

CETESB

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

**Relatório de Qualidade
das Águas Interiores
do Estado de São Paulo
2003**

SÃO PAULO
2004

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
2003 / CETESB. – - São Paulo : CETESB, 2004.
2 v. : il. ; 30 cm. – - (Série Relatórios / Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, ISSN 0103-4103)

Conteúdo: v.1 : 273p.; v.2 : CD ROM Resultados dos parâmetros e
indicadores de qualidade das águas; Legislação Controle Poluição das Águas
(Anexos 1 a 4).

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

1. Água – poluição 2. Águas interiores – qualidade – São Paulo (est.) I.
Titulo II. Série.

CDD (18.ed.) 628.168.681.6
CDU (ed. 99 port.) 628.515(815.6)

Edição

DIRETORIA DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL

Eng. Lineu José Basso

Diretor

Coordenação Geral

Eng. Quím. Eduardo Mazzolenis de Oliveira

Gerente do Departamento de Tecnologia de Águas Superficiais e Efluentes Líquidos

Coordenação Técnica

Quím. José Eduardo Bevilacqua

Gerente da Divisão de Qualidade das Águas

Eng. Nelson Menegon Jr.

Gerente do Setor de Águas Interiores

Execução

Geog. Carmen Lucia Vergueiro Midaglia

Téc. Ana Rosa Costa

Geog. Cleide Poletto

Adm. Maria de Fátima Gomes de Azevedo

Quím. Niels Thomas Nadruz

Eng. Uladyr Ormino Nayme

Biól. Sergio Roberto

Estagiários:

Carlos Eduardo Matsuda

Alexandre Tiltscher

Flavio Fortes Camargo

Renato Diniz Amarilha Lobo

Equipe Técnica

Biól. Marta Condé Lamparell

Farm. Bioq. Ana Tereza Galvani

Biól. Claudia Condé Lamparelli

Biól. Débora Orgler de Moura

Biól. Eduardo Bertolotti

Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich

Aux. Lab. Emerson Alves de Araújo

Biól. Gisela de Aragão Umbuzeiro

Biól. Guiomar Johnscher Fornasaro

Biól. Helena Mitiko Watanabe

Eng. Hélio Bressan Jr.

Biól. Liliana Inês Werner

Biól. Livia Fernanda Aguiaro

Quím. Luis Vale do Amaral

Biól. Mara E. Pereira Salvador

Biól. Márcia Ap. Aragão

Biól. Márcia J. Coelho Botelho

Biom. Maria Cristina L.S. Coelho

Biól. Maria do Carmo Carvalho

Biól. Maria Helena Roquetti Humayta

Biól. Mônica Luisa Kuhlmann

Biól. Paulo Fernando Rodrigues

Eng. Paulo Takanori Katayama

Farm. Bioq. Rosalina Pereira de Almeida Araújo

Biól. Sandra Valéria Buratini

Biól. Valéria Aparecida Prósperi

Estagiários:

Renan de Freitas Poli

Julia de Lima Krahenbuhl

Desenvolvimento do INTERÁGUAS

Tecnól. Ives Alcazar Gomes

Geóg. Carmen Lucia Vergueiro Midaglia

Informações Hidrológicas

CESP – Companhia Energética de São Paulo

CETESB – Setor de Hidrologia

CBA – Companhia Brasileira de Alumínio S/A

EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

FURNAS Centrais Elétricas S/A (RJ)

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

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

Regional da Bacia do Piracicaba I

Regional da Bacia do Piracicaba II

Regional da Bacia do Paraná

Regional da Bacia do Grande e Turvo

Agência Ambiental de São José do Rio Preto

Regional das Bacias do Sorocaba, Alto Paranapanema e Litoral Sul

Regional da Baixada Santista

Regional das Bacias do Paraíba do Sul e Litoral Norte

Regional da Bacia do Mogi-Guaçu e Pardo

Processamento do texto e desenhos

Ana Rosa Costa

Produção Editorial, Fotolito e Impressão

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Abril, 2004.

Fotografias: Setor de Águas Interiores

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

"O manejo integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e bem econômico e social cujas quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização."

(Agenda 21, capítulo 18, item 18.7)

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

Além do monitoramento da qualidade do ar nas grandes cidades e da balneabilidade das praias do litoral paulista, a CETESB mantém um programa de acompanhamento das condições de qualidade das águas dos principais rios e reservatórios do Estado de São Paulo.

Esse trabalho foi iniciado em 1974, com a instalação da rede de monitoramento da qualidade das águas interiores com 47 pontos de amostragem. Hoje, a rede contempla 154 estações manuais de monitoramento das águas, 3 a mais que em 2002, sendo 38 coincidentes com mananciais de abastecimento público. Nas regiões mais industrializadas e urbanizadas do Estado – UGRHIs 5, 6 e 10 – onde existe maior pressão sobre os recursos hídricos, a CETESB ampliou de 3 para 8 as estações fixas de monitoramento automático em funcionamento. Com relação aos monitoramentos regionais (antigo perfil sanitário) realizado pelas agências Ambientais da CETESB, que complementam a rede básica, também foram incluídos, em 2003, 12 novos pontos no monitoramento regional do Rio Mogi-Guaçu e mais 9 pontos de amostragem situados na bacia do Piracicaba, especialmente nas principais cabeceiras dos rios. Estes dados elevam a densidade média de estações de monitoramento por 1.000 km² de 0,86, em 2002, para 1,10 em 2003, superior ao índice de 1,0 ponto/1.000 km² praticado na Comunidade Européia.

A rede de sedimentos foi contemplada em 2003 com uma importante expansão, passando de 12 para os atuais 18 pontos, abrangendo um total de 7 UGRHIs, notadamente, as que representam os maiores problemas da presença de contaminantes com significativos impactos aos ambientes aquáticos.

Em 2003, houve também a inclusão dos índices de comunidades biológicas – fitoplâncton, zooplâncton e bentos - e a inserção da contagem de células de cianofíceas, também denominadas cianobactérias, na análise das comunidades fitoplanctônicas, o que vai complementar a avaliação da qualidade do ambiente com vistas à proteção da vida aquática e ampliar sobremaneira o conhecimento dos corpos d'água paulistas.

Este relatório apresenta ainda os resultados do Programa de Balneabilidade das Praias em Reservatórios desenvolvido pela CETESB, que abrange 21 pontos de amostragem, distribuídos em dois reservatórios: Guarapiranga e Billings/Rio Grande, na Região Metropolitana de São Paulo, além de 10 pontos distribuídos em outros 6 reservatórios existentes em 9 municípios do Estado de São Paulo.

Toda a rede de monitoramento da CETESB perfaz um total de 290 pontos, gerando um volume de dados anual correspondente a, aproximadamente, 54.000 análises químicas, físicas e biológicas.

No que tange à situação dos sistemas de saneamento municipais do Estado, são apresentados os percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, dados sobre cargas orgânicas potencial e remanescente e os respectivos corpos hídricos receptores desses lançamentos.

Pela primeira vez neste relatório, foram tabulados os valores investidos realizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, suportados com recursos do FEHIDRO e os relativos percentuais em tratamento de esgotos e conservação de mananciais. A CETESB, no intuito de ampliar sua contribuição à gestão da qualidade das águas no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, pretende estreitar este relacionamento com os Comitês de Bacia, em 2004.

Na Bacia do Alto Tietê, o relatório apresenta uma análise do regime de chuvas e vazões de operação do sistema Tietê-Billings, possibilitando assim uma melhor compreensão da influência das chuvas na qualidade das águas da Região Metropolitana de São Paulo.

A CETESB está cumprindo o seu papel institucional ao produzir tais informações, subsidiando os setores competentes das administrações municipal e estadual, nas ações de recuperação da qualidade das águas dos rios e reservatórios. Tornando esses dados disponíveis à sociedade, como preconiza a legislação, inclusive pela Internet no endereço www.cetesb.sp.gov.br, a CETESB deseja estimular a discussão e as ações sobre gestão ambiental e, em particular, subsidiar as políticas de recursos hídricos e saúde pública, com o objetivo de proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população.

Rubens Lara

Diretor Presidente da CETESB

Índice

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	PONTOS DE AMOSTRAGEM	3
3	VARIÁVEIS DE QUALIDADE	9
3.1	VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS	9
3.2	VARIÁVEIS DE QUALIDADE DOS SEDIMENTOS.....	10
3.3	SIGNIFICADO AMBIENTAL DOS PARÂMETROS	10
3.4	METODOLOGIA ANALÍTICA	33
4	BALNEABILIDADE DAS PRAIAS EM RESERVATÓRIOS.....	34
4.1	CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA BALNEABILIDADE	34
4.2	FATORES QUE INFLUEM NA BALNEABILIDADE.....	36
4.3	ASPECTOS DE SAÚDE PÚBLICA.....	36
5	ÍNDICES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS	37
5.1	ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS BRUTAS PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO – IAP	38
5.2	ÍNDICES DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA E DE COMUNIDADES AQUÁTICAS.....	43
5.2.1	<i>Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática – IVA.....</i>	<i>43</i>
5.2.2	<i>Índice da Comunidade Fitoplancônica – ICF</i>	<i>47</i>
5.2.3	<i>Índice da Comunidade Zooplancônica para Reservatórios – ICZ_{RES}.....</i>	<i>47</i>
5.2.4	<i>Índice da Comunidade Bentônica – ICB</i>	<i>48</i>
5.3	ÍNDICE DE BALNEABILIDADE	49
6	ASPECTOS LEGAIS – RECURSOS HÍDRICOS	49
7	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	52
7.1	UGRHI 1 – MANTIQUEIRA	55
7.1.1	<i>Características da UGRHI.....</i>	<i>55</i>
7.1.1.1	<i>Resultados de variáveis de qualidade das águas</i>	<i>55</i>
7.1.2	<i>Qualidade das águas</i>	<i>56</i>
7.1.2.1	<i>Com vistas ao abastecimento público.....</i>	<i>56</i>
7.1.2.2	<i>Com vistas à proteção da vida aquática</i>	<i>56</i>
7.1.3	<i>Diagnósticos e Recomendações.....</i>	<i>57</i>
7.2	UGRHI 2 – PARAÍBA DO SUL	58
7.2.1	<i>Características da UGRHI.....</i>	<i>58</i>
7.2.1.1	<i>Resultados de variáveis de qualidade das águas</i>	<i>60</i>
7.2.2	<i>Qualidade das águas</i>	<i>61</i>
7.2.2.1	<i>Com vistas ao abastecimento público.....</i>	<i>61</i>
7.2.2.2	<i>Com vistas à proteção da vida aquática</i>	<i>62</i>
7.2.3	<i>Diagnósticos e Recomendações.....</i>	<i>65</i>
7.3	UGRHI 3 – LITORAL NORTE	65
7.3.1	<i>Características da UGRHI.....</i>	<i>65</i>
7.3.2	<i>Resultados de variáveis de qualidade das águas.....</i>	<i>67</i>
7.3.3	<i>Qualidade das águas</i>	<i>67</i>
7.3.3.1	<i>Com vistas ao abastecimento público.....</i>	<i>67</i>
7.3.3.2	<i>Com vistas à proteção da vida aquática</i>	<i>68</i>
7.3.4	<i>Diagnósticos e Recomendações.....</i>	<i>69</i>
7.4	UGRHI 4 – PARDO	69
7.4.1	<i>Características da UGRHI.....</i>	<i>69</i>
7.4.2	<i>Resultados de variáveis de qualidade das águas.....</i>	<i>71</i>
7.4.3	<i>Qualidade das águas</i>	<i>72</i>
7.4.3.1	<i>Com vistas ao abastecimento público.....</i>	<i>72</i>
7.4.3.2	<i>Com vistas à proteção da vida aquática</i>	<i>73</i>
7.4.4	<i>Diagnósticos e Recomendações.....</i>	<i>74</i>
7.5	UGRHI 5 – PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ	75
7.5.1	<i>Características da UGRHI.....</i>	<i>75</i>
7.5.2	<i>Qualidade das águas</i>	<i>83</i>

7.5.2.1	Bacia do Rio Capivari.....	83
7.5.2.1.1	Com vistas ao abastecimento público.....	83
7.5.2.1.2	Com vistas à proteção da vida aquática	84
7.5.2.2	Bacia do Rio Jundiá.....	85
7.5.2.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	85
7.5.2.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	86
7.5.2.3	Bacia do Rio Piracicaba.....	88
7.5.2.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	88
7.5.2.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	89
7.5.2.3.3	Com vistas à Balneabilidade dos Reservatórios.....	95
7.5.3	Qualidade dos sedimentos.....	95
7.5.4	Diagnósticos e Recomendações.....	96
7.6	UGRHI 6 – ALTO TIETÊ	98
7.6.1	Características da UGRHI.....	98
7.6.2	Disponibilidade hídrica	104
7.6.2.1	Disponibilidades Hídricas na Região Metropolitana da Grande São Paulo.....	104
7.6.3	Qualidade das Águas	111
7.6.3.1	Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras.....	111
7.6.3.1.1	Com vistas ao abastecimento público.....	111
7.6.3.1.2	Com vistas à proteção da vida aquática	112
7.6.3.2	Bacia Billings.....	115
7.6.3.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	115
7.6.3.3	Com vistas à proteção da vida aquática	116
7.6.3.4	Com vistas à balneabilidade de reservatórios.....	121
7.6.3.5	Bacia do Guarapiranga	123
7.6.3.5.1	Com vistas ao abastecimento público.....	123
7.6.3.5.2	Com vistas à proteção da vida aquática	124
7.6.3.5.3	Com vistas à balneabilidade de reservatórios.....	127
7.6.3.6	Bacia do Rio Cotia	130
7.6.3.6.1	Com vistas ao abastecimento público.....	130
7.6.3.6.2	Com vistas à proteção da vida aquática	130
	IET CALCULADO SEM OS RESULTADOS DE FÓSFORO	130
7.6.3.7	Bacia Alto Tietê – Zona Metropolitana	131
7.6.3.7.1	Com vistas ao abastecimento público.....	131
7.6.3.7.2	Com vistas à proteção da vida aquática	132
7.6.3.7.3	Com vistas à balneabilidade de reservatórios.....	135
7.6.4	Qualidade dos sedimentos.....	135
7.6.4.1	Bacia do Rio Tietê – Alto Cabeceiras	135
7.6.4.1.1	Bacia Billings.....	138
7.6.4.1.2	Bacia do Reservatório Guarapiranga.....	142
7.6.4.1.3	Bacia do Rio Tietê – Alto Zona Metropolitana.....	143
7.6.5	Diagnósticos e Recomendações.....	144
7.7	UGRHI 7 – BAIXADA SANTISTA.....	145
7.7.1	Características da UGRHI.....	145
7.7.1.1	Resultados de variáveis de qualidade das águas	147
7.7.2	Qualidade das águas	148
7.7.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	148
7.7.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	149
7.7.3	Qualidade dos sedimentos.....	151
7.7.4	Diagnóstico e Recomendações.....	152
7.8	UGRHI 8 – SAPUCAÍ/GRANDE	152
7.8.1	Características da UGRHI.....	152
7.8.1.1	Resultados de variáveis de qualidade das águas	154
7.8.2	Qualidade das águas	154
7.8.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	154
7.8.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	155
7.8.3	Diagnósticos e Recomendações.....	156
7.9	UGRHI 9 – MOGI-GUAÇU.....	156
7.9.1	Características da UGRHI.....	156
7.9.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas	158
7.9.3	Qualidade das águas	159
7.9.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	159
7.9.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	160
7.9.4	Qualidade dos sedimentos.....	162
7.9.5	Diagnósticos e Recomendações.....	162

7.10	UGRHI 10 – SOROCABA/MÉDIO TIETÊ.....	163
7.10.1	Características da UGRHI.....	163
7.10.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	165
7.10.3	Qualidade das águas	166
7.10.3.1	Bacia do Tietê Médio-Superior.....	166
7.10.3.1.1	Com vistas ao abastecimento público.....	166
7.10.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	167
7.10.3.3	7.10.3.2 Bacia do Rio Sorocaba	169
7.10.3.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	169
7.10.3.4	Com vistas à proteção da vida aquática	170
7.10.3.2.3	Com vistas à Balneabilidade dos Reservatórios.....	173
7.10.4	Qualidade dos sedimentos.....	173
7.10.4.1	Bacia do Rio Tietê – Médio Superior	173
7.10.4.2	BACIA DO RIO SOROCABA	175
7.10.5	Diagnósticos e Recomendações.....	175
7.11	UGRHI 11 – RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL.....	176
7.11.1	Características da UGRHI.....	176
7.11.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	178
7.11.3	Qualidade das águas	178
7.11.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	178
7.11.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	179
7.11.4	Qualidade dos sedimentos.....	181
7.11.5	Diagnósticos e Recomendações.....	181
7.12	UGRHI 12 – BAIXO PARDO/GRANDE	182
7.12.1	Características da UGRHI.....	182
7.12.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	183
7.12.3	Qualidade das águas	184
7.12.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	184
7.12.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	184
7.12.4	Diagnósticos e Recomendações.....	185
7.13	UGRHI 13 – TIETÊ – JACARÉ.....	185
7.13.1	7.13.1. Características da UGRHI.....	185
7.13.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	187
7.13.3	Qualidade das águas	188
7.13.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	188
7.13.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	189
7.13.4	Diagnósticos e Recomendações.....	190
7.14	UGRHI 14 – ALTO PARANAPANEMA.....	190
7.14.1	Características da UGRHI.....	190
7.14.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	192
7.14.3	Qualidade das águas	193
7.14.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	193
7.14.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	194
7.14.4	Diagnósticos e Recomendações.....	195
7.15	UGRHI 15 – TURVO/GRANDE.....	195
7.15.1	Características da UGRHI.....	195
7.15.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	197
7.15.3	Qualidade das águas	198
7.15.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	198
7.15.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	199
7.15.4	Qualidade dos sedimentos.....	201
7.15.5	Diagnósticos e Recomendações.....	202
7.16	UGRHI 16 – TIETÊ/BATALHA.....	203
7.16.1	Características da UGRHI.....	203
7.16.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	204
7.16.3	Qualidade das águas	205
7.16.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	205
7.16.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	205
7.16.4	Diagnósticos e Recomendações.....	206
7.17	UGRHI 17 – MÉDIO PARANAPANEMA.....	207
7.17.1	Características da UGRHI.....	207
7.17.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	208
7.17.3	Qualidade das águas	209
7.17.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	209
7.17.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	209

7.17.4	Diagnósticos e Recomendações.....	210
7.18	UGRHI 18 – SÃO JOSÉ DOS DOURADOS.....	210
7.18.1	Características da UGRHI.....	211
7.18.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	212
7.18.3	Qualidade das águas	213
7.18.3.1	Com vistas ao abastecimento público.....	213
7.18.3.2	Com vistas à proteção da vida aquática	213
7.18.4	Diagnósticos e Recomendações.....	214
7.19	UGRHI 19 – BAIXO TIETÊ	214
7.19.1	Características da UGRHI.....	214
7.19.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	216
7.19.2	Qualidade das águas	217
7.19.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	217
7.19.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	218
7.19.3	7.19.4 Diagnósticos e Recomendações.....	219
7.20	UGRHI 20 – AGUAPEÍ	220
7.20.1	Características da UGRHI.....	220
7.20.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	221
7.20.2	Qualidade das águas	222
7.20.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	222
7.20.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	223
7.20.3	Diagnósticos e Recomendações.....	224
7.21	UGRHI 21 – PEIXE	225
7.21.1	Características da UGRHI.....	225
7.21.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	226
7.21.2	Qualidade das águas	227
7.21.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	227
7.21.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	228
7.21.3	Diagnósticos e Recomendações.....	229
7.22	UGRHI 22 – PONTAL DO PARANAPANEMA	230
7.22.1	Características da UGRHI.....	230
7.22.2	Resultados de variáveis de qualidade das águas.....	231
7.22.2	Qualidade das águas	232
7.22.2.1	Com vistas ao abastecimento público.....	232
7.22.2.2	Com vistas à proteção da vida aquática	232
7.22.3	Diagnósticos e Recomendações.....	233
8	SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO	234
8.1	IAP, IVA, IB E QUALIDADE DOS SEDIMENTOS.....	234
8.1.1	IAP – Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público.....	237
8.1.2	IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática	238
8.2	QUALIDADE DAS ÁGUAS BRUTAS CAPTADAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO MONITORADAS PELA CETESB	239
8.3	GRAU DE EUTROFIZAÇÃO	240
8.3.1	Avaliação da carga de fósforo total em todas as UGRHIs.....	244
8.4	PORCENTAGEM DE RESULTADOS NÃO CONFORMES AOS PADRÕES DE QUALIDADE CLASSE 2 – CONAMA 20/86 245	
8.5	CARGA ORGÂNICA POLUIDORA DOMÉSTICA.....	247
8.6	RECURSOS DO FEHIDRO.....	249
8.7	DIAGNÓSTICOS E RECOMENDAÇÕES	251
9	BIBLIOGRAFIA.....	261

ANEXOS

ANEXO 1 – DADOS BRUTOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

ANEXO 2 – DADOS BRUTOS DE QUALIDADE DE SEDIMENTOS

ANEXO 3 – LEGISLAÇÃO – CONTROLE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

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. A Portaria 1469, do Ministério da Saúde, de dezembro de 2000, 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, 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, tendo sido alterados o número de pontos de amostragem, as frequências das coletas e os parâmetros de qualidade avaliados.

Em 2003, a rede estadual de monitoramento de qualidade das águas interiores da CETESB contemplou 154 pontos de monitoramento, um deles situado no Estado de Minas Gerais. Com relação ao ano anterior, foram incluídos 3 novos pontos de amostragem na rede básica: um na UGRHI 3, na captação do município de Ilhabela; um na UGRHI 6, na bacia do Ribeirão Pires, atendendo antiga solicitação daquele município, e um na UGRHI 14, no Rio Itapetininga, para avaliar contribuições de efluentes domésticos e industriais das atividades de sua sub-bacia.

A Lei Estadual N.º 7.663, de dezembro de 1991, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs.

A avaliação da qualidade das águas, neste relatório, está estruturada pela divisão das UGRHIs e também pelos três usos preponderantes dos recursos hídricos. Assim, para cada um desses usos, além das variáveis específicas de qualidade de água e sedimento, foram também utilizados índices de qualidade, conforme especificado a seguir:

- **Para fins de abastecimento público**

- IAP – Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público.

- **Para fins de proteção da vida aquática**

- IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática;
 - ICF – Índice da Comunidade Fitoplanctônica;
 - ICZ_{RES} – Índice da Comunidade Zooplanctônica para reservatórios e
 - ICB – Índice da Comunidade Bentônica.

- **Para fins de Balneabilidade**

- IB – Índice de Balneabilidade.

A situação dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, isto é, a porcentagem de coleta e tratamento, as cargas poluidoras potencial e remanescente e o corpo receptor, foi atualizada pela Diretoria de Controle da Poluição Ambiental da CETESB, com os dados relativos ao ano de 2003.

Neste ano, foram implementadas as seguintes melhorias:

▪ **Quanto ao Gerenciamento da Informação:**

- Integração do sistema de laudos dos laboratórios, denominado SLA, com o banco de dados de qualidade das águas interiores – INTERÁGUAS, que deu maior agilidade no processamento dos boletins de qualidade.
- 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. Após esta reconstituição, realizou-se a plotagem dos pontos de amostragem da rede básica de monitoramento e do monitoramento regional nestas cartas, permitindo, inclusive, que a mesma servisse de parâmetro para auditar a localização dos pontos de monitoramento no sistema de INTRANET da Secretaria do Meio Ambiente, denominado NATA.

▪ **Quanto à Gestão dos Recursos Hídricos:**

- Iniciou-se uma parceria com os Comitês de Bacia Hidrográfica, onde foram levantados as principais aplicações dos recursos do FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos em cada UGHRI. Estas informações foram coletadas a partir de dados fornecidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs). Este trabalho deve ser ajustado nos próximos anos, por meio de reuniões e visitas aos referidos comitês.
- Os aspectos referentes ao uso e ocupação do solo nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos foram atualizados com base nas informações constantes no Plano Estadual de Recursos Hídricos – 2002.

▪ **Quanto ao Monitoramento e aos Pontos de Amostragem:**

- Inclusão do monitoramento regional do Rio Mogi-Guaçu (antigo perfil sanitário), efetuado pela Regional de Pirassununga, que consiste de 12 novos pontos situados ao longo do trecho mais crítico desse rio. Neste trecho insere-se as principais captações superficiais de abastecimento público e fontes de poluição doméstica e industrial. Com relação aos demais monitoramentos regionais já implantados – das Regionais da Bacia do Piracicaba, da Bacia do Paraná e da Baixada Santista, destaca-se a ampliação de mais 9 pontos de amostragens situados na bacia do Piracicaba, especialmente nas principais cabeceiras dos rios.
- No ano de 2003, houve expansão da rede de sedimento no estado de São Paulo, contemplando duas novas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: com 2 pontos na UGHRI 10 – Sorocaba / Médio Tietê (um na captação do município de Cerquillo e outro no Reservatório de Barra Bonita) e um ponto na UGRHI 15 – Turvo / Grande (no braço do Córrego do Tomazinho). Foi incluído mais um ponto na UGRHI 7 – Baixada Santista, na foz do Rio Moji, em frente ao Dique do Furadinho. Na UGHRI 6 – Alto Tietê, houve a inclusão de três pontos (Braço do Ribeirão Pires, Ribeirão dos Cristais e Reservatório de Ponte Nova) e a desativação do ponto PINH 04100 no Rio Pinheiros, em função das obras de implantação da futura Estação de Flotação.
- A rede de monitoramento de águas interiores passou a agregar 31 pontos de qualidade das praias em reservatórios. Os dados desse monitoramento serão incorporados no banco de dados Interáguas.

▪ **Quanto aos Índices e Variáveis de Qualidade de Águas e Sedimentos:**

- Inclusão dos índices de comunidades biológicas – fitoplâncton, zooplâncton e bentos – para complementar a avaliação da qualidade do ambiente com vistas à proteção da vida aquática. O índice de comunidade zooplânctônica foi aplicado nas bacias dos Reservatórios Billings e Guarapiranga. Com relação ao índice de comunidade fitoplanctônica, salienta-se que o mesmo foi calculado bimestralmente para os Reservatórios Billings e Guarapiranga e para os Rios Atibaia, Piracicaba e Corumbataí. Nos demais corpos d'água, o índice foi aplicado em duas épocas do ano: período de chuva e período de seca. O índice de comunidade bentônica foi aplicado na amostragem anual dos pontos da rede de sedimento de água doce.



- Inserção da contagem de células de cianofíceas, também denominadas cianobactérias, na análise das comunidades fitoplanctônicas, sendo estes resultados levados em consideração na interpretação dos resultados do IAP para as UGRHs 2 (Paraíba do Sul), 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), 6 (Alto Tietê), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 15 (Turvo/Grande), 20 (Aguapeí) e 21 (Peixe).

Os dados brutos de qualidade das águas e dos sedimentos podem ser acessados por meio dos Anexos 1 e 2, respectivamente, onde constam as tabelas com os resultados das amostragens realizadas ao longo do ano de 2003.

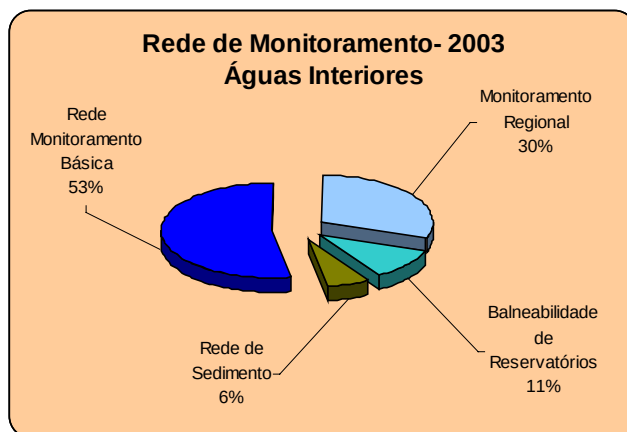
2 Pontos de Amostragem

No ano de 2003, a rede de monitoramento de águas interiores da CETESB foi operada em 154 pontos, sendo 1 ponto no Estado de Minas Gerais. Segundo o IBGE, a área do Estado de São Paulo é de 248.209,4 km², o que representa uma densidade média de estações de monitoramento por 1.000 km² igual a 0,62.

Considerando-se os 87 pontos dos Monitoramentos Regionais (antigo Perfil Sanitário) das Agências Regionais das Bacias do Paraná, da Baixada Santista, do Piracicaba e agora de Pirassununga, este índice atinge a 0,97. Também este ano entraram para a rede de águas interiores os 31 pontos do programa de balneabilidade de praias em represas. Assim, obtém-se um total de 272 pontos e o índice para monitoramento de água atinge 1,09 por 1.000 km².

A densidade média adotada nos países-membros da União Européia é de 1 estação de monitoramento de água por 1.000 km². Assim, a CETESB consegue atingir o índice da Unidade Eutopéia (UE). Nas UGRHs onde este índice estiver abaixo da média, deverão ser conduzidas avaliações no sentido de incorporar novos locais de monitoramento. Esta rede será submetida a uma revisão quinzenal em 2005.

A CETESB também possui uma rede de monitoramento de sedimento de água doce, que conta atualmente com 18 pontos distribuídos em 7 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, perfazendo assim um total de pontos de água e sedimento igual a 290, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



Os atuais 290 pontos geram um volume de dados anual correspondente a, aproximadamente, 54.000 análises químicas, físicas e biológicas. Mensalmente, boletins de não conformidades são emitidos e encaminhados às Unidades Regionais competentes.

A Figura 1, a seguir, mostra a classificação das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHs) designadas pelo Anexo III da Lei Estadual N°. 9034, de 1994 – Plano Estadual de Recursos Hídricos.

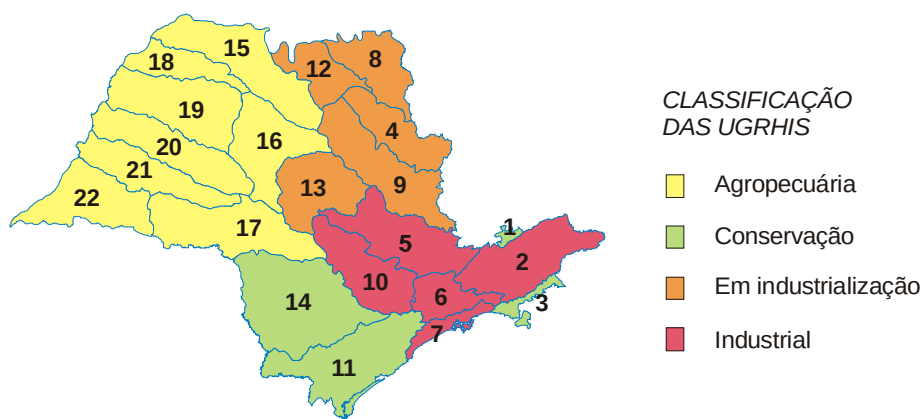


Figura 1 – Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

A Tabela 1 a seguir mostra um quadro-resumo das UGRHs, sua classificação e área de drenagem da bacia em território paulista (km²), conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2002). Informa-se, também, a população (IBGE, 2000), a densidade de população por UGRHI, o total de pontos por tipo de monitoramento e densidade de pontos de monitoramento.

Tabela 1 – Quadro-resumo das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico	Tipo das UGRHI	ÁREA em Km ²	POP. TOTAL 2000 IBGE	Dens. Pop. 2000	Rede Monit.	Monit. Reg.	Baln. Aguas Doces	Mon. Tot. Água	Rede Sedim.	Mon. Total	Dens. Pont. Água	Dens. Mon. Total
17	Médio Paranapanema	agropecuária	16.829	619.330	36,80	2	1	0	3	0	3	0,18	0,18
15	Turvo / Grande	agropecuária	16.037	1.116.288	69,61	7	0	0	7	1	8	0,44	0,50
19	Baixo Tietê	agropecuária	15.787	684.641	43,37	4	3	0	7	0	7	0,44	0,44
16	Tietê / Batalha	agropecuária	13.151	465.139	35,37	2	1	0	3	0	3	0,23	0,23
20	Aguapeí	agropecuária	13.068	347.435	26,59	2	3	0	5	0	5	0,38	0,38
21	Peixe	agropecuária	10.780	417.726	38,75	2	1	0	3	0	3	0,28	0,28
22	Pontal do Paranapanema	agropecuária	12.493	452.131	36,19	4	0	0	4	0	4	0,32	0,32
18	São José dos Dourados	agropecuária	6.732	214.597	31,88	1	0	0	1	0	1	0,15	0,15
Total UGRHIs Agropecuárias			104.877	4.317.287		24	9	0	33	1	34	0,31	0,32
14	Alto Paranapanema	conservação	22.795	678.607	29,77	5	0	0	5	0	5	0,22	0,22
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	conservação	16.607	358.565	21,59	6	1	0	7	1	8	0,42	0,48
3	Litoral Norte	conservação	1.987	223.914	112,69	4	3	0	7	0	7	3,52	3,52
1	Mantiqueira	conservação	679	60.904	89,70	1	0	0	1	0	1	1,47	1,47
Total UGRHIs Conservação			42.068	1.321.990		16	4	0	20	1	21	0,48	0,50
9	Mogi-Guaçu	em industrialização	15.218	1.292.883	84,96	4	12	0	16	1	17	1,05	1,12
13	Tietê / Jacaré	em industrialização	11.749	1.324.270	112,71	4	1	0	5	0	5	0,43	0,43
8	Sapucaí / Grande	em industrialização	9.170	609.635	66,48	4		0	4	0	4	0,44	0,44
4	Pardo	em industrialização	9.038	971.011	107,44	4	0	0	4	0	4	0,44	0,44
12	Baixo Pardo / Grande	em industrialização	7.249	311.896	43,03	1		0	1	0	1	0,14	0,14
Total UGRHIs em Industrialização			52.424	4.509.695		17	13	0	30	1	31	0,57	0,59
10	Sorocaba / Médio Tietê	industrial	11.708	1.561.475	133,37	14		2	16	2	18	1,37	1,54
2	Paraíba do Sul	industrial	14.547	1.770.227	121,69	13	0	0	13	0	13	0,89	0,89
5	Piracicaba, Capivari e Jundiá	industrial	14.314	4.314.242	301,40	22	54	6	82	3	85	5,73	5,94
6	Alto Tietê	industrial	5.985	17.696.946	2956,88	42		23	65	8	73	10,86	12,20
7	Baixada Santista	industrial	2.886	1.474.665	510,97	6	7	0	13	2	15	4,50	5,20
Total UGRHIs Industrial			49.440	26.817.555		97	61	31	189	15	204	3,82	4,13
22 UGRHIs			248.209	37.032.403	149,2	154	87	31	272	18	290	1,10	1,17

As UGRHs classificadas como agropecuárias, quando somadas suas áreas, são as maiores em termos de extensão territorial. A Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema possui 16.829 km² e, juntamente com as demais UGRHs agropecuárias, ocupam uma área equivalente a 42 % da área do estado. A UGRHI 18 – São José dos Dourados, possui um baixo índice, com apenas 0,15 pontos/km². As demais UGRHs também necessitam de um maior número de pontos, pois possuem em média somente 1/3 do índice UE.

Na classe de conservação, estão os dois extremos em termos de tamanho: a maior de todas, a UGRHI 14 (Alto Paranapanema), com 22.795 km² e apenas 5 pontos, e a menor delas, a UGRHI 1 (Mantiqueira), com 679 km² e

apenas 1 ponto. Apenas as UGRHIs 1 e 3 desta categoria atendem ao índice. Considerando-se a rede básica de monitoramento e o monitoramento regional, esta classe possui um índice médio de 0,50. Apesar da baixa densidade populacional, torna-se necessário um estudo para a expansão do monitoramento nas áreas de preservação e conservação.

As UGRHIs 4, 8, 9, 12 e 13, distribuídas geograficamente na região nordeste do estado, ocupam 1/5 da área do mesmo e são classificadas como em processo de industrialização. Neste grupo está a cidade de Ribeirão Preto, que possui 505.012 habitantes dos 4,5 milhões distribuídos nesta UGRHI. Este grupo totaliza apenas 30 pontos de água e um de sedimento. Portanto, a maioria das UGRHIs desse grupo possuem ainda um déficit de pontos de 40%, (UGRHIs 4, 8 e 13) e, especialmente, a UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande, o maior déficit do estado, com um índice de 0,14. Já, a UGRHI 9, que engloba cidades como Mogi-Guaçu, Araras e Pirassununga, com importante atividade industrial, conseguiu atingir o índice de 1,12 por meio da introdução do monitoramento regional, estando próximo dos padrões da UE.

As UGRHIs industriais, nas quais o processo de industrialização já está consolidado, possuem um índice de densidade de pontos de monitoramento acima do recomendado. Além da elevada atividade industrial, nas UGRHIs 2, 5, 6, 7 e 10 estão concentradas as três maiores regiões metropolitanas do Brasil. A UGRHI 6, com uma população de 26.817.555 habitantes, onde está localizada a cidade de São Paulo, possui uma densidade populacional de 3.128 habitantes por km² e possui 12 vezes mais pontos do que o índice da UE.

Os monitoramentos regionais conferem às UGRHIs 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí e 7 – Baixada Santista, a segunda e a terceira melhor representatividade com, respectivamente, 5,94 e 5,20 pontos por km². Apesar de a UGRHI 9 possuir 12 pontos de monitoramento regional ao longo do Rio Mogi-Guaçu, devido à sua grande extensão territorial apresenta uma densidade média de pontos adequada. As UGRHIs 2 (Paraíba do Sul) e 10 (Sorocaba e Médio Tietê), também industriais, estão próximas da média.

▫ Distribuição dos Pontos por Município e Corpo d'Água

Na Tabela 2 é apresentado o número de pontos por município.

Os 290 pontos de amostragem estão distribuídos em 137 dos 645 municípios paulista, contabilizando uma porcentagem de 21%. As concentrações mais expressivas estão nos municípios industriais, tais como São Paulo, São Bernardo do Campo, Cubatão, Mogi-Guaçu, Piracicaba e Paulínia.

Na Tabela 3 é apresentado o número de pontos por corpo d'água.

O Rio Tietê, enquanto rio mais importante do estado, não poderia deixar de ter, ao longo de seus 1.100 km, o maior número de pontos de monitoramento. São 24 pontos desde a sua cabeceira, na região de Salesópolis, até o último, localizado próximo a Pereira Barreto, atravessando 6 UGRHIs.

Em 2003, a quantidade de pontos do Rio Mogi-Guaçu foi ampliada de 4 para 17 pontos de monitoramento, por causa da inserção do monitoramento regional da Agência Ambiental de Pirassununga.

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 destes rios em torno de 8 pontos de amostragem.

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 Paraibuna e Paraitinga, que além de serem utilizados para gerar energia elétrica, são reguladores da vazão deste rio. Existem 9 pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul, servindo para monitorar as captações dos municípios que se desenvolveram às suas margens, bem como as fontes de poluição de origem doméstica e industrial.

Tabela 2 – Número e tipo de pontos de amostragem por município

Pontos ativos por município	Praias Interiores (31)	Monitoram. Sedimento (18)	Rede + Monitoram. Regional (241)	Total de Pontos (290)	Pontos ativos por município	Praias Interiores (31)	Monitoram. Sedimento (18)	Rede + Monitoram. Regional (241)	Total de Pontos (290)
SÃO PAULO	13	1	13	27	CARDOSO		1		1
SÃO BERN. DO CAMPO	7	2	3	12	CASTILHO			1	1
CUBATÃO		2	5	7	CATIGUA			1	1
MOGI-GUAÇU		1	6	7	CHARQUEADA			1	1
PIRACICABA			7	7	COSMÓPOLIS			1	1
PAULÍNIA		1	5	6	DOURADO			1	1
AMERICANA		1	4	5	DRACENA			1	1
CABREUVA			5	5	GENERAL SALGADO			1	1
MAIRIPORÃ	2		3	5	GUAPIAÇU			1	1
RIBEIRÃO PIRES	1	1	3	5	GUARANTÃ			1	1
SUZANO		1	4	5	ILHABELA			1	1
BRAGANÇA PAULISTA	1		3	4	ITANHAÉM			1	1
COTIA			4	4	ITAOCA			1	1
JUNDIAÍ			4	4	ITAPEVA			1	1
MARÍLIA			4	4	ITAPORANGA			1	1
PIRACAIA	2		2	4	ITATIBA			1	1
PIRASSUNUNGA			4	4	JACUPIRANGA			1	1
BERTIOGA			3	3	JAMBEIRO			1	1
BIRITIBA MIRIM		1	2	3	JARINU			1	1
BOTUCATU		1	2	3	JUNQUEIRÓPOLIS			1	1
CAJAMAR		1	2	3	JUQUIA			1	1
CAMPINAS			3	3	JUQUITIBA			1	1
CAMPO LIMPO PAULISTA			3	3	LENÇÓIS PAULISTA			1	1
IGUAPE		1	2	3	LORENA			1	1
JAGUARIUNA			3	3	LOUVEIRA			1	1
LIMEIRA			3	3	MIGUELÓPOLIS			1	1
NAZARÉ PAULISTA	3		0	3	MOCOA			1	1
RIO CLARO		1	2	3	MONTE MOR			1	1
SALTO			3	3	NOVA GRANADA			1	1
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS			3	3	PALESTINA			1	1
SÃO SEBASTIÃO			3	3	PALMARES PAULISTA			1	1
SOROCABA			3	3	PEDREIRA			1	1
AMPARO			2	2	PENÁPOLIS			1	1
ANGATUBA			2	2	PEREIRA BARRETO			1	1
ARAÇATUBA			2	2	PERUIBE			1	1
BOM JESUS DOS PERDÕES			2	2	PIQUEROBI			1	1
CERQUILHO		1	1	2	PITANGUEIRAS			1	1
EMBU-GUAÇU			2	2	PONTAL			1	1
GUAÍRA			2	2	PORTO FELIZ			1	1
GUARULHOS			2	2	PORTO FERREIRA			1	1
IBITINGA			2	2	PROMISSÃO			1	1
IBIUNA	1		1	2	QUELUZ			1	1
INDAIATUBA			2	2	REGINÓPOLIS			1	1
ITUPEVA			2	2	REGISTRO			1	1
JACARÉ			2	2	RESTINGA			1	1
LARANJAL PAULISTA			2	2	RIBEIRÃO PRETO			1	1
LEME			2	2	RIO GRANDE DA SERRA			1	1
MOGI DAS CRUZES			2	2	ROSANA			1	1
MONTE ALEGRE DO SUL			2	2	SALESÓPOLIS		1		1
OURINHOS			2	2	SANTA BARBARA D'OESTE			1	1
PIRAPORA DO BOM JESUS			2	2	SANTA BRANCA			1	1
SANTA GERTRUDES			2	2	STA CRUZ DO RIO PARDO			1	1
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO			2	2	SANTA ISABEL			1	1
SÃO VICENTE			2	2	SANTA MARIA DA SERRA			1	1
SUMARÉ			2	2	SANTA RITA DO PASSA QUATRO			1	1
TIETÊ			2	2	SANTANA DO PARNAÍBA			1	1
UBATUBA			2	2	SANTÓPOLIS DO AGUAPEÍ			1	1
VALINHOS			2	2	SÃO CAETANO DO SUL			1	1
VINHEDO			2	2	SÃO JOSÉ DA BELA VISTA			1	1
ANALANDIA			1	1	SÃO JOSÉ DO RIO PARDO			1	1
APARECIDA			1	1	SÃO MANUEL			1	1
ARARAQUARA			1	1	TACIBA			1	1
ARUJÁ			1	1	TEODORO SAMPAIO			1	1
ATIBAIA			1	1	TREMEMBÉ			1	1
AVARÉ			1	1	VARZEA PAULISTA			1	1
BARRA BONITA			1	1	VOTORANTIM	1			1
BAURU			1	1	EST. MINAS GERAIS			1	1
BIRIGUI			1	1	TOTAL	31	18	241	290
CAÇAPAVA			1	1					
CAMPOS DO JORDÃO			1	1					
CARAGUATATUBA			1	1					
CARAPICUIBA			1	1					

Tabela 3 – Número total de pontos de amostragem por corpo d'água

Corpos d'Água	Tipos de Pontos			
	Água	Baln.	Sed.	Total
Rio Tietê	13		1	14
Reservatório da Ponte Nova			1	1
Reservatório Edgard de Souza	1			1
Reservatório de Rasgão	1			1
Reservatório de Pirapora	1			1
Braço do Rio Tietê em Barra Bonita	1			1
Reservatório de Barra Bonita	2		1	3
Reservatório de Três Irmãos	2			2
Rio Tietê + Braços + Reservatórios	21		3	24
Rio Mogi-Guaçu	16		1	17
Reservatório do Guarapiranga	2	13	1	16
Rio Jaguari – UGRHI 5	8			8
Reservatório do Jaguari – UGRHI 5		2		2
Rio Jaguari + Reservatório – UGRHI 5	8	2		10
Rio Grande ou Jurubatuba	1			1
Reservatório do Rio Grande	2	5	2	9
Rio Grande + Reservatório	3	5	2	10
Rio Atibaia	8		1	9
Rio Jundiá – UGRHI 5	9			9
Rio Paraíba do Sul	9			9
Rio Sorocaba	4		1	5
Reservatório Ituparanga	2	2		4
Rio Sorocaba + Reservatório	6	2	1	9
Rio Capivari	8			8
Rio Piracicaba	6		1	7
Braço do Rio Piracicaba em Barra Bonita	1			1
Rio Piracicaba + Braços	7		1	8
Reservatório Billings	3	3	1	7
Braço do Taquacetuba	1			1
Reservatório Billings + Braços	4	3	1	8
Rio Corumbataí	6		1	7
Rio Piraí	6			6
Rio Camanducaia	5			5
Rio Pardo – UGRHs 4 e 12	5			5
Rio Paranapanema	4			4
Reservatório Jurumirim	1	1		2
Rio Paranapanema + Reservatório	5	1		6
Ribeirão Jundiá-Mirim	4			4
Rio Ribeira de Iguape	3		1	4
Rio Atibainha	1			1
Reservatório Atibainha		3		3
Rio Atibainha + Braços + Reservatório				
Rio Taiaçupeba	1			1
Reservatório Taiaçupeba	2		1	3
Rio Taiaçupeba + Braços + Reservatório	3		1	4
Rio Preto	3			3
Reservatório do Rio Preto	1			1
Rio Preto – UGRHI 15 + Braços + Reservatório				
Rio Aguapeí	3			3
Rio Cubatão	2		1	3
Rio Cotia	2			2
Reservatório das Graças	1			1
Rio Cotia + Braços + Reservatório				
Rio Juqueri	1			1
Reservatório do Juqueri – Paiva Castro	1	1		2
Rio Juqueri + Braços + Reservatório				
Córrego Santa Gertrudes	2			2
Ribeirão dos Cristais	1		1	2
Ribeirão Pinheiros – UGRHI 5	2			2
Ribeirão Quilombo	2			2
Rio Batalha	2			2
Rio do Peixe	2			2
Rio Itapanhaú	2			2
Rio Jacaré-Guaçu	2			2
Rio Juquiá	2			2
Rio Moji	1		1	2
Rio Paraná	2			2
Rio Pardo – UGRHI 17	2			2
Rio Pinheiros	2			2
Rio Sapucaí-Mirim	2			2
Rio Tamanduateí	2			2
Rio Turvo	2			2

Corpos d'Água	Tipos de Pontos			
	Água	Baln.	Sed.	Total
Rio Jaguari – UGRHI 2	1			1
Reservatório do Jaguari – UGRHI 2	1			1
Rio Jaguari + Braços + Reservatório	2			2
Rio Cachoeira – UGRHI 5	1			1
Reservatório Cachoeira		1		1
Rio Cachoeira + Reservatório – UGRHI 5	1	1		2
Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	1			1
Córrego das Tocas	1			1
Córrego do Baixote	1			1
Córrego Ipanema	1			1
Córrego Tomazinho			1	1
Reservatório Barragem Cascatinha		1		1
Reservatório Capivari-Monos	1			1
Reservatório Cascata – UGRHI 21	1			1
Reservatório de Tanque Grande	1			1
Reservatório do Arrendido	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 Pinhal	1			1
Ribeirão dos Bagres	1			1
Ribeirão dos Meninos	1			1
Ribeirão dos Toledos	1			1
Ribeirão Lageado	1			1
Ribeirão Moinho Velho	1			1
Ribeirão Piracicamirim	1			1
Ribeirão Pires	1			1
Ribeirão São Domingos	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 Branco	1			1
Rio Canal Barreiros	1			1
Rio Claro	1			1
Rio Embu-Guaçu	1			1
Rio Embu-Mirim	1			1
Rio Grande – UGRHI 3	1			1
Rio Grande- UGRHI 8	1			1
Rio Itaguaré	1			1
Rio Itanhaém	1			1
Rio Itapetininga	1			1
Rio Itararé	1			1
Rio Jacaré-Pepira	1			1
Rio Jacupiranga	1			1
Rio Jundiá – UGRHI 6	1			1
Rio Lençóis	1			1
Rio Parateí	1			1
Rio Piaçaguera	1			1
Rio Ribeira	1			1
Rio Santo Anastácio	1			1
Rio São Francisco	1			1
Rio São José dos Dourados	1			1
Rio Sapucaí Guaçu	1			1
Rio Taquari	1			1
Rio Tibiriçá	1			1
Vala de Esc. à direita, na Praia da Baleia	1			1
Vala de Esc. à esquerda, na Praia da Baleia	1			1
TOTAL	241	31	18	290

▣ Georeferenciamento dos pontos de amostragem

O gerenciamento dos pontos de amostragem da rede básica de monitoramento e dos monitoramentos regionais é realizado por meio do banco de dados INTERÁGUAS. Nos últimos dois anos, a parte de caracterização geográfica do módulo de pontos de amostragem vem sendo intensamente aprimorada com a atualização dos croquis de acesso e fotos do local. A Figura 2, a seguir, apresenta um exemplo do croqui e do registro fotográfico de um ponto de amostragem da rede situado no Rio Atibaia, na captação da SANASA.

