelines**. Winnipeg: CCME,1999. Disponível em: <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf/sediment_summary_table.htm>. Acesso em 28 set. 2001.

_____ Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables. In:_____ __ **Canadian environmental quality guidelines**. Winnipeg: CCME,1999. Disponível em:<http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf/sediment_summary_table.htm>. Acesso em 05 nov. 2002.

CETESB, São Paulo. **Alguns aspectos da recuperação da qualidade das águas do Reservatório Billings na vigência do Artigo 46**. São Paulo, 1995. (Relatório Técnico)

_____. **Avaliação ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga, com ênfase ao problema de algas tóxicas e algicidas**. São Paulo, 1995. 115p. (Relatório Técnico)

_____. **Avaliação do complexo Billings: comunidades aquáticas, água e sedimento** – (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 146p. (Relatório Técnico)

_____. **Comunidade planctônica e Clorofila *a* do complexo Billings (out/92 a out/93)**. São Paulo, 1996. 61p. (Relatório Técnico)

_____. **Diagnóstico ecológico da bacia do Ribeirão dos Cristais**. São Paulo, 2005. (no prelo).

_____. **Eutrofização e contaminação por metais no Reservatório do Guarapiranga: dados preliminares**. São Paulo, 1992. 131p. (Relatório Técnico)

_____. **Eutrofização e contaminação por metais no Reservatório do Guarapiranga**. São Paulo, 1992. (Relatório Técnico)

_____. **L5.201**: **Actinomicetos: contagem em placas – método de ensaio.** São Paulo, 1986. 26p. (Norma técnica)

_____. **L5.303**: **Fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo – método de ensaio.** São Paulo,1990. 23p. (Norma Técnica)

_____. **L5.304**: **Zooplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo – método de ensaio.** São Paulo,2000. 17p. (Norma Técnica)

_____. **L5.306**: **Determinação de pigmentos fotossintetizantes, Clorofila *a*, b e c e Feofitina a.** São Paulo, 1990. 22p. (Norma Técnica)

_____. **L5.309**: **Determinação de bentos de água doce: macroinvertebrados - métodos qualitativo e quantitativo.** São Paulo, 2003. 14p. (Norma Técnica)

_____. **L5.620**: **Mutação gênica reversa em *Salmonella typhimurium*: Teste de Ames - método de ensaio.** São Paulo, 1993. 40p. (Norma Técnica)

_____. **L6.160**: **Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica - metodo de ensaio.** São Paulo, 1995. 15p. (Norma Técnica)

_____. **Levantamento da contaminação ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente**. São Paulo, 2001. (Relatório preliminar em publicação).

_____. **Relatório de Emergências Químicas atendidas pela CETESB em 2005**

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo : 2002**. São Paulo, 2003. 271p.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo : 2003**. São Paulo, 2004. 268p.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo : 2004**. São Paulo, 2005. 298p.

_____. **Serviços de coleta de amostras, análises e estudos de avaliação das características biológicas, físico-químicas e microbiológicas das águas e sedimentos do rio Juquiá**. 7.º Relatório Parcial. São Paulo, 1998b. 36p. (Contrato de prestação de serviços 010/97 – SABESP/CETESB).

CETESB/DAEE. **Vazões mínimas de referência para a Bacia do Rio Piracicaba**. São Paulo, 1992.

CETESB/SABESP. **Monitoramento integrado das Bacias do Alto e Médio Tietê: avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes - relatório final**. out/98. São Paulo, 1998. 312p. (Relatório Técnico - Contrato de prestação de serviços 020/97 SABESP/CETESB)

_____ . **Monitoramento integrado das Bacias do Alto e Médio Tietê: avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes**. São Paulo, 1999. 138p. (Relatório Técnico - Aditamento ao contrato de prestação de serviços 020/97 SABESP/CETESB)

_____. **Relatório de qualidade das águas: consolidação dos dados do Sistema Produtor Billings / Taquacetuba e Guarapiranga (ago/2000 a mar/2003)**. São Paulo, 2002. (Contrato SABESP/CETESB 3000/02)

CHAPMAN, P. M. ; WANG, F.; ADAMS, W. J.; GREEN, A. **Appropriate applications of sediment quality values for metals and metalloids**. Environmental Science and Technology, v.33, n. 22, p. 3937-3941, 1999.

CHORUS, I. ; BARTRAM, J. (Eds.). **Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**. E&FN Spon: London, 1999. 416p.

CNEC–Consórcio Nacional de Engenharia; JNS–Engenharia, Consultoria e Gerenciamento. **Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia do Guarapiranga: projeto Guarapiranga.** São Paulo, 1997.

COELHO-BOTELHO, M.J.C.; CARVALHO, M.C.; KUHLMANN, M.L.; SALVADOR, M.E.P.; SOUZA, R.C.R.; WATANABE; H. M.; ARAÚJO, R.P.A.; BRESSAN, JR., H.; BRANDIMARTE, A.L.; ANAYA, M. & GUERESCHI, R.M. (in press). **Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo.** São Paulo, Relatório Técnico CETESB.

CONCURSO DAS ÁGUAS, 2: 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/SBPC, 1992. 144p

CONSÓRCIO DOS MUNICÍPIOS DO ABC. **Plano emergencial de recuperação dos mananciais da região do ABC**. São Paulo, 1998.

DAEE, São Paulo. **Levantamento, análise e processamento de dados fluviométricos da Bacia do Rio Piracicaba**. São Paulo, 1978.

_____. **Vazões médias, mínimas, volumes de regularização e curvas de permanência no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1988.

EPLER, J.H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Tallahassee: Dept. Environ. Protection. 1995.

FEAM, Minas Gerais. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais – 2000.**

GRIFOLL, M.; SOLANAS, A. M.; BAYONA, J. M. **Characterization of genotoxic compounds in the sediments by mass spectrometric techniques combined with Salmonella/microsome test**. Arch. Environ. Contam. Toxicol., v. 19, p. 175-184, 1990.

HAWKINS, P.R. *et al.* **Severe hepatotoxicity caused by the tropical cyanobacterium (blue green alga) *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenaya and Subba Raju isolated from a domestic water supply reservoir.** App. Environ. Microbiol., v. 50, n. 5, p. 1292-1295, 1985.

HENRIQUE-MARCELINO, R. M. et al. **Macrofauna bentônica de água doce: avanços metodológicos**. São Paulo: CETESB. 1992, 16p. + anexos. (Relatório Técnico)

JESUS, Maria de Fátima Silva. DDT. In:_____ **Poluentes orgânicos persistentes: POPs**. Salvador: CRA, 2002. 500p. (Série Cadernos de Referência Ambiental, v.13)

JOHNSON, R.K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D.M. **Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates.** In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Eds) Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 1993. p.40-158.

KLERKS, P.L.; WEIS, J.S. **Genetic adaptation to heavy metals in aquatic organisms: a review.** Environ. Pollut., v. 45, p. 173-205, 1987.

KUHLMANN, M.L.; TRUZZI, A.C.; LAMPARELLI, M.C.; JOHNSCHER-FORNASARO, G. A **Fauna bentônica do complexo Billings (SP)**. São Paulo: CETESB, 1997. 60p. + figuras e tabelas.

LAGOS , N. *et al.* **The first evidence of paralytic shellfish toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*, isolated from Brazil.** Toxicon, v. 37, p. 1359-1373, 1999.

LAMPARELLI, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo - avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo (BR); 2004. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

LAMPARELLI, M. C.; KUHLMANN, M. L.; CARVALHO, M. C.; SALVADOR, M. E. P.; SOUZA, R. C.; BOTELHO, M. J. C.; COSTA, M. P.; MARTINS, M. C.; CARVALHO, P. M.; ARAÚJO, R. P. A.; BURATINI, S. V.; ZANARDI, E.; SATO, M. I. Z.; ROUBICEK, D. A.; VALENT, G. U.; RODRIGUES, P. F.; HACHICH, E. M.; DI BARI, M.; CURCIO, R.; TOLEDO, Jr, A. P.; LORENZETTI, M. L.; TRUZZI, A. C.; NAVAS-PEREIRA, D.; VARGAS-BOLDRINI, C. **Avaliação do complexo Billings: Comunidades aquáticas, água e sedimento - (Out/92 a out/93)**. São Paulo: CETESB, 1996 53p+ figuras, tabelas e anexos.