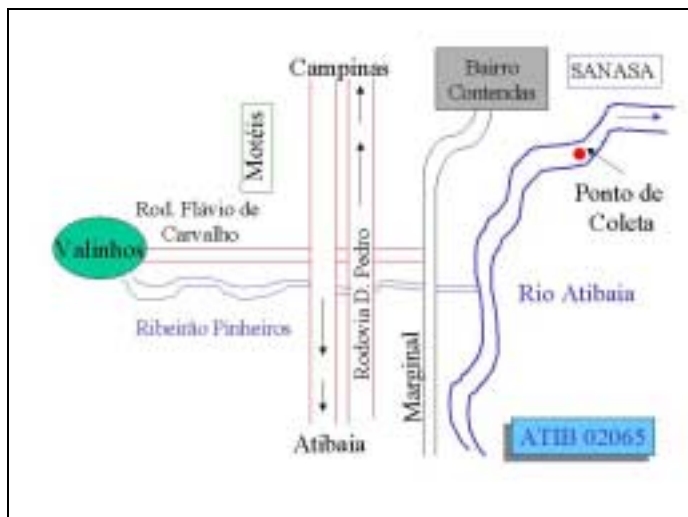


Figura 2 – Croqui e Registro Fotográfico do ponto ATIB 02065 – Rio Atibaia.

Desde 2000, os pontos de amostragem vêm sendo georeferenciados com a utilização de aparelhos GPS. Estes aparelhos registram as coordenadas geográficas, latitude e longitude, necessárias para localizar um ponto na superfície, e também a altitude. A partir deste trabalho, estes dados foram transpostos para as nossas cartas topográficas em escalas 1:50.000, 1:250.000 e 1:1.000.000, conforme Figura 3.

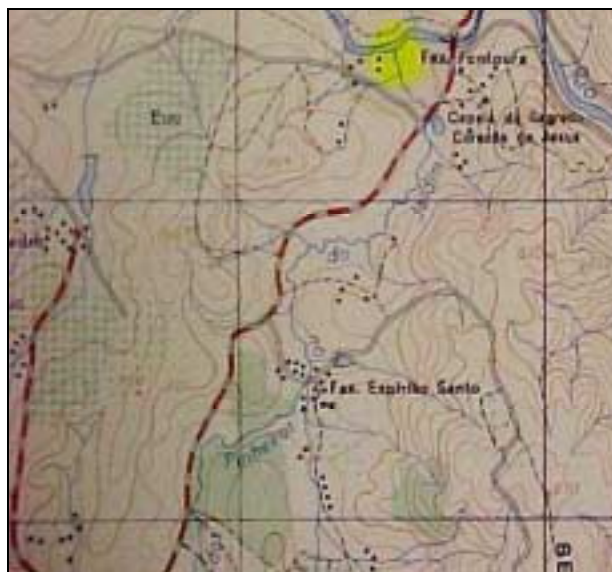


Figura 3 – Localização de pontos de amostragem em mapa 1:50.000

3 Variáveis de qualidade

3.1 Variáveis de qualidade das águas

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

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

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

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

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

As diferentes formas de aporte tornam, na prática, inexequível a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais. Por isso, a CETESB faz uso de 50 indicadores (parâmetros) de qualidade de água (físicos, químicos, hidrobiológicos, microbiológicos e ecotoxicológicos), considerando-se aqueles mais representativos. São eles:

- **Variáveis Físicas:** absorvância no ultravioleta, coloração da água, série de resíduos (filtrável, não filtrável, 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 ($\text{DBO}_{5,20}$), 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* e feofitina *a*, fitoplâncton, zooplâncton e bentos (sublitoral).
- **Variáveis Toxicológicas:** 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, outros parâmetros podem vir a ser determinados, tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia contribuinte, atuais ou pretendidos, quanto pela ocorrência de algum evento excepcional na área em questão.

3.2 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.

Contaminantes provenientes de descargas industriais e domésticas quando liberados na água, podem ser adsorvidos ou ligar-se ao material particulado e, dependendo das características do corpo d'água, depositam-se e podem se tornar parte do sedimento de fundo desses ambientes (Viganò et al, 2003).

Dependendo das características físicas e químicas do ambiente, contaminantes e nutrientes acumulados nos sedimentos podem ser disponibilizados para a coluna d'água, influenciando diretamente a qualidade desse compartimento.

Desta forma, os sedimentos são depósito e fonte de contaminantes antropogênicos, que agem negativamente sobre a biota aquática e prejudicam muitos dos usos potenciais do recurso hídrico.

A CETESB faz uso de 34 indicadores (parâmetros) de qualidade de sedimento (físicos, químicos, hidrobiológicos, microbiológicos e ecotoxicológicos), considerando-se aqueles mais representativos. São eles:

- **Variáveis Físicas:** granulometria; pH e umidade.
- **Variáveis Químicas:** resíduos; alumínio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco; pesticidas organoclorados (aldrin, BHC, clordano, DDE, DDT, dieldrin, endosulfan, endrin, heptaclor, heptacloro epóxido, lindano, metoxiclor, mirex, TDE e toxafeno) e bifenilas policloradas.
- **Variáveis Hidrobiológicas:** bentos (profundal).
- **Variáveis Toxicológicas:** ensaio de toxicidade aguda/crônica com o anfípodo *Hyalella azteca* e ensaio de mutação reversa (conhecido como teste de Ames).

3.3 Significado Ambiental dos Parâmetros

▫ Variáveis Físicas

▫ Coloração

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos pode-se mencionar os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.).

Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria em estado coloidal. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhes cor mas, em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético já que causa um efeito repulsivo aos consumidores.

É importante ressaltar que a coloração, realizada na rede de monitoramento, consiste basicamente na observação visual do técnico de coleta no instante da amostragem.

▫ Resíduo Total

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis). Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos (utilizando-se balança analítica ou de precisão).

Nos estudos de controle de poluição das águas naturais e principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos).

Este quadro não é definitivo para se entender o comportamento da água em questão, mas constitui-se em uma informação preliminar importante. Deve ser destacado que embora a concentração de sólidos voláteis seja associada à presença de compostos orgânicos na água, não propicia qualquer informação sobre a natureza específica das diferentes moléculas orgânicas eventualmente presentes que, inclusive, iniciam o processo de volatilização em temperaturas diferentes, sendo a faixa compreendida entre 550-600° C uma faixa de referência. Alguns compostos orgânicos volatilizam-se a partir de 250° C, enquanto que outros exigem, por exemplo, temperaturas superiores a 1000° C.

No controle operacional de sistemas de tratamento de esgotos, algumas frações de sólidos assumem grande importância. Em processos biológicos aeróbios, como os sistemas de lodos ativados e de lagoas aeradas mecanicamente, bem como em processos anaeróbios, as concentrações de sólidos em suspensão voláteis nos lodos dos reatores tem sido utilizadas para se estimar a concentração de microrganismos decompositores da matéria orgânica. Isto por que as células vivas são, em última análise, compostos orgânicos e estão presentes formando flocos em grandes quantidades relativamente à matéria orgânica “morta” nos tanques de tratamento biológico de esgotos. Embora não representem exatamente a fração ativa da biomassa presente, os sólidos voláteis têm sido utilizados de forma a atender as necessidades práticas do controle de rotina. Imagine-se as dificuldades que se teria, se fosse utilizada, por exemplo, a concentração de DNA para a identificação da biomassa ativa nos reatores biológicos.

Algumas frações de sólidos podem ser inter-relacionadas produzindo informações importantes. É o caso da relação SSV/SST que representa o grau de mineralização de lodos. Por exemplo, determinado lodo biológico pode ter relação SSV/SST = 0,8 e, depois de sofrer processo de digestão bioquímica, ter esse valor reduzido abaixo de 0,4.

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

▫ Temperatura

Variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoeletricas.

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente

de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo.

▫ Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer do mau uso do solo em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo, mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro.

Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. Um exemplo típico deste fato ocorre em consequência das atividades de mineração, onde os aumentos excessivos de turbidez têm provocado formação de grandes bancos de lodo em rios e alterações no ecossistema aquático.

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

▫ Variáveis Químicas

▫ Alumínio

O alumínio é produzido e consumido em grandes quantidades em muitas nações, sendo o Brasil um grande produtor, em torno de 762.000 t/ano. É o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Em áreas urbanas, a concentração de alumínio na poeira das ruas varia de 3,7 a 11,6 µg/kg. No ar, a concentração varia de 0,5 ng/m³ sobre a Antártica a mais de 1000 ng/m³ em áreas industrializadas. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. A solubilidade é baixa em pH entre 5,5 e 6,0. O alumínio deve apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. Se a estratificação, e conseqüente anaerobiose, não for muito forte, o teor de alumínio diminui no corpo de água como um todo, à medida que se distancia a estação das chuvas. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água.

A principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água. A toxicidade aguda por alumínio metálico e seus compostos é baixa, variando o LD50 oral de algumas centenas a 1.000 mg de alumínio 1 kg peso corpóreo por dia. A osteomalacia é observada em humanos expostos ao alumínio. Há considerável evidência que o alumínio é neurotóxico. Em experimentos com animais, porém há uma grande variação desse efeito, dependendo da espécie analisada. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Brown (1989, apud Moore,

1990) correlacionou o aumento do risco relativo da ocorrência do Mal de Alzheimer com o nível de alumínio na água de abastecimento. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.

▫ Bário

O bário pode ocorrer naturalmente na água, na forma de carbonatos em algumas fontes minerais. Decorre principalmente das atividades industriais e da extração da bauxita. Não possui efeito cumulativo, sendo que a dose fatal para o homem é considerada de 550 a 600 mg. Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos elevando a pressão arterial e efeitos sobre o sistema nervoso. O padrão de potabilidade é 1,0 mg/L (Portaria 1469). Os sais de bário são utilizados industrialmente na elaboração de cores, fogos de artifício, fabricação de vidro, inseticidas, etc. Em geral, ocorre nas águas naturais em concentrações muito baixas, de 0,7 a 900 µg/L.

▫ Cádmio

O cádmio se apresenta nas águas naturais devido às descargas de efluentes industriais, principalmente as galvanoplastias, produção de pigmentos, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes e acessórios fotográficos. É também usado como inseticida. A queima de combustíveis fósseis consiste também numa fonte de cádmio para o ambiente. Apresenta efeito crônico, pois concentra-se nos rins, no fígado, no pâncreas e na tireóide, e efeito agudo, sendo que uma única dose de 9,0 gramas pode levar à morte. O cádmio não apresenta nenhuma qualidade, pelo menos conhecida até o presente, que o torne benéfico ou essencial para os seres vivos. Estudos feitos com animais demonstram a possibilidade de causar anemia, retardamento de crescimento e morte. O padrão de potabilidade é fixado pela Portaria 1469 em 0,005 mg/L. O cádmio ocorre na forma inorgânica, pois seus compostos orgânicos são instáveis; além dos malefícios já mencionados, é um irritante gastrointestinal, causando intoxicação aguda ou crônica sob a forma de sais solúveis. A literatura, no entanto, registra o caso de quatro pessoas que, por longo tempo, ingeriram água com teor de 0,047 mg/L de cádmio, nada apresentando de sintomas adversos. No Japão, um aumento de concentração de cádmio de 0,005 mg/L a 0,18 mg/L provocado por uma mina de zinco, causando a doença conhecida como “Doença de Itai-Itai”. A ação do cádmio sobre a fisiologia dos peixes é semelhante às do níquel, zinco e chumbo. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a 1 µg/L. É um metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar. O cádmio pode ser fator para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, inibição no crescimento, doenças crônicas em idosos e câncer.

▫ Carbono Orgânico Dissolvido e Absorbância no Ultravioleta

Estes dois parâmetros não estão sujeitos à legislação, mas é importante que sejam rotineiramente avaliados durante um determinado período, para que seja possível obter-se uma correlação entre estes com a concentração de compostos precursores de trihalometanos, o que poderá facilitar a detecção quando de possíveis alterações na qualidade da água com relação à presença desse tipo de compostos.

▫ Chumbo

O chumbo está presente no ar, no tabaco, nas bebidas e nos alimentos, nestes últimos, naturalmente, por contaminação e na embalagem. Está presente na água devido às descargas de efluentes industriais como por exemplo os efluentes das indústrias de acumuladores (baterias), bem como devido ao uso indevido de tintas e tubulações e acessórios a base de chumbo (materiais de construção). O chumbo e seus compostos também são utilizados em eletrodeposição e metalurgia. Constitui veneno cumulativo, provocando um envenenamento crônico denominado saturnismo, que consiste em efeito sobre o sistema nervoso central com consequências bastante sérias. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A

toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrointestinal, vômitos e diarreias.

O chumbo é padrão de potabilidade, sendo fixado o valor máximo permissível de 0,03 mg/L pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde, mesmo valor adotado nos Estados Unidos. No entanto, naquele país, estudos estão sendo conduzidos no sentido de reduzir o padrão para 0,01 mg/L. É também padrão de emissão de esgotos e de classificação das águas naturais. Aos peixes, as doses fatais, no geral, variam de 0,1 a 0,4 mg/L, embora, em condições experimentais, alguns resistam até 10 mg/L. Outros organismos (moluscos, crustáceos, mosquitos quironomídeos e simuliídeos, vermes oligoquetos, sanguessugas e insetos tricópteros), desaparecem após a morte dos peixes, em concentrações superiores a 0,3 mg/L. A ação sobre os peixes é semelhante à do níquel e do zinco.

▫ Cloreto

O cloreto é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. Nas águas superficiais são fontes importantes as descargas de esgotos sanitários, sendo que cada pessoa expele através da urina cerca 6 g de cloreto por dia, o que faz com que os esgotos apresentem concentrações de cloreto que ultrapassam a 15 mg/L. Diversos são os efluentes industriais que apresentam concentrações de cloreto elevadas como os da indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas, curtumes, etc. Nas regiões costeiras, através da chamada intrusão da língua salina, são encontradas águas com níveis altos de cloreto. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água.

Para as águas de abastecimento público, a concentração de cloreto constitui-se em padrão de potabilidade, segundo a Portaria 1469 do Ministério da Saúde. O cloreto provoca sabor “salgado” na água, sendo o cloreto de sódio o mais restritivo por provocar sabor em concentrações da ordem de 250 mg/L, valor este que é tomado como padrão de potabilidade. No caso do cloreto de cálcio, o sabor só é perceptível em concentrações de cloreto superior a 1000 mg/L. Embora hajam populações árabes adaptadas no uso de águas contendo 2.000 mg/L de cloreto, são conhecidos também seus efeitos laxativos.

Da mesma forma que o sulfato, sabe-se que o cloreto também interfere no tratamento anaeróbio de efluentes industriais, constituindo-se igualmente em interessante campo de investigação científica. O cloreto provoca corrosão em estruturas hidráulicas, como por exemplo em emissários submarinos para a disposição oceânica de esgotos sanitários, que por isso têm sido construídos com polietileno de alta densidade (PEAD). Interferem na determinação da DQO e embora esta interferência seja atenuada pela adição de sulfato de mercúrio, as análises de DQO da água do mar não apresentam resultados confiáveis. Interfere também na determinação de nitratos.

Também eram utilizados como indicadores da contaminação por esgotos sanitários, podendo-se associar a elevação do nível de cloreto em um rio com o lançamento de esgotos sanitários. Hoje, porém, o teste de coliformes fecais é mais preciso para esta função. O cloreto apresenta também influência nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocarem alterações na pressão osmótica em células de microrganismos.

▫ Cobre

O cobre ocorre geralmente nas águas, naturalmente, em concentrações inferiores a 20 $\mu\text{g/L}$. Quando em concentrações elevadas, é prejudicial à saúde e confere sabor às águas. Segundo pesquisas efetuadas, é necessária uma concentração de 20 mg/L de cobre ou um teor total de 100 mg/L por dia na água para produzirem intoxicações humanas com lesões no fígado. No entanto, concentrações de 5 mg/L tornam a água absolutamente impalatável, devido ao gosto produzido. Interessante é notar, todavia, que o trigo contém concentrações variáveis de 190 a 800 mg/kg de cobre, a aveia 40 a 200 mg/kg, a lentilha 110 a 150 mg/kg e a ervilha de 13 a 110 mg/kg. As ostras podem conter até 2000 mg/kg de cobre. O cobre, em

pequenas quantidades é até benéfico ao organismo humano, catalisando a assimilação do ferro e seu aproveitamento na síntese da hemoglobina do sangue humano, facilitando a cura de anemias.

Para os peixes, muito mais que para o homem, as doses elevadas de cobre são extremamente nocivas. Assim, trutas, carpas, bagres, peixes vermelhos de aquários ornamentais e outros, morrem em dosagens de 0,5 mg/L. Os peixes morrem pela coagulação do muco das brânquias e conseqüente asfixia (ação oligodinâmica). Os microrganismos perecem em concentrações superiores a 1,0 mg/L. O Cobre aplicado em sua forma de sulfato de cobre, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, em dosagens de 0,5 mg/L é um poderoso algicida. O Water Quality Criteria indica a concentração de 1,0 mg/L de cobre como máxima permissível para águas reservadas para o abastecimento público.

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, e precipitação atmosférica de fontes industriais. As principais fontes industriais incluem indústrias de mineração, fundição e refinação.

▫ Condutividade

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S/cm}$ indicam ambientes impactados.

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

▫ Cromo

As concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a 1 $\mu\text{g/L}$. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel, fotografia. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

▫ Demanda Bioquímica de Oxigênio ($\text{DBO}_{5,20}$)

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

Na Figura 4 a seguir sintetiza-se o fenômeno da degradação biológica de compostos que ocorre nas águas naturais, que também se procura reproduzir sob condições controladas nas estações de tratamento de esgotos e, particularmente durante a análise da $\text{DBO}_{5,20}$.

Neste esquema, apresenta-se o metabolismo dos microrganismos heterotróficos, em que os compostos orgânicos biodegradáveis são transformados em produtos finais estáveis ou mineralizados, tais como água, gás carbônico, sulfatos, fosfatos, amônia, nitratos, etc. Nesse processo há consumo de oxigênio da água e liberação da energia contida nas ligações químicas das moléculas decompostas. Os microrganismos desempenham este importante papel no tratamento de esgotos pois necessitam desta energia liberada, além de outros nutrientes que por ventura não estejam presentes em quantidades suficientes nos despejos,

para exercer suas funções celulares tais como reprodução e locomoção, o que genericamente se denomina síntese celular. Quando passa a ocorrer insuficiência de nutrientes no meio, os microrganismos sobreviventes passam a se alimentar do material das células que têm a membrana celular rompida. Este processo se denomina respiração endógena. Finalmente, há neste circuito, compostos que os microrganismos são incapazes de produzir enzimas que possam romper suas ligações químicas, permanecendo inalterados. Ao conjunto destes compostos dá-se o nome de resíduo não biodegradável ou recalcitrante. Pelo fato de a $DBO_{5,20}$ somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana.

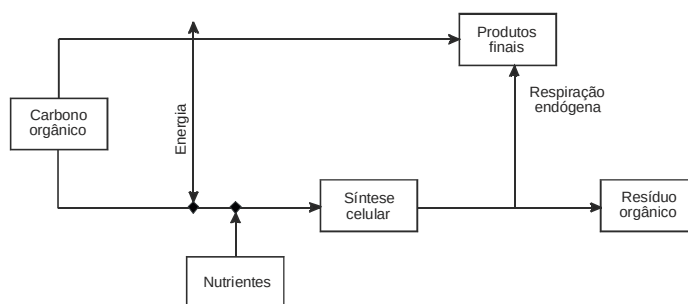


Figura 4 – Metabolismo de microrganismos heterotróficos

Os maiores aumentos em termos de $DBO_{5,20}$, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Um elevado valor da $DBO_{5,20}$ pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

No campo do tratamento de esgotos, a $DBO_{5,20}$ é um parâmetro importante no controle das eficiências das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos (embora de fato ocorra demanda de oxigênio apenas nos processos aeróbios, a demanda "potencial" pode ser medida à entrada e à saída de qualquer tipo de tratamento). Na legislação do Estado de São Paulo, o Decreto Estadual n.º 8468, a $DBO_{5,20}$ de cinco dias é padrão de emissão de esgotos diretamente nos corpos d'água, sendo exigidos ou uma $DBO_{5,20}$ máxima de 60 mg/L ou uma eficiência global mínima do processo de tratamento na remoção de $DBO_{5,20}$ igual a 80%. Este último critério favorece aos efluentes industriais concentrados, que podem ser lançados com valores de $DBO_{5,20}$ ainda altos, mesmo removida acima de 80%.

A carga de $DBO_{5,20}$, expressa em Kg/dia é um parâmetro fundamental no projeto das estações de tratamento biológico. Dela resultam as principais características do sistema de tratamento como áreas e volumes de tanques, potências de aeradores, etc. A carga de $DBO_{5,20}$ pode ser obtida do produto da vazão pela concentração de $DBO_{5,20}$. Por exemplo, em uma indústria já existente que se pretenda instalar um sistema de tratamento, pode-se estabelecer um programa de medições de vazão e de análises de $DBO_{5,20}$, obtendo-se a carga através do produto dos valores médios. O mesmo pode ser feito em um sistema de esgotos sanitários já implantado. Na impossibilidade, costuma-se recorrer a valores unitários estimativos. No caso de esgotos sanitários, é tradicional no Brasil a adoção de uma contribuição "per capita" de $DBO_{5,20}$ de 54 g/hab.dia. Porém, há a necessidade de melhor definição deste parâmetro através de determinações de cargas de $DBO_{5,20}$ em bacias de esgotamento com população conhecida. No caso dos efluentes industriais, também costuma-se estabelecer contribuições unitárias de $DBO_{5,20}$ em função de unidades de massa ou de volume de produto processado. Na Tabela 4 são apresentados valores típicos de concentração e contribuição unitária de $DBO_{5,20}$.

Tabela 4 – Concentrações e contribuições unitárias típicas de DBO_{5,20} de efluentes industriais.

TIPO DE EFLUENTE	CONCENTRAÇÃO DBO _{5,20} (mg/L)		CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DE DBO _{5,20} (kg/dia)	
	FAIXA	VALOR TÍPICO	FAIXA	VALOR TÍPICO
esgoto sanitário	110-400	220	---	54 g/hab.dia
celulose branqueada (processo Kraft)		300	29,2 a 42,7 kg/t	
têxtil	250-600			
Laticínio	1.000-1.500		1,5-1,8 kg/m ³ leite	
abatedouro bovino		1.125		6,3 kg/1.000 kg peso vivo
curtume (ao cromo)		2.500		88 kg/t pele salgada
cervejaria	1.611-1.784	1.718		10,4 kg/m ³ cerveja
refrigerante	940-1.335	1.188		4,8 kg/m ³ refrigerante
suco cítrico concentrado	2.100-3.000			2,0 kg/1000 kg laranja
açúcar e álcool		25.000		

FONTES: BRAILE E CAVALCANTI E CETESB

▣ Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO_{5,20}, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO_{5,20} para observar a biodegradabilidade de despejos. Sabe-se que o poder de oxidação do dicromato de potássio é maior do que o que resulta mediante a ação de microrganismos, exceto raríssimos casos como hidrocarbonetos aromáticos e piridina. Desta forma os resultados da DQO de uma amostra são superiores aos de DBO_{5,20}. Como na DBO_{5,20} mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais facilmente biodegradável será o efluente. É comum aplicar-se tratamentos biológicos para efluentes com relações DQO/DBO_{5,20} de 3/1, por exemplo. Mas valores muito elevados desta relação indicam grandes possibilidades de insucesso, uma vez que a fração biodegradável torna-se pequena, tendo-se ainda o tratamento biológico prejudicado pelo efeito tóxico sobre os microrganismos exercido pela fração não biodegradável.

A DQO tem se demonstrado um parâmetro bastante eficiente no controle de sistemas de tratamentos anaeróbios de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Após o impulso que estes sistemas tiveram em seus desenvolvimentos a partir da década de 70, quando novos modelos de reatores foram criados e muitos estudos foram conduzidos, observa-se o uso prioritário da DQO para o controle das cargas aplicadas e das eficiências obtidas. A DBO_{5,20} nestes casos tem sido utilizada apenas como parâmetro secundário, mais para se verificar o atendimento à legislação, uma vez que tanto a legislação federal quanto a do Estado de São Paulo não incluem a DQO. Parece que os sólidos carregados dos reatores anaeróbios devido à ascensão das bolhas de gás produzidas ou devido ao escoamento, trazem maiores desvios nos resultados de DBO_{5,20} do que nos de DQO.

Outro uso importante que se faz da DQO é para a previsão das diluições das amostras na análise de DBO_{5,20}. Como o valor da DQO é superior, e pode ser obtido no mesmo dia da coleta, poderá ser utilizado para balizar as diluições. No entanto, deve-se observar que as relações DQO/DBO_{5,20} são diferentes para os diversos efluentes e que, para um mesmo efluente, a relação se altera mediante tratamento, especialmente o biológico. Desta forma, um efluente bruto que apresente relação DQO/DBO_{5,20} igual a 3/1, poderá, por exemplo, apresentar relação da ordem de 10/1 após tratamento biológico, que atua em maior extensão sobre a DBO_{5,20}.

▫ Fenóis

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, de colas e adesivos, de resinas impregnantes, de componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais.

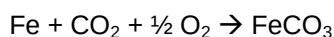
Os fenóis são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Em sistemas de lodos ativados, concentrações de fenóis na faixa de 50 a 200 mg/L trazem inibição, sendo que 40 mg/L são suficientes para a inibição da nitrificação. Na digestão anaeróbia, 100 a 200 mg/L de fenóis também provocam inibição. Estudos recentes têm demonstrado que, sob processo de aclimação, concentrações de fenol superiores a 1000 mg/L podem ser admitidas em sistemas de lodos ativados. Em pesquisas em que o reator biológico foi alimentado com cargas decrescentes de esgoto sanitário e com carga constante de efluente sintético em que o único tipo de substrato orgânico era o fenol puro, conseguiu-se ao final a estabilidade do reator alimentado somente com o efluente sintético contendo 1000 mg/L de fenol.

No Estado de São Paulo, existem muitas indústrias contendo efluentes fenólicos ligados à rede pública de coleta de esgotos. Para isso, devem sofrer tratamento na própria unidade industrial de modo a reduzir o índice de fenóis para abaixo de 5,0 mg/L (Artigo 19-A do Decreto Estadual n.º 8468/76). O índice de fenóis constitui também padrão de emissão de esgotos diretamente no corpo receptor, sendo estipulado o limite de 0,5 mg/L tanto pela legislação do Estado de São Paulo (Artigo 18 do Decreto Estadual n.º 8468/76) quanto pela Legislação Federal (Artigo 21 da Resolução n.º 20/86 do CONAMA).

Nas águas naturais, os padrões para os compostos fenólicos são bastante restritivos, tanto na legislação federal quanto na do Estado de São Paulo. Nas águas tratadas, os fenóis reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água. Por este motivo, os fenóis constituem-se em padrão de potabilidade, sendo imposto o limite máximo bastante restritivo de 0,001 mg/L pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

▫ Ferro Total

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, conforme a reação:



O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente é encontrado em águas de poços contendo elevados níveis de concentração de ferro. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Também poderá ser importante a contribuição devida à efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido.

Nas águas tratadas para abastecimento público, o emprego de coagulantes a base de ferro provoca elevação em seu teor.

O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição. Por estes motivos, o ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L na Portaria 1469 do Ministério da Saúde. É também padrão de emissão de esgotos e de classificação das águas naturais. No Estado de São Paulo estabelece-se o limite de 15 mg/L para concentração de ferro solúvel em efluentes descarregados na rede coletora de esgotos seguidas de tratamento (Decreto n.º 8468).

No tratamento de águas para abastecimento, deve-se destacar a influência da presença de ferro na etapa de coagulação e floculação. As águas que contêm ferro caracterizam-se por apresentar cor elevada e turbidez baixa. Os flocos formados geralmente são pequenos, ditos “pontuais”, com velocidades de sedimentação muito baixa. Em muitas estações de tratamento de água este problema só é resolvido mediante a aplicação de cloro, a chamada pré-cloração. Através da oxidação do ferro pelo cloro, os flocos tornam-se maiores e a estação passa a apresentar um funcionamento aceitável. No entanto, é conceito clássico que, por outro lado, a pré-cloração de águas deve ser evitada, pois em caso da existência de certos compostos orgânicos chamados precursores, o cloro reage com eles formando trihalometanos, associados ao desenvolvimento do câncer.

▫ Fluoreto

O flúor é o mais eletronegativo de todos os elementos químicos, tão reativo que nunca é encontrado em sua forma elementar na natureza, sendo normalmente encontrado na sua forma combinada como fluoreto. O flúor é o 17º elemento em abundância na crosta terrestre representando de 0,06 a 0,9% e ocorrendo principalmente na forma de fluorita (CaF_2), Fluoroapatita ($\text{C}_{10}(\text{PO}_4)_6$) e criolita (Na_3AlF_6). Porém, para que haja disponibilidade de fluoreto livre, ou seja, disponível biologicamente, são necessárias condições ideais de solo, presença de outros minerais ou outros componentes químicos e água. Traços de fluoreto são normalmente encontrados em águas naturais e concentrações elevadas geralmente estão associadas com fontes subterrâneas. Em locais onde existem minerais ricos em flúor, tais como próximos a montanhas altas ou áreas com depósitos geológicos de origem marinha, concentrações de até 10 mg/L ou mais são encontradas. A maior concentração de flúor registrada em águas naturais é de 2.800 mg/L, no Quênia.

O fluossilicato de sódio era o composto mais utilizado, tendo sido substituído pelo ácido fluossilícico em diversas estações de tratamento de água. Apesar da corrosividade do ácido, o fato de se apresentar na forma líquida facilita sua aplicação e o controle seguro das dosagens, condição fundamental para a fluoretação. O fluoreto de sódio é muito caro e o fluoreto de cálcio, pouco solúvel.

Alguns efluentes industriais também descarregam fluoreto nas águas naturais. São os casos das indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade.

No ar, a presença de fluoreto deve-se principalmente a emissões industriais e sua concentração varia com o tipo de atividade. Estima-se um valor de exposição abaixo de $1\mu\text{g/L}$, pouco significativo em relação à quantidade ingerida através da água e de alimentos. Todos os alimentos possuem ao menos traços de fluoreto. Os vegetais possuem concentrações maiores principalmente devido à absorção da água e do solo. Alguns alimentos tais como peixes, certos vegetais e chá, possuem altas concentrações de fluoreto. O uso da água fluoretada na preparação de alimentos pode dobrar a quantidade de fluoreto presente. Estima-se uma quantidade diária ingerida de 0,2 a 3,1 mg para adultos e 0,5 mg para crianças de 1 a 3 anos.

Outras fontes de fluoreto são as pastas de dente, gomas de mascar, vitaminas e remédios. O uso tópico de fluoreto contribui para uma absorção maior. O fluoreto ingerido através da água é quase completamente absorvido pelo corpo humano, enquanto que o flúor presente nos alimentos não é totalmente absorvido; em alguns casos como através de peixes e outras carnes, chega apenas a 25%. Uma vez absorvido, o fluoreto é distribuído rapidamente pelo corpo humano, grande parte é retida nos ossos, enquanto que uma pequena parte é retida nos dentes. O fluoreto pode ser excretado pela urina e sua excreção é influenciada por uma série de fatores tais como o estado de saúde da pessoa e seu grau de exposição à esta substância. O fluoreto é adicionado às águas de abastecimento público para conferir-lhes proteção à cárie dentária. O fluoreto reduz a solubilidade da parte mineralizada do dente, tornando mais resistente à ação de bactérias e inibe processos enzimáticos que dissolvem a substância orgânica protéica e o material calcificante do dente. Constitui-se também em meio impróprio ao desenvolvimento de *Lactobacillus acidophilus*.

Nesse sentido, a fluoretação das águas deve ser executada sob controle rigoroso, utilizando-se bons equipamentos de dosagem e implantando-se programas efetivos de controle de residual de fluoreto na rede de abastecimento de água, o que nem sempre tem acontecido.

Os benefícios da aplicação de fluoreto em águas para a prevenção da cárie dentária são reconhecidos. Estudos desenvolvidos nos Estados Unidos demonstram que, para as condições lá existentes, os seguintes resultados podem ser esperados: o índice utilizado é o “c.p.o.”, ou seja, número de dentes cariados, perdidos e obturados por cem crianças. Os estudos são conclusivos de que para concentrações de fluoreto acima de 1,5 mg/L, ocorre aumento na incidência da fluorose dentária; para concentrações de fluoreto da ordem de 1,0 mg/L, ocorre redução do c.p.o. da ordem de 60% sem ocorrer fluorose; para concentrações de fluoreto menores que 1,0 mg/L, ocorrem menores reduções percentuais na redução da cárie. Na verdade, o que é necessária é a ingestão de 1,5 mg/dia de fluoreto, o que para um consumo de água de 1,2 a 1,6 litros por dia, resulta em concentrações da ordem de 1,0 mg/L. A Organização Mundial de Saúde considera 1,5 mg/L o valor máximo permissível.

▫ Fósforo Total

O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico. Em processos aeróbios, como informado anteriormente, exige-se uma relação $\text{DBO}_5\text{:N:P}$ mínima de 100:5:1, enquanto que em processos anaeróbios tem-se exigido a relação DQO:N:P mínima de 350:7:1. Os esgotos sanitários no Brasil apresentam, tipicamente, concentração de fósforo total na faixa de 6 a 10 mgP/L, não exercendo efeito limitante sobre os tratamentos biológicos. Alguns efluentes industriais, porém, não possuem fósforo em suas composições, ou apresentam concentrações muito baixas. Neste caso, deve-se adicionar artificialmente compostos contendo fósforo como o monoamônio-fosfato (MAP) que, por ser usado em larga escala como fertilizante, apresenta custo relativamente baixo. Ainda por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais, conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

▫ Manganês

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus aspectos os mais diversos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar nos estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

A concentração de manganês menor que 0,05 mg/L geralmente é aceitável em mananciais, devido ao fato de não ocorrerem, nesta faixa de concentração, manifestações de manchas negras ou depósitos de seu óxido nos sistemas de abastecimento de água.

Raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. É muito usado na indústria do aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias e na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifícios e fertilizantes, entre outros.

▫ Mercúrio

O mercúrio é largamente utilizado no Brasil nos garimpos, no processo de extração do ouro (amálgama). O problema é em primeira instância ocupacional, pois o próprio garimpeiro inala o vapor de mercúrio, mas posteriormente, torna-se um problema ambiental pois normalmente nenhuma precaução é tomada e o material acaba por ser descarregado nas águas. Casos de contaminação já foram identificados na região do Pantanal, no norte brasileiro e em outras. O mercúrio é também usado em células eletrolíticas para a produção de cloro e soda e em certos praguicidas ditos mercuriais. Pode ainda ser usado em indústrias de produtos medicinais, desinfetantes e pigmentos.

É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3 a 30 gramas são fatais. Apresenta efeito cumulativo e provoca lesões cerebrais. É bastante conhecido o episódio de Minamata, no Japão, onde grande quantidade de mercúrio orgânico, o metil mercúrio, que é mais tóxico que o mercúrio metálico, foi lançada por uma indústria, contaminando peixes e habitantes da região, provocando graves lesões neurológicas e mortes. O padrão de potabilidade fixado pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde é de 0,001 mg/L. Os efeitos sobre os ecossistemas aquáticos são igualmente sérios, de forma que os padrões de classificação das águas naturais são também bastante restritivos com relação a este parâmetro.

As concentrações de mercúrio em águas doces não contaminadas estão normalmente em torno de 50 ng/L.

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, etc.

O peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organo-metálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. Esta intoxicação pode ser fatal em 10 dias. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

▫ Níquel

O níquel é também utilizado em galvanoplastias. Estudos recentes demonstram que é carcinogênico. Não existem muitas referências bibliográficas quanto à toxicidade do níquel; todavia, assim como para outros íons metálicos, é possível mencionar que, em soluções diluídas, estes elementos podem precipitar a secreção da mucosa produzida pelas brânquias dos peixes. Assim, o espaço inter-lamelar é obstruído e o movimento normal dos filamentos branquiais é bloqueado. O peixe, impedido de realizar as trocas gasosas entre a água e os tecidos das branquias, morre por asfixia. Por outro lado, o níquel complexado (níquelcianeto) é tóxico quando em baixos valores de pH. Concentrações de 1,0 mg/L desse complexo são tóxicas aos organismos de água doce.

Concentrações de níquel em águas superficiais naturais podem chegar a aproximadamente 0,1 mg/L, embora concentrações de mais de 11,0 mg/L possam ser encontradas, principalmente em áreas de mineração. A maior contribuição para o meio ambiente, pela atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Como contribuintes principais temos também os processos de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, como fontes secundárias, temos fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios.

▫ Óleos e Graxas

Óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consiste no conjunto de substâncias que em determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100°C. Estas substâncias, ditas solúveis em n-hexano, compreendem ácidos graxos, gorduras

animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc. Este parâmetro costuma ser identificado também por MSH – material solúvel em hexano.

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas no corpo d'água. Dentre os despejos podemos citar os de refinarias, frigoríficos, saboarias, etc. A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento d'água. A presença de material graxo nos corpos d'água, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

Os óleos e graxas em seu processo de decomposição reduzem o oxigênio dissolvido elevando a DBO_{5,20} e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro; a recomendação é de que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

▫ Ortofosfato Solúvel

Os ortofosfatos são biodisponíveis. Uma vez assimilados, eles são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água. Entretanto, eles não estão disponíveis para absorção biológica até que sejam hidrolizados para ortofosfatos por bactérias.

▫ Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio proveniente da atmosfera se dissolve nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. Este mecanismo é regido pela Lei de Henry, que define a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura:

$$C_{SAT} = \alpha \cdot p_{gás}$$

onde α é uma constante que varia inversamente proporcional à temperatura e $p_{gás}$ é a pressão exercida pelo gás sobre a superfície do líquido. No caso do oxigênio, considerando-se como constituinte de 21% da atmosfera, pela lei de Dalton, exerce uma pressão de 0,21 atm. Para 20°C, por exemplo, α é igual a 43,9 e, portanto, a concentração de saturação de oxigênio em uma água superficial é igual a $43,9 \times 0,21 = 9,2$ mg/L. É muito comum em livros de química, a apresentação de tabelas de concentrações de saturação de oxigênio em função da temperatura, da pressão e da salinidade da água.

A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície, depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, onde a velocidade normalmente é bastante baixa.

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Este fenômeno ocorre em águas poluídas ou, mais propriamente, em águas eutrofizadas, ou sejam, aquelas em que a decomposição dos compostos orgânicos lançados levou à liberação de sais minerais no meio, especialmente os de nitrogênio e fósforo, que são utilizados como nutrientes pelas algas.

Esta fonte, não é muito significativa nos trechos iniciais de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevadas dificultam a penetração dos raios solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido,

bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias clarificando as águas e permitindo a penetração de luz.

Este efeito pode “mascarar” a avaliação do grau de poluição de uma água, quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido. Sob este aspecto, águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação. No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade onde chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície.

Nas lagoas de estabilização fotossintéticas, usadas para o tratamento de esgotos, recorre-se a esta fonte natural de oxigênio para a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos heterotróficos que, por sua vez, produzem gás carbônico que é matéria prima para o processo fotossintético. Esta simbiose pode ser representada pelo esquema da Figura 5.

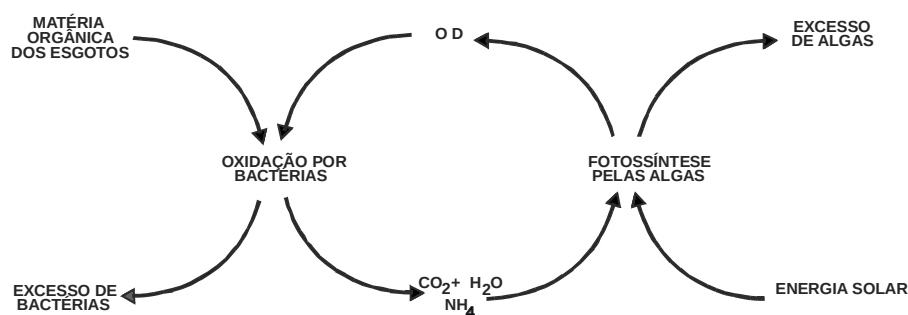


Figura 5 – Simbiose entre bactérias e algas em lagoas de estabilização.

Existem outros processos de tratamento de esgotos em que a aeração do meio é feita artificialmente, empregando-se aeradores superficiais eletro-mecânicos ou máquinas sopradoras de ar em tubulações contendo difusores para a redução dos tamanhos das bolhas. Novos sistemas de aeração vem sendo continuamente desenvolvidos. São utilizados também processos nos quais, ao invés de aeração, introduz-se oxigênio puro diretamente no reator biológico.

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Através de medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática.

▫ Potencial Hidrogeniônico (pH)

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal (Resolução nº 20 do CONAMA, de junho de 1986), como pela legislação do Estado de São Paulo (Decreto nº 8468/76). Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9.

Nos ecossistemas formados nos tratamentos biológicos de esgotos, o pH é também uma condição que influi decisivamente no processo. Normalmente, a condição de pH que corresponde à formação de um ecossistema mais diversificado e a um tratamento mais estável é a de neutralidade, tanto em meios aeróbios como nos anaeróbios. Nos reatores anaeróbios, a acidificação do meio é acusada pelo decréscimo do pH do lodo, indicando situação de desequilíbrio. A produção de ácidos orgânicos voláteis pelas bactérias acidificadoras e a não utilização destes últimos pelas metanobactérias, é uma situação de desequilíbrio que pode ser devido a diversas causas. O decréscimo no valor do pH que a princípio funciona como indicador do desequilíbrio, passa a ser causa se não for corrigido a tempo. É possível que alguns efluentes industriais possam ser tratados biologicamente em seus valores naturais de pH, por exemplo, em torno de 5,0. Nesta condição, o meio talvez não permita uma grande diversificação hidrobiológica, mas pode acontecer que os grupos mais resistentes, algumas bactérias e fungos, principalmente, tornem possível a manutenção de um tratamento eficiente e estável. Mas, em geral, procede-se à neutralização prévia do pH dos efluentes industriais antes de serem submetidos ao tratamento biológico.

Nas estações de tratamento de águas, são várias as unidades cujo controle envolve as determinações de pH. A coagulação e a floculação que a água sofre inicialmente é um processo unitário dependente do pH; existe uma condição denominada “pH ótimo” de floculação que corresponde à situação em que as partículas coloidais apresentam menor quantidade de carga eletrostática superficial. A desinfecção pelo cloro é um outro processo dependente do pH. Em meio ácido, a dissociação do ácido hipocloroso formando hipoclorito é menor, sendo o processo mais eficiente, conforme será visto. A própria distribuição da água final é afetada pelo pH. Sabe-se que as águas ácidas são corrosivas, ao passo que as alcalinas são incrustantes. Por isso o pH da água final deve ser controlado, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos indesejados mencionados. O pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,5 e 8,5, de acordo com a Portaria 1469 do Ministério da Saúde. Outros processos físico-químicos de tratamento como o abrandamento pela cal, são dependentes do pH.

No tratamento físico-químico de efluentes industriais muitos são os exemplos de reações dependentes do pH: a precipitação química de metais pesados ocorre em pH elevado, a oxidação química de cianeto ocorre em pH elevado, a redução do cromo hexavalente à forma trivalente ocorre em pH baixo; a oxidação química de fenóis em pH baixo; a quebra de emulsões oleosas mediante acidificação; o arraste de amônia convertida à forma gasosa se dá mediante elevação de pH, etc. Desta forma, o pH é um parâmetro importante no controle dos processos físico-químicos de tratamento de efluentes industriais. Constitui-se também em padrão de emissão de esgotos e de efluentes líquidos industriais, tanto pela legislação federal quanto pela estadual. Na legislação do Estado de São Paulo, estabelece-se faixa de pH entre 5 e 9 para o lançamento direto nos corpos receptores (artigo 18 do Decreto 8468/76) e entre 6 e 10 para o lançamento na rede pública seguida de estação de tratamento de esgotos (artigo 19-A).

▫ Potássio

Potássio é encontrado em concentrações baixas nas águas naturais já que rochas que contenham potássio são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura e entram nas águas doces através das descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas.

Potássio é usualmente encontrado na forma iônica e os sais são altamente solúveis. Ele é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática pois é um elemento nutricional essencial. Concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L. Concentrações elevadas, da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L, podem indicar a ocorrência de fontes quentes e salmouras, respectivamente.

▫ Potencial de Formação de Trihalometanos

A utilização de parâmetros não específicos para avaliar a eficiência de um sistema de tratamento, bem como a qualidade da água de um determinado manancial é uma prática comum nas Estações de Tratamento de Água (ETAs). O parâmetro turbidez, por exemplo, é amplamente utilizado nas ETAs para o controle e o monitoramento operacional da remoção de material particulado. Outros parâmetros deste tipo utilizados comumente são a cor e a densidade de coliformes termotolerantes. Estes parâmetros não específicos podem ser uma valiosa ferramenta para uma primeira avaliação das características da qualidade de águas em mananciais destinados ao abastecimento público. Também podem ser de grande utilidade para verificar rapidamente mudanças na qualidade da água dentro do processo de tratamento.

Além disso, com a preocupação sobre a formação de compostos organoclorados leves (como por exemplo, clorofórmio) durante o processo de cloração, chamados trihalometanos, torna-se necessária uma avaliação do manancial em relação à quantidade de precursores destes compostos.

A utilização do potencial de formação de trihalometanos, como um parâmetro não específico da medida de precursores de THMs, pode ser usado para comparar a qualidade de vários mananciais de água bruta com potencial para abastecimento, com a possibilidade de produção de concentrações elevadas de THMs em água tratada durante os processos de tratamento e na distribuição.

▫ Radioatividade α e β

Os raios alfa são núcleos de hélio, dotados de carga positiva (4He^{2+}). Eles se originam da desintegração de isótopos instáveis de elementos com pesos atômicos superiores a 150. Os raios alfa movem-se lentamente e perdem energia rapidamente por colisões, tendo assim curto alcance no ar, mas elevada eficiência biológica (1 rem aprox. = 0,05 rad).

Os raios beta são elétrons (ou pósitrons) que têm massa muito pequena, mas podem atingir velocidades quase tão grandes como a velocidade da luz. Os emissores de radiação beta podem tanto ser núcleos leves como núcleos pesados; o trítio (3H) é um emissor beta. O alcance, no ar, de uma partícula beta dotada de uma quantidade razoável de energia (1MeV) é de cerca de 3 metros (1 rem aprox. = 1 rad).

Os raios alfa e beta são detidos por folhas delgadas de materiais leves, como alumínio ou “perspex”. Substâncias químicas como a cisteamina ($\text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$) impedem com grande eficácia as reações em cadeia e podem assim oferecer uma ampla proteção contra os danos das radiações, mas somente se forem tomadas antes da exposição à radiação.

Devido ao seu alcance muito limitado, os raios alfa e beta só atuam se estiverem dentro do organismo. Em geral, é o núcleo da célula que é mais sensível aos danos das radiações. Portanto, os tecidos sujeitos a maior risco são aqueles em que há uma grande concentração de núcleos com divisão celular freqüente (por exemplo, a medula óssea).

O DNA do núcleo é danificado muito facilmente por radiações ionizantes. Teoricamente, basta uma alteração química em uma única base purínica ou pirimidínica de um trecho do DNA para que ocorra uma mutação em um ponto.

É evidente que nunca se pode ter certeza de que uma única alteração química em uma célula não venha a causar uma mutação na célula, fazendo com que ela se torne mais tarde uma célula cancerosa. Por isso, é extremamente difícil ter certeza de que existe um limiar, seja para cancerígenos ou para radiações, abaixo do qual o organismo é imune ao ataque. Por razões de segurança admite-se que, para radiações, não exista um tal limiar.

▫ Série de Nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico)

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio

amoniacoal, devido à hidrólise sofrida pela uréia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacoal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos: fixação biológica desempenhada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas, a fixação química, reação que depende da presença de luz, concorre para as presenças de amônia e nitratos nas águas, as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico bem como para a dissolução de amônia e nitratos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, as drenagens de águas pluviais associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constituem fonte difusa de difícil caracterização.

Como visto, o nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacoal, nitrito e nitrato. As duas primeiras chamam-se formas reduzidas e as duas últimas, formas oxidadas. Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes. Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacoal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macronutrientes pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil e possibilitam o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização. Quando as descargas de nutrientes são muito fortes, dá-se o florescimento muito intenso de gêneros que predominam em cada situação em particular. Estas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos usos que se possam fazer dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição por morte e decomposição. O controle da eutrofização, através da redução do aporte de nitrogênio é comprometida pela multiplicidade de fontes, algumas muito difíceis de serem controladas como a fixação do nitrogênio atmosférico, por parte de alguns gêneros de algas. Por isso, deve-se investir preferencialmente no controle das fontes de fósforo.

Deve ser lembrado também que os processos de tratamento de esgotos empregados atualmente no Brasil não são otimizados para a remoção de nutrientes e os efluentes finais tratados liberam grandes quantidades destes que também podem dar margem à ocorrência do processo de eutrofização.

Nos reatores biológicos das estações de tratamento de esgotos, o carbono, o nitrogênio e os fósforo, têm que estar em proporções adequadas para possibilitar o crescimento celular sem limitações nutricionais. Com base na composição das células dos microrganismos que formam parte dos tratamentos, costuma-se exigir uma relação $DBO_{5,20}:N:P$ mínima de 100:5:1 em processos aeróbios e uma relação $DQO:N:P$ de pelo menos 350:7:1 em reatores anaeróbios. Deve ser notado que estas exigências nutricionais podem variar de um sistema para outro, principalmente em função do tipo de substrato. Os esgotos sanitários são bastante diversificados em compostos orgânicos, já alguns efluentes industriais possuem composição bem mais restrita, com efeito sobre o ecossistema a ser formado nos reatores biológicos para o tratamento e sobre a relação $C/N/P$. No tratamento de esgotos sanitários, estes nutrientes se encontram em excesso, não havendo necessidade de adicioná-los artificialmente, ao contrário, o problema está em removê-los. Alguns efluentes industriais, como é o caso dos efluentes de fábricas de celulose, que são compostos basicamente de carboidratos, não possuindo praticamente nitrogênio e fósforo, estes devem ser adicionados de forma a

perfazer as relações recomendadas, utilizando-se para isto uréia granulada, rica em nitrogênio e fosfato de amônia que possui nitrogênio e fósforo, dentre outros produtos comerciais.

Pela legislação federal em vigor, a resolução N° 20 do CONAMA/86, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, como visto anteriormente, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio. Por estes motivos, a concentração de nitrogênio amoniacal é importante parâmetro de classificação das águas naturais e normalmente utilizado na constituição de índices de qualidade das águas.

Os nitratos são tóxicos, causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças (o nitrato se reduz a nitrito na corrente sangüínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul). Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo permitido pela Portaria 1469.

▫ Sódio

Todas águas naturais contêm algum sódio já que é um dos elementos mais abundantes na Terra e seus sais são altamente solúveis em água. Ele se encontra na forma iônica (Na^+), e na matéria das plantas e animais, já que é um elemento essencial para os organismos vivos. Aumento dos níveis na superfície da água podem provir de esgotos, efluentes industriais e uso de sais em rodovias para controlar neve e gelo. A última fonte citada também contribui para aumentar os níveis de sódio nas águas subterrâneas. Nas áreas litorâneas a intrusão de águas marinhas pode também resultar em níveis mais altos.

Concentrações de sódio na superfície natural das águas varia consideravelmente dependendo das condições geológicas do local, descargas de efluentes e uso sazonal de sais em rodovias. Valores podem estender-se de 1 mg/L ou menos até 10 mg/L ou mais em salmoura natural. O limite estabelecido pela WHO para sódio nas águas potáveis é 200 mg/L. Muitas superfícies de água, incluindo aquelas que recebem efluentes, tem níveis bem abaixo de 50 mg/L. Entretanto, as concentrações das águas subterrâneas freqüentemente excedem 50 mg/L.

Sódio é comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação. Quando elevado o teor de sódio em certos tipos de solo, sua estrutura pode degradar-se pelo restrito movimento da água, afetando o crescimento das plantas.

▫ Surfactantes

Analiticamente, isto é, de acordo com a metodologia analítica recomendada, detergentes ou surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições especificadas. Estes compostos são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” (MBAS – Metilene Blue Active Substances) e suas concentrações são relativas ao sulfonato de alquil benzeno linear (LAS) que é utilizado como padrão na análise.

Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes. As indústrias de detergentes descarregam efluentes líquidos com cerca de 2000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante, como é o caso do percloroetileno.

As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética provocados pela formação de espumas. Um dos casos mais críticos de formação de espumas, ocorre no Município de Pirapora do Bom Jesus, no Estado de São Paulo. Localiza-se às margens do Rio Tietê, a jusante da Região Metropolitana de São Paulo, recebendo seus esgotos, em grande parte, sem tratamento. A existência de corredeiras leva ao desprendimento de espumas que formam continuamente camadas de

pelo menos 50 cm sobre o leito do rio. Sob a ação dos ventos, a espuma se espalha sobre a cidade, contaminada biologicamente e se impregnando na superfície do solo e dos materiais, tornando-os oleosos.

Além disso, os detergentes podem exercer efeitos tóxicos sobre os ecossistemas aquáticos. Os sulfonatos de alquil benzeno de cadeia linear (LAS) têm substituído progressivamente os sulfonatos de alquil benzeno de cadeia ramificada (ABS), por serem considerados biodegradáveis. No Brasil esta substituição ocorreu a partir do início da década de 80 e embora tenham sido desenvolvidos testes padrão de biodegradabilidade, este efeito não é ainda conhecido de forma segura. Os testes de toxicidade têm sido melhor desenvolvidos e há certa tendência em passarem a ser mais utilizados nos programas de controle de poluição.

Os detergentes têm sido responsabilizados também pela aceleração da eutrofização. Além de a maioria dos detergentes comerciais empregados ser rica em fósforo, sabe-se que exercem efeito tóxico sobre o zooplâncton, predador natural das algas. Segundo este conceito, não bastaria apenas a substituição dos detergentes superfosfatados para o controle da eutrofização.

▫ Zinco

O zinco é também bastante utilizado em galvanoplastias na forma metálica e de sais tais como cloreto, sulfato, cianeto, etc. A presença de zinco é comum nas águas naturais, excedendo em um levantamento efetuado nos EUA a 20 mg/L em 95 dos 135 mananciais pesquisados. O zinco é um elemento essencial para o crescimento, porém, em concentrações acima de 5,0 mg/L, confere sabor à água e uma certa opalescência a águas alcalinas. Os efeitos tóxicos do zinco sobre os peixes são muito conhecidos, assim como sobre as algas. A ação desse íon metálico sobre o sistema respiratório dos peixes é semelhante à do níquel, anteriormente citada. As experiências com outros organismos aquáticos são escassas. Entretanto, é preciso ressaltar que o zinco em quantidades adequadas é um elemento essencial e benéfico para o metabolismo humano, sendo que a atividade da insulina e diversos compostos enzimáticos dependem da sua presença. A deficiência do zinco nos animais pode conduzir ao atraso no crescimento. Nos EUA, populações consumindo águas com 11 a 27 mg/L não tiveram constatada qualquer anormalidade prejudicial à saúde. Os padrões para águas reservadas ao abastecimento público indicam 5,0 mg/L como o valor máximo permissível.

Em águas superficiais, normalmente as concentrações estão na faixa de <0,001 a 0,10 mg/L. É largamente utilizado na indústria e pode entrar no meio ambiente através de processos naturais e antropogênicos, entre os quais destacam-se a produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, produção de ferro e aço, efluentes domésticos. A água com alta concentração de zinco tem uma aparência leitosa e produz um sabor metálico ou adstringente quando aquecida. O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, o que é extremamente raro. Neste caso, pode acumular-se em outros tecidos do organismo humano; isso só ocorre quando as taxas de ingestão diária são elevadas.

▫ DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano)

O DDT é uma mistura de três formas: p,p'-DDT (85%), o,p'-DDT (15%) e o,o'-DDT (em quantias-traço). É um inseticida persistente que tem seu uso restrito ou banido em vários países, exceto para campanhas de saúde pública no controle de doenças transmitidas por insetos.

O DDT e seus metabólitos podem ser transportados de um meio para outro, no ambiente, por processos de solubilização, adsorção, bioacumulação ou volatilização. Na superfície do solo ocorre a foto-oxidação do DDT, sendo a fotodesclorinação a principal reação, que acontece em dois estágios: rápida redução do cloro alifático e lenta redução do cloro aromático. A reação tem como produtos primários o DDE (Dicloro Difenil Dicloro Etileno), o DDD (Dicloro Difenil Dicloro Etano) e o ácido clorídrico. Na água, a maior parte do DDT encontra-se firmemente ligada a partículas e assim, permanece, indo depositar-se no leito de rios e mares.

O DDT, DDE e DDD são altamente lipossolúveis. Esta propriedade, aliada à meia-vida extremamente longa, tem resultado em bioacumulação, onde os níveis presentes nos organismos excedem aqueles encontrados no ambiente circundante. O grau de acumulação varia com a espécie, duração da exposição, concentração da substância no meio e as condições ambientais. Quando presente na água, o DDT é bioconcentrado no plâncton marinho e de água doce, em insetos, moluscos, outros invertebrados e peixes.

Tipicamente, a exposição humana e animal não ocorre apenas ao DDT mas sim a uma mistura dos três compostos. Isto porque DDE e DDD aparecem como impurezas do DDT, são produtos de degradação ambiental e são produzidos no processo de biotransformação do DDT. A via digestiva é considerada a mais significativa via de entrada do DDT no organismo humano, devido ao consumo de alimentos ou uso de utensílios contaminados. Os principais efeitos do DDT são: neurotoxicidade, hepatotoxicidade, efeitos metabólicos e efeitos reprodutivos e câncer. Nos seres humanos, como em outras espécies, o DDT se biotransforma em DDE, que é acumulado mais facilmente que o DDT.

▫ Variáveis Microbiológicas

▫ Coliformes termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo.

As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desinteria bacilar e cólera.

▫ *Cryptosporidium sp* e *Giardia sp*

As doenças parasitárias representam uma parcela significativa de casos de morbidade e mortalidade e, a *Giardia lamblia* e *Cryptosporidium parvum* estão entre os protozoários capazes de causar diarreias graves tanto em indivíduos imunocompetentes quanto imunodeficientes. A partir da década de 80, a preocupação com estes protozoários aumentou principalmente em relação aos casos de criptosporidiose. Dentre os vários modos de transmissão destas duas protozooses, a veiculação hídrica tem sido considerada a mais importante, sendo implicada na ocorrência de mais de 100 surtos de gastroenterite por *Giardia* e *Cryptosporidium*, de acordo com relatos nos Estados Unidos, Canadá e países da Europa nos últimos 25 anos.

Nos Estados Unidos, o "Federal Register" estabelece para essas águas um limite máximo de 10 cistos por litro de água bruta. Os coliformes termotolerantes podem não ser bons indicadores da presença destes protozoários. Outro importante aspecto que justifica a avaliação dos protozoários em águas reside no fato de que estes não são eliminados pela ação do cloro.

▫ Variáveis Hidrobiológicas

▫ Clorofila a

A clorofila é um dos pigmentos, além dos carotenóides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila a é a mais comum das clorofilas (a, b, c, e d) e representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas plancônicas e é, por isso, um indicador da

biomassa algal. Assim a clorofila *a* é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos.

A feofitina *a* é um produto da degradação da clorofila *a*, que pode interferir grandemente nas medidas deste pigmento, por absorver luz na mesma região do espectro que a clorofila *a*. Assim o resultado de clorofila *a* apresentado foi corrigido e não inclui a concentração de feofitina *a*.

▫ Comunidades

O emprego de comunidades biológicas contribui para o caráter ecológico da rede de monitoramento, subsidiando decisões relacionadas à preservação da vida aquática e do ecossistema como um todo.

▫ Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica pode ser utilizada como indicadora da qualidade da água, principalmente em reservatórios, e, a análise da sua estrutura permite avaliar alguns efeitos decorrentes alterações ambientais. Esta comunidade é a base da cadeia alimentar e, portanto, a produtividade dos elos seguintes depende da sua biomassa.

Os organismos fitoplanctônicos respondem rapidamente (em dias) às alterações ambientais decorrentes da interferência antrópica ou natural. É uma comunidade indicadora do estado trófico, podendo ainda ser utilizada como indicador de poluição por pesticidas ou metais pesados (presença de espécies resistentes ao cobre) em reservatórios utilizados para abastecimento (CETESB, 1992; CETESB, 1996).

A presença de algumas espécies em altas densidades pode comprometer a qualidade das águas, causando restrições ao seu tratamento e distribuição. Atenção especial é dada ao grupo das Cianofíceas, também denominadas Cianobactérias, que possui espécies potencialmente tóxicas. A ocorrência destas algas tem sido relacionada a eventos de mortandade de animais e com danos à saúde humana (Chorus & Bartran, 1999).

▫ Comunidade zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica é formada por animais microscópicos que vivem em suspensão, tais como protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes os grupos dominantes no ambiente de água doce. São importantes na manutenção do equilíbrio do ambiente aquático, podendo atuar como reguladores da comunidade fitoplanctônica (utilizando-a como alimento) e na reciclagem de nutrientes, além de servirem de alimento para diversas espécies de peixes.

O zooplâncton vem sendo avaliado como indicador da qualidade da água de lagos e reservatórios em diversos países e, apesar de existirem algumas propostas de índices para esta comunidade, a maioria deles não é diretamente aplicável nos ambientes aquáticos tropicais, onde as espécies exibem diferentes sensibilidade e ocorrência.

▫ Comunidade bentônica

A comunidade bentônica corresponde ao conjunto de organismos que vive todo ou parte de seu ciclo de vida no substrato de fundo de ambientes aquáticos. Os macroinvertebrados (invertebrados selecionados em rede de 0,5 mm) que compõem essa comunidade, têm sido sistematicamente utilizados em redes de biomonitoramento em vários países, porque ocorrem em todo tipo de ecossistema aquático, exibem ampla variedade de tolerâncias a vários graus e tipos de poluição, têm baixa motilidade e estão continuamente sujeitos às alterações de qualidade do ambiente aquático, inserindo o componente temporal ao diagnóstico e, como monitores contínuos, possibilitam a avaliação a longo prazo dos efeitos de descargas regulares, intermitentes e difusas, de concentrações variáveis de poluentes, de poluição simples ou múltipla e de efeitos sinérgicos e antagônicos de contaminantes. Nos reservatórios, as comunidades de duas zonas de estudo foram consideradas, sublitoral e profunda. A primeira, mais sensível a degradação recente, ou seja,

a contaminantes presentes na coluna d'água, e a segunda ao histórico de degradação local, associada a contaminantes acumulados nos sedimentos.

▫ **Variáveis Ecotoxicológicas**

▫ **Ensaio Ecotoxicológicos**

Com vistas ao aprimoramento das informações referentes à qualidade das águas, a CETESB realiza, desde 1992, ensaios ecotoxicológicos com organismos aquáticos. Esses ensaios consistem na determinação de efeitos tóxicos causados por um ou por uma mistura de agentes químicos, sendo tais efeitos detectados por respostas fisiológicas de organismos aquáticos. Portanto, os ensaios ecotoxicológicos expressam os efeitos adversos, a organismos aquáticos, resultantes da interação das substâncias presentes na amostra analisada.

A CETESB avalia os efeitos tóxicos agudos e crônicos no monitoramento da qualidade das águas, bem como no dos sedimentos. Os efeitos agudos caracterizam-se por serem mais drásticos, causados por elevadas concentrações de agentes químicos, e em geral manifestam-se em um curto período de exposição dos organismos. Os efeitos crônicos são mais sutis, causados por baixas concentrações de agentes químicos dissolvidos, e são detectados em prolongados períodos de exposição ou por respostas fisiológicas adversas na reprodução e crescimento dos organismos vivos.

Os ensaios ecotoxicológicos utilizados, bem como suas características, são descritos a seguir.

▫ **Ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente – *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox)**

Esse ensaio é utilizado para avaliar a ocorrência de efeitos agudos em corpos d'água onde o oxigênio dissolvido apresenta-se muito baixo, como é o caso de trechos de rios localizados na zona metropolitana de São Paulo. O resultado do ensaio é expresso em CE20, que é a concentração da amostra que causa inibição de 20% da emissão de luz emitida pelo microrganismo. Assim, quanto menor o valor da CE20 mais tóxica é a amostra analisada.

▫ **Ensaio de toxicidade aguda/crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia***

Esse ensaio é utilizado para avaliar a ocorrência de efeitos tóxicos, agudos ou crônicos, em corpos d'água para os quais está prevista a preservação da vida aquática. O resultado do ensaio é expresso como agudo (quando ocorre letalidade de número significativo de organismos, dentro do período de 48 horas) ou crônico (quando ocorre inibição na reprodução dos organismos, dentro do período de sete dias). A amostra é considerada não tóxica caso não haja detecção de qualquer dos efeitos tóxicos.

▫ **Ensaio de toxicidade aguda/crônica com o anfípodo *Hyalella azteca***

Esse ensaio é utilizado para avaliar a ocorrência de efeitos tóxicos, agudos ou crônicos, em sedimentos coletados em recursos hídricos para os quais está prevista a preservação da vida aquática. O resultado do ensaio é expresso como agudo (quando ocorre letalidade de número significativo de organismos, dentro do período de 10 dias) ou crônico (quando ocorre inibição do crescimento de um número significativo de organismos, dentro do período de 10 dias). A amostra é considerada não tóxica caso não haja detecção de qualquer dos efeitos tóxicos.

▫ Ensaios de Genotoxicidade

São ensaios que medem a capacidade de um composto ou mistura de causar dano ao material genético. Danos genéticos não reparados geram mutações nos organismos expostos as quais podem causar doenças como câncer, anemia, distúrbios cardiovasculares e neurocomportamentais, além de doenças hereditárias.

A CETESB utiliza o ensaio de mutação reversa (conhecido como teste de Ames ou ensaio Salmonella/microsoma), o qual é eficiente para detectar uma grande variedade de compostos mutagênicos. As linhagens bacterianas utilizadas no teste apresentam características que as tornam mais sensíveis para detecção de mutações e o uso de diferentes linhagens na presença e ausência de sistema de metabolização in vitro pode fornecer informações importantes sobre a classe de compostos que estão presentes nas amostras avaliadas. No que diz respeito aos compostos carcinogênicos, a Tabela 5, apresenta alguns compostos orgânicos cancerígenos que são detectados pelo teste de Ames.

Para amostras ambientais, os resultados do teste de Ames são expressos em número de revertentes (bactérias que sofreram mutações) por litro ou grama equivalente de amostra e quanto maior esse número, maior a quantidade ou a potência de compostos mutagênicos na amostra analisada. Considera-se amostras de corpos d'água com 0 a 500 revertentes/litro com atividade mutagênica baixa; de 500 a 2500 – moderada; de 2500 a 5000 – alta e valores maiores que 5000 – extrema.

Amostras de mananciais utilizados para abastecimento público, que apresentam atividade mutagênica, sugerem a necessidade de níveis de tratamento diferenciados, bem como requerem a redução das fontes de contaminação nas ETAs.

Tabela 5 – Alguns compostos orgânicos cancerígenos detectados pelo teste de Ames

Composto orgânico	Classificação de acordo com a IARC (International Agency for Research on Cancer)
4-Aminobifenila Benzidina 2-Naftilamina Aflatoxina	Grupo 1 (composto comprovadamente cancerígeno para humanos)
Benzo[a]antraceno Benzo[a]pireno 4-cloro-o-toluidina Dibenzo[a,h]antraceno Metilmetano sulfonato N-nitrosodimetilamina N-etil-N-nitrosouréia N-metil-N-nitrosouréia N-nitrosodietilamina	Grupo 2A (composto provavelmente cancerígeno para humanos)
Benzo[b]fluoranteno 3,3'-Dimetoxibenzidina 4-Cloro-o-fenilenediamina CI Acid Red 114 CI Basic Red 9 Citrus Red N.º 2 Disperse Blue 1 3,3'-Dimetilbenzidina HC Blue N.º 1 2-Nitrofluoreno 2-Nitroanisole	Grupo 2B (composto provavelmente cancerígeno para humanos)

3.4 Metodologia Analítica

Na Tabela 6 a seguir são apresentadas as metodologias analíticas das variáveis avaliadas no monitoramento da CETESB.

Tabela 6 – Metodologias analíticas

Variáveis	Metodologias analíticas
Alumínio total	Espectrometria de absorção atômica chama óxido nítrico / acetileno (método 3030)
Bário total	Espectrometria de absorção atômica chama óxido nítrico / acetileno (método 3030)
Cádmio total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Chumbo total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Cobre total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Fenóis totais	Colometria com 4 amino-antipirina (método 5530)
Ferro total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Mangânese total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Mercurio total	Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (3112)
Níquel total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Zinco total	Espectrometria de absorção atômica chama Ar / acetileno (método 3030)
Carbono orgânico dissolvido	Método de combustão infra-vermelho 5310
<i>Cryptosporidium</i> sp	Normas CETESB L.5.212, L.5.403 e método 1623.
<i>Giardia</i> sp	<i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> in Water by Filtration / ims / fa / 1999.
Potencial de Formação de Trihalometanos	Método de análise segundo EPA – método 8260 A / B Volatile organics by chromatography / mass spectrometry – Standard Methods.
Clorofila a	Conforme norma técnica CETESB L.5.306 – Determinação de pigmentos fotossintetizantes Clorofila a – A, B, C e Feofitina a.
Comunidade Fitoplânctônica	Conforme norma técnica CETESB L.5.303 – Fitoplâncton de água doce. Método qualitativo e quantitativo
Comunidade Zooplânctônica	Conforme norma técnica CETESB L.5.304 – Zooplâncton de água doce. Métodos qualitativo e quantitativo
Comunidade Bentônica	Conforme norma técnica CETESB L.5.309 – Determinação de bentos de água doce – Macroinvertebrados. Método qualitativo e quantitativo
Deformidade em mento de <i>Chironomus</i>	Avaliação de frequência em pelo menos 100 larvas de 4º instar, sendo considerado deformidade: falta ou excesso de dentes e “gap”.
Ensaio de toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Segundo procedimento SQ PR/LB-088
Ensaio de toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i>	Norma Técnica CETESB L.5.227
Ensaio de toxicidade com sedimento e <i>Hyalella azteca</i>	Segundo procedimento SQ PR/LB-085
Teste de Ames em água	Extração orgânica de 10 L de amostra com resina XAD4, em pH neutro e ácido seguido de teste de Ames em microsusensão com as linhagens de <i>S. typhimurium</i> TA98 e YG1042 na presença e ausência de S9, utilizando-se 4 doses, sendo a máxima de 50 à 100ml equivalentes de amostras por placa, baseado na Norma Técnica CETESB L.5.241.
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 L.5.620.
Coliformes termotolerantes	Métodos de análises baseados na 20. ^a edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”
Cloreto total	Colorimetria automática com tiocianato de mercúrio – Método 4500-CL
Fósforo total	Colorimetria automática com molibdato de amônio e ácido ascórbico – Método 4500-P
Nitrogênio amoniacal total	Colorimetria automática com salicilato de sódio
Nitrogênio Kjeldahl total	Colorimetria automática com salicilato de sódio, após digestão ácida em meio sulfúrico
Nitrogênio Nitrato Total	Colorimetria automática com N (1-naftil) etilenodiamina e sulfanilamida, após redução em coluna de Cádmio – Método 4500-NO ₃
Turbidez	Método turbidimétrico – Método 2130
DBO _{5,20}	19. ^a Edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF”
DQO	19. ^a Edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF”
1,2 Dicloroetano	Método de análise segundo EPA – método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)

continua...

Variáveis	Metodologias analíticas
Clorofórmio	Método de análise segundo EPA – método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tetra Cloreto de Carbono	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tetracloroetileno	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Tricloroetileno	Método de análise segundo EPA-método 8260 A/B volatile organics by gas chromatography / mass spectrometry (CG/MS)
Teste de Ames	Método de análise baseado na Norma Técnica CETESB L5.241
Cromo total	Espectrometria de absorção atômica – chama óxido nítrico / acetileno – Método 3030
Potássio total	Espectrometria de emissão atômica – chama ar/acetileno – Método 3500-K, item D
Sódio Total	Espectrometria de emissão atômica – chama ar/acetileno – Método 3500-Na, item D
Óleos e Graxas	Métodos de análise, coleta e preservação das amostras baseados na 19. ^a Edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WEF”
Fluoreto Total	Potenciometria com eletrodo íon-seletivo (Método 4500-F, item C)
Demais parâmetros	Métodos de análises baseados na 20. ^a edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA – AWWA – WPCF –1998”

4 Balneabilidade das praias em reservatórios

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

O monitoramento é realizado semanalmente nos dois principais reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo: Billings e Guarapiranga (UGRHI 6), que recebem nos finais de semana uma população superior a 40.000 pessoas nos períodos mais quentes do ano. Através de coletas de água e posteriores análises bacteriológicas (*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).

4.1 Critérios para avaliação da balneabilidade

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

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

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

- estarem presentes em águas contaminadas por material fecal em densidades mais elevadas que os patógenos;
- serem incapazes de crescer em ambientes aquáticos mas capazes de sobreviver por mais tempo que os microrganismos patogênicos;
- apresentarem resistência igual ou maior que os patógenos aos processos de desinfecção;
- serem facilmente enumerados por técnicas precisas;
- serem aplicáveis a todos os tipos de águas recreacionais naturais (doce, estuarina e marinha);
- estarem ausente em águas não poluídas e associados exclusivamente a despejos de fezes animais e humanas;
- apresentarem densidade diretamente correlacionada com o grau de contaminação fecal;
- apresentarem densidade quantitativamente relacionada as doenças associadas a banhistas;

Esse conjunto de características constitui uma definição teórica de um indicador, pois nenhum tipo de bactéria preenche totalmente esses requisitos. Entretanto, essas características restringem os indicadores a alguns grupos de bactérias.

Como indicador de poluição fecal recente, os coliformes termotolerantes apresentam-se em grandes densidades nas fezes, sendo, portanto, facilmente isolados e identificados na água por técnicas simples e pouco onerosas, além de apresentarem sobrevivência praticamente semelhante àquela das bactérias enteropatogênicas. No entanto, a presença de coliformes termotolerantes nas águas não confere a estas uma condição infectante. Este subgrupo das bactérias coliformes não apresenta caráter deletério à saúde humana, apenas indica a possibilidade da presença de outros organismos patogênicos.

Assim, altas densidades de coliformes termotolerantes em águas recreacionais indicam um elevado nível de contaminação por esgotos, o que poderá colocar em risco a saúde dos banhistas e cujas consequências são imprevisíveis, dependendo, basicamente, da saúde da população que gera esses esgotos e do grau de imunidade dos usuários.

Além dos indicadores utilizados para o monitoramento das águas, outros fatores podem afetar a balneabilidade das mesmas, ou seja, 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.

▫ Classificação da balneabilidade das praias

O Programa de Balneabilidade das Praias da CETESB adotou como padrão de classificação a densidade de *E. coli*. As amostras são coletadas em frascos esterilizados de 250 mL. O método de análise microbiológica é aquele especificado na última edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Nenhuma das técnicas de determinação da concentração de *E. coli* disponíveis atualmente permite que se conheça a qualidade das águas em tempo real. Somando-se os intervalos de tempo consumidos pelas análises laboratoriais, interpretação, processamento das informações e publicação pela imprensa, é necessário um período de até 48 (quarenta e oito) horas entre a coleta e a divulgação à população da qualidade das praias.

Como existem diversos fatores que podem alterar rapidamente a quantidade de coliformes termotolerantes nas águas recreacionais, mesmo que existissem técnicas laboratoriais que apresentassem resultados a curto prazo, praias que por ocasião da coleta de suas águas apresentassem baixos índices de coliformes termotolerantes, poderiam, quando a população tomasse conhecimento dessa classificação, estar com condições comprometidas e, ao contrário, praias consideradas impróprias poderiam ter suas condições sanitárias melhoradas.

Tendo em vista que os resultados deste indicador microbiológico estão sujeitos a grandes oscilações ao longo do tempo e que existem limitações na medição em tempo real, e considerando o risco que ela oferece ao banhista, o

mais importante não é o resultado instantâneo, mas sim a tendência da qualidade da praia. Esta questão é muito importante pois baseia-se na probabilidade de risco de contrair uma doença pelo uso de águas que recebem esgoto doméstico.

Desse modo, a classificação adotada não reflete, necessariamente, a situação no momento da utilização da praia, pois se baseia na qualidade da praia ao longo das últimas semanas, indicando a condição mais comum daquelas águas. Assim sendo, se uma praia apresentou em algumas ocasiões poluição fecal, essa condição poderá se repetir na semana seguinte. Adota-se, assim, uma postura preventiva, considerando-se o risco de se contrair uma doença.

4.2 Fatores que influem na balneabilidade

Conforme mencionou-se anteriormente, o parâmetro utilizado como indicador básico para a classificação das praias quanto à sua balneabilidade em termos sanitários é a densidade de *E. coli*.

Fatores circunstanciais, tais como a incidência de surtos epidêmicos de doenças consideradas de veiculação hídrica, derrame acidental com produtos químicos, ocorrência de proliferação de algas, poderão tornar, temporariamente, uma região Imprópria para recreação de contato primário. No caso dos reservatórios a frequência de ocorrência de proliferação de algas, potencialmente tóxicas, é muito elevada em função da grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes presentes nestes sistemas, advindos de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas e de outras fontes. Desta forma, muitas vezes as praias interiores são classificadas como Impróprias exclusivamente pela elevada presença de algas.

Diversos são os fatores responsáveis pela presença de esgotos nas praias e entre eles pode-se citar, como os mais relevantes, a existência de sistemas de coleta e disposição dos despejos domésticos gerados nas proximidades, a existência de cursos de água afluindo ao reservatório, a afluência turística durante os períodos de temporada, a fisiografia do local e a ocorrência de chuvas.

A presença de cursos de água afluindo ao reservatório é um indicativo de condições de balneabilidade suspeitas. Na maioria das vezes, mesmo galerias de drenagem e córregos formados em nascentes próximas, ou ainda filetes de água que se supõem carrearem águas de boa qualidade, recebem lançamentos clandestinos no seu curso, causando afluência ao reservatório de grande quantidade de esgotos. Assim, é de fundamental importância o conhecimento das características hidrológicas e sanitárias de todos os cursos de água que afluem a um reservatório para uma melhor compreensão das condições de balneabilidade do mesmo.

As chuvas constituem-se em uma das principais causas da deterioração da qualidade das praias. Esgotos, lixo e outros detritos são carregados através de galerias, córregos e canais de drenagem na ocorrência de chuvas, produzindo, assim, um aumento considerável na densidade de bactérias nas águas utilizadas para fins recreacionais.

4.3 Aspectos de saúde pública

Corpos de água contaminados por esgoto doméstico ao atingirem as águas podem expor os banhistas a bactérias, vírus e protozoários. Crianças e idosos, ou pessoas com baixa resistência são as mais suscetíveis a desenvolver doenças ou infecções após o banho em águas contaminadas.

Do ponto de vista da saúde pública, é importante considerar não apenas a possibilidade da transmissão de doenças de veiculação hídrica aos banhistas (febre tifóide, gastroenterite, hepatite A infecciosa, cólera, entre outras), como também a ocorrência de organismos patogênicos oportunistas, responsáveis por dermatoses e outras doenças não afetas ao trato intestinal (conjuntivite, otite e doenças das vias respiratórias).

As doenças relacionadas ao banho, em geral, requerem tratamento simples ou nenhum, respondem rapidamente ao tratamento e não possuem efeitos de longo prazo na saúde das pessoas. A doença mais comum associada à água poluída por esgoto é a gastroenterite. Ela ocorre numa grande variedade de formas e pode apresentar um ou

mais dos seguintes sintomas: enjôo, vômitos, dores de estômago, diarreia, dor de cabeça e febre. Outras doenças menos graves incluem infecções de olhos, ouvidos, nariz e garganta. Em locais contaminados os banhistas podem estar expostos a doenças mais graves, como disenteria, hepatite A, cólera e febre tifóide.

Considerando-se as diversas variáveis intervenientes na balneabilidade das praias e sua relação com a possibilidade de riscos à saúde dos frequentadores, é recomendável :

- evitar o banho nas praias que forem classificadas como Impróprias;
- evitar o uso dos cursos de água que afluem aos reservatórios;
- evitar o uso das praias que recebem corpos de água cuja qualidade é desconhecida;
- evitar a ingestão de água, com redobrada atenção para com as crianças e idosos, que são mais sensíveis e menos imunes do que os adultos;
- não levar animais à praia.

5 Índices de qualidade das águas

Os índices e indicadores ambientais nasceram como resultado da crescente preocupação social com os aspectos ambientais do desenvolvimento, processo este que requer um número cada vez maior de informações em graus de complexidade cada vez maiores. Por outro lado, os indicadores tornaram-se fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos. Esta dupla vertente, apresenta-nos o desafio permanente de gerar indicadores e índices que tratem um número cada vez maior de informações, de forma sintética e acessível, para os tomadores de decisão.

Nessa linha, 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.

As principais vantagens do índice são a facilidade de comunicação com o público não técnico, o *status* maior do que os parâmetros individuais e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em um única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da interação entre as mesmas. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

Os parâmetros de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

A crescente urbanização e industrialização de algumas regiões do Estado de São Paulo tem como consequência um maior comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios, devido, principalmente, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e à deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos gerados pela população.

Tanto na Legislação Estadual (Decreto Estadual N.º 8468/76) quanto na Federal (Resolução CONAMA N.º 20/86), está estabelecido que os usos preponderantes do recurso hídrico são, dentre outros:

- abastecimento público e
- a preservação do equilíbrio das comunidades aquáticas.

Sendo assim, a qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, entre elas a de considerar apenas a sua utilização para o abastecimento público. Além disso, mesmo considerando-se esse fim específico, o índice não contempla outros parâmetros, tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial

mutagênico, substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e o potencial de formação de trihalometanos das águas de um manancial.

Visando superar estas limitações, foi aprovada, em 13 de agosto de 1998, a Resolução SMA/65, que criou o Índice de Qualidade de Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP) e o Índice de Preservação da Vida Aquática (IVA). Em função dessa Resolução criou-se um Grupo de Trabalho multi-institucional que contou com a participação de técnicos da CETESB (indicados através do Ofício 0652/98/P de 25/8/98), da SMA, da SABESP e da USP, para a revisão dos índices de qualidade da água.

Os dois novos índices propostos, IAP e IVA foram validados por meio de sua aplicação aos dados da Rede de Monitoramento de 1999, e discutidos o mais amplamente possível dentro do Sistema Ambiental, bem como com organizações governamentais e não-governamentais e universidades. Essa publicação complementar, em outubro de 2001, foi encaminhada a especialistas para avaliação técnica, objetivando a validação e incorporação de novas contribuições. No decorrer desses anos, estes índices também foram divulgados em revistas científicas, apresentados e discutidos em diversos encontros técnicos.

O IAP, comparado com o IQA, é um índice mais fidedigno da qualidade da água bruta a ser captada, a qual, após tratamento, será distribuída para a população. Do mesmo modo, o IVA foi considerado um indicador mais adequado da qualidade da água visando a proteção da vida aquática, por incorporar, com ponderação mais significativa, parâmetros mais representativos, especialmente a toxicidade e a eutrofização. Observou-se, ainda, que ambos os índices poderão ser aprimorados com o tempo, com a supressão ou inclusão de parâmetros de interesse.

O Índice de Qualidade das Águas, de que trata o artigo 4º da Resolução SMA-65, deve refletir a qualidade das águas para seus múltiplos usos, de forma que o Grupo de Trabalho incluiu o índice de Balneabilidade, por avaliar as condições da água para fins de recreação de contato primário. Entretanto, o uso de um índice numérico global foi considerado inadequado devido a possibilidade de perda de importantes informações, tendo sido proposta a representação conjunta dos três índices.

Assim, o Índice de Qualidade das Águas deverá ser composto pelo:

- Índice de Qualidade de Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP);
- Índice de Preservação da Vida Aquática (IVA) e
- Índice de Balneabilidade (IB).

5.1 Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público – IAP

O IAP será o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas, incluindo metais, além de resultados do teste de Ames (Genotoxicidade) e do Potencial de Formação de Trihalometanos (THMPF). Assim, o índice será composto por três grupos principais de parâmetros:

- **IQA** – grupo de parâmetros básicos (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez);
- **ISTO** – a) Parâmetros que indicam a presença de substâncias tóxicas (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel) e
b) Grupo de parâmetros que afetam a qualidade organoléptica (fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco).

▣ IQA – Índice de Qualidade das Águas

A partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas, que incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na Figura 6.

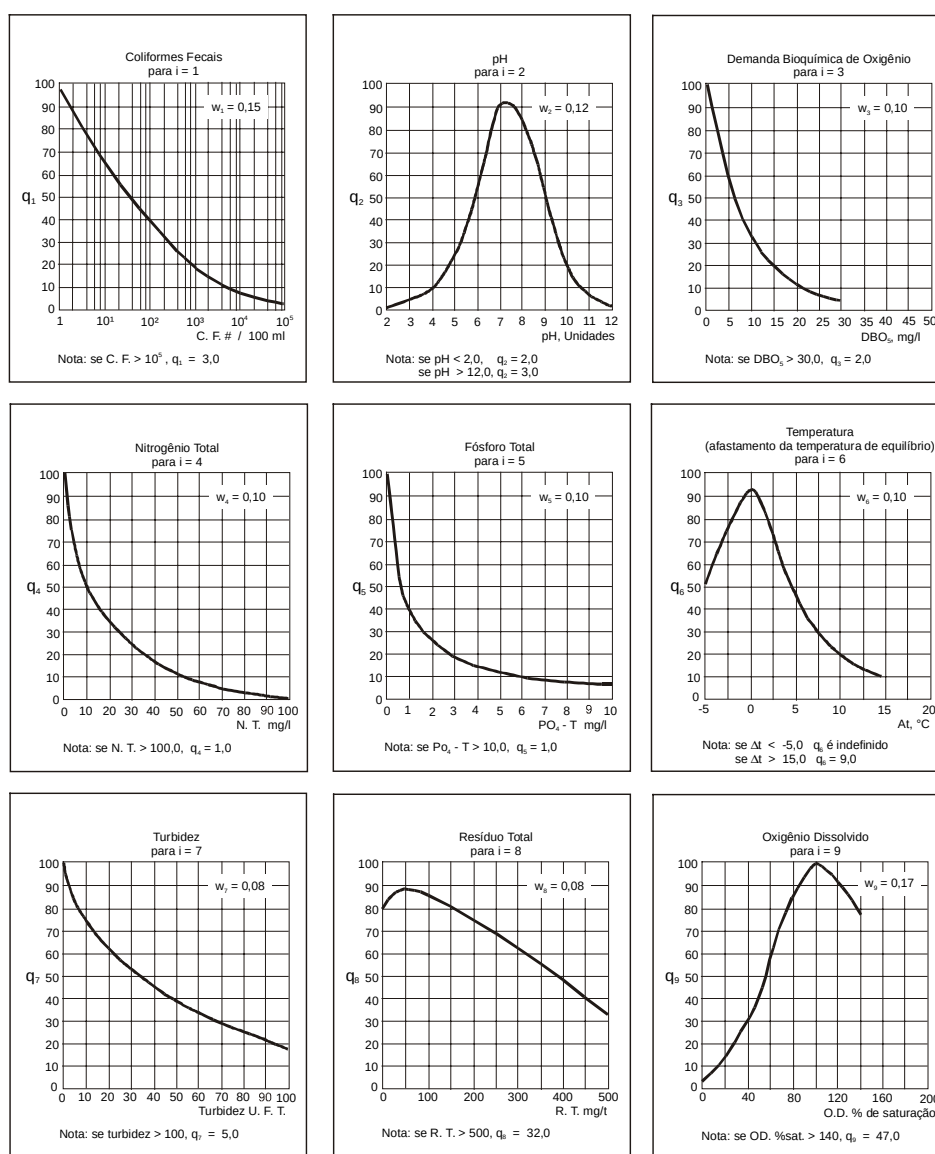


Figura 6 – Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas

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

A seguinte fórmula é utilizada:

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

onde:

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

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

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

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

em que:

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

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

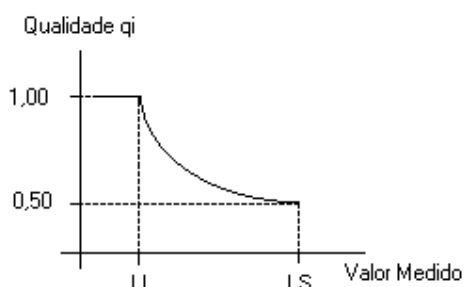
A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100.

▫ ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas

Os parâmetros que indicam a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica são agrupados de maneira a fornecer o Índice de Substâncias Tóxicas e Organoléptica (ISTO), que será utilizado para determinar o IAP, a partir do IQA original.

Para cada parâmetro incluído no ISTO são estabelecidas curvas de qualidade, que atribuem ponderações variando de 0 a 1.

As curvas de qualidade, representadas através dos parâmetros potencial de formação de trihalometanos, metais e fenóis (Figura 7) foram construídas utilizando-se dois níveis de qualidade, que associam os valores numéricos 1.0 e 0.5, respectivamente, ao limite inferior (LI) e ao limite superior (LS).



onde,

qi = 1 ; se Valor Medido ≤ LI

senão,

qi = 0,5 (Valor Medido – LI) / (LS – LI)

Figura 7 – Curva de qualidade padrão para os parâmetros incluídos no ISTO, com exceção feita ao parâmetro teste de Ames.

As faixas de variação de qualidade (qi), que são atribuídas aos valores medidos para o potencial de formação de trihalometanos, para os metais e para os fenóis que compõem o ISTO, refletem as seguintes condições de qualidade da água bruta destinada ao abastecimento público:

- **qi = 1**: águas adequadas para o consumo humano. Atendem aos padrões de potabilidade da Portaria 1469 do Ministério da Saúde em relação aos parâmetros avaliados.

- $0,5 \leq q_i < 1$: águas adequadas para tratamento convencional. Atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 20/86 em relação aos parâmetros determinados.
- $q_i < 0,5$: águas que não devem ser submetidas apenas a tratamento convencional. Não atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 20/86 em relação aos parâmetros avaliados.

Desta forma, o limite inferior para cada um desses parâmetros foi considerado como sendo os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria 1469 do Ministério da Saúde. Como nesta documentação não se prioriza padrão de potabilidade para o níquel, foi adotado o padrão de consumo humano estabelecido pela OMS.

Para o limite superior, foram adotados os padrões de qualidade de classe 3 estabelecidos na Resolução CONAMA 20/86 ou no Regulamento da Lei Estadual 977, aprovado pelo Decreto Estadual 8468. É importante ressaltar que a equação da curva de qualidade, para cada um desses determinantes, exige que os padrões de qualidade da classe 3 sejam números maiores que os limites inferiores. Portanto, para os parâmetros não regulados na Legislação Federal nem na Estadual, como o potencial de formação de trihalometanos, ou com padrões de qualidade iguais aos limites inferiores, como o níquel e o zinco, ou ainda com padrões de qualidade inferiores aos limites inferiores, como o alumínio e o cobre, foram adotados níveis que são passíveis de serem removidos através de tratamento convencional. Segundo resultados verificados na literatura (DRINKING WATER AND HEALTH, 1977), pode-se verificar que as taxas de remoção destes metais, obtidas na etapa de coagulação química, são de 30% para o níquel e o zinco, 75% para o cobre e 90% para o alumínio, o que representa uma remoção significativa para os níveis normalmente verificados na água bruta.

Na Tabela 7, a seguir, são apresentados os limites inferiores e superiores adotados para os parâmetros metais pesados e fenóis.

Tabela 7 – Limites Superiores e Inferiores – metais pesados e fenóis.

Grupo	Parâmetro	Unidade	Limite Inferior	Limite Superior
Tóxicos	Cádmio	mg/L	0,005	0,01
	Chumbo	mg/L	0,05	0,10
	Cromo Total	mg/L	0,05	0,50
	Níquel	mg/L	0,05	0,07
	Mercúrio	mg/L	0,001	0,002
Organolépticos	Fenóis	mg/L	0,0001	0,3
	Zinco	mg/L	5	7
	Ferro	mg/L	0,3	5
	Manganês	mg/L	0,1	0,5
	Alumínio	mg/L	0,2	2
	Cobre	mg/L	1	4

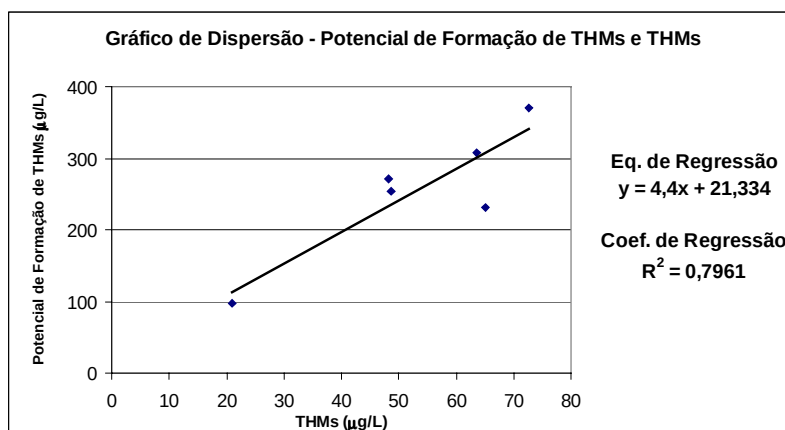
Para se determinar o valor numérico referente ao teste de Ames (q_{TA}), na forma normalizada, utiliza-se uma curva de qualidade diferenciada dos demais parâmetros, segundo a formulação apresentada no quadro abaixo:

$$Q_{TA} = (1 - (0,25 * \text{Log}(\text{Revertentes/L}))) , \text{ para } 100 < \text{Revertentes/L} < 10.000$$

$$\text{Se : } 0 < \text{Revertentes/L} < 100 \rightarrow q_{TA} = 0,50$$

$$\text{Se : } \text{Revertentes/L} > 10.000 \rightarrow q_{TA} = 0,00$$

No caso do potencial de formação de THMs, foi estabelecida uma equação de regressão linear entre as variáveis potencial de formação de THMs, na água bruta, e trihalometanos, na água tratada. O potencial de formação de THMs é avaliado no monitoramento rotineiro da CETESB, enquanto que as medidas de trihalometanos foram obtidas da SABESP. A equação de regressão foi obtida a partir dos valores médios (1997 a 2002) destas duas variáveis, considerando os mananciais do Guarapiranga, Rio Grande, Cantareira, Baixo Cotia, Alto Cotia e Alto Tietê. A seguir é apresentada a equação de regressão, bem com o coeficiente de regressão.



Tanto o limite superior quanto o inferior do potencial de formação de THMs foram obtidos por meio desta equação. O limite superior do potencial foi estimado para a concentração de THMs da Portaria 1469, que é 100 µg/L, enquanto que o inferior, foi estimado a partir do nível de THMs estabelecido na legislação norte americana, que é 80 µg/L. O limite superior do potencial de formação de THMs forneceu um valor de 461 µg/L e o inferior, 373 µg/L.

Portanto, através das curvas de qualidade, determinam-se os valores de qualidade normalizados, q_i (número variando entre 0 e 1), para cada um dos parâmetros do ISTO, que estão incluídos ou no grupo de substâncias tóxicas, ou no grupo de organolépticas.

A ponderação do grupo de substâncias tóxicas (ST) é obtida através da multiplicação dos dois valores mínimos mais críticos do grupo de parâmetros que indicam a presença dessas substâncias na água:

$$ST = \text{Mín-1 } (q_{TA}; q_{THMFP}; q_{Cd}; q_{Cr}; q_{Pb}; q_{Ni}; q_{Hg}) \times \text{Mín-2 } (q_{TA}; q_{THMFP}; q_{Cd}; q_{Cr}; q_{Pb}; q_{Ni}; q_{Hg})$$

A ponderação do grupo de substâncias organolépticas (SO) é obtida através da média aritmética das qualidades padronizadas dos parâmetros pertencentes a este grupo:

$$SO = \text{Média Aritmética } (q_{\text{fenóis}}; q_{Al}; q_{Cu}; q_{Zn}; q_{Fe}; q_{Mn})$$

▫ Cálculo do ISTO

O ISTO é resultado do produto dos grupos de substâncias tóxicas e as que alteram a qualidade organoléptica da água, como descrito a seguir:

$$ISTO = ST \times SO$$

▫ Cálculo do IAP

O IAP deverá ser calculado a partir do produto entre o antigo IQA e o ISTO, segundo a seguinte expressão:

$$IAP = IQA \times ISTO$$

O índice descreverá cinco classificações, relacionadas a seguir:

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

O IAP completo será designado como sendo aquele que inclui no grupo de Substâncias Tóxicas (ST) do ISTO, o Teste de Ames e o Potencial de Formação de THM, e será aplicado para todos os pontos da Rede de Monitoramento que são utilizados para abastecimento público. Nos demais pontos, o IAP será calculado excluindo-se tais parâmetros.

Parte dos parâmetros do ISTO apresentam frequência semestral, uma vez que os dados históricos dos mesmos retratam concentrações baixas nas águas. Sendo assim, nos meses onde não existem resultados para esses parâmetros, o ISTO será calculado desconsiderando tais ausências.

5.2 Índices de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas

5.2.1 Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática – IVA

O IVA (ZAGATTO *et al.*, 1999) tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciado, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA – Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET – Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

▫ IPMCA – Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática

O IPMCA é composto por dois grupos de parâmetros:

- grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis). Neste grupo foram incluídos os parâmetros que são atualmente avaliados pela Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, e que identificam o nível de contaminação por substâncias potencialmente danosas às comunidades aquáticas. Poderão ser incluídos novos parâmetros que venham a ser considerados importantes para a avaliação da qualidade das águas, mesmo em nível regional.
- grupo de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

Para cada parâmetro incluído no IPMCA são estabelecidos três diferentes níveis de qualidade, com ponderações numéricas de 1 a 3 (Tabela 8), e que correspondem a padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, e padrões preconizados pelas legislações americana (USEPA, 1991) e francesa (Code Permanent: Environnement et Nuisances, 1986), as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas na água, com o propósito de evitar efeitos de toxicidade crônica e aguda à biota aquática.

Esses níveis refletem as seguintes condições de qualidade de água:

- Nível A:** Águas com características desejáveis para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 20/86 (ponderação 1).
- Nível B:** Águas com características desejáveis para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada a longo prazo (ponderação 2).
- Nível C:** Águas com características que podem comprometer a sobrevivência dos organismos aquáticos (ponderação 3).

Tabela 8 – Parâmetros componentes do IPMCA e suas ponderações, de acordo com os três níveis de qualidade.