LAMPERT, W. **Inhibitory and toxic effects of blue-green algae on *Daphnia*.** Int. Revue Ges. Hydrobiol., v. 66, n. 3, p. 285-298. 1981.

LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (Eds) **Ecosistemas d´águas continentales: metodologias para su estudio**. La Plata: SUR, 1995. 895p. Tomo 2.

LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (Eds) **Ecosistemas d´águas continentales: metodologias para su estudio**. La Plata: SUR, 1995. 1401p. Tomo 3.

MANDAVILLE, S.M. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters: taxa tolerance values, metrics, and protocols**. 2002. Disponível em: < http://www.lakes.chebucto.org/H-1/tolerance.pdf> Acesso em: 21/01/2003.

MARON, D. M.; AMES, B. N. **Revised methods for the Salmonella mutagenicity test.** Mutat. Res., v. 113, p. 173-215, 1983.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds) **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3rd ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1996. 862p.

MME/DNAEE. **Inventário das estações fluviométricas**. Brasília, 1995.

MOZETO, A. A., JARDIM, W.F.; ARAGÃO, G.U. (Coord.) **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos (CQS): experimentos de campo e laboratório - relatório final**. São Carlos: UFSCar, 2003. 465p.

PADISAK, J. ***Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology.** Arch. Hydrobiol. Suppl. v.107, n.4, p.563-593, 1997.

PATRICK, R.; PALAVAGE, D.M. **The value of species as indicators of water quality.** Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., v. 145, p. 55-92, 1994.

PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1989. 628p.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Diagnóstico Cartográfico Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo, 1992. 33 p.

RAND, G. M.; PETROCELLI, S.R. (Ed.) **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. Washington: Hemisphere Publishing Corporation, 1985. 666p.

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

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Lei Estadual nº 9.866/97. Uma nova política de mananciais: diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 1997. 24p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; PRIME

Engenharia. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao Reservatório Guarapiranga: relatório síntese**. São Paulo: SMA, 1998. 96p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Informações básicas para o planejamento ambiental**. São Paulo, 2002. 84p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo. **Gestão das Águas: 6 anos de percurso**. São Paulo: SMA, 1997. 227p. (2v.)

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1999. 119p.

SEMINÁRIO Uso Múltiplo da Represa Billings. São Paulo: Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 1997. 155p.

SOUZA, R. C. R.; CARVALHO, M.C. & TRUZZI, A. C. ***Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenaya and Subba Raju (Cyanophyceae) Dominance and Contribution to the Knowledge of Rio Pequeno Arm, Billings Reservoir, Brazil.** Environment Toxicology and Water Quality – 13:73-81, 1998.

THORP, J.H.; COVICH, A.P. (Eds). **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. San Diego: Academic, 1991. 911p.

TOLEDO Jr., A.P.; AGUDO, E.G.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. Trabalho apresentado no XIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental - AIDIS. Santiago do Chile, 11 a 16 de novembro de 1984. 56p. 1984.

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**. São Paulo, 1990.

TOLEDO JR., A. P. *et al.* **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais**. São Paulo: Cetesb, 1983. 34p. (Trabalho apresentado no Congresso Bras. de Eng. San. e Ambiental, 12. Camboriu, 20 a 25/05/1983)

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: UFSCar/PPG. 1995. 229p.

TUNDISI, J.G. *et al.* **Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo.** In:_____ Limnologia e manejo de represas, v.1, Tomo1, p.165-209, 1988. (Série Monografias em Limnologia)

USEPA. **Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II: Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters**. Columbus, Ohio: Surface Water Section, Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 1987.

USEPA 1999 **Update of Ambient Water Quality Criteria for Ammonia**. EPA 882-R-99-014. Cincinnati, OH, 1999.

WASHINGTON, H.G. **Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems.** Water Res., v. 18, n. 6, p. 653-694, 1984.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking water quality: recommendations**, 2nd ed., Geneva: WHO, 1993. (v.1)

_____. **Guidelines for drinking water quality: health criteria and other supporting information**, 2nd ed., Geneva: WHO, 1996. (v.2)

_____. **Guidelines for Drinking Water Quality**. 3rd ed, Geneva: WHO, 2003. Disponível em: <http://www.who.int >