Grupos	Parâmetros	Níveis	Faixa de variação	Ponderação
Parâmetros Essenciais (PE)	OD (mg/L)	A	$\geq 5,0$	1
		B	3,0 a 5,0	2
		C	$< 3,0$	3
	pH (Sørensen)	A	6,0 – 9,0	1
		B	5,0 a $< 6,0$ e $> 9,0$ a 9,5	2
		C	$< 5,0$ e $> 9,5$	3
	Toxicidade	A	Não Tóxico	1
		B	Efeito Crônico	2
		C	Efeito Agudo	3
Substâncias Tóxicas (ST)	Cádmio (mg/L)	A	$\leq 0,001$	1
		B	$> 0,001$ a 0,005	2
		C	$> 0,005$	3
	Cromo (mg/L)	A	$\leq 0,05$	1
		B	$> 0,05$ a 1,00	2
		C	$> 1,00$	3
	Cobre (mg/L)	A	$\leq 0,02$	1
		B	$> 0,02$ a 0,05	2
		C	$> 0,05$	3
	Chumbo (mg/L)	A	$\leq 0,03$	1
		B	$> 0,03$ a 0,08	2
		C	$> 0,08$	3
	Mercúrio (mg/L)	A	$\leq 0,0002$	1
		B	$> 0,0002$ a 0,001	2
		C	$> 0,001$	3
	Níquel (mg/L)	A	$\leq 0,025$	1
		B	$> 0,025$ a 0,160	2
		C	$> 0,160$	3
	Fenóis (mg/L)	A	$\leq 0,001$	1
		B	$> 0,001$ a 0,050	2
		C	$> 0,050$	3
	Surfactantes (mg/L)	A	$\leq 0,5$	1
		B	$> 0,5$ a 1,0	2
		C	$> 1,0$	3
	Zinco (mg/L)	A	$\leq 0,18$	1
		B	$> 0,18$ a 1,00	2
		C	$> 1,00$	3

Nível A: Padrões de qualidade de água da Legislação Federal (CONAMA 20/86), para classes 1 e 2 (BRASIL, 1986).

Níveis B e C: Limites obtidos das legislações francesa e americana (CODE PERMANENT: ENVIRONNEMENT ET NUISANCES, 1986), (USEPA, 1991).

▫ Cálculo do IPMCA

Dadas as ponderações para os parâmetros determinados em uma amostra de água, o IPMCA é calculado da seguinte forma:

$$\text{IPMCA} = \text{PE} \times \text{ST}$$

onde:

PE: Valor da maior ponderação do grupo de parâmetros essenciais e

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

O valor do IPMCA pode variar de 1 a 9, sendo subdividido em quatro faixas de qualidade, classificando as águas para proteção da vida aquática, conforme o quadro a seguir:

IPMCA	Qualidade da água
1	Boa
2	Regular
3 e 4	Ruim
≥ 6	Péssima

▫ 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 potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico adotado será o índice clássico introduzido por Carlson modificado por Toledo *et al.* (1983) e Toledo (1990) que, por meio de método estatístico baseado em regressão linear, alterou as expressões originais para adequá-las a ambientes subtropicais. Este índice utiliza três avaliações de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total.

Das três variáveis citadas para o cálculo Índice do Estado Trófico foram aplicadas neste relatório apenas duas: clorofila *a* e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não dispormos destes dados. Assim, não será considerado o cálculo do índice de transparência em reservatórios e rios do Estado de São Paulo.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), 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 encontre-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila *a* certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila *a* irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. 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.

O Índice do Estado Trófico apresentado e utilizado no cálculo do IVA, será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(P), e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL), modificados por Toledo, sendo:

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

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

onde:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$

CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$

ln = logaritmo natural

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

$$\text{IET} = [\text{IET} (P) + \text{IET} (CL)] / 2$$

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(P) e IET(CL) anual, sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e à clorofila *a*.

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 um dos parâmetros foi utilizado.



Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que ele se mostrava menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio anual de um corpo hídrico 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.

Para a classificação deste índice, foram adotados os seguintes estados de trofia: oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico, cujos limites e características estão descritos nos quadros a seguir:

Classificação do Estado Trófico, segundo o Índice de Carlson Modificado

Estado Trófico	Critério	Secchi – S (m)	P-total – P (mg.m ⁻³)	Clorofila a (mg.m ⁻³)
Oligotrófico	IET = 44	S = 1,6	P = 26,5	CL = 3,8
Mesotrófico	44 < IET = 54	1,6 > S = 0,8	26,5 < P = 53,0	3,8 < C = 10,3
Eutrófico	54 < IET = 74	0,8 > S = 0,2	53,0 < P = 211,9	10,3 < CL = 76,1
Hipereutrófico	IET > 74	0,2 > S	211,9 < P	76,1 < CL

Estado Trófico	Especificação	Classes do IET
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água.	1
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.	2
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.	3
Hipereutrófico	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, podendo inclusive estarem associados a episódios florações de algas e de mortandade de peixes e causar consequências indesejáveis sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.	4

▫ Cálculo do IVA – Índice para a proteção da vida aquática

Durante o desenvolvimento do índice de qualidade proposto, foi considerado que a melhor denominação para o IVA proposto é a de Índice para a proteção da Vida Aquática ao invés de Índice para a preservação da Vida Aquática.

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

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

Na ausência do valor do IET, para efeito dos cálculos, o mesmo deverá ser igual à unidade.

O índice descreverá cinco classificações de qualidade, que se encontram relacionadas a seguir:

Qualidade Ótima	IVA = 2,2
Qualidade Boa	IVA = 3,2
Qualidade Regular	3,4 ≤ IVA ≤ 4,4
Qualidade Ruim	4,6 ≤ IVA ≤ 6,8
Qualidade Péssima	IVA > 7,6

De acordo com as legislações estadual (Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual 8468/76) e federal (Resolução CONAMA 20/86 e 3), a proteção das comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3, sendo, portanto, pertinente a aplicação do IVA somente para esses ambientes. Assim sendo, para os corpos d'água enquadrados na classe 4 não será aplicado o IVA.

Se, em uma dada amostra, não estiverem disponíveis os resultados do teste de toxicidade, mas existirem resultados de oxigênio dissolvido e pH, o IVA será calculado nos seguintes casos:

- 1) quando não está prevista a realização do teste de toxicidade, e a concentração do oxigênio dissolvido é menor do que 3 mg/L e
- 2) quando o teste de toxicidade é semestral.

Nesses casos, a ausência de resultados do grupo de Substâncias Tóxicas do IPMCA não implica na inviabilidade do cálculo do IVA.

5.2.2 Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF

O Índice de Comunidades Aquáticas – Fitoplâncton foi elaborado pela CETESB, juntamente com o Instituto de Botânica e Universidade Federal de São Carlos, em função da Resolução da Secretaria de Meio Ambiente – SMA/65, de 13/08/1998, que teve como objetivo reavaliar o Índice de Qualidade das Águas – IQA, até então aplicado pela CETESB.

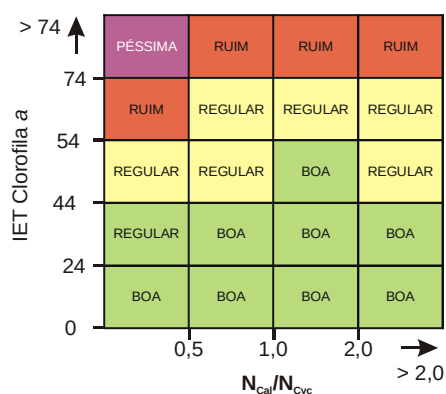
Este índice visa a separar em categorias a qualidade da água em ótima, boa, regular e ruim, por meio da proporção dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, da densidade dos organismos e do Índice de Estado Trófico (IET). Assim, estabeleceu-se uma média destas variáveis, que seriam:

Ponderação	Níveis	Categoria
1	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org./mL $IET \leq 44$	Ótima
2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1000 e < 5000 org./mL $44 < IET \leq 54$	Boa
3	Dominância de Clorofíceas (Chlorococcales) Densidade total > 5000 e < 10000 org./mL $54 < IET \leq 74$	Regular
4	Dominância de Cianofíceas ou Euglenofíceas Densidade total > 10000 org./mL $IET > 74$	Ruim

5.2.3 Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios – ICZ_{RES}

O Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) foi elaborado conjuntamente por pesquisadores da CETESB, Instituto de Pesca e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, com a finalidade de subsidiar a avaliação do estado trófico destes corpos d'água no Estado de São Paulo, em decorrência da Resolução da Secretaria do Meio Ambiente SMA/65, de 13/08/1998, que determinava a reavaliação do IQA.

O ICZ_{RES} leva em consideração a presença ou ausência dos grupos principais e relaciona a razão entre o número total de calanóides – indicador de melhor qualidade da água (Matsumura-Tundisi, 1999) – e o número total de ciclopóides – indicador de ambientes altamente eutróficos – com o respectivo Índice de Estado Trófico (IET), calculado com os dados de clorofila *a*. Estes dois resultados (razão NCal/NCyc e IET) encontram-se associados com categorias Boa, Regular, Ruim e Péssima, obtidas a partir do quadro apresentado a seguir.

Índice da Comunidade Zooplancônica (ICZ_{RES})

Para a utilização direta da matriz ICZ_{RES}, há necessidade da presença dos 3 principais grupos zooplancônicos (Rotíferos, Copépodes e Cladóceros). Na ausência de Calanóides, empregar $N_{Cal}/N_{Cyc} < 0,5$; na ausência de Rotíferos ou Cladóceros, atribuir RUIM e, na ausência de Ciclopóides, atribuir PÉSSIMA.

5.2.4 Índice da Comunidade Bentônica – ICB

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

1. **Riqueza (S)**, sendo a soma das categorias taxonômicas encontradas na amostra.
2. **Dominância (DOM)**, como sendo o maior valor de abundância relativa na amostra.
3. **Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')** (Washington, 1984).
4. **Índice de Comparação Seqüencial (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).
5. **Razão Tubificidae sem queta capilar/total de Oligochaeta (T/O)** (Parele & Astapenok apud Slepukhina, 1984).
6. **Razão Tanytarsini/Chironomidae (Tt/Chi)** (EPA/OHIO, 1987).
7. **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.

Para o diagnóstico, estes descritores foram fundidos em índices multimétricos, adequados a cada tipo de ambiente, ou seja, zona sublitoral de reservatórios, zona profunda de reservatórios e rios, como se segue:

A. Índice da Comunidade Bentônica para zona sublitoral de reservatórios (ICB_{RES-SL})

CLASSE	PONTO	S	DOM	ICS	H'	T/O	Ssens
PÉSSIMA	5	AZÓICO					
RUIM	4	1 - 8	> 50	$< 5,00$	$\geq 1,50$	$\geq 0,70$	0
REGULAR	3	9 - 16	$40 - \geq 50$	$5,00 - < 15,00$	$> 1,50 - \geq 2,25$	$0,40 - < 0,70$	1
BOA	2	17 - 24	$20 - < 40$	$15,00 - < 25,00$	$> 2,25 - \geq 3,50$	$0,10 - < 0,40$	2
ÓTIMA	1	> 25	$0 - < 20$	$\geq 25,00$	$> 3,50$	$< 0,10$	> 3

B. Índice da Comunidade Bentônica para zona profunda de reservatórios (ICB_{RES-P})

CLASSE	PONTO	S	DOM	ICS	H'	T/O	Tt/Chi
PÉSSIMA	5	AZÓICO					
RUIM	4	1 - 3	> 50	$\leq 1,00$	$\leq 0,50$	$\geq 0,80$	$\leq 0,03$
REGULAR	3	4 - 6	$40 - \leq 50$	$> 1,00 - \leq 3,50$	$> 0,50 - \leq 1,50$	$\geq 0,50 - < 0,80$	$> 0,03 - \leq 0,06$
BOA	2	7 - 9	$20 - < 40$	$> 3,50 - \leq 7,00$	$> 1,50 - \leq 2,00$	$\geq 0,20 - < 0,50$	$> 0,06 - < 0,10$
ÓTIMA	1	≥ 10	$0 - < 20$	$> 7,00$	$> 2,00$	$< 0,20$	$\geq 0,10$

C. Índice da Comunidade Bentônica para rios (ICB_{RIO})

CLASSE	PONTO	S	DOM	ICS	H'	T/O	Ssens
PÉSSIMA	5	AZÓICO					
RUIM	4	< 4	> 75	≤ 3,00	≤ 1,00	> 0,75	0
REGULAR	3	4 - 8	50 - ≤ 75	> 3,00 - ≤ 9,00	> 1,00 - ≤ 1,50	0,50 - ≤ 0,75	1
BOA	2	9 - 12	> 25 - < 50	> 9,00 - ≤ 20,00	> 1,50 - ≤ 2,50	> 0,25 - < 0,50	2
ÓTIMA	1	> 12	0 - ≤ 25	> 20,00	> 2,50	0 - ≤ 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.

5.3 Índice de Balneabilidade

O IB – Índice de Balneabilidade é baseado no monitoramento bacteriológico, visando a avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, sendo aplicado em praias de águas interiores, localizadas em rios e reservatórios.

Com o intuito de determinar de uma maneira mais clara a tendência da qualidade das praias, a CETESB desenvolveu, com base nos dados obtidos do monitoramento semanal, uma Qualificação Anual que se constitui na síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias ao longo das 52 semanas do ano. Baseada em critérios estatísticos simplificados, a Qualificação Anual expressa não apenas a qualidade mais recente apresentada pelas praias, mas aquela que a praia apresenta com mais constância ao longo do tempo.

Apresentam-se, a seguir, as especificações que determinam a Qualificação Anual:

QUALIFICAÇÃO ANUAL	ESPECIFICAÇÃO
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTE em 100% do ano
BOA	Praias PRÓPRIAS em 100% do ano, exceto as classificadas como EXCELENTE em 100% do ano
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo inferior a 50% do ano
MÁ	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do ano

O IB será designado como sendo a qualificação anual da praia.

6 Aspectos legais – recursos hídricos

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

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

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

classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinam. As águas doces, em particular, são distribuídas em cinco classes:

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

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

Os resultados obtidos no monitoramento de qualidade das águas interiores efetuado pela CETESB são comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, por serem estes mais restritivos que os fixados pelo Decreto Estadual 8468/76. A correlação entre as classes consideradas foi feita conforme o quadro a seguir.

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

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

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

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

▣ Resolução CONAMA n.º 274/00

Segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 274/00 (Anexo 3), vigente a partir de janeiro de 2001, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas, quais sejam, Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, de acordo com as densidades de coliformes totais ou fecais resultantes de análises feitas em cinco semanas consecutivas. As categorias Excelente, Muito Boa e Satisfatória podem ser agrupadas numa única classificação denominada PRÓPRIA.

Pelo critério adotado, densidades de *E. 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 frequência.

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 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 cianofíceas, clorofíceas, diatomáceas e fitoflagelados. As cianofíceas são consideradas as mais problemáticas devido ao seu potencial tóxico e riscos à saúde pública.

A Tabela 9 a seguir indica os limites, por categoria, utilizados para a classificação.

Tabela 9 – Limites de *E. coli* e coliformes termotolerantes por 100mL para cada categoria

Categoria		Valor de coliforme fecal (NMP/100mL)*	Valor de <i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)*
PRÓPRIA	EX	Máximo de 250 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais do tempo
	MB	Máximo de 500 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais do tempo
	ST	Máximo de 1000 em 80% ou mais do tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais do tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1000 em mais de 20% do tempo	Superior a 800 em mais de 20% do tempo
		Superior a 2500 na última amostragem	Superior a 2000 na última amostragem

NMP (Número mais provável): é a estimativa da densidade de coliformes termotolerantes em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a aplicação da técnica denominada Tubos Múltiplos.

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

A partir de março de 2001, a CETESB passou a utilizar a bactéria fecal *Escherichia coli* como indicador das condições de balneabilidade dos reservatórios.

7 Avaliação da qualidade das águas

Este capítulo, em atendimento à Lei Estadual nº 118, de 29/06/73 e ao Decreto Estadual nº 36.787, de maio de 1993, está baseado na divisão do Estado de São Paulo em UGRHIs, que são reunidas em 11 Grupos, conforme apresentado na Figura 7.



Figura 8 – Mapa esquemático do Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHIs

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

Não existe neste capítulo um tratamento integrado dos dados de qualidade e quantidade, uma vez que a CETESB depende de outras instituições para obter as informações de quantidade. Portanto, essa defasagem na aquisição de tais dados impossibilita uma análise conjunta da qualidade com a quantidade. Na UGRHI 6 – Alto Tietê, onde a CETESB dispõe, em tempo real, das informações de quantidade, é realizada uma avaliação da disponibilidade hídrica.

Os dados de chuva utilizados foram os publicados em *compact-disc* pelo DAEE/CTH (1998) e os sistematicamente fornecidos à CETESB pela EMAE em seu Boletim da Operação Saneamento. Quanto aos dados de vazão, foram utilizados também dados fornecidos pela EMAE nesse mesmo boletim, e quanto à sua natureza e especificidade são tecidos comentários pormenorizados no item correspondente.

Os demais dados hidrométricos disponíveis, representados pelas vazões ou volumes médios diários, correspondentes ao dia da amostragem, além das vazões ou volumes médios mensais dos pontos onde essas informações estiveram disponíveis, são apresentados no Anexo 4.

Nos pontos de amostragem cuja localização coincide com a de postos fluviométricos, as vazões observadas foram utilizadas diretamente. Não ocorrendo a coincidência, as vazões foram levantadas por meio de diferentes metodologias hidrométricas. Já no caso de pontos de amostragem situados logo a jusante de barragens, as vazões foram obtidas a partir dos boletins de operação das respectivas estruturas hidráulicas. Para os pontos de amostragem situados em reservatórios, são apresentados os seus volumes úteis médios mensais; no caso destes não serem disponíveis, são apresentadas as cotas limnimétricas médias mensais correspondentes.

Dos 154 pontos de amostragem da rede básica de monitoramento, foi possível determinar para 44 pontos os respectivos dados de vazão ou volume. A consulta da fonte dos dados hidráulicos e hidrológicos, para esses pontos, tais como a entidade operadora da estação fluviométrica, pode ser feita na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Consulta de dados fluviométricos básicos e alternativos – Rede de Monitoramento da CETESB

Número da UGRHI	Código do Ponto	Posto Fluviométrico	
		Fonte	Entidade
4	PARD 02500	4C-001	CTH
	PARD 02600	4C-001	CTH
5	ATIB 02030	F19	SABESP
	ATIB 02035	F31	SABESP
	ATIB 02065	F31	SABESP
	ATIB 02300	F12	SABESP
	ATIB 02605	F12	SABESP
	ATIB 02800	F12	SABESP
	CMDC 02900	3D-001	CTH
	CRUM 02500	4D-021	CTH
	JAGR 02800	4D-007	CTH
	PCAB 02220	4D-007	CTH
	PCAB 02800	4D-007	CTH
	BILL 02100	Pedreira	EMAE
6	BILL 02500	Pedreira	EMAE
	BILL 02900	Summit-Control	EMAE
	BITQ 00100	Pedreira	EMAE
	EMMI 02900	G7	SABESP
	GUAR 00100	Res. Guarapiranga	EMAE
	GUAR 00900	Cap ABC	EMAE
	JQJU 00900	Res. Paiva Castro	SABESP
	JQRI 03800	F4-A	SABESP
	RGDE 02200	Res. Rio Grande	EMAE
	RGDE 02900	Res. Rio Grande	EMAE
	TIES 04900	Res. Edgard de Souza	EMAE
	TIET 02090	3,00E-36	CTH
	TIPI 04900	Res. Pirapora	EMAE
	CAMO 00900	Capivari Monos	SABESP
7	CFUG 02900	Canal de fuga	EMAE
	MOGU 02900	PF. Passagem	FURNAS
10	SOIT 02100	Res. Itupararanga	CBA
	SOIT 02900	Res. Itupararanga	CBA
	SORO 02100	4,00E-18	CTH
	SORO 02200	4,00E-19	CTH
	TIRG 02900	Res. Rasgão	EMAE
14	TAQR 02400	5,00E-02	CTH
15	ONCA 02500	5C-019	CTH
19	PARN 02100	Jupia	CESP
20	AGUA 02100	Salto Carlos Botelho	CESP
	AGUA 02800	8C-004	CTH
	ATIB 02010	F16	SABESP
21	PEIX 02100	7D-010	CTH
	PEIX 02800	Flórida Paulista	CESP
22	PARN 02900	Porto Primavera	CESP

A seguir, para cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 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 – contendo a população (IBGE-2000) dos municípios, as respectivas porcentagens de coleta e tratamento de esgotos domésticos e as cargas orgânicas potencial e remanescente, bem como os corpos receptores.
- 2) Resultados de variáveis de qualidade das águas:
 - Variáveis Sanitárias das Águas – quadro comparativo das médias de 2003 com a média dos últimos dez anos (1993 a 2002) para os parâmetros condutividade, turbidez, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, $\text{DBO}_{5,20}$, resíduo filtrável, surfactantes, fósforo total e coliformes termotolerantes;
 - Variáveis Tóxicas das Águas – quadro resumo com o número de não conformidades aos padrões de qualidade dos parâmetros pH, fenóis, alumínio, manganês, níquel, cobre, zinco cádmio, mercúrio e chumbo ao longo de 2003. Também é realizada uma comparação entre as porcentagens de não conformidade de 2003 com as dos últimos dez anos (1993 a 2002). Como essas substâncias são determinadas em concentrações muito reduzidas, geralmente em ppm (partes por milhão), a comparação com os padrões de qualidade torna-se uma metodologia de avaliação adequada.

Os dados brutos das variáveis de qualidade de água para cada ponto de amostragem da rede de monitoramento, ou dos monitoramentos regionais da CETESB, constam nas tabelas do Anexo 1, com os resultados dos parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos, hidrobiológicos (não constam os dados de fitoplâncton) e ecotoxicológicos para as campanhas realizadas durante o ano de 2003. É também feita uma comparação dos parâmetros de qualidade com os respectivos valores de referência da classificação do corpo d'água e, por meio de um asterisco, são realçados os resultados cujos valores não atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86.

- 3) 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 instrumentos:
 - Índices de Qualidade das Águas – compilação dos valores mensais 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 (dados bimestrais para as UGRHIs 5 e 6 e dados dos períodos de seca e chuva para as demais UGRHIs, bem como as respectivas médias anuais), ICZ_{RES} (dados bimestrais e média anual) 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 2003.
 - Para a avaliação da qualidade dos sedimentos, com relação aos contaminantes químicos, foram adotados os valores limites estabelecidos segundo o CONSELHO CANADENSE DE MINISTÉRIOS DE MEIO AMBIENTE (CCEM, 1999), que preconizam dois níveis de classificação: TEL (“Threshold Effect Level”) e PEL (“Probable Effect Level”). O TEL consiste em uma concentração abaixo da qual não são esperados efeitos adversos sobre organismos aquáticos, enquanto que o PEL representa uma concentração acima da qual são esperados efeitos adversos severos sobre organismos aquáticos.

Os dados brutos das variáveis de qualidade de sedimentos para as campanhas realizadas durante o ano de 2003, constam nas tabelas do Anexo 2.

- 4) Diagnósticos e Recomendações.

7.1 UGRHI 1 – Mantiqueira

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 se encontram a seguir.

7.1.1 Características da UGRHI

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 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.

▣ Carga orgânica poluidora doméstica

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Campos do Jordão	Sabesp	44.238	43.809	100	0	2.366	2.366	Cor. Tarumã
Santo Antônio do Pinhal	Sabesp	6.311	3.031	100	100	164	33	Rio da Prata
São Bento do Sapucaí	Sabesp	10.355	4.627	100	0	250	250	Rio Sapucaí
Total		60.904	51.467	100	6	2.779	2.648	

▣ Descrição dos pontos de amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
SAGU 02100	22°42'30"	45°32'33"	Rio Sapucaí-Guaçu	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos do Jordão

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

7.1.1.1 RESULTADOS DE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

▣ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
SAGU02100	79	76	50	37	0,045	0,040	0,22	0,16	8,25	1,83	6,3	6,5	6	5	62	56	0,24	0,28	0,412	0,204	1,2E+05	9,7E+04

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes de 2003, em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS															
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês			
	NC 2003		NT 2003		% NC 2003		% NC 1993 - 2002		NC 2003		NT 2003		% NC 2003		% NC 1993 - 2002	
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002
SAGU02100	0	6	0	17	0	6	0	8	6	6	100	100	3	6	50	75

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 1.

7.1.2 Qualidade das águas

7.1.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí-Guaçu	37	30	43	44	48	37	40

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí-Guaçu	46	42	46	47	55	42	46

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

O IAP mostrou-se, na maior parte do ano de 2003, com qualidade Regular, atingindo no mês de março qualidade Ruim. Os parâmetros sanitários e as substâncias organolépticas, principalmente alumínio e manganês, que tiveram porcentagens elevadas de resultados não conformes, foram os indicadores responsáveis pela classificação média anual Regular do IAP.

7.1.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

- Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí-Guaçu	3,2	4,2		4,2	4,2	5,2	4,2

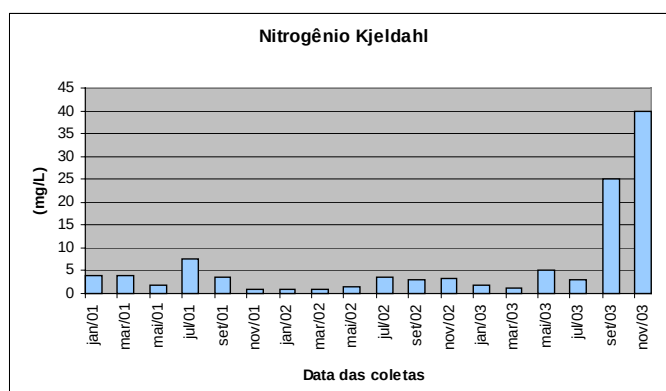
QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SAGU02100	Rio Sapucaí-Guaçu	49,94	61,64	72,42	69,94	61,64	105,64	70,21

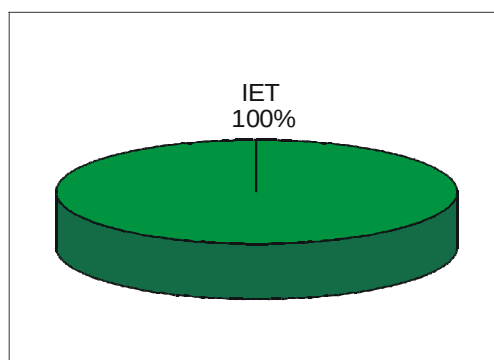
ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

O cálculo do IET para esta UGHRI foi baseado apenas na concentração de fósforo total. A partir das análises dos dados referentes aos meses ímpares, para o Rio Sapucaí-Guaçu, pode-se constatar aumento gradativo nas concentrações de fósforo total de janeiro a novembro, sendo que para o ponto em análise, a classificação do rio variou de mesotrófico a hipereutrófico, apresentando uma concentração elevada de fósforo neste sistema. A média anual do IET = 70,21, classifica este ambiente como eutrófico. Em todos os meses de amostragem, os valores de coliformes e de nitrogênio amoniacal encontram-se acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986). O gráfico a seguir, com a série histórica da somatória do nitrogênio orgânico e amoniacal, indica uma elevação bastante significativa dessas concentrações no final de 2003 (setembro e novembro).



Embora esta situação indique a presença de grande carga poluidora oriunda, principalmente, de esgoto doméstico, os níveis de concentração de OD não são críticos. No trecho monitorado, o Rio Sapucaí-Guaçu já recebeu toda a contribuição dos esgotos domésticos gerados no município de Campos do Jordão.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.1.3 Diagnósticos e Recomendações

Torna-se essencial o direcionamento das ações da SABESP no sentido de acelerar a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos desse importante polo turístico do Estado de São Paulo.

7.2 UGRHI 2 – Paraíba do Sul

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 a seguir.

7.2.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	14.547 km ²
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. 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 km ²) 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.

▫ Carga orgânica poluidora doméstica

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aparecida	SAAE	34.834	34.312	79	0	1.853	1.853	Rio Paraíba do Sul, Rib. do Sá, Chácara e Moraes
Arapeí	Sabesp	2.614	1.896	70	0	102	102	Rib. Capitão Mor
Areias	PM	3.598	2.452	90	0	132	132	Rib. Vermelho
Bananal	Sabesp	9.710	7.184	100	100	388	78	Rio Bananal
Caçapava	Sabesp	75.813	68.606	100	90	3.705	1.037	Rio Paraíba do Sul e Cór. Boçoroca
Cachoeira Paulista	Sabesp	27.201	21.671	100	0	1.170	1.170	Rio Paraíba do Sul, Rib. das Pitas, Minhocas e Aguada
Canas	Sabesp	3.605	3.032	56	0	164	164	Rio Paraíba do Sul
Cruzeiro	SAAE	73.469	71.161	96	0	3.843	3.843	Rio Paraíba do Sul, Rib. Lopes e Cór. Pontilhão
Cunha	PM	23.062	11.110	100	0	600	600	Cór. do Rodeio
Guararema	Sabesp	21.880	17.691	52	0	955	955	Rio Paraíba do Sul
Guaratinguetá	SAAE	104.022	98.964	90	18	5.344	4.651	R Paraíba do Sul, Rib. Guaratinguetá, São Gonçalo e Motas
Igaratá	Sabesp	8.288	5.875	50	50	317	254	Res. do Jaguari e Rib. Palmeiras
Jacaré	SAAE	191.358	183.444	94	2	9.906	9.757	Rio Paraíba do Sul e Rib. Turi
Jambeiro	Sabesp	3.993	2.463	100	100	133	27	Cór. do Pirai
Lagoinha	Sabesp	4.958	2.986	100	100	161	32	Rib. Botucatu
Lavrinhas	Sabesp	6.008	5.309	59	0	287	287	Rio Paraíba do Sul
Lorena	Sabesp	77.843	74.948	100	91	4.047	1.101	Rio Paraíba do Sul e Ribeirão Taboão
Monteiro Lobato	Sabesp	3.592	1.864	100	100	101	20	Rio Buquira
Natividade da Serra	PM	6.944	2.851	90	96	154	48	Res. Paraibuna
Paraibuna	PM	16.992	5.298	85	9	286	269	Rio Paraibuna
Pindamonhangaba	Sabesp	125.722	120.272	100	88	6.495	1.922	Rio Paraíba do Sul e Rib. Curuputuba
Piquete	PM	15.178	14.187	76	0	766	766	Rios Piquete, Benfica e Sertão
Potim	PM	13.594	12.955	52	0	700	700	Rio Paraíba do Sul
Queluz	Sabesp	9.112	7.846	77	0	424	424	Rio Verde e Rio Paraíba do Sul
Redenção da Serra	Sabesp	4.046	4.046	88	86	218	86	Res. Paraibuna
Roseira	Sabesp	8.576	8.576	100	100	463	93	Rio Pirapitingui
Santa Branca	PM	13.031	11.815	80	13	638	585	Rib. Barretos e Rio Paraíba do Sul
Santa Isabel	PM	43.473	32.767	78	0	1.769	1.769	Rio Araraquara
São José do Barreiro	PM	4.139	2.468	50	0	133	133	Rib. do Barreiro e Cór. da Estância
São José dos Campos	Sabesp	538.909	458.634	86	45	24.766	17.099	R. Paraíba do Sul, Cambuí, Peixe, Alambari e Pararangaba
São Luís do Paraitinga	Sabesp	10.417	5.804	88	7	313	298	Rio Paraitinga
Silveiras	Sabesp	5.372	2.448	100	100	132	26	Rib. Silveiras
Taubaté	Sabesp	244.107	228.698	100	1	12.350	12.251	Cór. Judeu, Matadouro e José Raimundo
Tremembé	Sabesp	34.807	25.153	84	0	1.358	1.358	Rio Paraíba do Sul
Total		1.770.267	1.558.786	91	32	84.174	63.890	



7.2.1.1 RESULTADOS DE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
JAGJ00200	63	40	20	17	0,004	0,006	0,21	0,12	0,08	0,09	4,5	6,4	1	2	54	46	0,01	0,03	0,035	0,020	3,8E+02	1,4E+02
JAGI02900	52	33	27	28	0,009	0,005	0,27	0,16	0,10	0,09	5,6	5,8	1	2	54	55	0,01	0,02	0,053	0,050	7,3E+03	1,6E+04
PARB02100	36	27	12	16	0,011	0,005	0,13	0,13	0,04	0,06	5,6	7,7	1	1	40	46	0,02	0,02	0,017	0,019	1,5E+02	1,3E+02
PARB02200	95	64	21	36	0,013	0,002	0,16	0,13	0,09	0,06	6,1	6,1	1	2	78	66	0,02	0,02	0,050	0,017	3,4E+03	4,5E+03
PARB02300	109	57	27	26	0,019	0,009	0,25	0,17	0,18	0,14	3,5	4,8	1	2	99	64	0,02	0,03	0,050	0,081	6,0E+03	8,9E+03
PARB02310	111	81	24	30	0,018	0,009	0,27	0,17	0,17	0,11	3,8	4,0	1	2	94	76	0,02	0,02	0,047	0,049	1,2E+04	1,2E+04
PARB02400	99	56	23	37	0,019	0,016	0,42	0,25	0,14	0,18	2,1	3,8	1	2	104	67	0,03	0,03	0,052	0,080	4,2E+03	9,9E+03
PARB02490	102	55	20	38	0,014	0,022	0,49	0,30	0,10	0,15	4,4	5,8	1	2	89	70	0,01	0,02	0,073	0,071	6,4E+03	8,8E+03
PARB02600	108	57	38	49	0,015	0,021	0,50	0,30	0,15	0,14	4,3	5,3	2	2	93	72	0,02	0,02	0,087	0,087	4,1E+04	1,2E+04
PARB02700	108	58	31	51	0,016	0,021	0,54	0,35	0,12	0,19	3,8	5,4	1	2	93	82	0,02	0,02	0,050	0,074	1,3E+04	1,6E+04
PARB02900	98	56	42	58	0,012	0,021	0,56	0,38	0,08	0,11	6,6	6,9	2	2	109	72	0,02	0,02	0,073	0,085	7,3E+03	1,0E+04
PTEI02900	150	89	43	71	0,069	0,040	1,14	0,64	0,63	0,40	5,4	6,2	4	3	144	112	0,02	0,02	0,033	0,039	8,9E+03	1,5E+04
SANT00100	34	33	7	9	0,002	0,002	0,04	0,04	0,09	0,03	7,4	7,7	1	2	39	34	0,01	0,02	0,017	0,013	1,2E+01	1,3E+02

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

▫ Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																								
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo				
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002					
JAGI02900	0	6	0	5	0	6	0	16	5	6	83	96	3	6	50	32	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	25	0	3	0	6	0	4	0	0
JAGJ00200	0	6	0	3	0	6	0	15	3	5	60	90	0	6	0	35	0	6	0	3	0	6	0	3	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	25	0	4	0	0
PARB02100	0	6	0	1	0	6	0	20	6	6	100	95	1	6	17	21	0	6	0	10	0	6	0	0	0	6	0	2			34	0	3	0	11	0	4	0	0		
PARB02200	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	100	0	6	0	22	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0		0	3	0	33	0	4	0		
PARB02300	0	6	0	2	0	6	0	26	6	6	100	100	0	6	0	32	0	5	0	13	0	6	0	0	0	6	0	2	0	1	0	36	0	3	0	11	0	4	0	0	
PARB02310	0	6	0	8	0	6	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0		0	3	0	33	0	4	0			
PARB02400	0	6	0	0	0	6	0	24	6	6	100	100	0	6	0	21	0	6	0	12	0	6	0	2	0	6	0	2	0	1	0	41	0	3	0	12	0	4	0	0	
PARB02490	0	6	0	0	0	6	0	15	6	6	100	100	0	6	0	18	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	0			7	0	3	0	9	0	4	0	0		
PARB02600	0	6	0	0	0	6	0	27	6	6	100	100	0	6	0	21	0	6	0	10	0	6	0	2	0	6	0	2	0	1	0	47	0	3	0	15	0	4	0	0	
PARB02700	0	6	0	0	0	6	0	15	6	6	100	100	0	6	0	22	0	6	0	5	0	6	0	2	0	6	0	2	0	1	0	13	0	3	0	12	0	4	0	0	
PARB02900	0	6	0	0	0	6	0	27	6	6	100	100	0	6	0	22	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	2	0	1	0	42	0	3	0	13	0	4	0	3	
PTEI02900	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	100	3	6	50	41	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0		1	3	33	0	4	0			
SANT00100	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0		0	3	0	11	0	4	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 1.

7.2.2 Qualidade das águas

7.2.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200	Res. do Jaguari			49	76		65	63
JAGI02900	Rio Jaguari	43	55	58	67	51	62	56
PARB02100	Rio Paraíba do Sul	56	71	71	75	78	73	71
PARB02200		50		62	68		59	59
PARB02300		42	35	52	63	56	41	48
PARB02310		39		50	56		44	47
PARB02400		34	40	45	53	47	42	43
PARB02490		26		55	53		7	35
PARB02600		39		23	58		7	32
PARB02700		48	35	49	58	36	41	45
PARB02900		56	39	56	59	46	55	52
PTEI02900	Rio Parateí	29	46	49	60	51	49	47
SANT00100	Res. Santa Branca	91	91	72	89	79		85

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200	Res. do Jaguari	61	57	49	76	73	68	64
JAGI02900	Rio Jaguari	53	57	59	68	57	63	60
PARB02100	Rio Paraíba do Sul	62	75	71	79	79	73	73
PARB02200		58	62	63	70	65	62	63
PARB02300		50	38	56	64	61	44	52
PARB02310		44	45	53	58	55	48	50
PARB02400		39	42	47	54	51	44	46
PARB02490		50	48	56	66	52	47	53
PARB02600		45	39	49	60	52	41	47
PARB02700		55	39	53	61	45	47	50
PARB02900		63	50	62	62	57	61	59
PTEI02900	Rio Parateí	39	55	51	64	62	55	54
SANT00100	Res. Santa Branca	91	92	72	90	81		85

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Em 2003, o Reservatório de Santa Branca apresentou qualidade Ótima, de acordo com o IAP, e o Jaguari, qualidade Boa. Já, o Rio Paraíba do Sul apresentou qualidade Ruim nas captações de Tremembé e de Aparecida. Esta classificação foi influenciada, principalmente, pelo potencial de formação de THMs.

Em relação a metais tóxicos e compostos mutagênicos e carcinogênicos, detectados pelo teste de Ames, os resultados encontrados para esses pontos apresentaram valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de

nitrito e número de células de cianobactérias (JAGJ 00200) foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria MS N°. 1469, de 20.12.2000, sendo que os dados de clorofila a corroboram esta última observação.

Com relação a metais, o mercúrio e o manganês têm se mantido em desacordo com os padrões de qualidade, respectivamente, em 33% e 50% do tempo na bacia do Rio Parateí. As prováveis fontes destes contaminantes podem estar associadas às atividades industriais da região.

7.2.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200	Res. do Jaguari	2,2	4,6	4,6	5,4	2,2	2,2	3,5
JAGI02900	Rio Jaguari	2,2	2,2	3,2	4,2	4,2	4,2	3,4
PARB02100	Rio Paraíba do Sul	4,6	3,4	2,2	2,2	2,2	3,2	3,0
PARB02200		3,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,2	2,5
PARB02300		5,6	6,6	3,4	3,2	3,4	6,6	4,8
PARB02310		4,6	5,6	3,4	2,2	2,2	5,6	3,9
PARB02400		5,6	6,6	4,4	5,4	4,4	6,6	5,5
PARB02490		3,4	4,4	2,2	2,2	4,4	4,4	3,5
PARB02600		4,4	4,4	3,4	3,2	3,2	4,4	3,8
PARB02700		5,4	5,4	4,4	3,4	3,4	5,4	4,6
PARB02900		3,2	4,2	4,2	3,2	4,2	4,2	3,9
PTEI02900	Rio Parateí	3,4	3,4	2,2	3,2	3,2	4,2	3,3
SANT00100	Res. Santa Branca	3,4	2,2	3,4	2,2	2,2	2,2	2,6

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200*	Res. do Jaguari	39,14	33,02	33,39	57,12	41,99	43,39	41,34
JAGI02900	Rio Jaguari	39,94	39,94	53,16	55,79	55,79	64,54	51,53
PARB02100	Rio Paraíba do Sul	29,94	29,94	29,94	39,94	29,94	49,94	34,94
PARB02200*		44,32	37,06	31,62	38,25	38,52	49,07	39,81
PARB02300		53,16	58,02	39,94	49,94	39,94	63,16	50,69
PARB02310*		35,66	47,58	37,07	31,66	35,59	53,99	40,26
PARB02400		53,16	55,79	49,94	55,79	49,94	55,79	53,40
PARB02490		40,78	46,44	32,62	42,20	46,69	48,42	42,86
PARB02600*		45,01	44,99	27,35	44,89	48,52	47,06	42,97
PARB02700		58,02	58,02	45,79	29,94	39,94	63,16	49,15
PARB02900		53,16	55,79	59,94	49,94	64,54	63,16	57,76
PTEI02900	Rio Parateí	39,94	29,94	29,94	45,79	53,16	59,94	43,12
SANT00100*	Res. Santa Branca	37,67	40,19	43,39	31,72	35,66	36,68	37,56

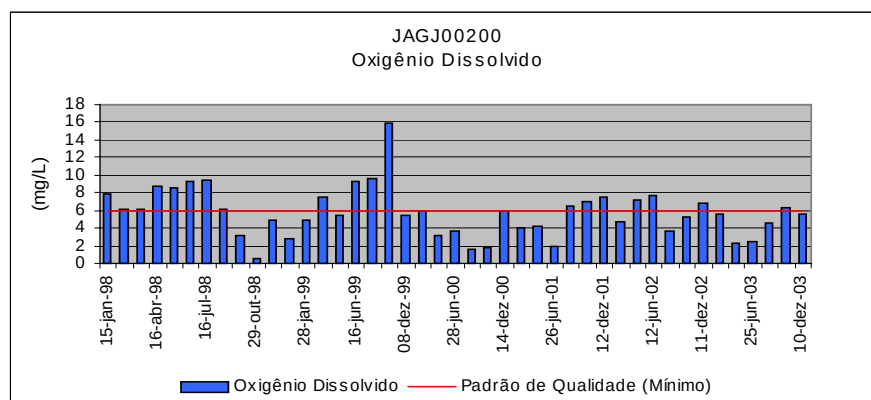
PTO * Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total
PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO



Para os pontos JAGJ 00200, PARB 02200, PARB 02490, PARB 02600 e SANT 00100, o índice de estado trófico foi calculado com as concentrações de fósforo total e de clorofila *a*. Para os Reservatórios do Jaguari (JAGJ 00200) e de Santa Branca (SANT 00100), as médias anuais do IET (F e CL) foram de 41,34 e 37,56 respectivamente, sendo classificados como oligotróficos. No Reservatório do Jaguari, no mês de agosto, período de estiagem, ocorreram valores mais elevados de fósforo total e de clorofila *a*, atingindo o estado eutrófico.

Há algum tempo nota-se que o Ribeirão Araraquara tem sido o responsável pela alteração da qualidade das águas deste reservatório, em função dos esgotos domésticos gerados pela cidade de Santa Isabel, que nele são lançados sem nenhum tratamento. Observa-se, desde 1998, o comprometimento sistemático dos níveis de oxigênio dissolvido, conforme se visualiza no gráfico a seguir.



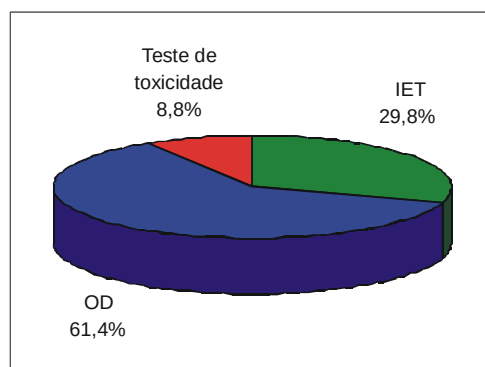
O Reservatório Santa Branca não apresentou oscilações ao longo do ano, permanecendo oligotrófico. O ponto SANT 02100 localiza-se na confluência dos braços do Capivari e do Paraibuna. Na bacia do Capivari existe uma fonte expressiva de aporte de carga orgânica para o reservatório, devida à intensa atividade agropecuária e de reflorestamento. Os dados médios das variáveis sanitárias do Reservatório Santa Branca não acusaram nenhuma não conformidade em 2003. Os níveis médios da DBO_{5,20} e do fósforo total, que representam a disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento dos processos de eutrofização, mantiveram-se bastante baixos, característicos de ambientes pouco impactados.

O índice de estado trófico de fósforo e clorofila *a*, para os rios, oscilaram, em geral, de oligotrófico a mesotrófico ao longo do ano. Com relação aos Rios JAGI 02900, PARB 02100, PARB 02300, PARB 02400, PARB 02700, PARB 02900 e PTEI 02900 foi calculado somente o IET(F), nesses pontos, ao longo do ano, as concentrações de fósforo total variaram indicando de estado oligotrófico a eutrófico, com destaque para Rio Paraíba do Sul no ponto PARB 02900 que apresentou a maior carga de fósforo total. Em todos os pontos do Rio Paraíba do Sul e do Rio Jaguari os valores de coliformes termotolerantes encontraram-se acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86 (BRASIL,1986), esta situação indica que a carga de fósforo presente nesta bacia é proveniente do aporte de esgoto doméstico. Em 2003, as águas do Rio Paraíba do Sul apresentaram condutividade e turbidez, respectivamente, superior e inferior às médias históricas, caracterizando este período como sendo bastante crítico do ponto de vista de quantidade das águas. A regra operativa dos reservatórios existentes nas cabeceiras do Rio Paraíba do Sul tem acarretado uma baixa disponibilidade hídrica ao longo do rio, principalmente no período chuvoso, sendo portanto um dos motivos responsáveis pela piora de sua qualidade.

A jusante de Jacareí, o Rio Paraíba do Sul recebe expressivas cargas poluidoras, atingindo seu ponto crítico na região de Caçapava (PARB 02400), onde se tem observado uma depleção nos níveis de oxigênio dissolvido ao longo dos últimos anos, apresentando uma média histórica de 3,8 mg/L, contra uma média de 2,1 mg/L em 2003. É interessante observar que os dados médios da DBO_{5,20}, indicador responsável pelo consumo do oxigênio dissolvido, não retrataram nenhum valor médio elevado ao longo de todo o Rio Paraíba do Sul. Portanto, a condição hidráulica observada no rio em 2003, associada ao crescimento de plantas aquáticas, tem sido responsável pelo decaimento dos níveis de oxigênio dissolvido em suas águas.

Nessa UGRHI merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia*, detectada em duas amostras do ponto SANT 00100 (em fevereiro e em junho) e em uma amostra do ponto PTEI 02900 (em abril). 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 durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

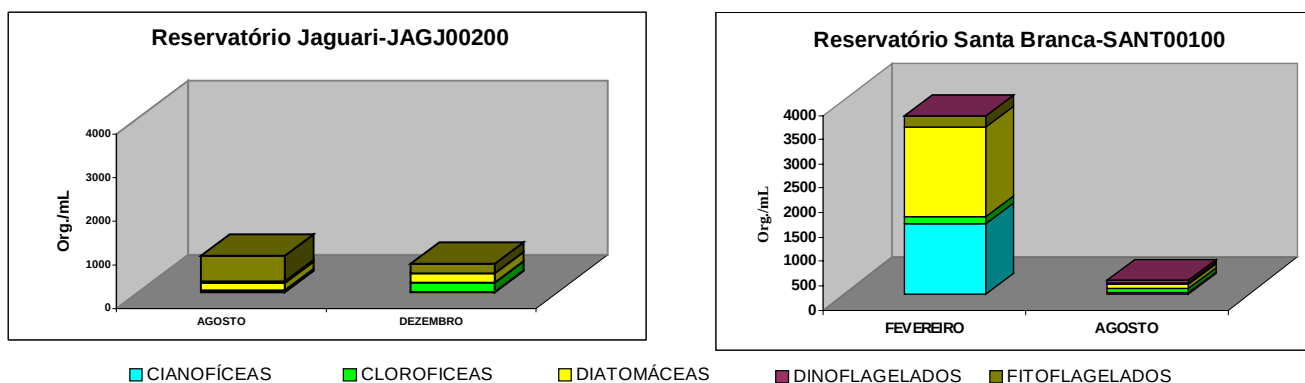


▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos pertencentes aos Reservatórios Jaguari (JAGJ 00200) e Santa Branca (SANT 00100), em dois períodos do ano: período de chuva e período de seca.

Os resultados obtidos demonstraram que a comunidade fitoplanctônica revelou qualidade variando de Boa a Ótima nos dois pontos de amostragem. Os dois compartimentos apresentaram densidades baixas, entretanto, o Reservatório de Santa Branca, no mês de fevereiro, apresentou uma densidade de cianofíceas, ou cianobactérias, mais elevada do que o ano de 2002, com presença das espécies *Microcystis* e *Cylindrospermopsis*, que são gêneros considerados na literatura como potencialmente tóxicos. Nos meses de março, junho e dezembro de 2003, foram realizadas análises emergenciais de amostras de água do Reservatório de Santa Branca e do Rio Paraíba do Sul, próximo às captações de Santa Branca e Jacareí, tendo em vista reclamações de odores na água tratada. Os resultados sugerem que houve uma floração de *Anabaena*, provavelmente devido ao baixo nível de água do reservatório e outros fatores de controle, tais como hidrodinâmica, nutrientes e ensolação. Vale ressaltar que essas amostras não foram coletadas no mesmo ponto de coleta da rede de monitoramento.

O diagnóstico destes compartimentos por meio do índice de comunidade fitoplanctônica, conforme tabela a seguir, foi de Bom a Ótimo, tendo em vista a baixa densidade de organismos e o fato de não haver dominância de grupos. Entretanto, é necessário observar que, para o Reservatório de Santa Branca, o grupo das cianobactérias esteve presente com espécies potencialmente tóxicas em baixas densidades. O Reservatório Jaguari apresentou distribuição equitativa entre os grupos.



▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
JAGJ00200	Res. Jaguari							
SANT00100	Res. Santa Branca							

QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

7.2.3 Diagnósticos 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 Paraíba e de Santa Isabel no Jaguari, os respectivos esgotos domésticos constituem-se na principal pressão para a má qualidade dos recursos hídricos. Os reflexos negativos na qualidade das águas se fazem presentes pelo crescimento de plantas aquáticas, provocando carência de oxigênio dissolvido. É necessário estabelecer junto às empresas de saneamento e empresas responsáveis pela operação dos reservatórios, um plano para minimizar os problemas advindos do crescimento das plantas aquáticas, bem como o efetivo e adequado tratamento dos esgotos domésticos.

Em função da má qualidade das águas captadas pelos municípios de Aparecida e Tremembé, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais. Para o município de Aparecida, também se sugere o estudo da mudança do atual ponto de captação.

A toxicidade para os organismos aquáticos, observada nas águas do Reservatório de Santa Branca, sugere a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado.

7.3 UGRHI 3 – Litoral Norte

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 a seguir.

7.3.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	1.987 km ² .
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. 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 infra-estrutura de saneamento básico. As praias litorâneas dessa bacia são avaliadas semanalmente pela CETESB, segundo os critérios da Resolução CONAMA 274/2000, de conformidade com programa específico. O terminal marítimo da PETROBRAS é monitorado, por meio de programas específicos, pela CETESB.

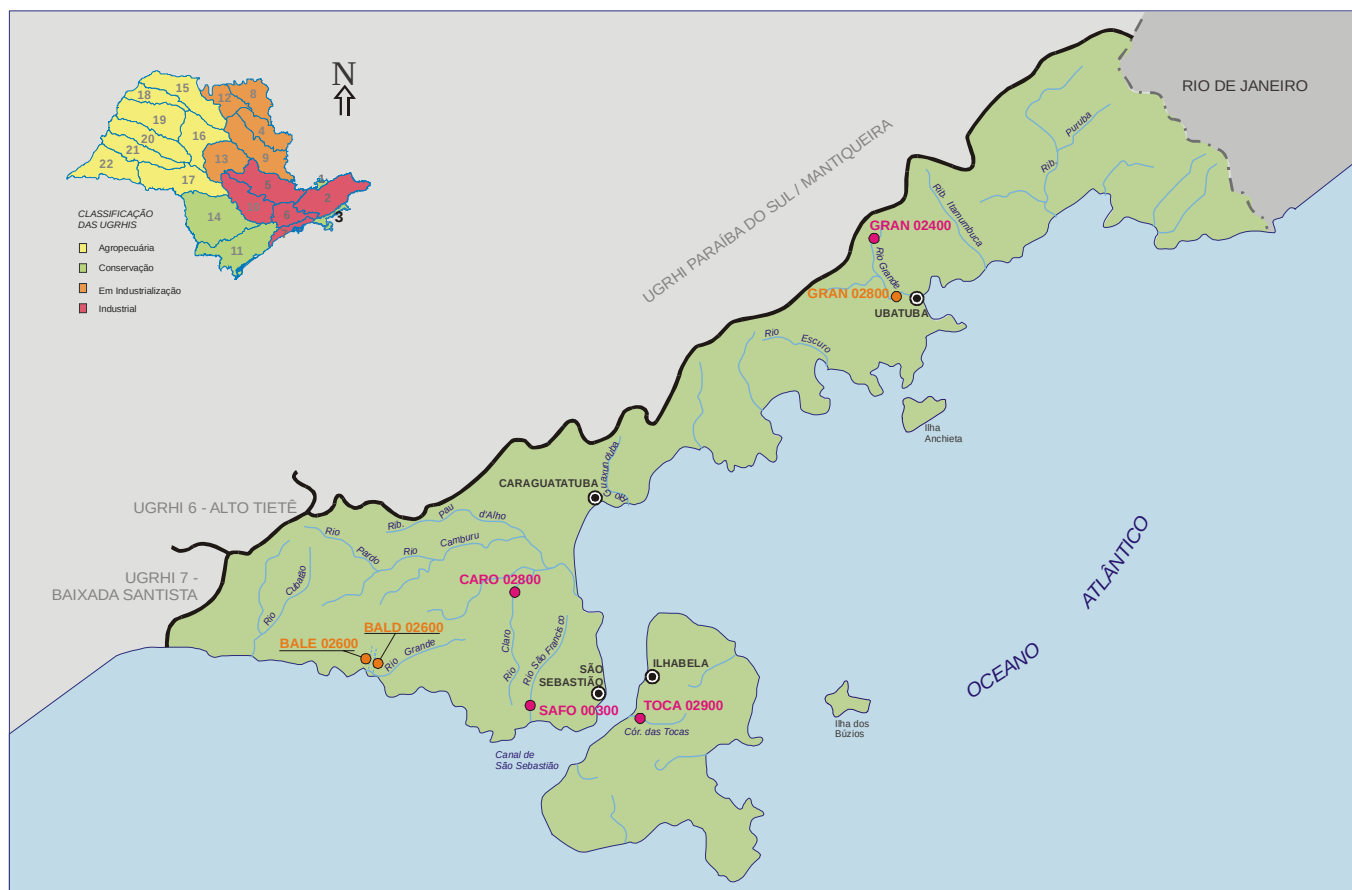
▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Caraguatatuba	Sabesp	78.836	75.171	21	100	4.059	3.377	Rios / Mar
Ilhabela	Sabesp	20.744	20.498	5	100	1.107	1.063	Canal de São Sebastião
São Sebastião	Sabesp	57.886	57.300	50	100	3.094	1.857	Mar / Canal
Ubatuba	Sabesp	66.448	64.778	33	100	3.498	2.575	Rios / Mar
Total		223.914	217.747	31	100	11.758	8.871	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
CARO 02800	23°42'09"	45°29'20"	Rio Claro	Na captação da SABESP do Baixo Claro
GRAN 02400	23°24'42"	45°06'39"	Rio Grande	Na captação principal de Ubatuba
SAFO 00300	23°45'25"	45°25'01"	Rio São Francisco	Na captação da SABESP de São Sebastião – Bairro São Francisco

A seguir, é apresentado o mapa da UGRHI 3, contendo os seus principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

- ▬ CURSO D'ÁGUA
- ▬ VALA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
 - MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA

UGRHI 3 - LITORAL NORTE

7.3.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
CARO02800	111	41	10	12	0,001	0,001	0,25	0,23	0,08	0,06	8,1	8,4	1,2	2	36	39		0,01	0,015	0,024	7,2E+02	1,3E+03
GRAN02400	28	48	0,8	1	0,001	0,001	0,24	0,22	0,02	0,03	8,3	8,8	1	2	34	33		0,01	0,020	0,013	8,9E+02	2,1E+03
GRAN02800	39		3		0,002		0,17		0,12		8,4		1,2		41		0,01		0,014		1,4E+03	
SAFO00300	54	53	4,9	3	0,001	0,002	0,27	0,20	0,04	0,03	8,2	8,6	1,7	2	49	50		0,01	0,018	0,014	4,8E+02	2,1E+03
BALD02600	59		12		0,001		0,08		0,06		2,6		2,2		66		0,12		0,018		2,3E+02	
BALE02600	42		4,7		0,001		0,10		0,04		5,2		1,8		49		0,09		0,018		5,7E+02	
TOCA02900	38		5,1		0,001		0,13		0,02		8,4		1,3		42				0,020		3,1E+03	

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

▫ Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
BALD02600	4	5	80		0	4	0		4	5	80		2	5	40		0	4	0		0	4	0							0	2	0		0	2	0				
BALE02600	2	5	40		0	5	0		5	5	100		0	5	0		0	4	0		0	4	0						0	2	0		0	2	0					
CARO02800	0	6	0	8	0	6	0	0	6	6	100	100	1	6	17	0																								
GRAN02400	0	6	0	0	0	6	0	0	1	4	25	100	1	6	17	0																								
GRAN02800	0	5	0		0	5	0		4	5	80		0	5	0		0	4	0		0	4	0						1	2	50		0	2	0					
SAFO00300	0	6	0	17	0	6	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0																								
TOCA02900	0	6	0		0	6	0		5	6	83		0	6	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 1.

7.3.3 Qualidade das águas

7.3.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
CARO02800	Rio Claro	63		74	60		82	70
GRAN02800	Rio Grande	60			67	83	77	72
GRAN02400		70		72	71		80	73
SAFO00300	Rio São Francisco	67		72	67		75	70
TOCA02900	Córrego das Tocas	64		61	68		73	66
BALE02600	V. de Esc. à Esq. da Praia da Baleia	65			55	69	62	63
BALD02600	V. de Esc. à Dir. da Praia da Baleia	33			49	66	28	44

QUALIDADE: PÉSSIMA

RUIM

REGULAR

BOA

ÓTIMA



▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
CARO02800	Rio Claro	67	70	76	64	73	82	72
GRAN02400	Rio Grande	70	72	72	71	83	80	75
GRAN02800		61		69	67	83	80	72
SAFO00300	Rio São Francisco	68	76	73	68	89	75	75
TOCA02900	Córrego das Tocas	64	72	62	68	68	73	68
BALE02600	V. de Esc. à Esq. da Praia da Baleia	68		63	55	69	64	64
BALD02600	V. de Esc. à Dir. da Praia da Baleia	40		69	51	67	39	53

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Todos os mananciais inseridos nesta UGRHI apresentaram qualidade Boa em 2003, de acordo com o IAP. Apenas a vala direita proveniente do aterro sanitário de São Sebastião, localizada na Praia da Baleia, apresentou qualidade Ruim nos meses de janeiro e novembro, acarretada, principalmente, pelos baixos valores de oxigênio dissolvido.

Nesta UGRHI são avaliados os mananciais do Rio Grande, em Ubatuba, do Rio Claro, em Caraguatatuba, do Rio São Francisco, em São Sebastião e do Córrego das Tocas, na Ilha Bela. As águas desses mananciais apresentaram uma qualidade boa, considerando os indicadores oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade e nitrogênio amoniacal. Do ponto de vista microbiológico, apenas o manancial das Tocas apresentou concentração média superior ao padrão de 1.000NMP/100mL, indicando lançamentos de origem doméstica com implicações negativas aos seus usos.

7.3.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
CARO02800	Rio Claro	2,2	2,2		2,2	2,2	2,2	2,2
GRAN02400	Rio Grande		2,2		3,2	3,4	2,2	2,8
GRAN02800		3,4			2,2	2,2	2,2	2,5
SAFO00300	Rio São Francisco	3,2	2,2		2,2	2,2	2,2	2,4
TOCA02900	Córrego das Tocas	2,2	2,2		3,2	3,2	2,2	2,6
BALE02600	V. de Esc. à Esq. da Praia da Baleia	3,2			3,4	3,4	4,4	3,6
BALD02600	V. de Esc. à Dir. da Praia da Baleia	4,6			3,4	3,4	5,6	4,3

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

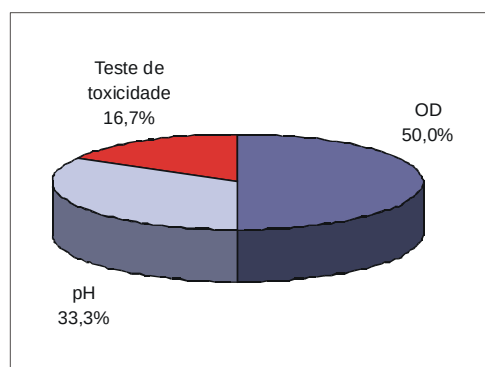
Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
CARO02800	Rio Claro	39,94	39,94	29,94	39,94	29,94	29,94	34,94
GRAN02400	Rio Grande	39,94	29,94	29,94	53,16	29,94	39,94	37,15
GRAN02800		39,94		29,94	29,94	29,94	39,94	33,94
SAFO00300	Rio São Francisco	53,16	29,94	29,94	29,94	29,94	39,94	35,48
TOCA02900	Córrego das Tocas	29,94	29,94	29,94	49,94	0,00	39,94	29,95
BALE02600	V. de Esc. à Esq. da Praia da Baleia	45,79		29,94	29,94	29,94	45,79	36,28
BALD02600	V. de Esc. à Dir. da Praia da Baleia	39,94		29,94	29,94	39,94	45,79	37,11

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

O cálculo do IET para esta UGRHI foi baseado apenas na concentração de fósforo total. Os rios dessa UGRHI apresentaram baixas concentrações de fósforo total que os enquadram na categoria oligotrófica.

Nessa UGRHI vale mencionar a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, nos pontos GRAN02400 (em setembro) e GRAN02800 (em janeiro). No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não investigadas durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 3, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.3.4 Diagnósticos e Recomendações

Em função dos baixos valores de oxigênio dissolvido e de pH encontrados nas valas provenientes do aterro sanitário de São Sebastião, localizada na Praia da Baleia, no período mais chuvoso e de maior fluxo de turistas, recomenda-se avaliar as condições de operação do aterro.

7.4 UGRHI 4 – Pardo

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 04 situa-se na porção norte do Estado de São Paulo, sendo composta por 23 municípios, cujas principais características se encontram a seguir.

7.4.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	8.818 km².
Constituintes principais	Rio Pardo, desde a sua nascente até a foz do Rio Mogi-Guaçu, com 240 km de extensão.
Reservatórios	Euclides da Cunha, Graminha / Caconde e Limoeiro / Armando de Sales Oliveira.
Usos do solo	Urbano-industrial e agrícola. Predominam culturas de cana de açúcar, cítricos e reflorestamento. 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 celulose e usinas de açúcar e álcool.

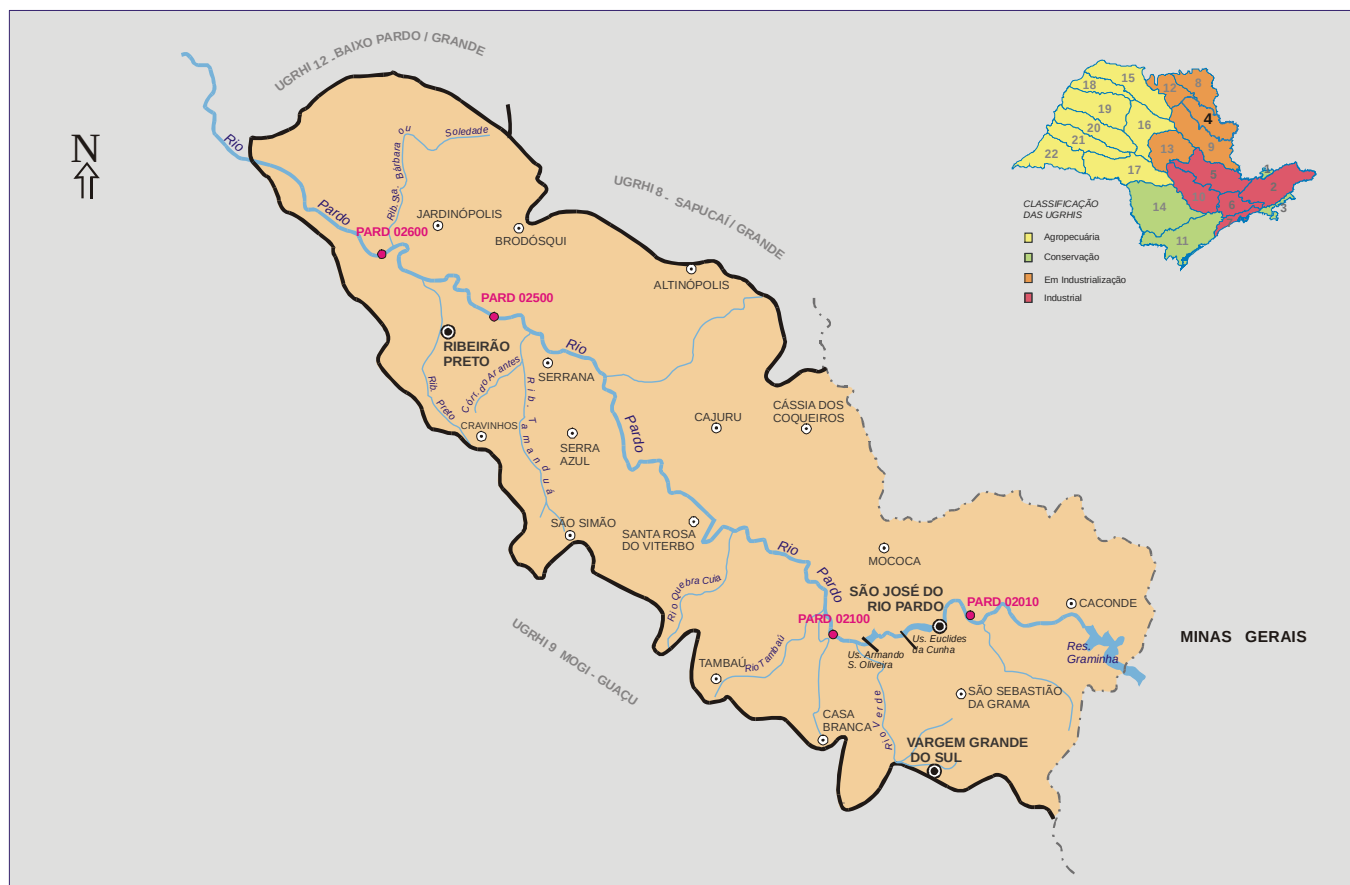
▫ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Altinópolis	DAE	15.476	12.544	100	100	677	135	Cór. Mato Grosso
Brodowski	DAE	17.147	16.290	100	0	880	880	Cór. da Divisa e Cór. Matadouro
Caconde	DAE	18.376	11.817	83	0	638	638	Rio São Miguel
Cajuru	Sabesp	20.774	18.403	99	100	994	207	Cór. Cajuru
Casa Branca	SAEE	26.792	21.623	100	0	1.168	1.168	Rib. das Congonhas
Cássia dos Coqueiros	Sabesp	2.871	1.664	92	60	90	50	Rio Cubatão
Cravinhos	SAEE	28.390	27.160	100	0	1.467	1.467	Rib. Preto
Divinolândia	Sabesp	12.016	6.875	99	0	371	371	Rio do Peixe
Itobi	Sabesp	7.464	6.203	87	0	335	335	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	30.723	28.055	100	0	1.515	1.515	Cór. Matadouro
Mococa	Sabesp	65.530	57.255	100	2	3.092	3.042	Rib. do Meio
Ribeirão Preto	DAERP	505.012	502.333	100	70	27.126	11.935	Rio Pardo
Sales Oliveira	DAE	9.324	7.840	100	100	423	85	Cór. Aurora e Cór. Lageado
Santa Cruz da Esperança	Sabesp	1.796	1.197	100	100	65	13	Cór. Brilhante
Santa Rosa de Viterbo	Sabesp	21.421	20.194	100	100	1.090	218	Cór. Bibiano e Cór. Caçador
São José do Rio Pardo	SAE	50.036	41.627	92	4	2.248	2.182	Rio Pardo
São Sebastião da Gramma	DAE	12.450	7.492	98	30	405	309	Cór. Fartura
São Simão	DAE	13.679	11.947	99	0	645	645	Cór. São Simão
Serra Azul	Sabesp	7.448	6.810	96	100	368	85	Cór. Serra Azul
Serrana	DAE	32.588	31.803	79	0	1.717	1.717	Cór. Serrinha
Tambaú	DAE	22.234	19.034	89	0	1.028	1.028	Cór. Tambaú
Tapiratiba	DAE	12.921	9.211	100	0	497	497	Rib. Conceição e Rib. Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	36.543	33.661	97	0	1.818	1.818	Rio Verde e Rio Jaguari Mirim
Total		971.011	901.038	98	47	48.656	30.341	

▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
PARD02010	21°34'18"	46°50'05"	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"		Ponte na rodovia SP-340, no trecho que liga Casa Branca a Mococa
PARD02500	21°05'33"	47°45'24"		Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto
PARD02600	20°58'07"	48°01'40"		Margem direita, a 50 m da ponte na rodovia que liga Pontal a Cândia

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

TIPOS DE MONITORAMENTO:

● REDE MONITORAMENTO - ÁGUA

UGRHI 4 - PARDO

7.4.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
PARD02010	55	54	16	12	0,016	0,007	0,28	0,32	0,08	0,04	7,5	7,9	2	2	59	59	0,10	0,05	0,039	0,038	3,2E+02	1,5E+02
PARD02100	57	56	17	17	0,014	0,008	0,34	0,25	0,07	0,07	6,9	7,6	2	2	62	57	0,10	0,04	0,050	0,037	1,1E+02	3,2E+02
PARD02500	60	55	23	21	0,017	0,009	0,27	0,24	0,09	0,08	6,1	7,3	2	2	104	59	0,10	0,04	0,061	0,046	1,2E+03	5,1E+03
PARD02600	60	57	26	21	0,019	0,021	0,26	0,29	0,11	0,12	4,5	5,2	3,5	2	65	60	0,10	0,04	0,095	0,074	1,3E+04	2,1E+04

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002								
PARD02010	2	6	33					100	6	6	100	100	3	6	50	42	0	6	0	9	0	6	0	0	0	6	0	0							0					
PARD02100	2	6	33	2				54	6	6	100	87	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	5			9	0	1	0	0	12			17	
PARD02500	1	6	17	2				39	6	6	100	100	0	6	0	2	0	6	0	2	0	6	0	0	0	6	0	2			8	0	1	0	12			0		
PARD02600	1	6	17	3				43	6	6	100	100	1	6	17	5	0	6	0	5	1	6	17	0	0	6	0	0			8	0	1	0	7			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 1.

7.4.3 Qualidade das águas

7.4.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo	47	63	80	79	70	53	47
PARD02100		55	60	77	79	78	60	49
PARD02500		39	60	62	60	65	64	42
PARD02600		40	43	56	68	33	41	33

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo	62	70	81	79	71	58	70
PARD02100		71	67	79	80	78	66	74
PARD02500		52	69	66	62	66	72	65
PARD02600		51	52	59	73	36	46	53

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Nesta UGRHI, o Rio Pardo apresentou qualidade Boa, de acordo com o IAP, com exceção de seu trecho final, cuja qualidade enquadrar-se na categoria Regular.

7.4.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo	4,2	3,2	2,2	3,2	3,4	5,4	3,6
PARD02100		3,2	4,2	2,2	2,2	3,4	5,4	3,4
PARD02500		4,2	4,2	2,2	4,4	3,2	3,2	3,6
PARD02600		5,4	3,2	4,2	4,2	6,6	5,4	4,8

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02010	Rio Pardo	59,39	49,58	36,72	45,30	34,80	46,85	55,30
PARD02100*		46,45	56,50	43,73	34,70	42,57	39,52	59,39
PARD02500		65,67	62,11	40,65	50,30	53,16	53,81	50,99
PARD02600		63,16	53,73	61,64	56,72	65,05	61,58	69,20

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

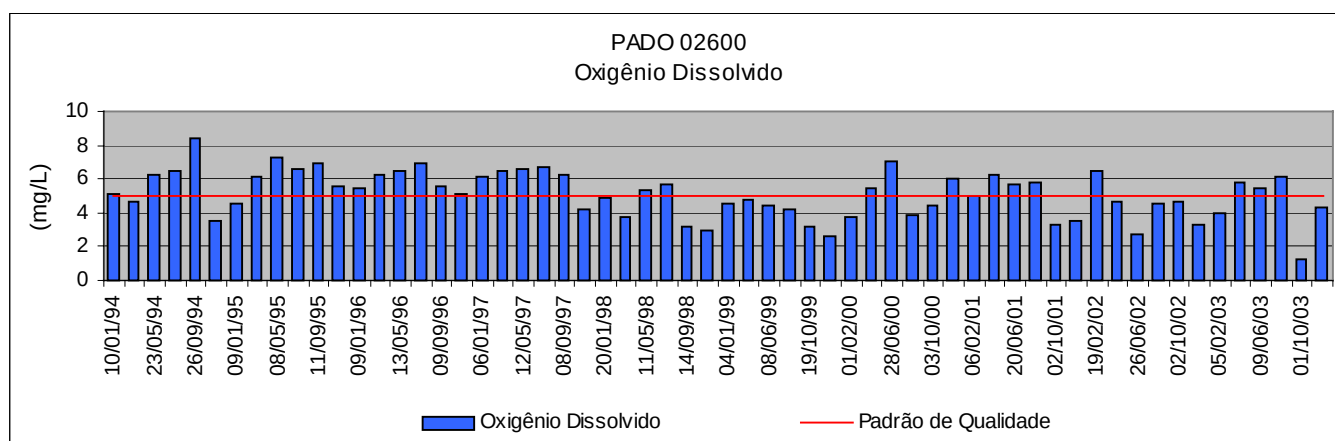
ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

Por meio dos resultados médios dos parâmetros sanitários (oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, fósforo total e coliformes termotolerantes), é possível verificar que ocorre uma piora na qualidade das águas do Rio Pardo a partir de sua entrada no Estado de São Paulo. O ponto PARD 02010, situado na fronteira de São Paulo com Minas Gerais, tem se mantido em boas condições sanitárias, indicando que a piora na qualidade das águas do Rio Pardo ocorrem em território paulista.

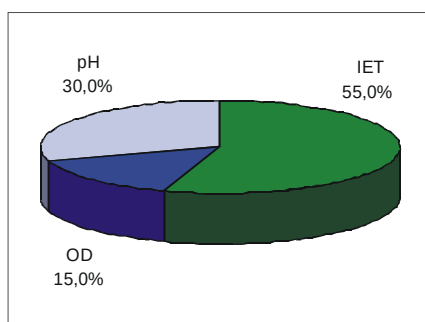
Com relação ao Rio Pardo, para quase todos os pontos, o índice de estado trófico foi calculado somente com fósforo total, com exceção do ponto PARD 02100. Para este ponto, o IET é a média das concentrações de fósforo total e clorofila a, em fevereiro e em agosto, e para o restante dos meses, foi calculado com os valores de fósforo total. Este ponto do Rio Pardo foi o que apresentou a menor média anual incluindo o na categoria oligotrófico. Esta classificação está relacionada às baixas concentrações de clorofila a, por ser tratar de ambiente lótico, que não é favorável ao desenvolvimento de grande massa algal.

As concentrações de fósforo total variaram ao longo do ano, com valores mais elevados no verão, período chuvoso, com exceção do ponto PARD 02600, onde a concentração de fósforo sempre esteve elevada. No ponto PARD 02600, na maioria dos meses, os valores de coliformes estiveram acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986).

A qualidade das águas do Rio Pardo, considerando os dados médios de oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, torna-se crítica no ponto PARD02600, situado a jusante do município de Ribeirão Preto. O valor médio do oxigênio dissolvido, neste ponto, em 2003, mostrou-se em desacordo com o padrão de qualidade, fato este que evidencia uma piora da qualidade das águas deste rio ao longo do tempo, uma vez que os dados históricos em termos médio atendiam ao padrão de qualidade, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir.



No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 4, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.4.4 Diagnósticos e Recomendações

A carga de matéria orgânica dos despejos domésticos que estão sendo lançadas no Rio Pardo, vem demonstrando ser o principal problema na qualidade dos corpos d'água desta bacia, principalmente a jusante dos lançamentos.

7.5 UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 05 é composta por 57 municípios, cujas principais características se encontram a seguir.

7.5.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	14.314 km ² .
Constituintes principais	Rios Capivari e Capivari-Mirim (180 km); Rio Jundiá, que nasce na Serra de Pedra Vermelha, no município de Mairiporã e deságua na margem direita do Rio Tietê, no Reservatório da Usina de Porto Góes, no município de Salto; Rios Jundiá-Mirim e Piraí; Rios Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba (115 km), que tem sua foz no Reservatório de Barra Bonita.
Reservatórios	De Salto Grande ou Americana (Rio Atibaia), Atibainha, Cachoeira e Jaguari.
Usos do solo	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 área rural, destaca-se a cultura de cana-de-açúcar, de laranja, de pinus e de eucalipto, destinada a agroindústria aí presente e outros.
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.

▣ Carga orgânica poluidora

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

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Águas de São Pedro	Sabesp	1.845	1.845	100	0	100	100	Rib. Araquá
Americana	DAE	182.084	181.650	81	72	9.809	5.233	Rib. Quilombo
Amparo	SAAE	60.415	43.351	89	0	2.341	2.341	Rio Camanducaia
Analândia	PM	3.579	2.649	94	0	143	143	Rio Corumbataí
Artur Nogueira	PM	33.089	30.437	100	0	1.644	1.644	Cór. São Bento
Atibaia	SAAE	111.055	96.720	67	0	5.223	5.223	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	13.213	11.127	75	0	601	601	Rio Atibaia
Bragança Paulista	Sabesp	124.888	110.982	85	0	5.993	5.993	Rib. Lavapés
Campinas	SANASA	967.921	951.824	84	15	51.398	46.218	Rib. Samambaia/Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (50%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	63.707	62.247	57	0	3.361	3.361	Rio Jundiá
Capivari	SAAE	41.438	33.454	83	45	1.807	1.267	Rio Capivari
Charqueada	Sabesp	13.001	11.719	85	80	633	289	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	DAE	17.586	16.065	82	0	868	868	Rib. Tatu
Corumbataí	PM	3.796	1.720	100	100	93	19	Rio Corumbataí
Cosmópolis	DAE	44.367	42.511	82	0	2.296	2.296	Cor. Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	13.879	10.260	91	100	554	151	Cór. Carneiro
Holambra	PM	7.231	3.958	91	100	214	58	Rib. Cachoeira e Cór. da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	151.669	151.669	3	10	8.190	8.170	Jacuba
Indaiatuba	SAAE	146.829	144.528	78	10	7.805	7.318	Rio Jundiá
Ipeúna	PM	4.318	3.427	96	100	185	43	Cór. das Lavadeiras
Iracemópolis	PM	15.524	14.780	100	100	798	160	Rib. Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	80.884	65.602	94	0	3.543	3.543	Rios Jacarezinho e Atibaia
Itupeva	Sabesp	26.158	19.250	69	0	1.040	1.040	Rio Jundiá
Jaguariúna	SMSB	29.450	25.669	95	0	1.386	1.386	Rio Jaguari
Jarinu	Sabesp	17.677	11.623	57	100	628	341	Rib. Jarinu
Joanópolis	Sabesp	10.388	10.388	86	100	561	175	Rio Jacaré
Jundiá	DAE	322.798	299.669	88	100	16.182	4.790	Rio Jundiá
Limeira	AL S/A	248.632	237.959	100	5	12.850	12.336	Rib. Tatu
Louveira	SAEMA	23.970	21.926	48	0	1.184	1.184	Cór. Sto. Antonio e Rio Capivari
Mombuca	Sabesp	3.100	2.264	91	56	122	72	Cór. Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	6.323	3.280	92	0	177	177	Rio Camanducaia e Rib. Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	37.111	33.980	36	0	1.835	1.835	Rio Capivari
Morungaba	Sabesp	9.919	7.795	88	100	421	125	Rio dos Mansos

continua...



Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Nazaré Paulista	Sabesp	14.379	5.821	54	100	314	179	Rio Atibaia
Nova Odessa	CODEN	42.066	41.106	90	0	2.220	2.220	Rib. Quilombo
Paulínia	Sabesp	51.242	50.677	83	0	2.737	2.737	Rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	5.604	1.206	82	0	65	65	Cór. Pedra Bela
Pedreira	SSO	35.242	34.155	97	0	1.844	1.844	Rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	10.971	5.279	85	100	285	91	Rio do Pinhal
Piracaia	Sabesp	22.986	22.986	66	30	1.241	1.045	Rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	396.998	316.518	98	33	17.092	12.670	Rio Piracicaba, Rib. Piracicamirim e R. Corumbataí
Rafard	DAE	8.361	7.170	90	12	387	354	Cór. S. Francisco e Rio Capivari
Rio Claro	DAE	168.087	170.000	99	30	9.180	6.999	Rios Corumbataí e Claro
Rio das Pedras	SAAE	23.441	21.905	99	0	1.183	1.183	Rib. Tijuco Preto
Saltinho	DAE	5.775	4.804	96	100	259	60	Rib. Piracicamirim
Salto	DAE	93.160	92.066	75	0	4.972	4.972	Rio Jundiá
Santa Bárbara d'Oeste	DAE	169.735	167.574	88	1	9.049	8.985	Rib. dos Toledos
Santa Gertrudes	NOVACON	15.898	15.520	100	0	838	838	Cór. Barreiro e Rib. Claro
Santa Maria da Serra	Sabesp	4.619	3.894	100	100	210	42	Rib. Bonito
Santo Antônio de Posse	PM	18.145	14.673	89	0	792	792	Rio Camanducaia-Mirim e Rib. Pirapitingui
São Pedro	SAE	29.050	24.471	90	0	1.321	1.321	Rib. Samambaia
Sumaré	DAE	196.055	193.266	88	0	10.436	10.436	Rib. Quilombo
Tuiuti	Sabesp	4.933	2.262	35	0	122	122	Rib. do Pântano
Valinhos	DAEV	82.773	78.319	69	0	4.229	4.229	Rib. Pinheiros
Vargem	Sabesp	6.975	2.611	62	0	141	141	Rib. da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	92.669	92.669	73	0	5.004	5.004	Rio Jundiá
Vinhedo	SAEMA	47.104	46.063	53	70	2.487	1.749	Rio Capivari e Rib. Pinheiros
Total		4.384.112	4.081.343	82	23	220.393	186.574	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Tipo Monit.	Corpo de Água	Local
ATIB 02010	23° 06' 12"	46° 32' 42"	RM/MR	Rio Atibaia	Junto à captação do município de Atibaia.
ATIB 02015	22° 59' 18"	46° 47' 06"	MR		Na captação de Jundiá, na ponte sobre o rio Atibaia.
ATIB 02030	22° 58' 09"	46° 50' 52"	MR		Na captação de Itatiba. Rua Fioravante Piovani.
ATIB 02035	22° 56' 16"	46° 56' 01"	MR		Na captação de Valinhos.
ATIB 02065	22° 54' 18"	46° 58' 26"	RM/MR		Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.
ATIB 02300	22° 45' 25"	47° 06' 39"	MR		Na captação da Rhodia, em Paulínia.
ATIB 02605	22° 45' 09"	47° 09' 17"	RS		À jusante do Lançamento da Societal S/A (antiga Shell).
ATIB 02605	22° 45' 47"	47° 09' 18"	RM/MR		Ponte da Rodovia SP – 332 que liga Campinas a Cosmópolis.
ATIB 02800	22° 45' 41"	47° 10' 24"	MR		Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulínia.
ATIB 02900	22° 41' 54"	47° 17' 27"	MR		Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.
BAIN 02950	23° 06' 46"	46° 28' 43"	MR	Rio Atibainha	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.
PRAIAS	23°04'33.5"	46°19'67.7"	BAL	Reserv. Atibainha	Praia do Utinga, em Nazaré Paulista
	23°11'06.8"	46°23'36.3"	BAL		Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista
	23°10'35.7"	46°22'40.2"	BAL		Rod. D. Pedro II, em Nazaré Paulista
CAXO 02800	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.
PRAIA	23°03'50.9"	46°16'10.7"	BAL	Reserv. da Cachoeira	Praia da Tulipa, em Piracaia
CMDC 02050			MR	Rio Camanducaia	Ponte no Distrito de Mostardas.
CMDC 02100	22° 42' 17"	46° 41' 42"	MR		Ponte no Bairro Ponte Preta no acesso à Osato, em Monte A. do Sul.
CMDC 02300	22° 42' 09"	46° 44' 58"	MR		Na captação de Amparo.
CMDC 02400	22° 41' 21"	46° 52' 51"	MR		Ponte a jusante do Córrego do Mosquito na SP – 107, Rodovia que liga Pedreira a Santo Antônio da Posse.
CMDC 02900	22° 39' 42"	47° 00' 11"	RM/MR		Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas à Mogi-Mirim.
CPIV 02030	23° 06' 54"	46° 51' 09"	MR	Rio Capivari	Ponte na Estrada Jundiá/Itatiba.
CPIV 02060	23° 06' 06"	46° 55' 20"	MR		Na Granja Dina3 – Av. Nicola Ansierri, 1815, próximo a divisa dos municípios Jundiá/Louveira.
CPIV 02100			MR		No condomínio São Joaquim em Vinhedo.
CPIV 02130	22° 00' 22"	47° 05' 60"	RM/MR		Na captação de Campinas-Eta Capivari na Rod. Bandeirantes.
CPIV 02160	22° 57' 34"	47° 06' 20"	MR		Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.
CPIV 02200	22° 57' 34"	47° 17' 51"	RM/MR		Ponte de madeira ao lado do campo de futebol da Tetra Pak, na estrada que liga Monte Mor a Fazenda Rio Acima.
CPIV 02230	23° 00' 19"	47° 28' 53"	MR		Ponte na Rodovia SP-101, entre Tietê e Capivari a montante da ETERBRÁS (antiga Brasilit).

continua...



Código do Ponto	Latitude	Longitude	Tipo Monit.	Corpo de Água	Local
CPIV 02700			MR		Ponte da Represa São Paulo.
CPIV 02900	22° 59' 21"	47° 45' 17"	RM/MR		Próximo à foz no Rio Tietê. Este ponto localiza-se 28 km do município de Tietê. Altura do km 73 da Rodovia SP 127.
CRUM 02050	22° 07' 47"	47° 40' 03"	MR	Rio Corumbataí	Na régua do DAEE em Analândia.
CRUM 02100	22° 20' 49"	47° 34' 12"	MR		Ponte na Rodovia São Pedro/Araras, próximo ao Distrito industrial de Rio Claro.
CRUM 02190	22° 29' 42"	47° 36' 07"	RS		Na Fazenda São José, no Bairro de Assistência, em Rio Claro.
CRUM 02200	22° 30' 54"	47° 37' 26"	RM/MR		Ponte na Estr. Assistência/Paraisolândia.
CRUM 02300	22° 34' 53"	47° 41' 01"	MR		Bairro Recreio, Usina Tamandupá, em Charqueada.
CRUM 02500	22° 38' 01"	47° 40' 58"	RM/MR		Na captação de Piracicaba.
CRUM 02900	22° 41' 04"	47° 40' 37"	MR		Na foz no Rio Piracicaba.
GERT 02100	22° 26' 12"	47° 29' 22"	MR	Cór. Santa Gertrudes	Na Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.
GERT 02200	22° 25' 52"	47° 28' 22"	MR		Fazenda Boa Vista, após a balança dentro da extrativa Irmãos Granusso.
IRIS 02100	23° 15' 43"	47° 03' 28"	MR	Ribeirão Pirai	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.
IRIS 02200	23° 14' 52"	47° 04' 24"	MR		Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork.
IRIS 02250	23° 14' 24"	47° 05' 01"	MR		Estrada de terra, antes da indústria BIC.
IRIS 02400	23° 15' 44"	47° 07' 13"	MR		Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.
IRIS 02600	23° 15' 23"	47° 10' 34"	MR		Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.
IRIS 02900	23° 11' 12"	47° 14' 44"	RM/MR		Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.
JAGR 00001	22° 54' 54"	46° 25' 41"	MR	Rio Jaguari	A jusante do reservatório da SABESP.
JAGR 00010	22° 54' 30"	46° 32' 37"	MR		Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibaanos.
JAGR 02100	22° 52' 36"	46° 36' 35"	RM/MR		Ponte na rodovia SP – 95 no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo (km 9).
JAGR 02200	22° 44' 48"	46° 53' 52"	MR		Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.
JAGR 02300	22° 42' 44"	46° 58' 17"	MR		Na captação de Jaguariúna – DAE.
JAGR 02400	22° 42' 15"	47° 00' 51"	MR		Na ponte da rodovia SP 340.
JAGR 02500	22° 41' 56"	47° 09' 07"	RM/MR		Na ponte da rodovia SP 332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.
JAGR 02800	22° 39' 44"	47° 16' 40"	RM/MR		Na captação de Limeira.
PRAIAS	23°01'10.0"	46°25'18.4"	BAL	Reserv. do Jaguari	Praia do Sítio dos Godóis, em Piracaia
	22°58'59.5"	46°26'23.1"	BAL		Praia da Serrinha, em Bragança Paulista
JUMI 00100	23° 07' 18"	46° 46' 15"	MR	Rio Jundiá-Mirim	No bairro Pitangal, em Jarinu.
JUMI 00250	23° 08' 47"	46° 48' 22"	MR		Ponte na Estrada Jundiá/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.
JUMI 00500	23° 08' 43"	46° 51' 04"	MR		Ponte a jusante da Cereser.
JUMI 00800	23° 09' 30"	46° 54' 34"	MR		Na captação de Jundiá.
JUNA 02010	23° 12' 30"	46° 46' 07"	MR	Rio Jundiá	Na captação de Campo Limpo Paulista.
JUNA 02020	23° 12' 13"	46° 46' 23"	RM/MR		Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp (Ind. Siderúrgica).
JUNA 02100	23° 12' 29"	46° 48' 30"	MR		Estrada da Varzea, número 3001.
JUNA 04150	23° 11' 52"	46° 51' 59"	MR		Na Passarela em frente à Vulcabrás – Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.
JUNA 04190	23° 08' 49"	47°01' 22"	MR		Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.
JUNA 04200	23° 08' 18"	47° 05' 05"	MR		Ponte sobre o Rio Jundiá, na estrada do Bairro Monte Serrat.
JUNA 04270	23° 06' 26"	47° 10' 24"	RM/MR		Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.
JUNA 04700	23° 11' 42"	47° 16' 07"	MR		Ponte no Jardim das Nações, em Salto.
JUNA 04900	23° 12' 36"	47° 17' 28"	RM/MR/RMA		Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê.
NUMA 04900	22° 45' 56"	47° 06' 00"	MR	Rib. Anhumas	Próximo à foz no Rio Atibaia. Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.
PCAB 02100	22° 42' 39"	47° 19' 22"	RM/MR	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.
PCAB 02130	22° 41' 28"	47° 22' 46"	RS		No Rio Piracicaba, a 300m à jusante do Ribeirão Tatu.
PCAB 02135	22° 41' 51"	47° 23' 14"	RM/MR		Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.
PCAB 02160	22° 41' 20"	47° 30' 25"	RM		Na margem direita, aproximadamente 800m a montante da foz do Ribeirão dos Coqueiros, em Iracemápolis.
PCAB 02192	22° 41' 20"	47° 34' 58"	RM/MR		Ponte a 50m do km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.
PCAB 02220	22° 42' 44"	47° 38' 58"	RM/MR		Margem esquerda, 2,5 km a jusante da foz do Rib. Piracica-Mirim, na captação de Piracicaba.

continua...

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Tipo Monit.	Corpo de Água	Local
PCAB 02300	22° 41' 44"	47° 40' 19"	MR		Na ponte do Caixão.
PCAB 02800	22° 41' 31"	47° 46' 39"	RM/MR/RMA		Em frente à fonte sulfúrea, junto ao posto 4D-07 do DAEE, na localidade de Artemis.
PCBP 02500	22° 37' 44"	48° 10' 27"	RM/MR	Braço do Rio Piracicaba	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manuel.
PIAL 02900	22° 39' 35"	47° 16' 33"	MR	Rib. Do Pinhal	No canal do Rib. Pinhal na Captação Águas de Limeira.
PIMI 02900	22° 41' 57"	47° 37' 46"	MR	Rib. Piracicamirim	Na foz no Rio Piracicaba.
PINO 03100	23° 00' 38"	46° 58' 54"	MR	Rib. Pinheiros	Ponte a montante da ETE de Vinhedo.
PINO 03500	22° 58' 47"	46° 59' 24"	MR		Ponte à montante da Rigesa, no centro de Valinhos.
PINO 03900	22° 54' 53"	46° 57' 39"	MR		Ponte na Marginal paralela à Rod. Dom Pedro, alt. km 122,5 (sentido Campinas), próximo à foz no Rio Atibaia.
QUIL 03200	22° 49' 07"	47° 11' 55"	MR	Rib. Do Quilombo	Ponte na estrada da Via Anhanguera a Paulínia.
QUIL 03900	22° 42' 52"	47° 20' 02"	MR		Na foz no Rio Piracicaba, na ETE de Americana, no bairro Carioba.
TATU 02100	22° 29' 14"	47° 26' 59"	MR	Ribeirão Tatu	Jusante do município de Cordeirópolis.
TATU 04850	22° 39' 36"	47° 21' 09"	MR		Ponte 2 km a montante da foz Rio Piracicaba.
TIJU 02500	22° 50' 07"	47° 10' 26"	MR	Rib. Tijuco Preto	A jusante do lançamento da empresa Buckman.
TIJU 02900	22° 48' 39"	47° 10' 24"	MR		Próximo à sua foz.
TOLE0 3900	22° 44' 14"	47° 26' 42"	MR	Rib. Dos Toledos	Na foz no Rio Piracicaba.
TREB 02950	22° 12' 13"	47° 17' 14"	MR	Rib. Três Barras	Na foz do Rib. Três Barras com o Rio Pirapitingui, na captação de Limeira.

MR = Monitoramento Regional

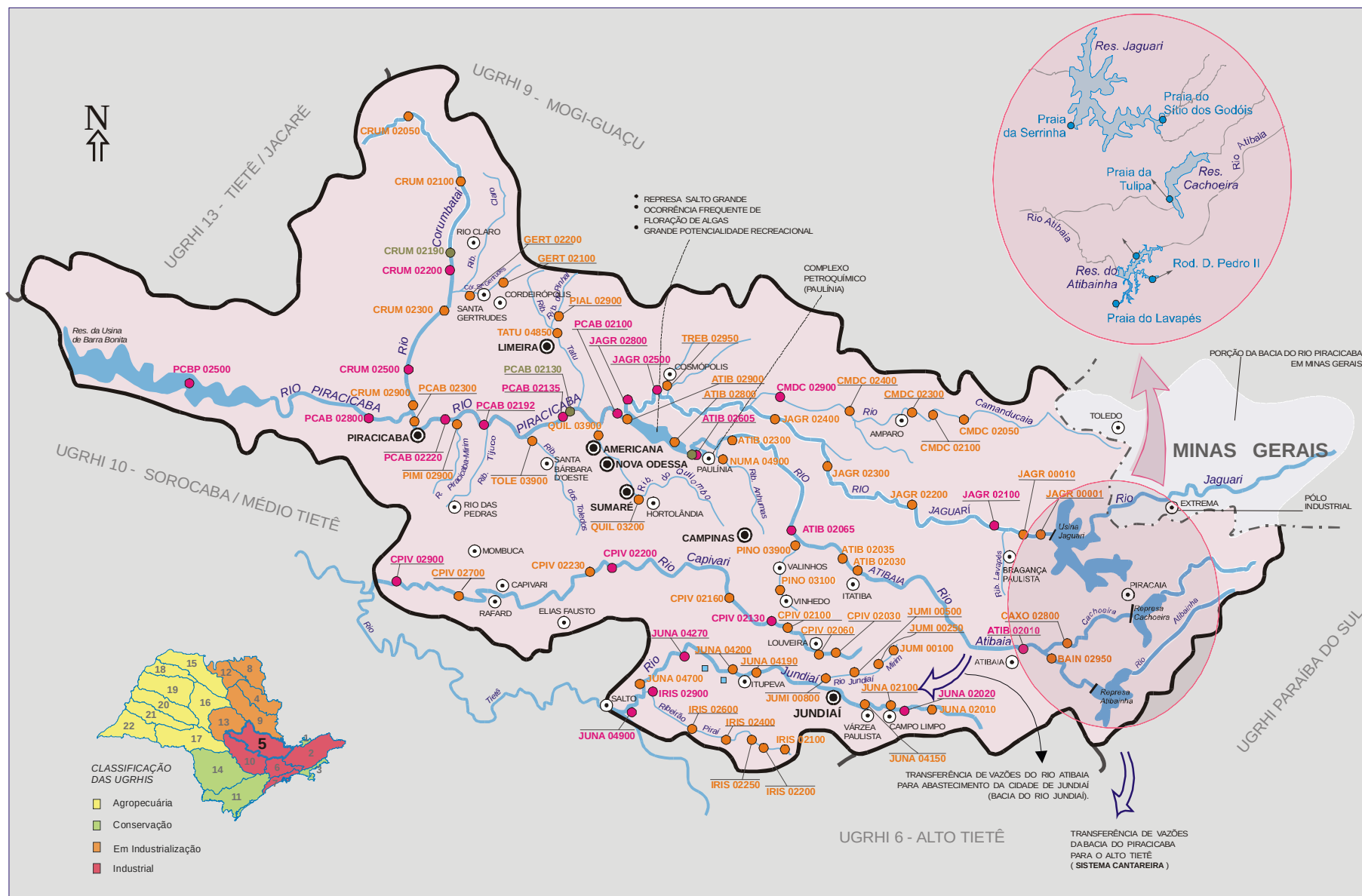
RM = Rede de Monitoramento

RMA = Estação Automática de Monitoramento

RS = Rede de Monitoramento – Sedimento

BAL = Balneabilidade

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



Resultados de variáveis de qualidade das águas

▣ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
ATIB02010	57	69	32	35	0,013	0,024	0,62	0,34	0,30	0,21	5,5	5,8	1,2	2	162	90	0,09	0,07	0,485	0,139	3,1E+03	3,6E+03
ATIB02030	96	101	48	19							5,6	5,8	4	4							6,2E+04	5,6E+04
ATIB02035	92	90	30	32							7,0	7,2	3	3			0,13	0,05			1,8E+03	5,1E+03
ATIB02065	116	109	71	37	0,067	0,051	1,13	0,38	0,71	0,69	6,0	6,7	3,8	4	183	103	0,17	0,13	0,395	0,188	2,1E+04	5,0E+04
ATIB02300	306	175	111	30							6,1	5,8	3,3	3							3,3E+02	5,7E+02
ATIB02605	405	252	121	43	0,306	0,204	2,08	0,90	1,98	1,20	5,2	5,8	6,5	6	356	181	0,35	0,19	0,614	0,304	4,1E+03	6,1E+04
ATIB02800	442	380	92	28	0,305		2,07		2,09		3,5	3,9	8	9					0,543		1,3E+05	6,7E+04
ATIB02900	358	300	8,9	15		0,048		0,85		0,49	5,4	4,5	4,2	3						0,244	7,0E+01	2,8E+01
BAIN02950	60		31		0,014		0,53		0,40		2,9		3,7						0,462		2,1E+04	
CAXO02800	48		22		0,013		0,74		0,20		7,2		1,8						0,329		4,4E+03	
CMDC02050	49		45		0,007		0,57		0,21		6,8		2						0,625		5,1E+03	
CMDC02100	53	51	74	36							7,7	7,6	2,2	2							2,5E+04	4,6E+04
CMDC02300	69	65	166	35							4,7	6,4	5,5	3							6,6E+03	2,9E+03
CMDC02400	110	97	85	36	0,130		0,93		1,10		6,4	6,7	6	4					0,517		2,2E+03	4,4E+03
CMDC02900	114	104	57	55	0,159	0,121	1,79	0,80	0,42	0,40	6,2	6,8	4,8	4	181	117	0,29	0,08	0,284	0,172	2,4E+03	3,8E+03
CPIV02030	71	90	209	949							5,4	5,8	3,3	6							8,5E+03	2,2E+04
CPIV02060	127	189	221	44	0,027		1,35		0,41		6,2	5,8	5,2	3					0,190		5,4E+04	2,7E+04
CPIV02100	280	242	232	868							1,8	2,4	36	33							1,1E+07	1,1E+06
CPIV02130	216	173	84	68	0,212	0,223	1,92	1,27	2,50	0,70	5,4	6,5	8,2	5	215	150	0,23	0,08	0,665	0,243	6,6E+03	2,3E+03
CPIV02160	391	421	272	48	0,105		0,76		7,06		1,4	2,8	36	16					0,812		1,5E+06	2,0E+05
CPIV02200	367	314	68	74	0,142	0,096	0,67	0,27	9,44	5,78	1,3	1,8	12	14	277	196	1,41	1,07	0,692	0,937	7,3E+04	1,0E+05
CPIV02700	364		87								2,2		14								1,1E+05	
CPIV02900	351	253	67	73	0,337	0,293	2,21	1,16	5,80	3,52	5,0	5,2	7,8	9	278	197	0,15	0,14	0,303	0,448	1,5E+03	1,5E+03
CRUM02050	24	36	17	21	0,005	0,004	1,26	0,98	0,19	0,05	7,4	7,4	1	1					1,057	0,155	3,3E+02	3,5E+02
CRUM02100	40	70	28	36							6,8	6,8	1,3	1		62						6,0E+03
CRUM02200	164	157	37	51	0,070	0,133	0,59	0,73	1,45	1,35	5,1	5,4	6,2	8	113	138	0,44	0,42	0,616	0,305	9,9E+04	6,0E+04
CRUM02300	123	104	45	85							5,3	6,0	3,8	4		119						1,6E+04
CRUM02500	125	111	43	50	0,112	0,095	0,98	0,45	0,64	0,49	5,4	6,1	4,7	4	117	98	0,17	0,08	1,816	0,225	1,2E+04	6,0E+03
CRUM02900	134	32	51	80	0,090		1,10		0,74		5,3	6,2	7,3	5		92			0,519		7,6E+04	2,7E+04
GERT02100	73		97								5,3		1		173							
GERT02200	51		21								6,8		1		58							
IRIS02100	48	43	10	5	0,006		0,48		0,14		6,6	7,4	1	1					0,248		1,6E+03	1,6E+02
IRIS02200	128	110	32	14							5,8	6,5	8,2	7							2,0E+04	4,6E+03
IRIS02250	202	192	19	19							1,7	2,7	20	13							2,0E+05	4,4E+04
IRIS02400	172	175	26	11	0,148		0,94		2,19		4,1	4,4	13	7					1,520		3,6E+03	1,5E+03
IRIS02600	126	117	47	11							5,9	7,0	4,7	3							2,7E+03	2,2E+03
IRIS02900	86	84	21	20	0,006	0,022	1,24	0,67	0,18	0,14	5,6	6,7	2,7	2	190	122	0,08	0,09	0,502	0,112	3,6E+02	1,9E+02
JAGR00001	39		8,7		0,005		0,54		0,20		7,2		1,2						0,291		9,0E+00	
JAGR00010	39	81	17	41							1,0	3,2	5	2							5,6E+01	1,1E+02
JAGR02100	115	122	71	49	0,019	0,016	0,49	0,52	2,08	1,84	0,8	1,4	9,8	6	193	166	0,51	0,40	0,535	0,304	9,1E+04	3,2E+04
JAGR02200	90	78	54	29							7,9	7,6	1,7	1							1,1E+04	5,5E+03
JAGR02300	109	89	113	28		0,035		1,43		0,29	6,3	6,5	3	2						0,164	2,9E+04	1,3E+04
JAGR02400	130	108	56	31							5,2	6,0	4,7	3							3,4E+04	3,8E+04
JAGR02500	114	102	51	35	0,142	0,097	1,97	1,60	0,46	0,37	5,2	5,5	2,8	2	191	147	0,15	0,09	0,467	0,202	1,5E+03	8,4E+02
JAGR02800	117	79	31	32	0,113	0,080	1,77	0,83	0,48	0,23	5,3	7,0	2,3	2	101	79	0,11	0,07	0,793	0,146	1,5E+03	1,6E+03

continua...

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
JUMI00100	67	74	49	38	0,010		1,02		0,18		6,3	7,1	1,8	2					0,366		2,1E+03	2,8E+03
JUMI00250	78	73	63	51							6,7	6,9	2,2	2							1,2E+03	6,4E+02
JUMI00500	80	82	176	74							6,8	7,2	3,7	2							7,8E+03	8,4E+03
JUMI00800	80	85	58	39	0,006		0,76		0,13		6,9	7,1	1,7	2					0,310		2,8E+02	3,4E+01
JUNA02010	91	92	19	50	0,011		1,12		0,26		7,1	6,4	2,5	6					0,681		8,3E+03	1,1E+05
JUNA02020	221	104	15	53	0,055	0,020	0,91	0,36	1,70	0,81	5,1	6,9	8	7	234	105	0,56	0,23	0,337	0,169	2,3E+04	6,4E+04
JUNA02100	236	153	19	55							2,6	4,4	17	13							1,4E+05	3,1E+05
JUNA04150	431	309	62	119							0,2	2,7	141	75							5,8E+06	1,3E+06
JUNA04190	482	435	30	70	0,012		0,66		9,73		0,7	0,5	40	39					1,287		9,1E+05	5,5E+05
JUNA04200	532	458	41	48	0,027		0,80		7,86		0,8	0,9	27	26					1,566		4,1E+05	1,0E+06
JUNA04270	471	291	38	67	1,596	0,210	2,67	0,56	5,93	3,44	2,8	4,0	25	17	395	215	0,26	0,41	1,461	0,608	3,2E+04	6,8E+04
JUNA04700	408	395	30	69							4,3	4,1	18	28							1,9E+05	1,1E+05
JUNA04900	473	291	68	61	0,170	0,241	0,90	0,79	13,78	3,46	0,3	2,5	107	40	416	231	75,57	0,50	1,250	0,724	8,2E+05	2,9E+05
NUMA04900	400	374	110	28							3,7	3,7	14	16							2,0E+05	6,9E+05
PCAB02100	231	138	20	27	0,070	0,092	1,59	0,77	0,44	0,33	4,2	5,6	4	3	161	109	0,12	0,06	0,430	0,123	2,7E+03	2,1E+03
PCAB02135	432	225	45	34	0,110	0,107	1,00	0,55	2,27	0,94	1,4	3,4	9,7	7	241	161	0,58	0,22	0,600	0,242	3,8E+05	2,8E+05
PCAB02192	428	230	44	45	0,080	0,127	1,73	0,39	3,11	1,18	1,0	2,0	9,5	6	284	156	0,40	0,20	0,629	0,262	5,0E+04	5,0E+04
PCAB02220	370	227	47	36	0,164	0,124	0,81	0,44	2,72	1,17	1,6	2,4	11	6	361	164	0,41	0,17	0,911	0,289	9,2E+04	4,0E+04
PCAB02300	361	264	58	40							4,8	5,7	11	8			0,33					4,4E+04
PCAB02800	318	210	51	47	0,173	0,242	1,04	0,48	2,20	0,77	2,7	4,2	9,2	6	340	151	0,16	0,12	0,904	0,312	2,2E+04	1,8E+04
PCBP02500	248	180	16	27	0,027	0,039	1,11	0,58	0,27	0,23	6,2	6,3	2,7	3	170	134	0,11	0,06	0,318	0,101	4,8E+00	2,2E+01
PIAL02900	79		47		0,010		0,71		0,25		6,7		1,5						0,269		1,1E+02	
PIMI02900	389	277	29	95		0,207		2,19		0,98	4,8	5,9	13	59						0,322	9,4E+04	8,2E+04
PINO03100	327	309	80	55							5,1	3,2	23	29							1,4E+06	2,8E+06
PINO03900	376	376	112	22							3,3	2,7	10	16				0,91			5,9E+05	8,8E+05
QUIL03200	440	337	52	96							0,5	1,0	29	20								1,5E+06
QUIL03900	442	334	56	105		0,068		2,32		4,43	5,0	5,9	24	21						0,807	1,4E+05	6,9E+05
TATU04850	579	492	79	79	0,013		1,42		7,60		0,8	1,8	90	106					2,511		1,0E+07	4,5E+05
TIJU02900	407	289	47	50							0,7	2,5	41	23								5,1E+05
TOLE03900	474	348	46	77							1,5	1,6	41	28							8,9E+05	4,1E+04
TREB02950	244		64		0,016		0,59		7,78		0,6		46						2,231		1,1E+06	

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

continua...

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002								
JUNA02010	0	6	0	0																																				
JUNA02020	1	6	17	2	4	4	100	45	6	6	100	100	6	6	100	79	0	6	0	3	0	6	0	7	0	6	0	0			7	0	2	0	20	1	1	100	12	
JUNA02100	1	6	17	0																																				
JUNA04150	0	6	0	0																																				
JUNA04190	0	6	0	0																																				
JUNA04200	0	6	0	0																																				
JUNA04270	0	6	0	0	0	6	0	0																																
JUNA04700	0	6	0	0																																				
JUNA04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
NUMA04900	0	6	0	0				0																																
PCAB02100	0	6	0	0				56	6	6	100	100	2	6	33	20	0	6	0	12	0	6	0	5	0	6	0	0	0	1	0	2	0	3	0	7		4		
PCAB02135	0	6	0	0	2	2	100	67	6	6	100	100	5	6	83	50	1	6	17	13	1	6	17	12	0	6	0	0			7	1	3	33	7		7			
PCAB02192	0	6	0	0	1	1	100	52	6	6	100	96	4	6	67	70	0	6	0	13	2	6	33	8	0	6	0	0			5	0	3	0	4		4			
PCAB02220	0	6	0	0	1	1	100	55	6	6	100	100	5	6	83	77	1	6	17	15	3	6	50	8	1	6	17	2	1	2	50	9	0	4	0	18		8		
PCAB02300	0	6	0	0																																				
PCAB02800	0	6	0	0	1	1	100	47	6	6	100	97	5	6	83	73	1	6	17	13	2	6	33	6	1	6	17	0	0	1	0	7	0	4	0	17		3		
PCBP02500	0	6	0	5	1	1	100	40	6	6	100	90	0	6	0	23	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	0	0	1	0	11	0	4	0	6		4		
PIAL02900	0	6	0																																					
PIM02900	0	6	0	0																																				
PINO03100	0	6	0	0																																				
PINO03900	0	6	0	0																																				
QUIL03200	0	6	0	0																																				
QUIL03900	0	6	0	0																																				
TATU04850	0	6	0	0																																				
TIJU02900	0	6	0	0																																				
TOLE03900	0	6	0	0																																				
TREB02950	0	6	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 1

7.5.2 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 Jundiá
- Bacia do Rio Piracicaba

7.5.2.1 BACIA DO RIO CAPIVARI

7.5.2.1.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de Qualidade das Águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari	42		50	46		1	35
CPIV02200		19	25	26	18	9	23	20
CPIV02900		34	46	53	58	57	23	45

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari	55	51	54	50	32	37	47
CPIV02200		29	34	32	22	16	33	28
CPIV02900		47	53	58	64	63	36	53

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

A qualidade das águas no ponto CPIV 02130, no Rio Capivari, utilizadas para abastecer parte do município de Campinas apresentou, na maior parte de 2003, qualidade Regular, atingindo em dezembro qualidade Péssima, devido ao valor elevado do potencial de formação de THMs. Os metais alumínio e manganês, que afetam as propriedades organolépticas, também influenciaram negativamente o cálculo do IAP. Também se notou um incremento das porcentagens de resultados não conformes, em 2003, para cobre.

7.5.2.1.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA. (atualizar)

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
CPIV02130	Rio Capivari	3,4	4,2	4,2	5,4	5,2	4,2	4,4
CPIV02160		4,6	7,6	7,6	7,6	7,6		7,0
CPIV02200		6,6	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	10,4
CPIV02900		3,4	5,4	5,4	5,2	5,2	6,4	5,2

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
CPIV02130*	Rio Capivari	32,07	60,64	58,42	58,15	74,77	70,66	59,12
CPIV02200		69,58	90,19	95,46	96,35	97,76	79,53	88,14
CPIV02900		39,94	68,91	66,27	84,24	86,09	89,08	72,42

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

PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

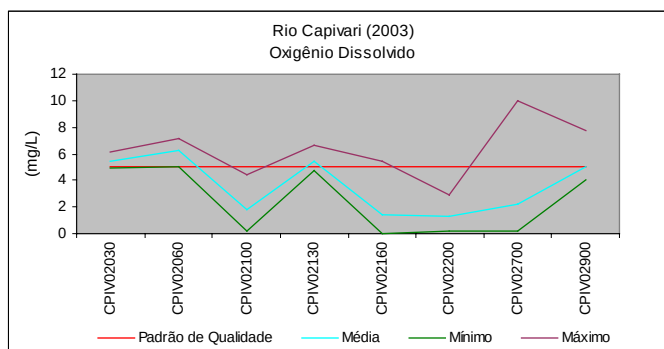
ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

Na bacia do Rio Capivari, a rede de monitoramento comporta três pontos em sua calha principal. Estes pontos caracterizam uma região com alto potencial de eutrofização, apresentando valores elevados de fósforo total. Para



o ponto CPIV 02200, em todos os meses de amostragem, foram registrados valores de coliformes e surfactantes muito acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86 (BRASIL,1986).

A análise espacial do Rio Capivari apresentou uma piora acentuada na qualidade de suas águas ao longo de dois trechos, sendo um representado pelo ponto CPIV 02100 e o outro, pelo ponto CPIV 02160. Esses trechos se situam a jusante dos municípios de Louveira e Campinas, respectivamente, recebendo os lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial destes municípios, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.



Os valores médios das demais variáveis sanitárias ($DBO_{5,20}$, coliformes termotolerantes e condutividade) ilustram a contaminação das águas desses trechos do Rio Capivari. No trecho do Rio Capivari, a jusante de Campinas, também se verificou concentrações elevadas de surfactantes. É possível verificar também que a qualidade da água no ponto CPIV02900, próximo à foz do Rio Capivari, apresenta uma redução nos níveis de matéria orgânica, avaliada pela $DBO_{5,20}$, devido à autodepuração e ao fato deste trecho não receber contribuições significativas de cargas poluidoras.

7.5.2.2 BACIA DO RIO JUNDIAÍ

7.5.2.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	Média
IRIS02900	Res. do Ribeirão Pirai	14		68	76		16	44
JUNA02020	Rio Jundiaí	40	21		43	48	34	37
JUNA04270		18	1		20	17	30	17
JUNA04900		13	14		10	9	14	12

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	Média
IRIS02900	Res. do Ribeirão Pirai	51	60	71	79	62	45	61
JUNA02020	Rio Jundiaí	52	57		46	53	38	49
JUNA04270		24	26		25	21	36	26
JUNA04900		17	17		13	12	17	15

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

O Ribeirão Pirai nasce na Serra do Japi, no município de Cabreúva, e tem sua foz, no Rio Jundiá. 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. Nos meses mais chuvosos, esse manancial apresentou qualidade Péssima. Os valores elevados do potencial de formação de THMs foram os principais responsáveis pelo comprometimento do IAP.

O Rio Jundiá-Mirim, utilizado como manancial estratégico para o abastecimento do município de Jundiá, mostrou-se em boas condições sanitárias em 2003.

▪ IQA-20 – BRAÇO DO PIRACICABA – RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA

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

7.5.2.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA. (atualizar)

▪ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	Média
IRIS02400	Res. do Ribeirão Pirai					7,6		7,6
IRIS02900		3,4	4,2	4,2	3,2	5,4	4,2	4,1
JUNA02020	Rio Jundiá	5,2	7,8	5,2	5,2	5,4	6,6	5,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▪ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
IRIS02900*	Res. do Ribeirão Pirai	40,94	66,16	54,55	52,31	64,44	68,20	57,77
JUNA02020	Rio Jundiá	96,34	60,99	78,47	77,81	73,09		77,34

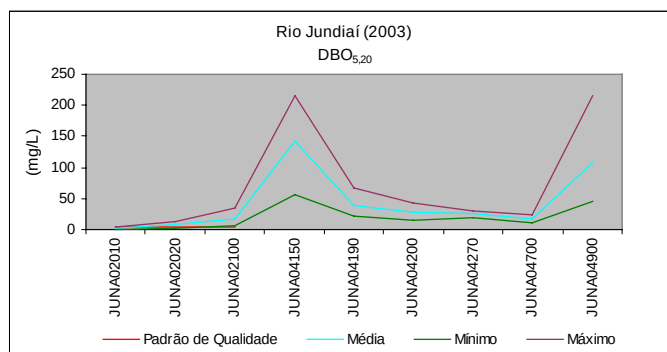
PTO * Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.
PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

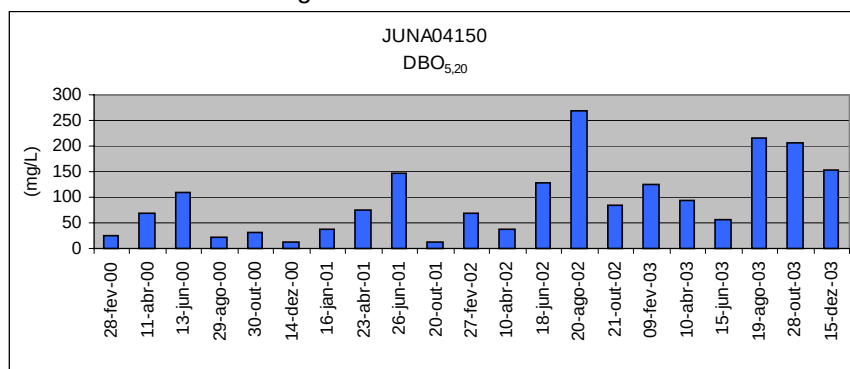
O IET(CHL, F) do Reservatório do Ribeirão Pirai teve uma variação temporal acentuada. Embora nos meses de fevereiro e agosto tenham sido registrados valores mais baixos, a média anual indicou uma classificação eutrófica. O Rio Jundiá foi incluído na categoria hipereutrófica, devido às elevadas concentrações de fósforo total. Os valores de coliformes termotolerantes, em todos os pontos, estiveram muito acima do limite estabelecido pelo CONAMA 20/86 (BRASIL,1986). No ponto JUNA 04900 os valores de surfactantes superaram o limite estabelecido.

O trecho do Rio Jundiá, após a chegada do córrego Pinheirinho, na divisa dos municípios de Várzea Paulista e Jundiá, enquadra-se na classe 4 do Decreto Estadual n.º 8.468/76 e, portanto, os lançamentos de efluentes são regidos praticamente pelos padrões de emissão, visto que os padrões de qualidade para rios enquadrados na Classe 4, além de se apresentarem em pequeno número, são muito pouco restritivos.

Ao longo do Rio Jundiá, observa-se uma piora acentuada na qualidade de suas águas em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e nitrogênio amoniacal a partir do início do trecho enquadrado na Classe 4. Este trecho, indo do ponto JUNA 04150 até o ponto JUNA 04200, apresenta quase que ausência completa de oxigênio dissolvido e valores médios elevados de DBO_{5,20}, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.



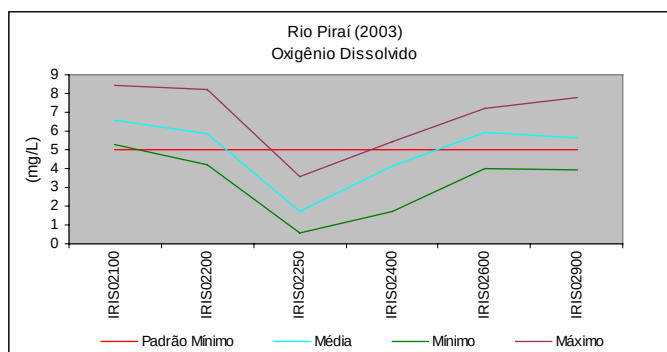
A partir de setembro de 1998, a ETE de Jundiá entrou em operação e, atualmente, está tratando cerca de 54.000 m³/dia de esgotos domésticos e industriais, que apresentam uma DBO_{5,20} bruta de 514 mg/L e DBO_{5,20} tratada de 73 mg/L. A eficiência da ETE em termos de remoção de DBO_{5,20} atinge 85%. Esses dados mostram que a cidade de Jundiá, muito embora não esteja totalmente com seus esgotos enviados à ETE, trata uma carga orgânica de 16,18 t DBO_{5,20}/dia que, após o tratamento, tem um residual de cerca de 4,79 t DBO_{5,20}/dia, lançado no Rio Jundiá. É importante observar que a DBO_{5,20} do Rio Jundiá, a montante da ETE de Jundiá (JUNA 04150), tem mostrado um aumento de seus valores ao longo dos últimos 4 anos.



Essa situação está associada aos lançamentos dos esgotos domésticos e efluentes industriais dos municípios de Campo Limpo, Várzea Paulista, Jundiá e Itupeva.

Entre Indaiatuba (JUNA 04270) e Salto (JUNA 04700), o Rio Jundiá recupera parte do oxigênio dissolvido. No entanto, próximo à sua foz (JUNA 04900), existe novo incremento dos níveis de matéria orgânica biodegradável, acarretando um déficit ainda maior dos níveis de oxigênio dissolvido. Assim, o Rio Jundiá exporta uma carga poluidora significativa para o Rio Tietê, contribuindo assim para a piora da qualidade de suas águas.

Em 2003, os valores médios dos parâmetros sanitários evidenciaram uma piora acentuada da qualidade das águas do Ribeirão Pirai no trecho a jusante de Cabreúva (ponto IRIS 02250), caracterizada pelo déficit do oxigênio dissolvido. Esta situação é ocasionada pelos lançamentos de esgotos doméstico sem tratamento.



Em seu trecho final (IRIS 02900), os resultados médios das variáveis analisadas não mostraram problemas sérios com relação à qualidade de suas águas.

7.5.2.3 BACIA DO RIO PIRACICABA

7.5.2.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
JAGR02100	Rio Jaguari	18	25		30	26	15	24	23
JAGR02500					63	64			63
JAGR02800		8			56	57		12	33
CMD02900	Rio Camanducaia		45		60	66	55	24	50
ATIB02010	Rio Atibaia	6				55		12	24
ATIB02065		18				45		8	24
ATIB02605		24	40	48		44	51	46	42
PCAB02100	Rio Piracicaba	11		58		66		48	46
PCAB02135		30	25	25		24	19	25	25
PCAB02192		16	29		26	32	18	33	26
PCAB02220		4		9		5		0	5
PCAB02800		32	30	45		35	28	11	30
PCBP02500	Braço do Piracicaba	58	49	85		83	72	77	71
CRUM02200	Rio Corumbataí	30	40	41		44	36	26	36
CRUM02500		2		27		58		39	32

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
JAGR02100	Rio Jaguari	25	28		33	31	20	26	27
JAGR02500			48		64	66	45		56
JAGR02800		42	50		59	59	69	45	54
CMD02900	Rio Camanducaia		55		62	68	58	43	57
ATIB02010	Rio Atibaia	50	52	60		60	55	54	55
ATIB02065		39	49	50		50	45	50	47
ATIB02605		37	45	52		48	51	48	47
PCAB02100	Rio Piracicaba	38	45	60		66	55	50	52
PCAB02135		41	32	26		25	20	27	29
PCAB02192		25	36		28	33	19	35	29
PCAB02220		34	37	43		30	21	19	31
PCAB02800		43	40	48		36	30	19	36
PCBP02500	Braço do Piracicaba	59	55	88		83	73	77	72
CRUM02200	Rio Corumbataí	39	49	53		46	38	31	43
CRUM02500		35	47	39		61	56	45	47

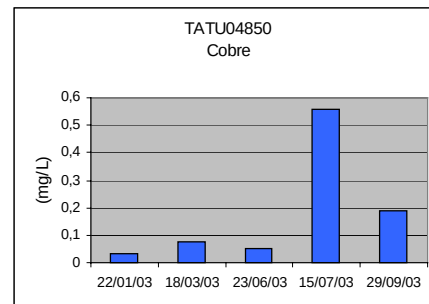
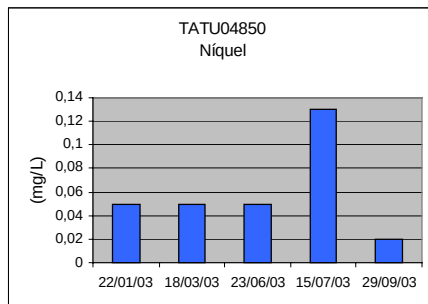
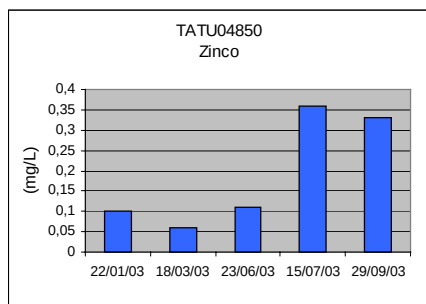
QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Os valores elevados do potencial de formação de THMs, no período chuvoso, foram responsáveis pelo decaimento do IAP nas captações desta bacia. As concentrações de alumínio e manganês também influenciaram negativamente a nota do IAP.

A qualidade das águas do Rio Piracicaba apresentaram uma piora acentuada em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e contaminação fecal, após a contribuição do Ribeirão do Quilombo. Este ribeirão sofre

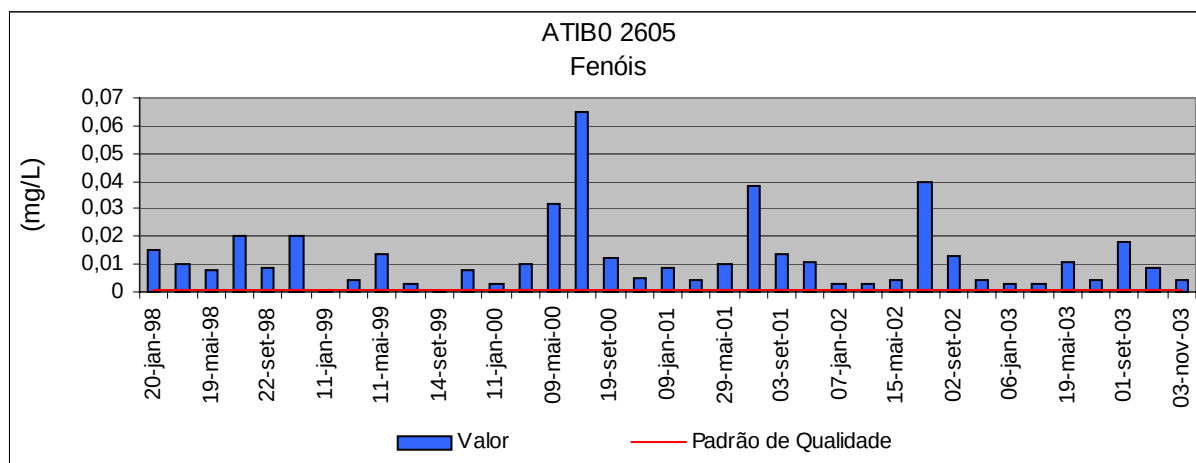


forte influência dos lançamentos dos efluentes domésticos dos municípios de Campinas, Sumaré e Americana. O Ribeirão Tijucu Preto, em Sumaré, também consiste numa fonte expressiva de poluentes para o Ribeirão do Quilombo. No trecho seguinte, entre os municípios de Americana e Piracicaba, o Rio Piracicaba 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. As concentrações de metais pesados no Ribeirão Tatu, mostradas nos gráficos a seguir, representam uma fonte expressiva destes contaminantes para o Rio Piracicaba, que tem acusado a presença de valores não conformes para cobre ao longo de toda sua extensão.



É importante ressaltar que a qualidade da água do Rio Atibaia, no ponto ATIB02065, na captação de Campinas, também tem apresentado níveis significativamente elevados de coliformes termotolerantes, por conta de sua localização a jusante do Ribeirão Pinheiros, o qual recebe grande parte dos esgotos domésticos de Valinhos e Vinhedo.

Observa-se para fenóis uma elevação de suas concentrações ao longo do Rio Atibaia. O trecho final do Rio Atibaia (ATIB 02605) possui, pelo menos, duas importantes fontes industriais de fenóis, bem como a captação de Sumaré. Portanto, o principal conflito decorrente desses usos está associado ao fato de que essa classe de compostos causa gosto na água tratada, quando se promove a sua cloração. Ao longo dos últimos quatro anos, nota-se um decaimento das concentrações de fenóis neste trecho, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.



7.5.2.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
JAGR02100	Rio Jaguari	7,6	7,6		7,6	6,6	7,6	7,6	7,4
JAGR02500		5,4	3,2		3,2	4,2	4,2	5,4	4,3
JAGR02800		4,2	4,2		4,2	4,2	3,4	5,4	4,3
BAIN02950			6,6				7,6	7,6	7,3
CMD02900	Rio Camanducaia	5,2	2,2		4,2	5,2	5,2	7,8	5,0
ATIB02010	Rio Atibaia	4,4	5,4	3,2		3,2	4,2	4,2	4,1
ATIB02065		4,2	4,2	4,2		4,2	4,4	4,2	4,2
ATIB02605		5,2	5,2	6,4		5,2	5,2	5,2	5,4
PCAB02100	Rio Piracicaba	5,4	5,4	4,2		3,2	5,4	6,6	5,0
PCAB02135		6,4	8,8	7,6		6,6	7,6	7,6	7,4
PCAB02192		7,6	7,6		7,6	7,6	11,2	7,6	8,2
PCAB02220		6,6	6,6	5,4		6,6	7,6	13,8	7,8
PCAB02800		4,4	5,2	6,6		7,6	7,6	11,2	7,1
PCBP02500	Braço do Piracicaba	5,4	5,4	4,2		4,2	4,2	5,4	4,8
TREB02950			7,6	7,6		7,6	7,6	7,6	7,6
CRUM02200	Rio Corumbataí	5,2	5,2	3,2		2,2	7,6	6,4	5,0
CRUM02500		5,2	4,2	5,2		2,2	5,4	5,4	4,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
ATIB02010*	Rio Atibaia	48,10	59,95	52,84		52,02	62,72	69,38	57,50
ATIB02065*		68,01	55,77	55,42		56,83	53,92	54,38	57,39
ATIB02605		93,00	85,73	78,52		87,99	92,25	93,38	88,48
CMD02900	Rio Camanducaia	87,38	39,94		71,07	74,60	91,01	56,95	70,16
CRUM02200	Rio Corumbataí	96,81	80,77	53,73		39,94	93,41	101,64	77,72
CRUM02500*		79,15	61,75	106,95		44,85	59,18	60,39	62,48
JAGR02100	Rio Jaguari	86,00	76,21		84,96	68,62	101,44	85,12	83,72
JAGR02500*		66,55	44,60		50,06	57,08	56,36	62,47	56,19
JAGR02800*		67,90	60,79		55,10	54,53	38,69	61,88	56,48
PCAB02100*	Rio Piracicaba	59,30	65,33	63,86		48,61	67,31	65,68	61,68
PCAB02135		78,47	101,03	84,34		66,27	92,59	89,06	85,29
PCAB02192		84,86	94,63		89,23	87,11	96,29	79,53	88,61
PCAB02220*		63,63	70,05	63,37		68,44	79,74	65,88	68,52
PCAB02800		48,82	107,02	66,50		86,75	98,14	102,52	84,96
PCBP02500*	Braço do Piracicaba	71,14	68,12	56,13		67,44	73,80	70,17	67,80

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

Nesta bacia todos os corpos d'água foram classificados como eutrofizados, com maior atenção aos Rios Atibaia (ATIB 02605), Corumbataí, Jaguari (JAGR 02100) e o Piracicaba (PCAB 02135), (PCAB 02192), (PCAB 02800), onde o IET (FT) classificou estes ambientes como hipereutrófico.

No Rio Piracicaba, em todos os pontos, os valores de coliformes termotolerantes, em todas as amostragens, estiveram muito acima do limite estabelecido pelo CONAMA 20/86 (BRASIL,1986). No Rio Jaguari, somente no ponto JAGR 02100 os valores de coliformes superaram o limite estabelecido, enquanto que no Rio Atibaia, em

todos os pontos os valores registrados foram superiores ao limite. A alta carga de fósforo do sistema, em grande parte, deve-se ao aporte de esgoto doméstico.

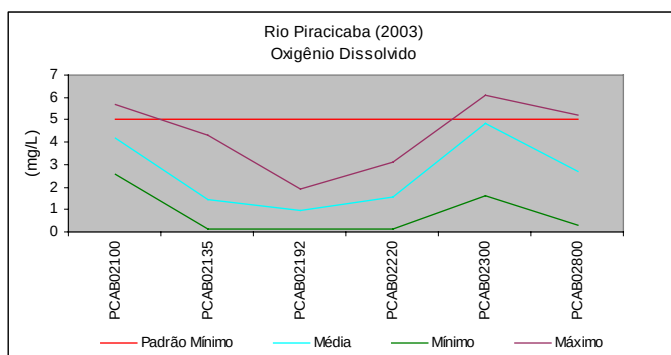
As cabeceiras dos Rios Jaguari, Atibainha e Cachoeira, a jusante dos Reservatórios da SABESP, indicaram que suas águas se encontram muito comprometidas.

A degradação do uso do solo nas cabeceiras dos Rios Atibainha e Cachoeira é confirmada pelos elevados níveis de coliformes termotolerantes.

Já no trecho inicial do Rio Jaguari, onde a disponibilidade hídrica é reduzida e os níveis de nutrientes elevados, tem se notado total cobertura de seu leito por plantas aquáticas, acarretando ausência de oxigênio dissolvido. A jusante de Bragança Paulista também se tem verificado contaminação por coliformes termotolerantes.

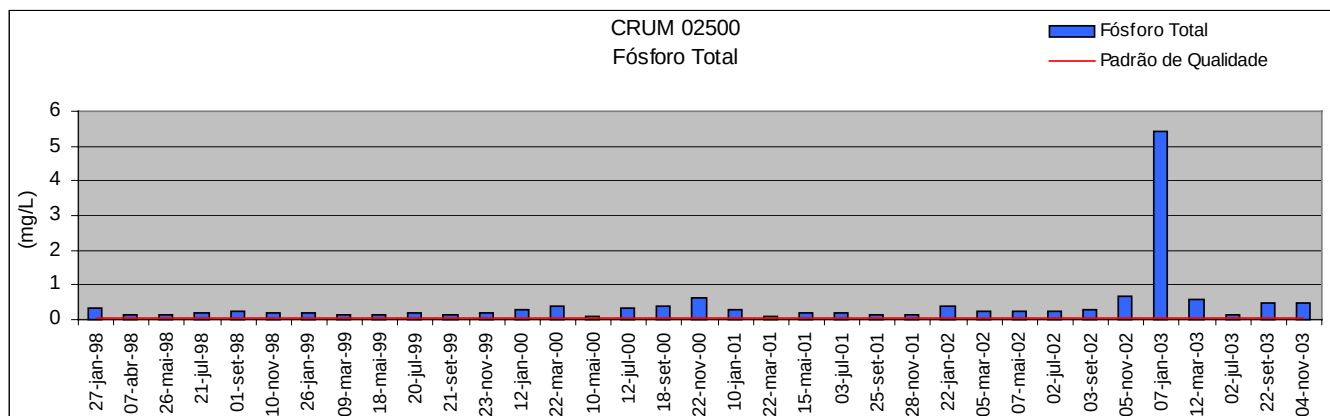
À medida que o Rio Atibaia vai recebendo esgotos domésticos não tratados, é possível verificar um correspondente aumento na condutividade elétrica. O perfil espacial da DBO_{5,20} ao longo do Rio Atibaia indicou valores mais críticos no ponto ATIB 02605, uma vez que este ponto situa-se a jusante do polo industrial de Paulínia e do Ribeirão Anhumas, que recebe parte dos despejos de origem doméstica do município de Campinas (cerca de 35%).

Os níveis médios de oxigênio dissolvido ao longo de quase toda extensão do Rio Piracicaba mostraram-se bastante comprometidos, conforme mostra o gráfico a seguir.



Em seu trecho final, antes da formação do Reservatório de Barra Bonita (ponto PCAB 02800) observa-se uma recuperação tanto da condutividade quanto dos níveis de oxigênio dissolvido. Essa recuperação decorre da maior disponibilidade hídrica, da elevada capacidade assimilativa, além da ausência de fontes expressivas de poluentes.

A análise do fósforo total no ponto PCAB 02800 é de extrema importância, por ser esse trecho do rio responsável pela exportação dessa substância para o Reservatório de Barra Bonita, ambiente lântico com potencial de eutrofização. Seu afluente, o Rio Corumbataí, acusou um expressivo incremento em 2003, conforme pode ser observado no gráfico a seguir, devendo tal fato ser melhor investigado.



Merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma única amostragem, no ponto PCBP 02500 (em novembro), sendo que o efeito tóxico ocorreu, provavelmente, devido à elevada concentração de zinco.

▣ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em quatro pontos, nos rios Atibaia (ATIB 02065), Piracicaba (PCAB 02100 e PCAB 02220) e Corumbataí (CRUM 02500) a cada dois meses.

Os resultados obtidos com a análise da comunidade fitoplanctônica revelaram qualidade variando de boa para os rios Corumbataí na captação de Piracicaba, e Atibaia na captação de Campinas, a regular para o Rio Piracicaba nas captações de Americana e Piracicaba, sendo este resultado semelhante ao de 2002.

▣ Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF – 2003

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
ATIB02065	R. Atibaia – Cap. Campinas							
PCAB02100	R. Piracicaba – Cap. Americana							
PCAB02220	R. Piracicaba – Cap. Piracicaba							
CRUM02500	R. Corumbataí – Cap. Piracicaba							

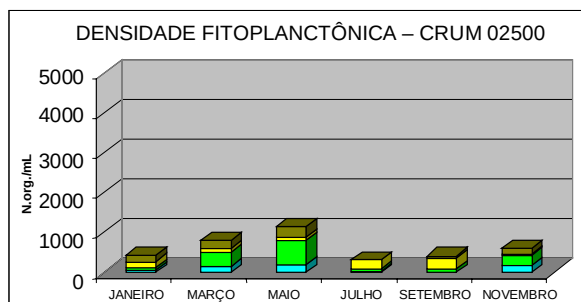
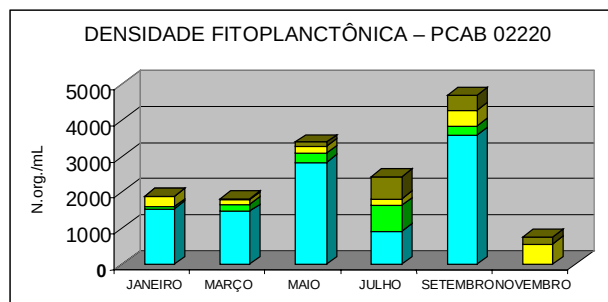
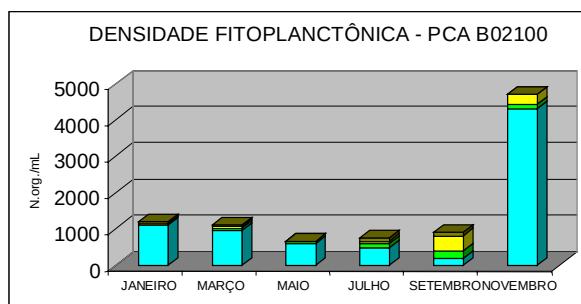
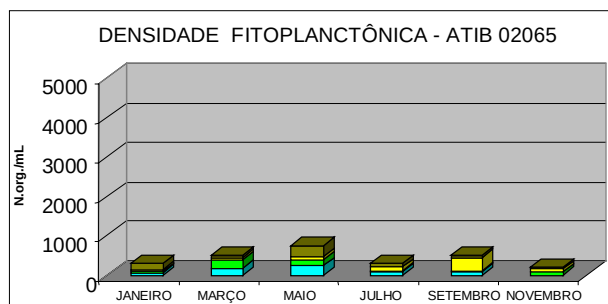
QUALIDADE:

Para o Rio Piracicaba foi observada dominância de cianofíceas, também denominadas cianobactérias, na captação de Americana ao longo do ano todo, com exceção da coleta de 23/09/2003, e densidade total do fitoplâncton (como apresentado na figura a seguir), com valores mais elevados do que os observados em 2002, indicando um ambiente já comprometido pela eutrofização e com impactos na qualidade da água captada. A dominância das cianofíceas, neste ponto é devida à influência do Reservatório Salto Grande localizado à montante, que tem dominância deste grupo de organismos, conforme evidenciado em vários estudos. As cianofíceas dominantes foram *Limnothrix planctonica*, *Merismopedia cf insignis*, *Microcystis panniformis*, *Planktolyngbya sp* e *Synechocystis aquatilis*. Na captação de Piracicaba também há predominância deste grupo de algas ao longo do ano, com exceção dos meses de julho e novembro e as densidades no geral, são mais elevadas do que as de 2002. As densidades totais ao longo dos meses também foram mais elevadas, podendo indicar alguma outra influência de fatores hidrológicos ou nutricionais, que não o Reservatório Salto Grande. As cianofíceas dominantes neste ponto foram *Anabaena circinalis*, *Microcystis panniformis* e *Synechocystis aquatilis*.

O Rio Atibaia apresentou baixa densidade de organismos, com a dominância das diatomáceas, em especial de *Achnanthes sp*, no mês de setembro, um fenômeno que tem sido recorrente nesta época do ano, como diagnosticado pela CETESB em atendimentos de emergência, porém com predominância de *Aulacoseira granulata*.

O Rio Corumbataí também apresentou baixas densidades de organismos, com dominância de clorofíceas (*Monoraphidium tortile*) e diatomáceas (*Cyclotella meneghiniana*) nas coletas de maio, julho e setembro.

Em ambientes lóticos, que apresentam fluxo mais dinâmico e condições mais instáveis, porém já com certo grau de eutrofização, as florações tendem a ocorrer de forma esporádica, com duração em torno de vinte dias e geralmente associadas aos padrões sazonais de temperatura e vazão em função dos períodos de seca e cheia. Nos sistemas desta UGRHI, apesar de terem sido realizadas coletas ao longo de todo o ano, a frequência bimensal pode não ter sido suficiente para detectar florações que ocorreram ao longo do período e que poderiam estar influenciando os resultados finais do índice.



■ CIANOFÍCEAS ■ CLOROFÍCEAS ■ DIATOMÁCEAS ■ DINOFAGELADOS ■ FITOFAGELADOS

COMUNIDADE BENTÔNICA

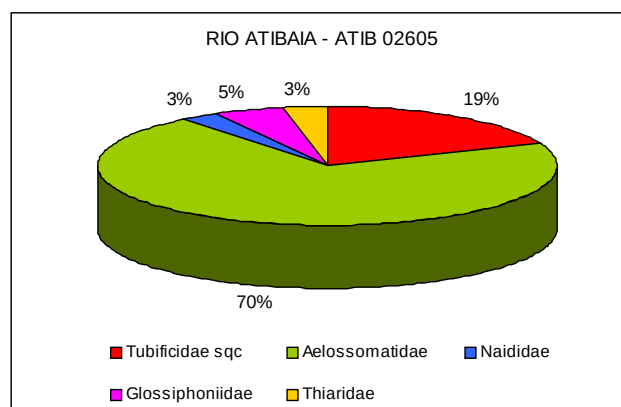
Estudos da comunidade bentônica foram realizados em 3 localidades desta UGRHI: Rio Atibaia (ATIB 02605), Rio Piracicaba (PCAB 02130) e Rio Corumbataí (CRUM 02190). Os diagnósticos estão apresentados no quadro a seguir.

	Código do Ponto		
	ATIB 02605	PCAB 02130	CRUM 02190
ICB _{RIO}			

LEGENDA:

No Rio Atibaia o diagnóstico pela comunidade bentônica indicou qualidade regular, como em 2002. A figura a seguir mostra que a comunidade esteve simplificada, composta e dominada por organismos tolerantes à poluição, principalmente aquela causada por efluentes domésticos (Aelossomatidae – anelídeo da Classe Aphanoneura) (Johnson *et al.*, 1993; Patrick & Palavage, 1994; Mandaville, 2002).

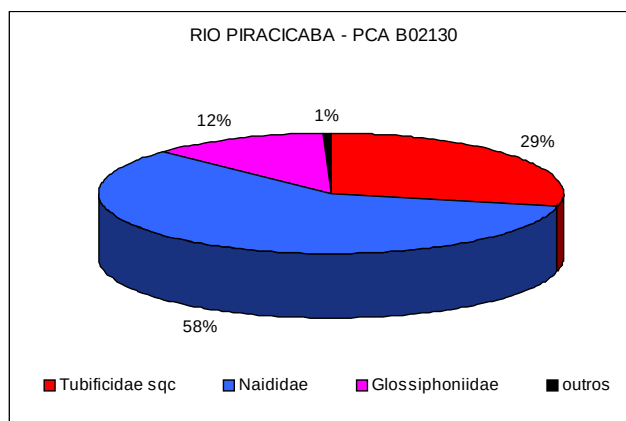
O oxigênio da água do fundo apresentou concentrações relativamente baixas (4,0 mg/L), tendo sido um dos fatores de estresse para o bentos.



Observação: Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

O diagnóstico pela comunidade bentônica no Rio Piracicaba foi similar ao do Rio Atibaia. Em 2002, o resultado do ICB_{RIO} para o Rio Piracicaba foi o mesmo, entretanto, a ocorrência de um grau elevado de deformidade em larvas de *Chironomus* fez com que o diagnóstico final fosse ruim. No ano corrente, o dado de deformidade não foi incluído no resultado do ICB_{RIO}, mas foi contemplado separadamente, no diagnóstico da qualidade do sedimento. A figura a seguir mostra a estrutura do bentos no Rio Piracicaba. Como no ponto anterior, apresentou-se empobrecida e constituiu-se apenas de organismos tolerantes, tendo sido dominada por Naididae. Vários gêneros desta família de oligoquetos têm sido considerados tolerantes (Johnson *et al.*, 1993; Patrick & Palavage, 1994; Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002).

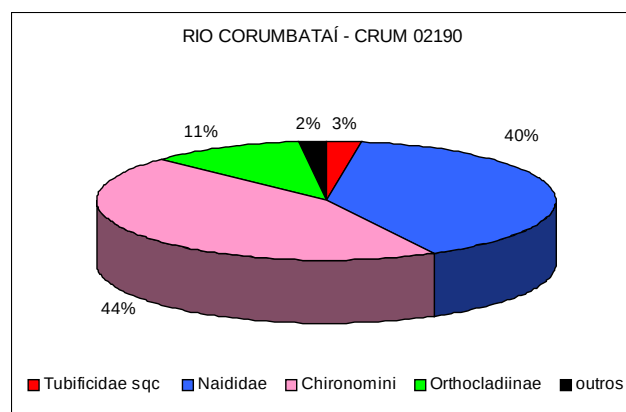
Nesse local, o oxigênio da água do fundo foi ainda mais estressante para a biota de fundo (2,2 mg/L).



Observação: Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

Para o Rio Corumbataí, o diagnóstico pelo bentos indicou qualidade boa, melhor que em 2002, quando a qualidade foi regular e houve suspeita de estresse físico (enxurrada) no local. Os resultados de 2003 confirmaram essa hipótese, já que, não tendo ocorrido chuvas anteriores ao período que antecedeu a coleta, a comunidade exibiu maior número e diversidade de tipos de organismos que anteriormente. Mesmo ainda sendo considerada simplificada (ver figura a seguir), a biota apresentou organismos sensíveis em sua composição (tricópteros da família Hydropsychidae) e ausência de dominância. No entanto, os dois grupos mais importantes (Naididae e Chironomini) são considerados tolerantes sendo, o gênero mais abundante de Chironomini, *Chironomus*, o mais tolerante da tribo (Johnson *et al.*, 1993; Patrick & Palavage, 1994; Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002).

O oxigênio de fundo foi alto (6,7mg/L), não tendo sido fator de estresse à biota.



Observação: Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

7.5.2.3.3 COM VISTAS À BALNEABILIDADE DOS RESERVATÓRIOS

Os resultados encontrados nos reservatórios mostraram que, de modo geral, suas praias apresentaram boas condições de balneabilidade ao longo do ano de 2003. Ressalta-se que, no mês de janeiro, os índices foram muito acima do normal, devido, provavelmente, às chuvas e a época de férias escolares, que aumentam a frequência de usuários nas praias. De fevereiro a dezembro, os baixos níveis de *E. coli* voltaram a se repetir.

MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO - LOCAL DE AMOSTRAGEM	DATAS DAS AMOSTRAGENS											
		27/1/03	24/2/03	24/3/03	28/4/03	26/5/03	23/6/03	28/7/03	25/8/03	29/9/03	20/10/03	24/11/03	30/12/03
Piracaia	Reservatório da Cachoeira - Praia da Tulipa	420	1	7	1	1	3	92	15	5	1	35	7
	Reservatório do Jaguari - Praia do Sítio dos Godóis	112	80	14	2	1	2	1	1	0	1	-	22
Bragança Psta.	Reservatório do Jaguari - Praia da Serrinha	1.100	57	3	1	1	2	3	1	1	4	1	1
Nazaré Paulista	Represa do Atibainha - Praia do Utinga	69	5	2	1	1	6	2	1	1	1	3	20
	Represa do Atibainha - Praia do Lava-pés	184	1	1	2	2	780	1	2	85	45	5	3
	Represa do Atibainha - Rod. D. Dom Pedro II	264	2	1	1	1	1	1	232	1	3	1	5

7.5.3 Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos coletados no Rio Atibaia, em 2003 mostraram-se com características ligeiramente diferentes daquelas encontradas em 2002 quanto à sua granulometria, umidade e teor de matéria orgânica. Esses sedimentos apresentaram uma composição predominante de finos (50,2% de argila e 38,9% de silte), que concorda com os teores de umidade (67,4%) e de resíduo volátil (12,93%) encontrados, o que demonstra haver uma quantidade significativa de matéria orgânica em sua constituição. O valor de sulfetos voláteis (AVS) indica a presença de sulfetos pré-piríticos, relacionados principalmente com a atividade bacteriana decorrente do ambiente redutor presente nos sedimentos (Berner, 1981). Essa ocorrência resulta, em princípio, na diminuição da disponibilidade dos metais presentes na matriz (Di Toro e col., 1992). Assim, zonas de acumulação de matéria orgânica mostram-se fortemente presentes nos sedimentos, notadamente em função do aporte de efluentes domésticos na bacia.

Com relação aos sedimentos coletados no Rio Piracicaba, em 2003 estes também mostraram características ligeiramente diferentes daquelas encontradas nos sedimentos coletados em 2002, notadamente quanto à granulometria, umidade e teor de matéria orgânica. A análise granulométrica indicou uma composição equitativa entre as frações areia (30,83%), silte (35,84%) e argila (33,33%), que de certo modo concordam com os teores encontrados de umidade (67,1%) e resíduo volátil (11,67%), indicando assim uma presença considerável de matéria orgânica em sua constituição. O valor de sulfetos voláteis (AVS) reflete uma presença significativa de sulfetos pré-piríticos, associados à atividade bacteriana decorrente do ambiente redutor presente nas camadas superficiais desses sedimentos. Assim como observado nos sedimentos do Rio Atibaia, é possível assumir a existência de zonas acumulação de matéria orgânica, sendo boa parte em função dos aportes de efluentes domésticos na bacia.

Os sedimentos coletados no Rio Corumbataí, indicadores da contribuição do complexo industrial cerâmico em Santa Gertrudes, mostraram uma forte concordância com os resultados obtidos em 2002 quanto à granulometria, umidade e resíduo volátil, podendo ser caracterizados como tipicamente minerais (inorgânico) e com pequeno poder de associação com metais e outros contaminantes. Essa hipótese confirma-se a partir do resultado observado para sulfetos voláteis, que refletiu um valor típico de ambiente óxico e portanto, não sulfídrico, não indicando dessa maneira a ocorrência de decomposição bacteriana anaeróbia.

Quanto aos sedimentos avaliados dos Rios Atibaia e Piracicaba, teores elevados de matéria orgânica evidenciam um processo intenso de acumulação dessas cargas no leito do rio, indicando por sua vez um grau elevado de degradação do ambiente.

A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos desta UGRHI.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS		
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	DEFORMIDADE	BENTOS
ATIB 02605		Cu, Cr e Ni Zn		NR	
PCAB 02130		Cu, Cr e Ni Zn			
CRUM 02190					

LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
DEFORMIDADE	Não detectada	Alerta	Detectada
BENTOS	Bom	Regular	

NR = não realizado por falta de larvas maduras em número suficiente para a análise

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

Nos Rios Atibaia e Piracicaba, os mesmos metais ultrapassaram os limites de início de efeito e de efeito severo segundo CCME (2001). Em nenhum desses locais foi detectada atividade mutagênica. No Rio Piracicaba, a quantidade de larvas analisadas para a avaliação da frequência de deformidade foi insuficiente para um diagnóstico conclusivo, mas o resultado obtido (40% para N = 5) esteve próximo ao do ano anterior (35%), sendo recomendado um estudo específico neste local. O resultado de toxicidade foi crônico para o Rio Piracicaba e agudo para o Atibaia e foram observadas alterações nas duas comunidades. Para ambos os pontos foram registrados efeitos biológicos deletérios para a biota aquática, que podem estar sendo causados pela concentração dos metais presentes e por outros contaminantes não pesquisados, já que, no ano anterior os efeitos detectados no sedimento do Rio Piracicaba não foram relacionados com os contaminantes encontrados.

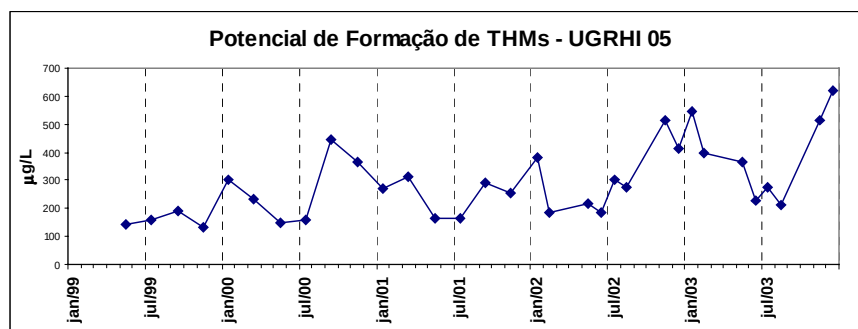
No Rio Corumbataí, não foram observados efeitos biológicos relevantes, assim como nenhum contaminante ocorreu em concentração superior àquela que poderia causar efeito deletério. No ano anterior, Cr e Ni ultrapassaram TEL, mas nenhum efeito pôde ser relacionado a esses resultados. A granulometria do sedimento, cuja composição mostra-se predominantemente arenosa (provavelmente em função do padrão de transporte de partículas do sistema), indicando que o local de estudo reflete uma mínima contribuição de finos advindos de montante, notadamente, das atividades do complexo de indústria cerâmica em Santa Gertrudes.

O resultado de deformidade, embora positivo (4% para N = 202), ainda está próximo da frequência observada em ambientes não impactados (3%).

7.5.4 Diagnósticos e Recomendações

Nos trechos dos Rios Atibaia, Capivari, Jundiá e Piracicaba, que se encontram em regiões de alta densidade populacional, os usos são conflitantes, uma vez que a eutrofização de seus mananciais se encontra em estágio avançado. Por sua vez, a eutrofização promove o crescimento da comunidade fitoplanctônica acarretando riscos de florações de espécies potencialmente tóxicas.

Além disso, a evolução temporal das médias mensais do potencial de formação de THMs, medidas em algumas captações, indicaram uma tendência de aumento dessas concentrações, bem como uma dependência desta variável com os efeitos sazonais, uma vez que se observou valores médios mais elevados no período chuvoso.



Portanto, o tratamento adequado dos esgotos domésticos é fundamental, sendo um de seus aspectos principais a eliminação de matéria orgânica e nutrientes (nitrogênio e fósforo). As ETEs em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, eficiente na remoção de matéria orgânica biodegradável, mas não de nutrientes.

Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

O oxigênio dissolvido, com exceção do trecho coberto por plantas aquáticas no início do Rio Jaguari, mostrou-se comprometido pelo aporte de matéria orgânica, associada principalmente a lançamentos de esgoto doméstico e efluentes industriais. Este problema foi constatado em trechos específicos dos Rio Capivari, Jundiá, Piracicaba, Corumbataí e Ribeirão Pirai.

No caso do Pirai, por ser um importante manancial para os municípios da região, recomenda-se uma atenção especial para as principais fontes de poluição situadas nesta bacia.

Recomendam-se investigações das causas da toxicidade e das alterações das comunidades observadas para os sedimentos dos trechos dos Rios Atibaia (a jusante do polo petroquímico de Paulínia) e Piracicaba (a jusante do Ribeirão Tatu). Salienta-se que alguns contaminantes químicos estão presentes nestes ambientes, podendo-se citar o cobre nas águas e o zinco nos sedimentos.

A análise do Braço do Piracicaba no Reservatório de Barra Bonita encontra-se no item que engloba o Reservatório de Barra Bonita (UGRHI 10).

7.6 UGRHI 6 – ALTO TIETÊ

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 06 abrange a parte superior do Rio Tietê, desde as suas cabeceiras até a barragem do Reservatório de Pirapora, numa extensão de 133 km, sendo composta por 34 municípios.

7.6.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	5.985 km ² .
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.

▣ Carga Orgânica Poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Arujá	Sabesp	59.080	56.525	14	0	3.052	3.052	Rib. Baquirivu e R. Jaguari
Barueri	Sabesp	208.028	208.028	51	0	11.234	11.234	Rio Tietê
Biritiba-Mirim	Sabesp	24.567	20.686	38	0	1.117	1.117	Rio Tietê
Caieiras	Sabesp	70.849	68.136	74	0	3.679	3.679	
Cajamar	Sabesp	50.244	47.576	57	0	2.569	2.569	Rib. dos Cristais
Carapicuíba	Sabesp	343.668	343.668	53	4	18.558	18.243	Rio Tietê
Cotia	Sabesp	148.082	148.082	33	0	7.996	7.996	Rio Tietê
Diadema	Saned	367.958	356.389	80	0	19.245	19.245	Res. Billings
Embu	Sabesp	206.781	206.781	41	0	11.166	11.166	
Embu-Guaçu	Sabesp	56.709	55.631	21	100	3.004	2.499	Rio Embu-Guaçu
Ferraz de Vasconcelos	Sabesp	141.939	140.777	78	56	7.602	4.946	Afluentes do Rio Tietê
Francisco Morato	Sabesp	133.248	133.085	22	0	7.187	7.187	Rio Juqueri
Franco da Rocha	Sabesp	107.997	100.241	51	0	5.413	5.413	Rio Juqueri
Guarulhos	SAEE	1.071.299	1.048.280	73	0	56.607	56.607	Rio Tietê
Itapequerica da Serra	Sabesp	129.156	127.783	3	0	6.900	6.900	Rio Embu Mirim
Itapevi	Sabesp	162.421	162.421	33	0	8.771	8.771	Rio Tietê
Itaquaquecetuba	Sabesp	272.416	272.416	53	5	14.710	14.399	Rio Tietê (UGRHI 06) e Rio Parateí (UGRHI 2)
Jandira	Sabesp	91.721	91.721	55	0	4.953	4.953	

continua...



Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Mairiporã	Sabesp	59.708	47.726	59	80	2.577	1.604	
Mauá	PM	363.112	363.112	72	0	19.608	19.608	Parte Guaió
Mogi das Cruzes	SAMAE	329.680	301.551	88	43	16.284	11.412	Rio Tietê
Osasco	Sabesp	650.993	650.993	59	2	35.154	34.822	Rio Tietê
Pirapora do Bom Jesus	Sabesp	12.338	12.331	22	0	666	666	Rio Tietê
Poá	Sabesp	95.724	94.592	93	93	5.108	1.574	Rio Tietê
Ribeirão Pires	Sabesp	104.336	104.336	60	70	5.634	3.741	Res. do Taiaçupeba e Rio Guaió
Rio Grande da Serra	Sabesp	36.352	36.352	22	85	1.963	1.669	Res. Billings
Salesópolis	Sabesp	14.330	8.712	99	90	470	135	Rio Paraitinga
Santana de Parnaíba	Sabesp	74.722	74.722	27	0	4.035	4.035	Rio Tietê
Santo André	SEMASA	648.443	648.443	96	0	35.016	35.016	Rio Tamanduateí e Res. Billings
São Bernardo do Campo	DAE	700.405	688.161	84	3	37.161	36.412	Rib. dos Meninos e Res. Billings
São Caetano do Sul	SAEE	140.144	140.144	100	0	7.568	7.568	Rio Tamanduateí
São Paulo	Sabesp	10.406.166	9.785.640	92	67	528.425	267.848	Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí
Suzano	Sabesp	228.439	221.192	82	70	11.944	6.460	Rio Tietê
Taboão da Serra	Sabesp	197.460	197.460	67	0	10.663	10.663	Rio Tietê
Total		17.708.515	16.963.693	81	43	916.039	633.207	

▣ Pontos de Monitoramento

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MONIT.	Corpo de água	Localização
BILL 02100	23°47'11"	46°38'49"	RM/RS	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé
BILL 02500	23°47'27"	46°35'54"	RM		No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes
BILL 02900	23°49'16"	46°31'30"	RM		Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit Control)
PRAIAS	23°46'33.8"	46°37'04.9"	BAL		Praia Jardim Los Angeles (S. B. do Campo)
	23°47'39.5"	46°35'69.3"	BAL		Praia da DERSA (atual Ecovias) (S. B. do Campo)
	23°46'70.3"	46°35'26.1"	BAL		Parque Imigrantes (S. B. do Campo)
BITQ 00100	23°50'41"	46°39'20"	RM	Braço do Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)
BMIR 02800	23°34'09"	46°05'36"	RM	Rio Biritiba-Mirim	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis
BQGU 03200	23°24'50"	46°23'05"	RM	Rio Baquirivu-Guaçu	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos
COGR 00900	23°39'12"	46°58'03"	RM	Res. das Graças	Na barragem, junto à captação do Alto de Cotia
COTI 03800	23°35'56"	46°52'53"	RM	Rio Cotia	Ponte na rod. Raposo Tavares, km 28.5, no município de Cotia
COTI 03900	23°32'17"	46°51'56"	RM		No canal de captação de água da ETA do Cotia Baixo
CRIS 03400	23°20'04"	46°49'34"	RM	Rib.dos Cristais	Na captação da ETA de Cajamar
DUVA 04900	23°31'28"	46°33'30"	RM	Rio Aricanduva	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo
EMGU 00800	23°49'34"	46°48'32"	RM	Rio Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha
EMMI 02900	23°43'14"	46°47'07"	RM	Rio Embu-Mirim	Ponte na estrada do M'Boi Mirim (SP-214)
GADE 02900	23°44'46"	46°24'16"	RM	Rio Grande ou Jurubatuba	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra
GUAR 00100	23°45'15"	46°43'37"	RM	Res. Guarapiranga	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Balneário São José
GUAR 00900	23°40'27"	46°43'40"	RM		Na Captação da SABESP junto à casa de Bombas
PRAIAS	23°41'58.2"	46°44'42.3"	BAL		Parque Guarapiranga
	23°41'57.9"	46°44'43.3"	BAL		Restaurante do Odair
	23°42'39.7"	46°45'18.4"	BAL		Marina Guaraci
	23°44'44.4"	46°46'09.7"	BAL		Assoc. Func. Publ. Do Est. S. Paulo
	23°45'47.6"	46°46'02.6"	BAL		Prainha do Bairro do Crispim
	23°40'46.2"	46°43'06.6"	BAL		Yatch Club Santo Amaro
	23°41'02.0"	46°43'01.7"	BAL		Marina Jardim Três Marias
	23°41'46.6"	46°43'02.1"	BAL		Marina Guarapiranga
	23°42'08.1"	46°42'53.1"	BAL		Restaurante Interlagos
	23°42'53.4"	46°42'58.8"	BAL		Clube de Campo Castelo
	23°43'49.0"	46°43'16.3"	BAL		Clube de Campo S. Paulo
	23°43'06.1"	46°43'09.3"	BAL		Prainha do Jardim Represa
	23°42'56.7"	46°45'07.5"	BAL		Bairro Miami Paulista

continua...



Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MONIT.	Corpo de água	Localização
JNDI 00500	23°38'56"	46°11'48"	RM	Rio Jundiá	No canal de interligação com o Reservatório Taiaçupeba
JQJU 00900	23°20'25"	46°39'45"	MA	Res. do Juqueri	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha
JQRI 03800	23°24'21"	46°50'14"	RM	Rio Juqueri	Ponte na rodovia Anhanguera (SP-300), no sentido Jundiá – São Paulo, altura do km 31
MOVE 03500	23°35'39"	46°51'32"	RM	Córrego Moinho Velho	No Seminário do Bairro do Educandário
NINO 04900	23°31'37"	46°33'36"	RM	Rib. dos Meninos	Ponte da Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul
NOVA 00800	23°34'53"	45°57'44"	SED	Reserv. Ponte Nova	No corpo central do Reservatório Ponte Nova, no município de Salesópolis
PEBA 00100	23°36'73"	46°18'43"	RM	Res. Taiaçupeba	No início do braço do Taiaçupeba-Mirim
PEBA 00900	23°34'45"	46°17'18"	RM		Na captação da SABESP
PEBA 00900	23°34'45"	46°17'30"	RS		No Reservatório Taiaçupeba, no corpo central, a 1 km da barragem. A jusante dos braços do Taiaçupeba-Mirim e Taiaçupeba-Guaçu
PEDA 03900	23°34'37"46	53°09"	RM	Ribeirão das Pedras	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre
PINH 04100	23°42'09"	46°40'26"	RM	Rio Pinheiros	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal
PINH 04900	23°31'52"	46°44'54"	RM		Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro
RGDE 02100	23°43'27"	46°26'25"	SED	Res. do Rio Grande	Entre a foz do Ribeirão Pires e o pier do Parque Municipal Milton Marinho
RGDE 02200	23°44'23"	46°26'44"	RM		No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do km 42 da rodovia SP-31
RGDE 02900	23°46'16"	46°32'03"	RM		Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP
RGDE 02900	23°46'40"	46°30'42"	RS		No corpo central, a 2km da barragem em frente ao clube do Banespa
PRAIAS	23°46'38.6"	46°32'00.4"	BAL		Prainha em Frente à ETE (S. B. do Campo)
	23°46'12.1"	46°31'10.4"	BAL		Prainha do Parque Municipal Estoril (S. B. do Campo)
	23°46'18.1"	46°29'50.1"	BAL		Prainha do Parque Municipal Estoril, próximo ao Zoológico (S. B. do Campo)
	23°46'09.0"	46°29'50.2"	BAL		Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC (S. B. do Campo)
	23°44'14.3"	46°26'47.4"	BAL		Clube Prainha Taiti (Ribeirão Pires)
TAIA 02800	23°34'18"	46°17'27"	RM	Rio Taiaçupeba	A jusante do vertedouro
TAMT 04500	23°36'38"	46°32'39"	RM	Rio Tamanduaté	Na ponte transversal à Av. do Estado, na altura do número 4876
TAMT 04900	23°31'36"	46°37'56"	RM		Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo
TGDE 00900	23°22'38"	46°27'35"	RM	Res. de Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos
TIES 04900	23°27'27"	46°54'41"	RM	Res. Edgar de Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés
TIET 02050	23°33'54"	46°0'0'57"	RM	Rio Tietê	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88)
TIET 02050	23°33'55"	46°01'28"	RS		Na captação da SABESP, no município de Biritiba-Mirim
TIET 02090	23°32'55"	46°08'09"	RM/RMA		Na captação principal do município de Mogi das Cruzes
TIET 03120	23°30'11"	46°20'13"	RM		A jusante da ETE de Suzano
TIET 04150	23°28'36"	46°29'58"	RM		Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 – Aeroporto Guarulhos
TIET 04170	23°31'31"	46°33'33"	RM		Ponte na Av. Aricanduva
TIET 04180	23°31'18"	46°37'52"	RM		Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont
TIET 04200	23°31'11"	46°44'47"	RM		Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco)
TIPI 04900	23°23'38"	46°59'46"	RM	Res. de Pirapora	Próximo às comportas da barragem do Reservatório
PRAIA	23°20'	46°40'	BAL	Paiva Castro	Ponte Santa Inês
PRAIA	23°21'	46°41'	BAL	Barr. Cascatinha	Sete Quedas

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

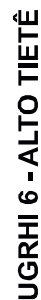
RMA = Estação Automática de Monitoramento

RS = Rede Monitoramento – Sedimento

BAL = Balneabilidade

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





TIPOS DE MONITORAMENTO:

- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + SEDIMENTO
- BALNEABILIDADE
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE INTERMUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI

Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
BILL02100	220	201	36	23	0,038	0,070	0,79	0,90	0,20	0,31	7,5	7,4	7,8	8	150	125		0,27	0,166	0,176	2,2E+01	3,6E+01
BILL02500	195	203	10	8	0,028	0,082	0,34	0,79	0,05	0,13	8,1	7,2	6	6	147	118		0,05	0,072	0,064	1,7E+00	1,3E+01
BILL02900	163	180	7,3	7	0,011	0,020	0,20	0,51	0,09	0,08	7,9	7,8	4,2	5	101	104		0,05	0,178	0,063	1,4E+00	9,2E+00
BITQ00100	204	189	18	16	0,013	0,022	0,22	0,38	0,05	0,15	9,5	10,2	6,2	7	120	112		0,07	0,100	0,095	1,3E+00	1,7E+00
BMIR02800	41	47	8,3	16	0,012	0,011	0,23	0,33	0,05	0,08	6,9	6,1	3	4	58	55		0,07	0,075	0,105	9,7E+01	2,7E+02
BQGU03200	564	389	47	47	0,060	0,598	0,39	1,23	16,27	8,05	1,9	4,4	60	27	283	230	2,69	0,75	1,210	0,726	7,6E+04	1,1E+05
COGR00900	17	17	5,8	6	0,009	0,007	0,20	0,16	0,02	0,15	8,3	7,4	4,7	3	35	30		0,07	0,061	0,054	6,1E+01	1,1E+01
COTI03800	235	131	15	13	0,292	0,103	2,68	1,21	4,74	1,57	1,0	3,1	11	8	150	92	0,97	0,29	0,388	0,191	2,1E+04	1,1E+05
COTI03900	297	176	18	20	0,367	0,110	4,00	0,83	7,20	2,58	4,9	5,1	11	6	167	110	1,00	0,50	0,528	0,254	5,2E+03	2,8E+04
CRIS03400	115	70	25	16	0,031	0,093	0,77	1,06	0,76	0,49	5,2	5,8	3,7	4	96	65	0,13	0,09	0,123	0,140	1,9E+03	7,1E+03
DUVA04900	755	819	38	21	0,125	0,043	0,86	0,56	20,10	15,85	0,8	0,6	48	41	615	421	1,65	1,51	1,543	1,645	3,1E+05	4,5E+06
EMGU00800	34	35	9,1	20	0,015	0,012	0,23	0,28	0,14	0,11	6,6	6,2	3,2	4	27	47		0,05	0,109	0,133	2,4E+02	1,8E+03
EMMI02900	202	147	7,8	14	0,310	0,095	1,25	1,28	3,54	1,01	4,6	5,1	4,7	6	110	97		0,08	0,305	0,301	1,7E+03	1,2E+04
GADE02900	434	516	6	9	0,062	0,072	0,36	0,45	0,82	0,54	4,6	4,0	4,2	4	369	278		0,06	0,178	0,086	1,7E+03	8,6E+03
GUAR00100	174	168	5,1	7	0,225	0,057	1,97	0,35	0,74	0,90	4,3	4,5	5,5	6	109	102		0,13	0,113	0,135	7,0E+02	1,7E+03
GUAR00900	148	108	2,2	3	0,151	0,053	1,38	0,52	0,21	0,16	8,1	7,4	4,5	4	102	62		0,05	0,115	0,063	4,7E+01	2,2E+01
JNDI00500	44	45	9,9	12	0,008	0,007	0,25	0,23	0,11	0,11	8,4	8,2	4,5	6	45	44		0,10	0,082	0,073	1,6E+01	2,4E+01
JQJU00900	35	36	3,1	6	0,007	0,009	0,20	0,19	0,08	0,06	7,9	7,2	3	3	43	37		0,23	0,052	0,053	2,0E+01	6,2E+01
JQRI03800	327	235	54	34	0,140	0,102	0,51	0,95	9,08	4,41	0,8	1,0	39	16	206	154	1,86	0,77	1,377	0,888	1,3E+04	5,0E+04
MOVE03500	337	266	13	12	0,496		5,10		6,59	6,30	2,1	1,5	58		197				3,496		6,3E+03	6,2E+04
NINO04900	674	712	34	23	0,163	0,089	0,93	0,83	14,74	18,91	0,5	0,3	78	83	361	378	2,87	2,77	3,592	3,330	4,8E+05	5,8E+06
PEBA00100	75	74	12	49	0,013	0,012	0,20	0,26	0,65	0,46	5,8	7,4	3,3	4	64	58			0,076	0,059	4,3E+01	2,1E+01
PEBA00900	98	56			0,008	0,011	0,20	0,29	0,12	0,13	7,6	8,1			13				0,252	0,046	2,8E+00	6,1E+00
PEDA03900	378	308	15	6	0,080		0,55		10,93	12,13	2,5	2,3	25		183		1,61		1,588		8,9E+03	9,8E+04
PINH04100	311	297	24	25	0,446	0,315	1,28	1,39	4,63	4,83	2,6	1,2	13	17	141	222	0,57	0,35	0,698	0,738	6,9E+03	1,6E+05
PINH04900	468	409	28	35	0,025	0,017	0,22	0,65	15,80	12,54	0,1	0,1	53	61	272	246	3,52	2,59	1,938	2,133	2,2E+05	2,6E+06
PIRE02900	469		17		0,030		0,20		10,74		2,5		21		85				1,310		1,7E+05	
RGDE02200	327	299	8,9	13	0,235	0,067	0,55	0,48	0,91	0,68	8,6	7,8	6,2	5	178	502		0,07	0,200	0,093	1,2E+02	7,4E+01
RGDE02900	271	252	1,9	3	0,048	0,047	0,42	0,49	0,08	0,28	7,3	7,3	4	3	147	135		0,05	0,062	0,068	4,5E+00	1,9E+01
TAIA02800	67	77	8,4	11		0,007		0,15		0,37	7,6	7,0	4,5	8	68	70	0,10	0,07		0,149		1,9E+01
TAMT04500	746	695	25	28	0,014	0,189	0,21	0,62	15,07	17,34	0,2	0,1	72	96	402	376	2,92	1,43	3,076	3,190	1,1E+06	4,9E+06
TAMT04900	545	514	37	28	0,338	0,065	0,35	0,58	15,99	13,99	0,1	0,1	95	89	341	291	2,32	1,55	2,520	2,881	4,7E+05	7,5E+06
TGDE00900	51	48	11	8	0,009	0,008	0,20	0,14	0,09	0,04	7,2	6,9	3	3	53	50		0,05	0,064	0,074	7,2E+01	7,7E+01
TIES04900	573	440	29	28	0,068	0,088	0,39	0,74	16,55	10,31	0,2	0,3	42	54	236	267	2,93	1,32	2,258	1,845	1,8E+05	3,1E+06
TIET02050	39	43	6,5	10	0,008	0,010	0,20	0,25	0,18	0,18	5,2	4,7	3	3	39	49		0,07	0,043	0,076	5,2E+01	4,8E+01
TIET02090	44	51	11	14	0,012	0,014	0,22	0,34	0,04	0,10	5,9	5,3	3	5	51	60		0,07	0,103	0,102	1,8E+02	1,2E+03
TIET03120	543	415	33	32	0,043	0,165	0,25	0,77	5,85	3,62	0,2	0,5	31	10	280	267	0,80	0,47	1,253	0,444	6,3E+03	1,1E+05
TIET04150	614	436	30	18	0,022	0,141	0,29	1,33	11,64	5,16	0,2	0,3	41	24	353	263	2,00	1,36	1,852	0,721	8,0E+04	5,1E+05
TIET04170	607	535	51	42	0,119	0,083	0,64	0,72	13,19	11,09	0,2	0,7	33	31	344	298	1,90	1,77	1,703	1,494	1,6E+05	3,6E+06
TIET04180	633	476	51	31	0,019	0,034	0,20	0,36	15,48	9,09	0,1	0,3	37	45	349	278	2,90	1,56	1,753	1,371	2,0E+05	8,7E+05
TIET04200	586	469	40	37	0,015	0,086	0,23	0,47	15,03	10,09	0,1	0,1	46	62	274	268	2,48	1,37	2,178	2,133	2,0E+05	3,4E+06
TIPI04900	545	419	24	26	0,148	0,314	0,51	0,65	12,88	9,82	0,1	0,1	32	30	278	231	2,62	1,20	2,095	1,302	1,3E+05	7,9E+05

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis			Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo				
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
BILL02100	1	6	17	13				50	4	6	67	38	0	6	0	9	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	1	0	4	0	3	0	31			13		
BILL02500	2	6	33	15				35	2	6	33	30	0	6	0	11	0	6	0	4	0	6	0	4	0	6	0	0	1	0	12	0	3	0	17			3		
BILL02900	1	6	17	17				28	3	6	50	35	0	6	0	6	0	6	0	7	0	6	0	3	0	6	0	1	0	1	0	13	2	3	67	13		3		
BITQ00100	3	6	50	54				88	5	6	83	79	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	1	0	4	0	3	0	38			6		
BMIR02800	0	6	0	2	1	2	50	38	6	6	100	100	0	6	0	3	0	6	0	7	0	6	0	0	0	6	0				6	0	2	0	5			8		
BQGU03200	0	6	0	0	0	6	0	10	6	6	100	100	3	6	50	44	1	6	17	13	1	6	17	17	0	6	0	0	6	0	2	0	6	0	2	1	1	100	4	
COGR00900	0	6	0	3				58	6	6	100	96	0	6	0	3	0	6	0	14	0	6	0	0	0	6	0	4	0	1	0	0	0	4	0	0		6		
COTI03800	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	100	1	6	17	11	0	6	0	2	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0		4		
COTI03900	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	96	0	6	0	5	0	6	0	5	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	0	1	1	100	2
CRIS03400	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	92	0	6	0	4	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0		0		
DUVA04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
EMGU00800	1	6	17	6				44	6	6	100	95	0	6	0	11	0	6	0	5	0	6	0	5	0	6	0	4	0	1	0	6	0	3	0	20		0		
EMMI02900	0	6	0	0				43	6	6	100	96	6	6	100	92	0	6	0	8	0	6	0	8	0	6	0	3	0	1	0	6	1	3	33	20		0		
GADE02900	0	6	0	3				46	6	6	100	85	5	6	83	79	0	6	0	5	0	6	0	5	0	6	0	2	0	1	0	10	1	3	33	40		8		
GUAR00100	0	6	0	0				80	6	6	100	75	0	6	0	55	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0	8	1	3	33	46		0		
GUAR00900	1	6	17	4				32	2	6	33	29	1	6	17	13	0	6	0	1	3	6	50	64	0	6	0	3	0	1	0	12	0	3	0	13		0		
JNDI00500	0	6	0	17	1	1	100	75	6	6	100	72	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	0	0	6	0				17	0	3	0	44		0			
JQUJ00900	0	6	0	0				31	5	6	83	73	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	1	0	4	0	4	0	20		0		
JQRI03800	0	6	0	0	0	6	0	0	6	6	100	100	4	6	67	67	0	6	0	8	0	6	0	2	0	6	0	0	0	6	0	2	0	6	0	0		2		
MOVE03500	0	6	0	0																																				
NINO04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
PEBA00100	0	6	0	0	2	2	100		6	6	100	92	5	6	83	92	0	6	0	17	0	6	0	0	0	6	0	8				0	3	0	44					
PEBA00900	0	6	0	0																																				
PEDA03900	0	6	0	0	0	6	0																																	
PINH04100	0	6	0	0	0	6	0	0																																
PINH04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
PIRE02900	0	2	0		1	1	100		2	2	100		2	2	100		0	2	0		0	2	0		0	2	0													
RGDE02200	1	6	17	8				43	5	6	83	81	2	6	33	33	0	6	0	0	0	6	0	7	0	6	0	0	0	1	0	10	2	3	67	18		8		
RGDE02900	0	6	0	3				35	1	6	17	33	0	6	0	34	0	6	0	4	3	6	50	57	0	6	0	1	0	1	0	6	0	3	0	16		3		
TAIA02800	0	6	0	0				60	6	6	100	96	6	6	100	93	0	6	0	7	1	6	17	4	0	6	0	4			12	0	3	0	6		6			
TAMT04500	0	6	0	3	0	6	0	4																																
TAMT04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TGDE00900	0	6	0	0				45	6	6	100	68	6	6	100	53	0	6	0	0	0	6	0	4	0	6	0	0	0	1	0	0	0	4	0	13		0		
TIES04900	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TIET02050	0	6	0	2	1	1	100	29	6	6	100	97	2	6	33	40	0	6	0	7	0	6	0	0	0	6	0	0			6	0	2	0	11		8			
TIET02090	0	6	0	2				33	6	6	100	100	1	6	17	20	0	6	0	3	0	6	0	0	0	6	0	0			0	0	3	0	37		8			
TIET03120	0	6	0	0	0	6	0	8	6	6	100	100	0	6	0	0	3	6	50	25	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0		0			
TIET04150	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TIET04170	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TIET04180	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TIET04200	0	6	0	0	0	6	0	0																																
TIPI04900	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 1.

7.6.2 Disponibilidade hídrica

7.6.2.1 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE SÃO PAULO

Apresentam-se a seguir algumas análises sobre o regime hídrico da Região Metropolitana da Grande São Paulo. 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 também dados fornecidos pela EMAE nesse mesmo boletim, e quanto à sua natureza e especificidade são tecidos comentários pormenorizados no item correspondente.

▫ Chuvas

▫ Sazonalidade das precipitações

Para as análises efetuadas adiante foi necessário que se compusesse uma série histórica de observações que expressasse a evolução média das precipitações ocorridas na RMSP durante um período histórico de observações 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- 2003 os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP foram os correspondentes às médias dos 14 postos que a EMAE utiliza para o controle da operação do sistema Tietê-Billings.

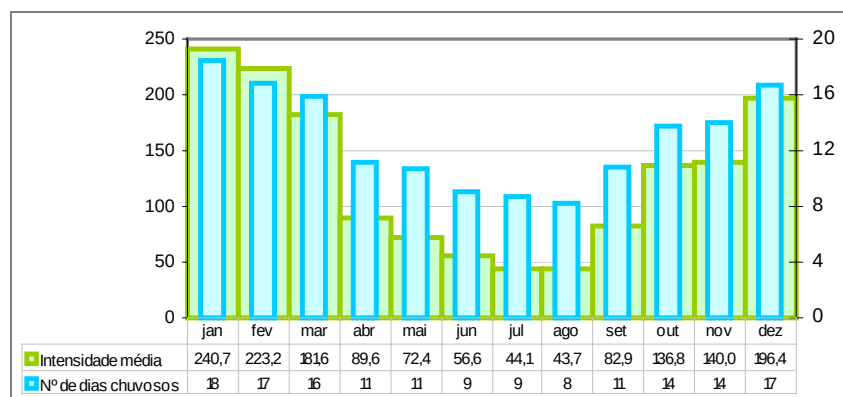
O prefixo, nome e período de dados disponíveis dos postos do DAEE/CTH, que compuseram a base histórica do período 1937-1997 são os relacionados a seguir:

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

Os 14 postos que compõem o cálculo da precipitação média na RMSP e que compuseram a base histórica a partir de 1998 são os seguintes:

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 apresentado adiante, que ilustra a evolução sazonal, em termos de intensidade de chuvas mensais e número médio de dias de chuva, ao longo do período histórico considerado.

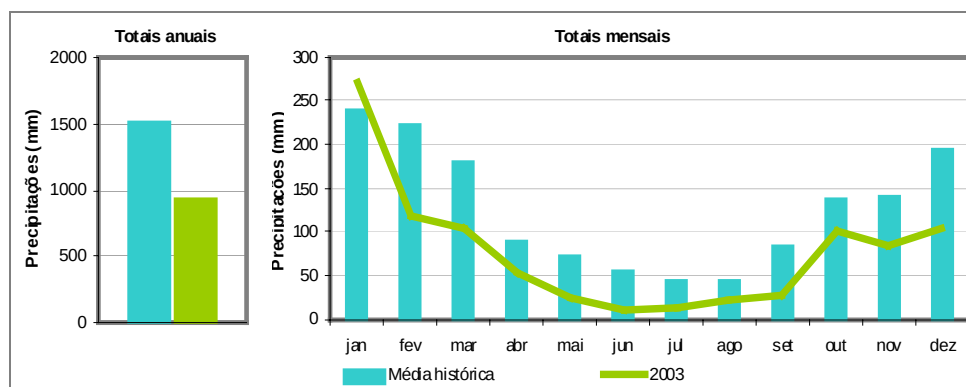


Observa-se nas duas evoluções uma substancial semelhança entre as precipitações médias e o número médio de dias chuvosos mensais, ambos os dados indicando que o período de estiagem na região abrange o período de abril a setembro, o período chuvoso o que compreende o de outubro a março, o mês mais seco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

A análise dos dados permite ainda estabelecer como pluviosidade média anual da RMSP o valor de 1508 mm e o número médio de dias chuvosos anual em 154.

▫ Precipitações ao longo de 2003

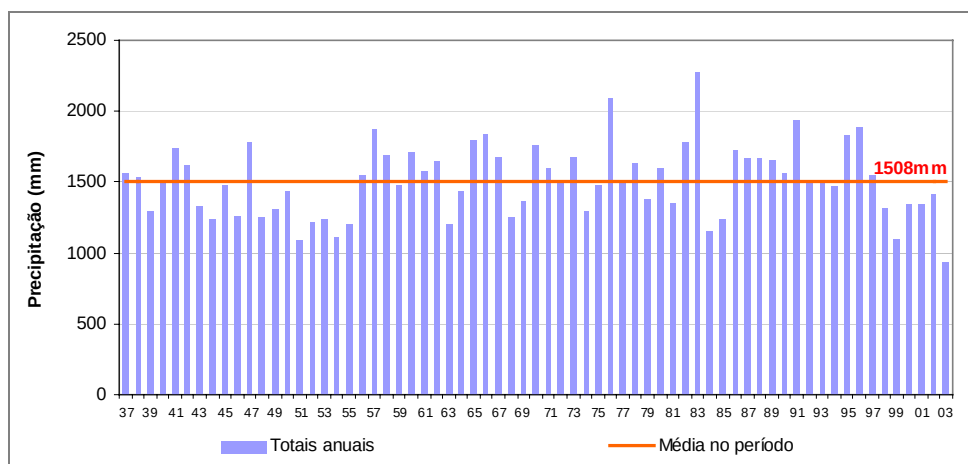
Os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP durante o ano de 2003 foram os correspondentes à já citada média dos 14 postos da EMAE e permitiram a elaboração dos gráficos apresentados adiante que expressam a distribuição sazonal das precipitações ao longo do ano



A distribuição das chuvas ao longo dos meses mostra o ano de 2003 extremamente seco quando comparado ao histórico de chuvas. Assim, com exceção do mês de janeiro quando verificaram-se chuvas mais intensas do que a média do mês, em todos os outros meses, as chuvas foram acentuadamente inferiores às do histórico. Algumas outras observações que reforçam essa característica do ano são:

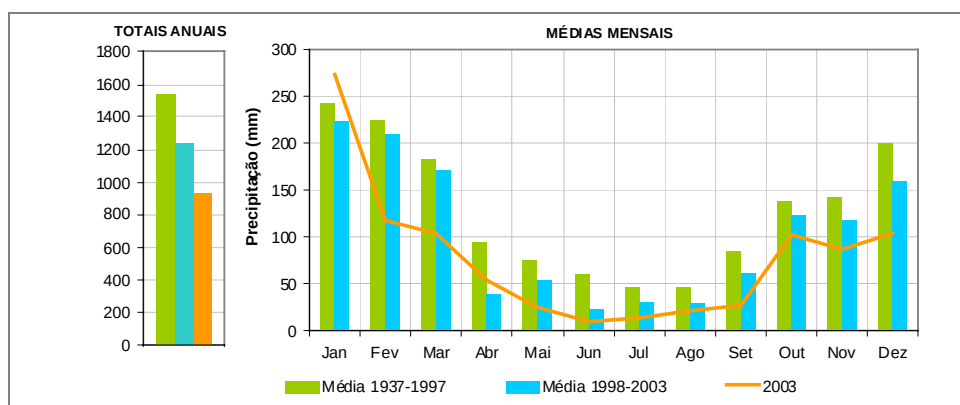
- nos meses de maio até setembro, as chuvas foram inferiores à metade das médias históricas;
- total do ano, de 935 mm é o menor do período analisado, ou seja, o mais rigoroso dos últimos 66 anos de observações.

Para uma análise mais detalhada da estiagem que vem marcando os últimos anos foi elaborado o histograma apresentado a seguir que ilustra a evolução dos totais médios anuais da base histórica ao longo do período 1937-2003. Nessa série de precipitações anuais (anotada em azul) percebe-se que o período que corresponde aos anos 1998-2003 se caracteriza por totais anuais sistematicamente abaixo da média histórica (de 1508 mm, anotada em vermelho) evidenciando, inegavelmente, um período de estiagem.



Partindo-se da hipótese de que tenhamos dois períodos distintos em relação às intensidades de chuvas, separou-se o período de observações em dois, o primeiro abrangendo o período 1937-1997 e o segundo, 1998-2003.

O gráfico apresentado a seguir compara as médias históricas das precipitações mensais dos dois períodos. Para uma melhor compreensão da estiagem que marca o ano de 2003 apresentam-se também nessa comparação os totais mensais de chuvas anotados nesse último ano.

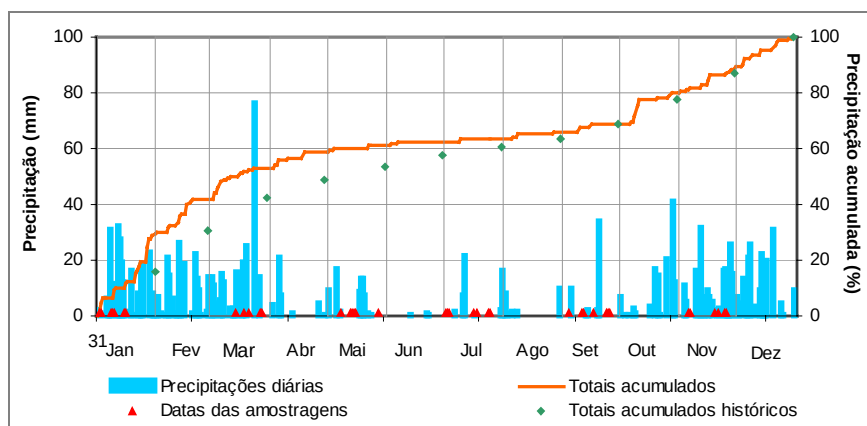


A comparação das precipitações observadas nos dois períodos mostra que todas as médias mensais do período 1998-2003 foram inferiores às do período 1937-1997. Com relação ao ano de 2003 a situação é ainda pior. Excetuando-se o mês de janeiro, quando as precipitações foram superiores às médias dos dois períodos analisados, todas as demais foram acentuadamente inferiores.

Para ilustrar numericamente a estiagem desses últimos anos pode-se dizer que, considerando a média precipitada no período 1998-2003 de 1241mm e a média histórica de 1508mm, iniciamos 2004 com um débito anual de chuvas de 267mm, o que totaliza um déficit de 1600 mm nos últimos seis anos

▫ 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 dados foi elaborado o histograma apresentado adiante onde se detalham graficamente as precipitações diárias registradas em 2003 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.



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

P0 – precipitações ocorridas nas datas de amostragens

P1 – precipitações ocorridas no dia anterior às amostragens

P2 – precipitações ocorridas no segundo dia anterior às amostragens

▫ Amostragens de janeiro

Embora o mês de janeiro tenha sido mais chuvoso que a média do histórico, as coletas foram realizadas sem interferência direta de chuvas. Eventuais interferências indiretas podem ter ocorrido no dia 29 quando houveram chuvas nos dois dias antecedentes às amostragens.

DIA	07	08	09	14	15	29
P0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	29,0
P2	2,8	0,2	0,0	4,6	0,2	75,8

▫ Amostragens de março

O mês de março foi esse ano mais seco que a média histórica, apresentando um total de precipitação pouco superior a metade da normalidade do mês. Apesar disso, 4 das 6 amostragens efetuadas no mês foram realizadas sobre interferência direta de chuvas. Foram no entanto chuvas de pequena intensidade que pouca interferência devem ter exercido sobre o resultado das amostragens.

DIA	12	19	20	25	26	31
P0	6,4	2,1	1,1	1,1	0,0	0,0
P1	6,4	2,1	3,2	2,3	1,1	0,0
P2	9,6	8,3	3,2	2,3	2,3	0,0

▫ Amostragens de maio

O mês de maio foi extremamente seco esse ano, apresentando uma pluviosidade que chegou a menos de 50% da média histórica. A única potencial interferência nas amostragens pode ter ocorrido no dia 7, mesmo assim de muito pouca intensidade haja vista que as chuvas além de pouco intensas haviam ocorrido nos dois dias que antecederam a amostragem.

DIA	7	8	13	15	21
P0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	4,3	0,4	0,0	0,0	0,0

▫ Amostragens de junho

Esse foi um dos mais secos meses de junho do histórico de dados com um total mensal precipitado que não chegou nem a 20% da média histórica do mês. Apesar disso, no dia 5 ocorreram chuvas diretas e antecedentes que podem ter interferido no resultado das amostragens,

DIA	5	11	12
P0	2,5	0,0	0,0
P1	5,8	0,0	0,0
P2	5,9	0,0	0,0

▫ Amostragens de julho

O mês de julho, assim como todos os meses do ano, à exceção do mês de janeiro, foi bem mais seco que a média histórica do mês. A chuva registrada no dia 10, única ocorrida durante as amostragens e que representou mais de 90% de toda a chuva do mês, pouca interferência deve ter exercido sobre as amostragens realizadas no dia.

DIA	2	10	16	17	30
P0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0
P1	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0
P2	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0

▫ Amostragens de setembro

O mês de setembro foi também bem mais seco que a média histórica, apresentando um total precipitado no mês pouco superior a 30% do normal. Ocorreram, no entanto, chuvas em dois dias de coletas, nos dias 10 e 16 que, embora com pouca intensidade, podem causar alguma alteração nos resultados das amostragens.

DIA	10	11	16	23	24
P0	15,2	0,0	10,8	0,0	0,0
P1	15,2	15,2	11,0	0,0	0,0
P2	15,2	15,2	11,0	0,0	0,0

▫ Amostragens de Novembro

As precipitações ocorridas no mês de novembro alcançaram esse ano um valor que mal superou 60% do normal do mês. Entre os cinco dias nos quais se verificaram chuvas diretas ou antecedentes às coletas, apenas o dia 13 pode ser considerado potencialmente chuvoso para ter resultados das amostragens alterados.

DIA	4	5	6	13	19	20
P0	0,0	6,2	0,0	14,5	0,7	1,1
P1	0,0	6,2	6,2	14,8	0,7	1,9
P2	2,5	6,2	6,2	14,8	16,2	1,9

▫ 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 consequência uma descaracterização dos processos naturais de escoamento superficial nessa porção da bacia do Alto Tietê.

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

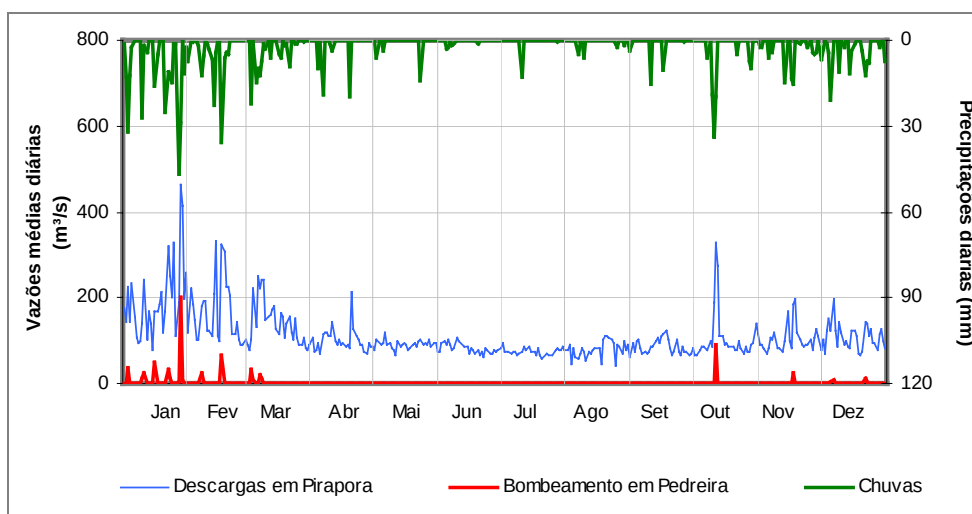
A importância desses cursos d'água, dada sua localização e utilização, impõe desejável um monitoramento hidrológico que permita a análise e quantificação de suas vazões e, nesse sentido, incontáveis foram as tentativas de se manterem postos fluviométricos instalados ao longo de seus cursos. Tecnicamente,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

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

▫ Vazões em 2003

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

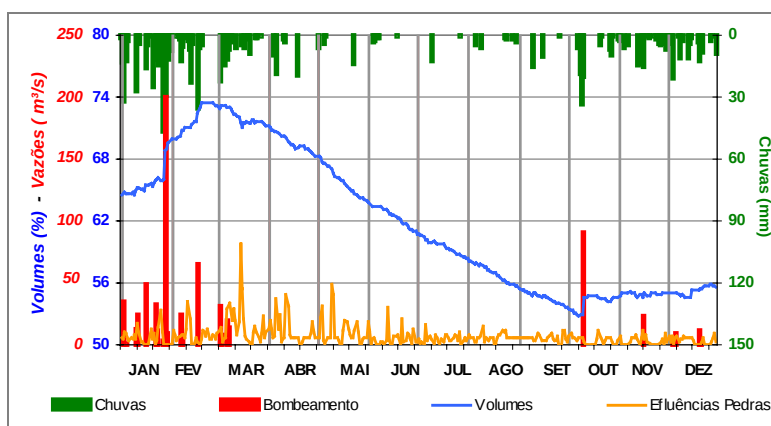
Apresentam-se a seguir a evolução dessas vazões ao longo do ano de 2003 e, dada a influência das chuvas em seu regime e na operação do sistema Tietê-Billings, apresentam-se como dado de suporte às análises, as chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE citados anteriormente.



Os dados de vazões e chuvas chamam a atenção para a similaridade entre as evoluções, refletindo a influência instantânea das chuvas nas vazões do sistema. Assim, nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, as chuvas mais intensas e freqüentes tiveram como reflexo uma elevação nas descargas liberadas em Pirapora e também dos bombeamentos em Pedreira para a minimização de inundações na foz do canal Pinheiros. Já no período que vai de abril a outubro, no entanto, a estiagem que se manifestou com rigor implicou na redução das vazões descarregadas no sentido do interior do Estado e na paralisação dos bombeamentos durante um período correspondente a 217 dias. Em mais uma ilustração da seca que marcou o ano de 2003 foram apenas 25 as vezes em que realizaram-se bombeamentos para o reservatório, o que se constitui em recorde histórico.

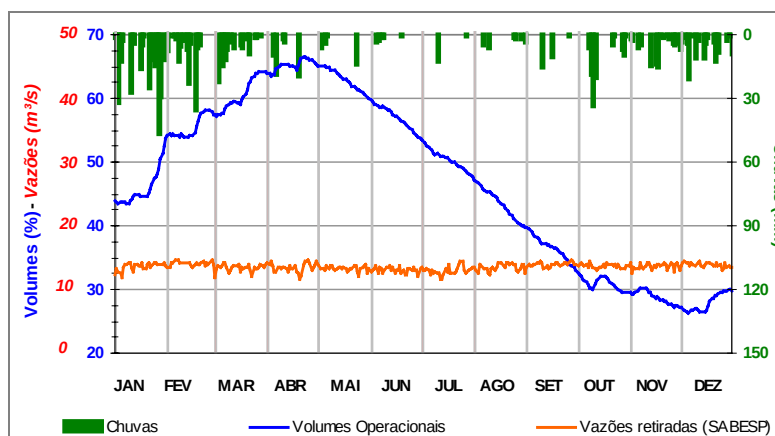
Para avaliar os efeitos dessa estiagem sobre os reservatórios Billings e Guarapiranga, elaboraram-se os histogramas apresentados a seguir os quais ilustram as evoluções dos volumes, chuvas, aflúências e efluências dos dois aproveitamentos.

▫ Represa Billings



A represa Billings iniciou o ano com um volume pouco inferior a 65% do total e conseguiu, com as chuvas intensas de janeiro e os conseqüentes bombeamentos, uma ótima recuperação do armazenamento, chegando a um volume máximo anual de 74% em fevereiro. A partir daí, no entanto, com a recessão das chuvas, a paralisação dos bombeamentos e a manutenção das efluências para o Reservatório de Pedras, os volumes foram se reduzindo até o mínimo anual de cerca de 53% em outubro. Daí em diante, com as poucas chuvas que ocorreram, a recuperação do armazenamento foi pouco significativa, tendo os volumes se elevado a um valor pouco superior a 55% no final do ano. A redução dos volumes ao longo do ano chegou a 10 pontos percentuais, o que perfaz cerca de $90 \times 10^6 \text{ m}^3$.

▫ Represa Guarapiranga



Em decorrência da estiagem que se verificou durante o ano de 2002, a represa Guarapiranga iniciou 2003 com volume cerca de 43% do total, valor bastante reduzido considerando a época do ano. Com a intensificação das chuvas, no entanto, houve uma franca recomposição do armazenamento, de forma que na terceira semana de abril verificou-se o máximo volume anual, próximo a 65%. Daí em diante, com a intensificação da estiagem que marcou o ano e a manutenção da retirada para abastecimento, o volume foi se reduzindo, até atingir, em dezembro o menor valor do ano, próximo a 26%. As esperadas chuvas de dezembro não ocorreram com a intensidade desejada e a recomposição do volume até o final do ano foi insignificante determinando que a represa iniciasse 2004 com um volume próximo a 30%, totalizando uma redução ao longo do ano de cerca de 13 pontos percentuais, o que corresponde a aproximadamente $28 \times 10^6 \text{ m}^3$.

7.6.3 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

7.6.3.1 BACIA DO ALTO TIETÊ – CABECEIRAS

7.6.3.1.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	53	58	78		79	74	69	69
JNDI00500	Rio Jundiaí	14			48	88		66	54
PEBA00100	Res. Traiaçupeba	25	71		86	67	88	63	67
TIET02050	Rio Tietê	48	48	72		82	82	81	69
TIET02090		0				79		29	36
TIET03120		40	30	22		18	19	9	23

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	57	69	81		80	76	74	73
JNDI00500	Rio Jundiaí	79	76		83	89	78	68	79
PEBA00100	Res. Traiaçupeba	35	74		89	75	90	72	72
TIET02050	Rio Tietê	53	53	78		82	82	81	72
TIET02090		56	64	76		79	76	69	70
TIET03120		46	35	25		23	21	13	27

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA



Parte das águas do Rio Tietê são revertidas para o Reservatório Jundiá, 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 2003, de acordo com o IAP.

A classificação Ruim do IAP neste trecho do Rio Tietê, foi causada por motivos distintos, sendo influenciada pelo potencial de formação de THMs na captação de Mogi das Cruzes (TIET 02090) e pelo excesso de matéria orgânica a jusante da ETE de Suzano (TIET 03120).

Em relação a metais tóxicos e compostos mutagênicos e carcinogênicos detectados pelo teste de Ames, os pontos utilizados para abastecimento público (JNDI 00500, PEBA 00900 e TIET 02090) apresentaram valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de nitrato e nitrito foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria 1469. Os altos valores de clorofila a indicam a necessidade de cuidados especiais no tratamento da água.

7.6.3.1.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	5,4	4,2	3,2		3,2	6,6	4,2	4,5
JNDI00500	Rio Jundiá	6,6	5,4		5,4	5,4	5,4	5,4	5,6
PEBA00100	Res. Taiaçupeba	6,6			4,2	3,2	4,2	4,2	4,5
PEBA00900		4,2	5,4		4,2	3,2	3,2	4,2	4,1
TIET02050	Rio Tietê	6,6	5,6	3,2		4,2	4,6	3,4	4,6
TIET02090		4,4	3,2	3,2		2,2	5,6	3,2	3,6
TIET03120		11,2	10,2	7,6		11,2	7,6	14,8	10,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BMIR02800	Rio Biritiba-Mirim	66,95	64,54	53,16		49,94	55,79	55,79	57,70
JNDI00500*	Rio Jundiá	66,55	64,99		63,06	62,38	59,94	65,53	63,74
PEBA00100	Res. Taiaçupeba	64,54	45,79		58,02	53,16	55,79	61,64	56,49
PEBA00900*		55,07	51,17		72,72	44,60	46,50	55,88	54,32
TIET02090*	Rio Tietê	47,64	50,74	49,41		42,74	44,82	46,45	46,97
TIET03120		74,54	69,01	93,16		90,17	97,22	118,52	90,44
TIET02050		59,94	53,16	45,79		55,79	35,79	39,94	48,40

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

ESTADO: HIPOEUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

Para o Reservatório de Taiaçupeba, a média anual indicou ambiente eutrófico. Os valores da concentração de fósforo total, superiores aos de clorofila a, foram de grande peso no resultado. No que se refere ao Reservatório do Jundiá, para o ponto JNDI 00500 (braço que se liga ao Reservatório Taiaçupeba), onde se observou igual estado trófico, foram verificadas concentrações de clorofila a que indicam crescimento excessivo da comunidade fitoplanctônica.

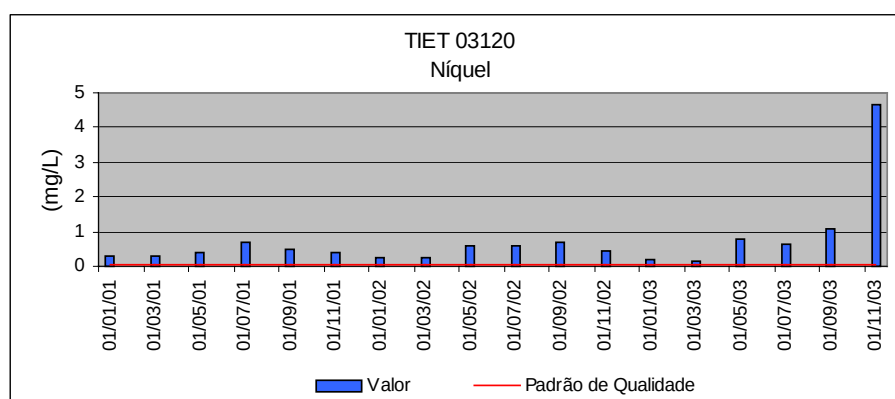
Com relação ao Rio Tietê (TIET 02090) observou-se o inverso (alta carga de fósforo total e baixo crescimento das comunidades fitoplanctônicas), provavelmente por se tratar de ambiente lótico com condições desfavoráveis ao crescimento de algas, tais como turbidez e velocidade elevada.

Nessa bacia deve-se destacar os efeitos tóxicos agudos nos pontos BMIR 02800 (em setembro), TIET 02050 (em setembro) e TIET 02090 (em setembro). Embora intenso esse efeito não se correlacionou com as análises

químicas efetuadas, sendo que sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias químicas não avaliados durante o monitoramento desses pontos. No ponto JNDI 00500 (em janeiro) o efeito tóxico agudo pode estar relacionado com a presença de algas cianofíceas, entretanto tal variável não foi analisada.

Também foi verificada a ocorrência de efeito tóxico crônico no ponto TIET 02050 (em novembro) porém não houve correlação com as análises químicas efetuadas, fato que sugere que outras substâncias químicas não avaliados foram os causadores desse efeito. Já no ponto JNDI 00500 o efeito tóxico crônico (em julho) pode estar associado à presença de algas cianofíceas, enquanto nas demais amostragens (março, junho, setembro e novembro) esse efeito não se correlacionou com as análises químicas efetuadas.

Embora não se tenha medido em 2003 a toxicidade a organismos aquáticos no trecho do Rio Tietê, a jusante da ETE de Suzano, verificou-se um aumento das porcentagens de resultados de níquel não conformes com o padrão de qualidade, conforme se pode observar no gráfico a seguir. Este trecho do Rio Tietê define o ponto de inflexão de qualidade de suas águas, uma vez que os poluentes lançados em sua calha superam sua capacidade assimilativa, acarretando quase que a total extinção dos níveis de oxigênio dissolvido nas águas.



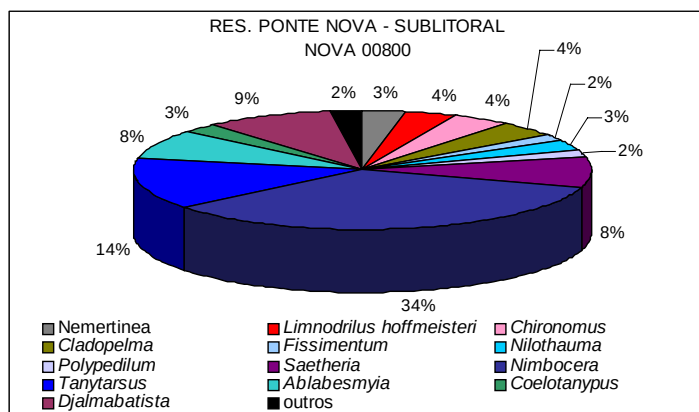
▣ COMUNIDADE BENTÔNICA

Nessa bacia, a comunidade bentônica foi analisada em 3 localidades: no Reservatório Ponte Nova (NOVA 00800), no Rio Tietê, em Biritiba Mirim (TIET 02050) e no Reservatório Taiaçupeba (PEBA 00900). O quadro abaixo indica os diagnósticos obtidos a partir das análises de bentos. Nos reservatórios, para avaliação da qualidade da água são usados dados da fauna sublitoral.

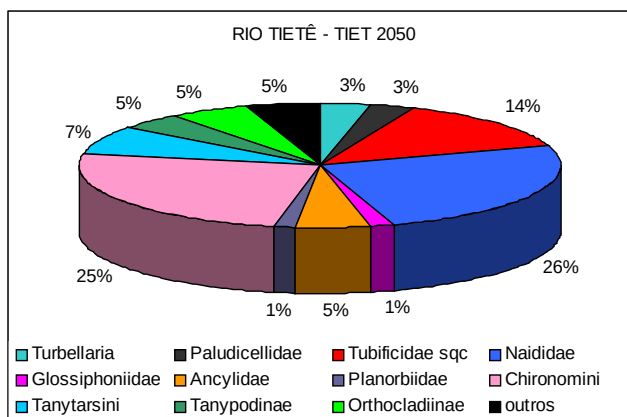
	Código do Ponto		
	NOVA 00800	TIET 02050	PEBA 00900
ICB _{RIO} e RES-SL	Regular	Ótima	Regular

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

Em Ponte Nova, o diagnóstico pela comunidade bentônica indicou qualidade regular, condição ligeiramente pior que em trabalhos anteriores realizados no final da década de 90 (qualidade boa) (CETESB, 1998). Essa diferença de resultado deveu-se principalmente à grande proporção de *Limnodrilus hoffmeisteri* entre os oligoquetos, mas cuja importância geral na comunidade foi baixa (cerca de 4%). Ou seja, nesse caso, o resultado do ICB_{RES-SL} subestimou a qualidade do ambiente. A estrutura da biota da comunidade bentônica da região sublitoral, retratada na figura a seguir, caracterizou-se por uma comunidade diversificada, sem dominância e com presença de organismos sensíveis (larvas do odonata Cordullidae). O organismo de maior densidade foi o quironomídeo do gênero *Nimbecera*, também identificado como *Tanytarsus*, por alguns autores, e cujo grau de tolerância varia, na literatura, entre tolerante (Patrick & Palavage, 1994), medianamente tolerante (Lenat, 1993; Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002) a sensíveis ou intolerantes (Johnson *et al.*, 1993; Barbour *et al.*, 1997). A concentração de oxigênio dissolvido na água do fundo, na região sublitoral (6,1 mg/L) não foi fator de estresse à biota.

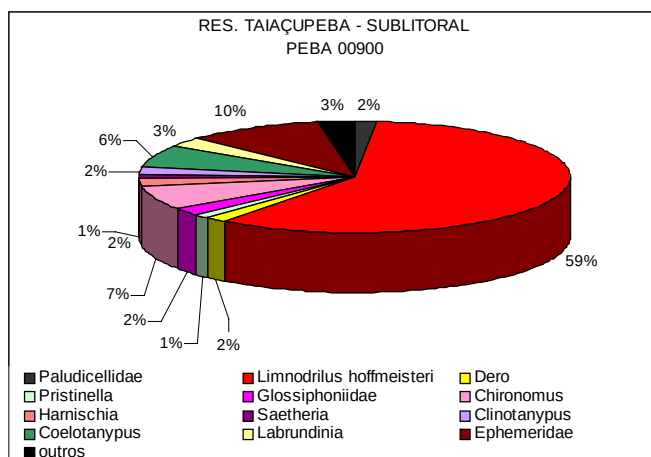


De acordo com a figura a seguir, a comunidade bentônica no Rio Tietê (na captação de água de Biritiba Mirim), apresentou-se rica em tipos de organismos, sem dominância e com vários organismos sensíveis (ninfas dos efemerópteros Baetidae, Caenidae e Tricorytidae, do plecóptero Grypopterygidae e larvas dos tricópteros Hydroptilidae e Leptoceridae e do díptero Stempellina), tendo diagnosticado a qualidade local como ótima. A concentração de oxigênio na água do fundo foi elevada na ocasião da coleta (7,1 mg/L), não tendo atuado como fator de estresse à biota.



Legenda: Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

No Reservatório Taiaçupeba, conforme mostra a figura a seguir, apesar da alta riqueza e da presença de dois organismos sensíveis (Baetidae e Ephemeridae), a comunidade sublitoral foi dominada por uma espécie das mais tolerantes da biota bentônica, *Limnodrilus hoffmeisteri*, que pode, inclusive, gerar resistência a metais pesados (Klerks & Weis, 1987; Mandaville, 2002). A concentração de oxigênio dissolvido na água do fundo (7,9mg/L) não foi estressante à biota.



7.6.3.2 BACIA BILLINGS

7.6.3.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

▣ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL02100	Reserv. Billings	77		63	83	39	74	67
BILL02500		78		74	90	66	80	77
BILL02900		84		82	79	78	87	82
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	26		81	30		29	42
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	36		60	58		51	51
PIRE02900	Ribeirão Pires					18	29	24
RGDE02200	Res. Do Rio Grande	76		63	66	53	60	63
RGDE02900		45		76	91		86	74

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL02100	Reserv. Billings	77		63	83	39	74	67
BILL02500		78		75	90	66	80	77
BILL02900		84		83	79	78	87	82
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	69		81	73	68	73	73
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	41		62	59	51	56	54
PIRE02900	Ribeirão Pires					21	33	27
RGDE02200	Res. Do Rio Grande	76		74	68	54	63	67
RGDE02900		87		76	91	82	86	85

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

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

Nos meses em que o Braço do Taquacetuba apresentou qualidade Ruim, o IAP foi influenciado pelo potencial de formação de THMs.

Com relação às águas que estão sendo utilizadas para abastecimento público, o ponto BITQ 00100 apresentou um número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL, valor este considerado alerta em relação ao padrão de potabilidade da legislação vigente. Vale destacar 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. Os altos valores de clorofila a indicam preocupação quanto ao abastecimento público.

7.6.3.3 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL02100	Reserv. Billings	5,4	5,4	5,4	5,4	6,4	5,4	5,6
BILL02500		5,4	5,4	5,4	5,4	6,6	5,4	5,6
BILL02900		4,4		5,4	6,4	5,4	5,4	5,4
BITQ00100	Braço do Taquacetuba	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	6,6		4,2	5,4	5,2	5,2	5,3
PIRE02900	Ribeirão Pires					7,6	6,4	7,0
RGDE02200	Res. Do Rio Grande			4,2	4,2	7,6	4,2	5,1
RGDE02900		4,2	4,2	5,4	3,2	4,2	4,2	4,2

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL02100*	Res. Billings	67,37	69,91	64,59	66,86	82,17	69,09	69,75
BILL02500*		60,66	66,56	62,65	59,54	68,10	69,10	63,68
BILL02900		53,16		59,94	89,48	59,94	55,79	63,66
BITQ00100*	Braço do Taquacetuba	67,47	71,80	64,49	66,90	70,83	69,80	67,82
GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	59,94		68,02	66,95	75,18	79,48	69,91
RGDE02200	Res. do Rio Grande	45,79		72,42	69,94	76,95	72,42	67,50
RGDE02900*		61,27	58,71	56,72	51,84	55,18	54,63	56,12

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

PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

IET calculado sem os resultados de fósforo

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

A média anual das concentrações de fósforo total e clorofila a, nos Reservatórios Billings e Rio Grande, foi enquadrada na categoria eutrófica. No Reservatório Billings, nos pontos BILL 02100 no mês de setembro e BILL 02900 no mês de julho ocorreu mudança de eutrófico para hipereutrófico com florações da comunidade fitoplanctônica.

A média histórica (1993 a 2002) do fósforo total no ponto BILL 02100 (Bororé) confirma que a principal contribuição de fósforo total para o reservatório é advinda do Canal do Pinheiros. No entanto, a contribuição difusa proveniente da ocupação dos entornos do reservatório também se constitui numa fonte expressiva de poluentes, notadamente, esgotos domésticos.

No Reservatório Rio Grande, nos pontos GADE 02900 (em setembro e novembro) e RGDE 02900 (em setembro), ocorreu a mesma alteração de trofia, possivelmente devido ao baixo volume dos reservatórios e a constante entrada de nutrientes. É importante observar que mesmo nos pontos em que apenas as concentrações de clorofila a representaram o IET, em março, o índice permaneceu o mesmo por se tratar de ambientes lênticos continuamente eutrofizados, permitindo proliferações excessivas da comunidade fitoplanctônica, regularmente.

As principais fontes de poluição das águas desse reservatório encontram-se em seu trecho inicial, representadas pelo Rio Grande (GADE 02900) e Ribeirão Pires (PIRE 02900). Ambos os pontos situam-se a jusante dos município de Rio Grande da Serra e Ribeirão Pires e, portanto, refletem a qualidade das águas após o recebimento dos lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes destes municípios. Os parâmetros condutividade e coliformes termotolerantes apresentaram valores médios elevados, refletindo tal situação. Os pontos situados no interior do reservatório mostram uma recuperação na qualidade dessas águas, devido ao processo de autodepuração, notadamente observado ao longo do eixo deste sistema.

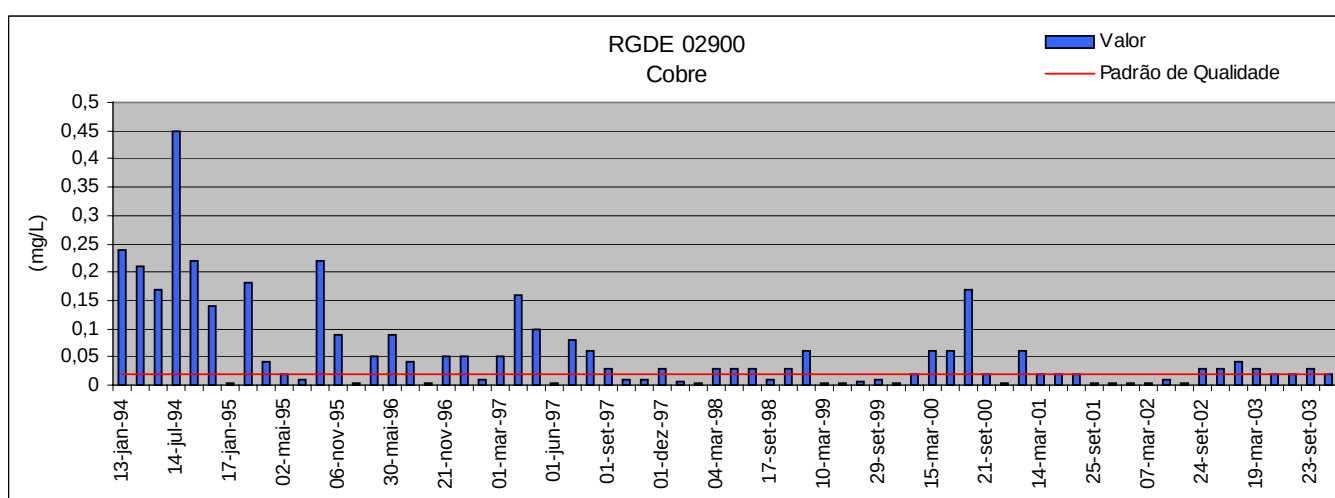


A condutividade observada em todo o eixo do Reservatório Rio Grande mostrou-se significativamente superior àquela observada no Reservatório Billings. Isso ocorre, muito provavelmente, devido ao aporte de efluentes industriais com elevadas concentrações de sais.

Foram detectados efeitos tóxicos crônicos em todas as amostragens dos pontos BILL 02100 (exceto em maio), BILL 02500, BILL 02900, BITQ 00100. Nesse pontos mencionados, é provável que os efeitos crônicos estejam relacionados com a toxina das algas cianofíceas ou com a obstrução do aparelho filtrador do organismo-teste (*Ceriodaphnia dubia*), causada pelas algas.

Também foi constatado efeito tóxico crônico no ponto PIRE 02900 (em setembro), no entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desses pontos.

Embora se constatou que metade das amostras de cobre relativas a 2003 não atenderam o padrão de qualidade, verificou-se um decaimento bastante acentuado das concentrações medidas com relação aos anos anteriores.



Também se registrou, nas águas do Rio Grande em 2003, duas amostras de mercúrio superiores ao padrão de qualidade.

▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

O diagnóstico do Reservatório Billings pela comunidade fitoplanctônica indicou qualidade ruim devido às altas densidades e predominância do grupo das cianofíceas ou cianobactérias. Esse diagnóstico também foi observado no ano de 2002.

▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica – 2003

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		*	*		*	*	

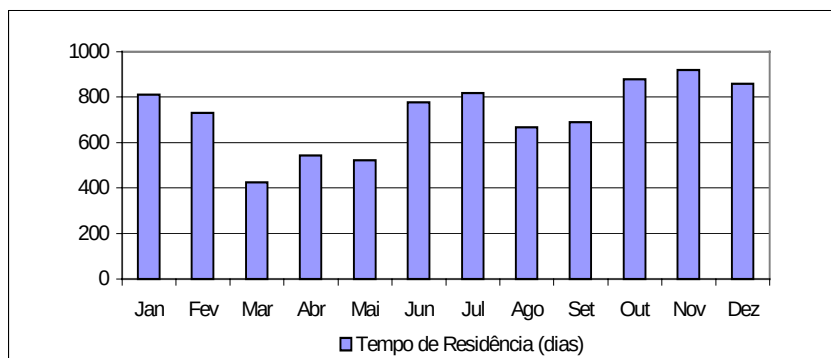
QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas nos Reservatórios Billings (BILL 02100 e BITQ 00100) a cada dois meses, entretanto para o Reservatório Rio Grande (RGDE 02900) houve apenas duas coletas no ano, período de chuva e seca.

Outro fator importante na determinação da composição das espécies fitoplanctônicas e no desenvolvimento de cianobactérias é o tempo de retenção. Segundo Tundisi, 1988, tempo de residência longo favorece o



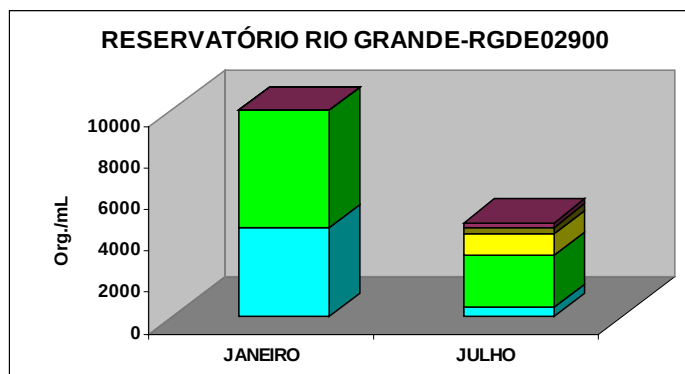
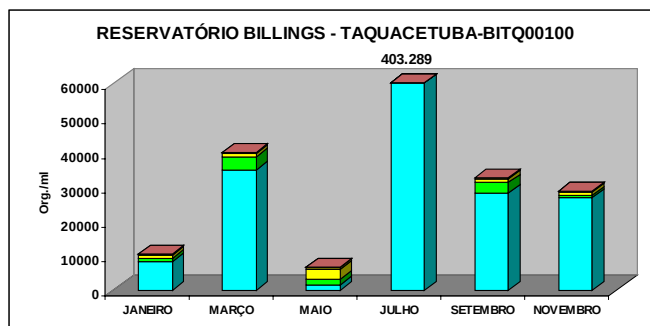
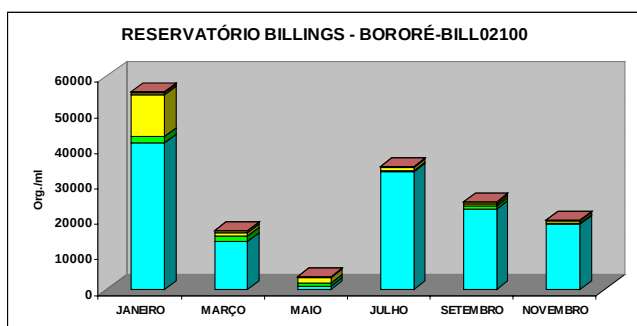
florescimento de cianobactérias. O tempo de retenção médio para o Reservatório Billings foi de 720 dias (figura a seguir), ou seja, período considerado longo (maior que um ano, de acordo com Straškraba & Tundisi, 2000).



O diagnóstico ruim, para o Reservatório Billings, provavelmente está relacionado aos altos valores de nutrientes, principalmente fósforo, que na maioria das vezes ultrapassou o limite recomendado pela Resolução CONAMA 20/86. A qualidade considerada boa no mês de maio para a comunidade fitoplanctônica pode indicar uma condição de mudança no reservatório, atribuída às condições hidrológicas como, menor tempo de residência e maior vazão defluente. Também poderia estar relacionada às condições climáticas como baixas temperaturas acarretando uma mistura na coluna d'água.

O Reservatório Rio Grande apresentou qualidade variando de Regular a Boa, verificando-se um aumento da densidade total de organismos e presença de cianofíceas comparado ao ano de 2002. O grupo dominante foi o das clorofíceas com presença da espécie *Golenkinia paucispina* e do gênero *Staurastrum*.

A figura a seguir apresenta a densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante para os Reservatórios Billings e Rio Grande.



■ CIANOFÍCEAS ■ CLOROFÍCEAS ■ DIATOMÁCEAS ■ DINOFLAGELADOS ■ FITOFLAGELADOS

▫ COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

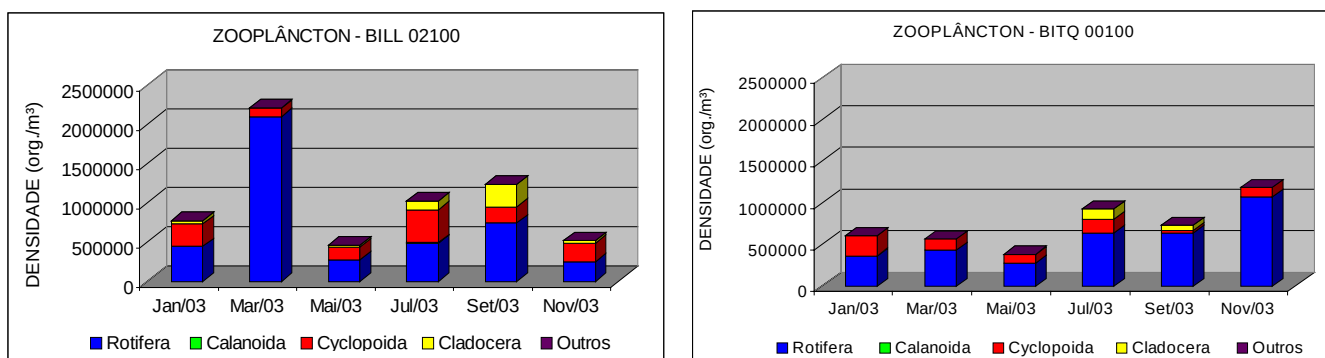
A qualidade da água, vista pelo Índice da Comunidade Zooplânctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), apresentou o diagnóstico descrito na tabela a seguir.

ICZ _{RES} - Reservatório Billings	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BILL 02100							
BITQ 00100							

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

No ponto BILL 02100 (corpo central, próximo ao braço do Bororé), o zooplâncton apresentou-se abundante, com densidades populacionais que variaram de 460.348 (elevada) à 2.204.624 org./m³ (extremamente elevada). No ponto BITQ 00100 (braço do Taquacetuba), as densidades do zooplâncton também foram elevadas, mas ligeiramente menores que as encontradas no ponto BILL 02100, e variaram de 382.993 (moderada) a 1.186.220 org./m³ (elevada). Menores densidades de zooplâncton no ponto BITQ 00100, comparado com o BILL 02100, também foram encontradas em anos anteriores (CETESB, 2002).

Os rotíferos dominaram na maior parte do período nos dois pontos de coleta. No ponto BILL 02100 (braço do Bororé) este grupo representou 69% do total, seguido de copépodes ciclopóides (23%), cladóceros (8%) e copépodes calanóides (<0,1%). As espécies registradas no ponto BITQ 00100 (braço do Taquacetuba) foram basicamente as mesmas do BILL 02100 e a proporção entre os grupos foi semelhante: rotíferos com 78% do total, seguido de copépodes ciclopóides (18%), cladóceros (4%) e copépodes calanóides (<0,1%), como ilustrado no gráfico abaixo.



Durante todo o ano, os rotíferos apresentaram elevadas densidades populacionais de táxons associados com elevado grau de trofia e *Brachionus* e *Keratella* foram os gêneros predominantes (principalmente *B. havanaensis* e *K. tecta*). Os *Brachionus* foram mais abundantes no ponto BILL 02100 e, como se alimentam de bactérias (Pejler, 1983) que estão presentes em grandes quantidades na mucilagem de determinadas cianofíceas (também denominadas cianobactérias), isto pode estar relacionado a presença de densidades elevadas de *Microcystis* neste ponto.

Os copépodes ciclopóides estiveram presentes predominantemente com a espécie *Thermocyclops decipiens*. Copépodes calanóides foram encontrados geralmente em baixas densidades populacionais e *Notodiaptomus spinuliferus* foi a única espécie registrada, demonstrando assim bastante tolerância às condições eutróficas do reservatório. Os cladóceros ocorreram em maiores densidades no período de julho a setembro e as espécies dominantes foram *Bosmina longirostris* e *B. hagdmani*, sendo que diversas outras espécies também foram assinaladas (*Ceriodaphnia cornuta*, *C. dubia* s.lat., *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei*, *D. fluviatile*, *Moina micrura* e *M. minuta*).

As elevadas densidades e a composição da comunidade zooplânctônica do Reservatório Billings durante todo o ano foram características de ambientes altamente eutrofizados. Apesar disto, o diagnóstico obtido com o ICZ_{RES}

apresentou-se “Ruim” em todos os primeiros meses de coleta (janeiro, março, maio e julho) e “Péssima” para os meses de setembro e novembro/03. Os valores altos de clorofila a em setembro e novembro indicaram uma elevada produtividade fitoplanctônica (o que determinou um valor alto para IETclorofila a) que, associada ao baixo volume do reservatório, ao aumento do tempo de residência e da temperatura da água e a redução ou ausência de calanóides, sugerem uma piora da qualidade da água nestes dois últimos meses.

▫ COMUNIDADE BENTÔNICA

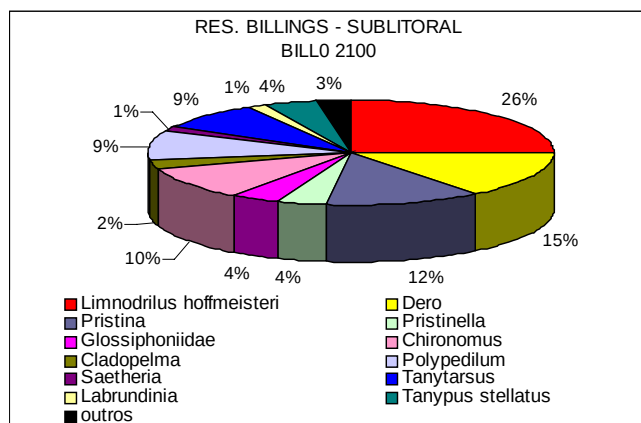
Na bacia do complexo Billings, a comunidade bentônica foi analisada em 3 localidades: no corpo central do Reservatório Billings, em frente ao braço do Bororé (BILL 02100) e no Reservatório Rio Grande, no corpo central (RGDE 02900) e no braço do Ribeirão Pires (RGDE 02100). O quadro abaixo indica os diagnósticos obtidos a partir das análises do bentos sublitoral.

	Código do Ponto		
	BILL02100	RGDE02900	RGDE02100
ICB _{RES-SL}			

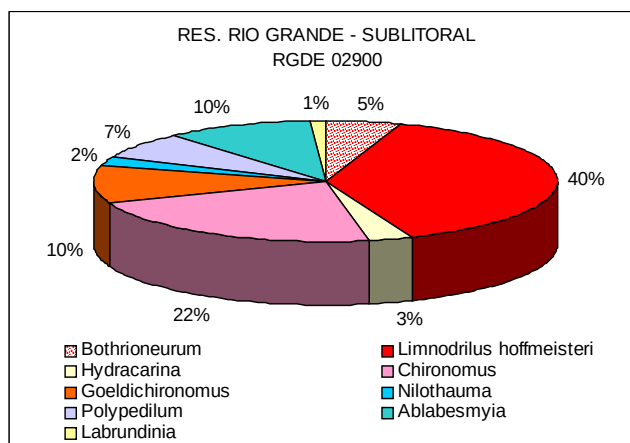
QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

No Reservatório Billings, o diagnóstico de qualidade pelo índice da comunidade bentônica manteve-se igual ao do ano anterior. Embora a riqueza tenha sido alta e não tenha ocorrido real dominância, o organismo de maior importância na estrutura da comunidade foi dos mais tolerantes (*Limnodrilus hoffmeisteri*) e nenhum organismo sensível foi registrado. O oxigênio da água do fundo (5,5mg/L) pode ser considerado estressante para formas jovens do bentos (CCME, 2002).

A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Billings (BILL 02100).

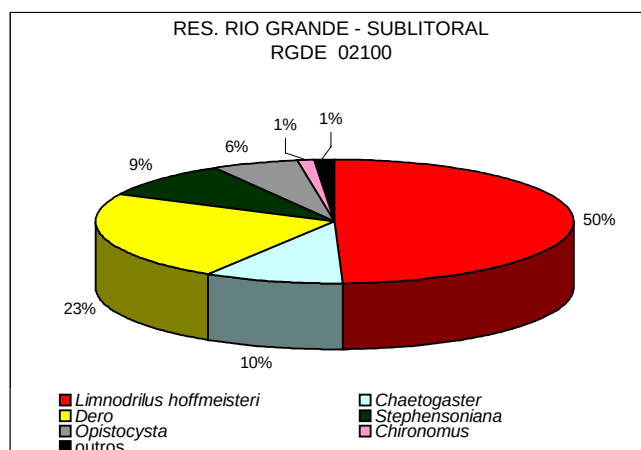


No corpo central do Reservatório Rio Grande, o mesmo diagnóstico foi obtido. A comunidade exibiu riqueza mediana, composição de organismos de tolerância média a alta, ausência de dominância e de organismos sensíveis. Os dois organismos mais importantes (*Limnodrilus hoffmeisteri* e *Chironomus*) foram dois taxons dos mais tolerantes (Mandaville, 2002). O oxigênio na água do fundo (7,2mg/L) não foi fator estressante a essa biota. A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Rio Grande (RGDE 02900).



No braço do Ribeirão Pires, no Reservatório Rio Grande, apesar de a comunidade bentônica ter obtido riqueza elevada, sua composição limitou-se a organismos considerados tolerantes, tendo sido dominada por um dos mais tolerantes dessa biota (*Limnodrilus hoffmeisteri*) (Mandaville, 2002).

A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Rio Grande, braço do Ribeirão Pires (RGDE 02100).



7.6.3.4 COM VISTAS À BALNEABILIDADE DE RESERVATÓRIOS

Os resultados encontrados nos reservatórios Rio Grande – Billings mostraram que, de modo geral, suas praias apresentaram condições regulares de balneabilidade ao longo do ano de 2003, conforme tabela a seguir.

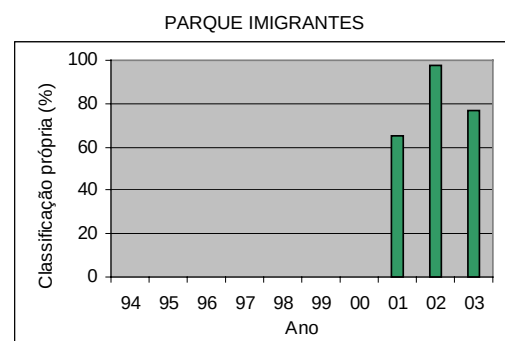
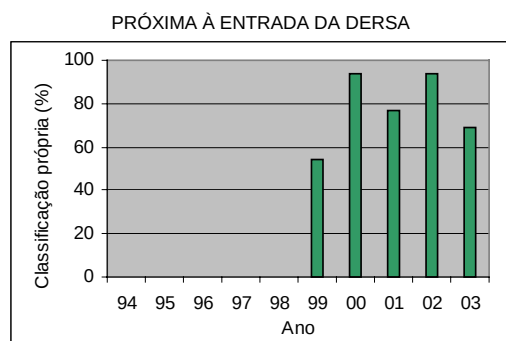
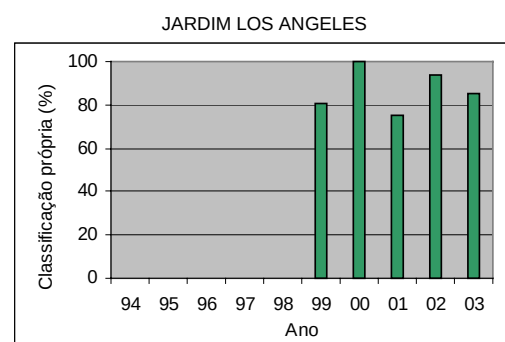
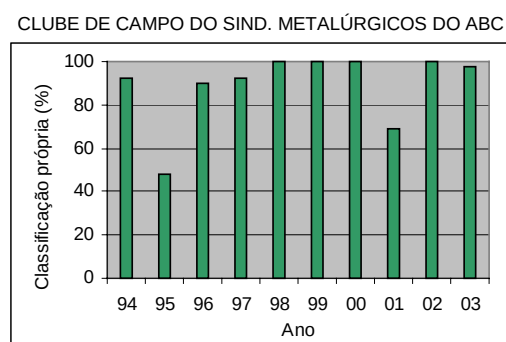
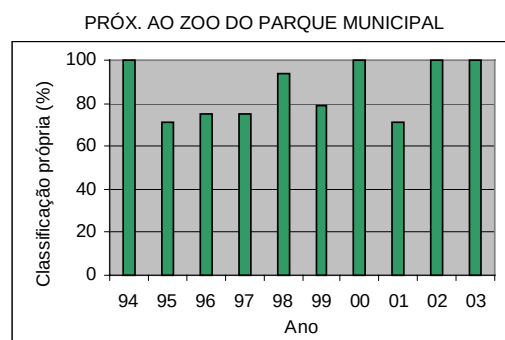
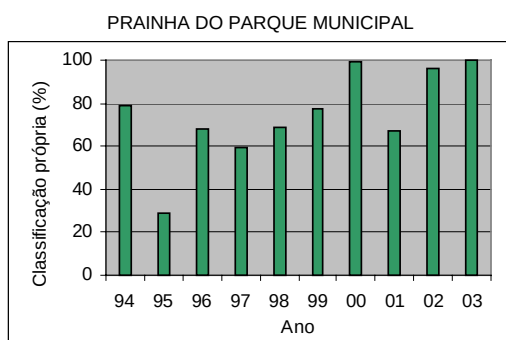
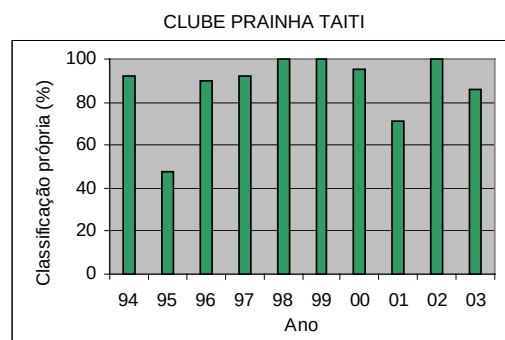
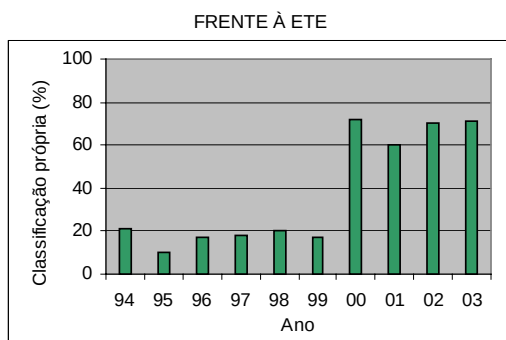
▫ Índice de Balneabilidade – qualificação anual

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Imprópria	QUALIFICAÇÃO ANUAL
PRAINHA FRENTE À ETE	21,6%	35,3%	17,6%	25,5%	Regular
CLUB PRAINHA TAITI	58,8%	25,5%	0,0%	15,7%	Regular
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Ótima
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Ótima
CLUBE DE CAMPO DO SIND. DOS METALURG. DO ABC	92,2%	0,0%	5,9%	2,0%	Regular
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	76,5%	0,0%	0,0%	23,5%	Regular
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	70,6%	0,0%	0,0%	29,4%	Regular
PARQUE IMIGRANTES	78,4%	0,0%	0,0%	21,6%	Regular

Comparando-se tais classificações com as do ano anterior, pode-se observar uma piora das condições de balneabilidade, sendo que, em 2003, apenas as praias do Parque Municipal e Próxima ao Zoo do Parque Municipal apresentaram classificação Ótima.

As florações de algas no reservatório, da mesma forma que do ano passado, foram constantes ao longo do ano, resultando em classificações Impróprias das praias, principalmente nos pontos Praia do Jardim Los Angeles, Próximo à entrada da DERSA e Parque Imigrantes.

▫ Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos nove anos (Resolução CONAMA 274/00)



▣ Classificação Semanal das praias do Reservatório Rio Grande – Billings (Resolução CONAMA 274/00)

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	DATA DA COLETA																								
	JAN				FEV				MAR				ABR				MAIO				JUN				
	7	14	20	28	4	11	18	24	5	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	15	24
PRAINHA FRENTE À ETE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	***	I	I	I	I
CLUBE PRAINHA TAITI	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	la	P	***	P	P	P	P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	P
CLUBE DE CAMPO SIND. DOS MET. 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
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	P	P	P	P	P	la	P	P	P	P	P	P	P	la	P	P	la	P	la	P	***	P	P	P	P
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	P	P	P	P	P	la	P	la	P	P	P	P	P	P	P	la	la	P	la	P	***	P	P	P	P
PARQUE IMIGRANTES	P	P	P	P	P	P	P	la	P	P	P	P	P	P	P	la	la	P	la	P	***	P	P	P	P

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	DATA DA COLETA																											
	JUL					AGO				SET					OUT				NOV				DEZ					
	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	22	29	
PRAINHA FRENTE À ETE	I	I	P	P	la	P	P	P	P	P	la	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	la	I	P	P	P	P	
CLUBE PRAINHA TAITI	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	I	***	
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
CLUBE DE CAMPO SIND. DOS MET. ABC	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	***	
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	la	P	P	la	la	P	P	P	P	I	la	P	P	la	P	P	P	P	la	la	P	P	P	P	P	la	la	
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	la	P	P	P	la	la	P	P	P	I	la	P	P	la	la	P	P	P	la	la	P	la	la	P	P	P	P	
PARQUE IMIGRANTES	la	P	P	P	la	P	P	P	P	I	P	P	P	la	la	P	P	P	la	la	P	P	P	P	P	P	P	

I = IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE *E. coli*)

la = IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)

lb = IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)

P = PRÓPRIA

*** = AMOSTRAGEM NÃO REALIZADA

7.6.3.5 BACIA DO GUARAPIRANGA

7.6.3.5.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

▣ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	72	54	64	72	69	64	66
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	42	52	56	53	40	47	48
GUAR00100	Reserv. Guarapiranga	51	49	52	44	64	66	54
GUAR00900		52		82	83		43	65

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	76	58	66	74	72	67	69
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	48	61	60	59	47	55	55
GUAR00100	Reserv. Guarapiranga	52	51	53	45	64	66	55
GUAR00900		60	82	82	83	67	75	75

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Em 2003, a água bruta captada do Reservatório do Guarapiranga apresentou qualidade Boa de acordo com o IAP.



Com relação às águas que estão sendo utilizadas para abastecimento público, o ponto GUAR 00900 apresentou um número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL, valor este considerado pela legislação vigente para padrão de potabilidade, como alerta indicando necessidade de intensificação do monitoramento. Os altos valores de clorofila a neste ponto indica preocupação quanto ao abastecimento público. Os valores mais baixos de IAP registrados estão relacionados, principalmente, com o potencial formador de THMs, sugerindo uma atenção especial durante a etapa de cloração.

Também se verificou na análise espacial do sistema Guarapiranga que a região da captação apresenta as melhores condições sanitárias. Portanto, a autodepuração mostra ser um dos mecanismos naturais que melhoram a qualidade das águas deste reservatório, além do fato de o Guarapiranga apresentar um regime que pode ser considerado como semi-lótico (devido à grande quantidade de água captada), possuindo um menor tempo de residência e desfavorecendo, em parte, o processo de proliferação de algas.

7.6.3.5.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	3,2	6,4	2,2	4,2	4,2	4,2	4,1
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	6,4	5,2	4,2	4,2	7,6	6,4	5,7
GUAR00100	Reserv. Guarapiranga	6,6	6,6	6,6	6,6	4,2	4,2	5,8
GUAR00900		4,2	4,2	3,2	4,2	5,4	4,2	4,2

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	45,79	76,38	35,79	58,02	69,94	66,95	58,81
EMMI02900	Rio Embu-Mirim	75,79	76,38	65,79	73,87	86,67	86,38	77,48
GUAR00100*	Reserv. Guarapiranga	63,02	64,40	58,81	59,63	69,37	64,27	63,25
GUAR00900*		56,36	57,54	53,32	65,96	70,34	73,53	62,84

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

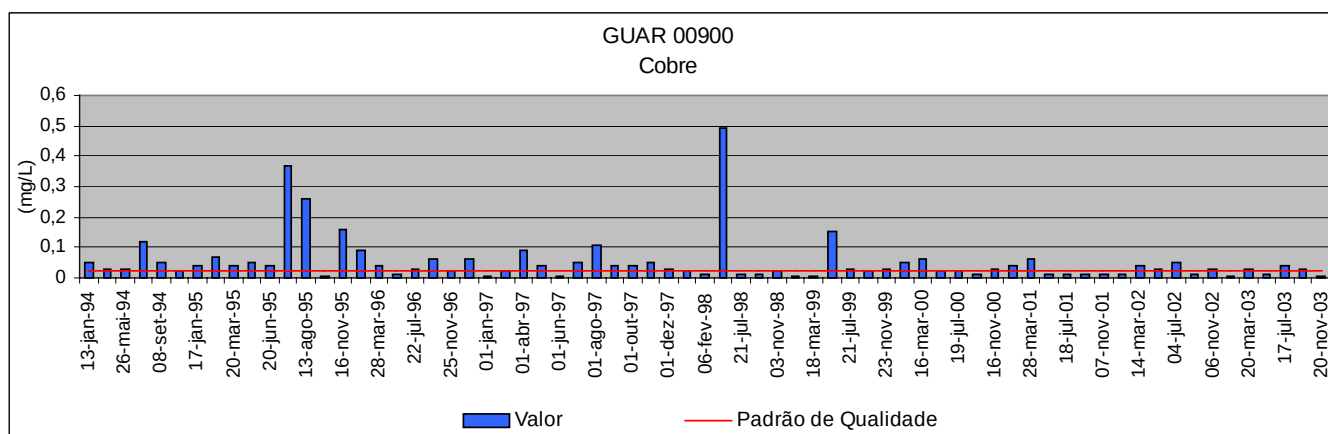
ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

Para o Rio Embu-Guaçu, com IET representado apenas pela concentração de fósforo total, foi obtida uma média anual caracterizada como eutrófica, com grandes oscilações entre janeiro e maio. O Rio Embu-Mirim apresentou elevadas concentrações de fósforo total durante todo o ano, que caracterizou este ambiente como hipereutrófico.

O ponto GUAR 00100, no Reservatório do Guarapiranga, que recebe água transportada do Reservatório Billings, indicou permanentemente estado eutrófico. O mesmo ocorreu com o ponto GUAR 00900, com exceção do mês de maio, em que este ponto se mostrou mesotrófico.

Avaliando-se os principais contribuintes do Guarapiranga, pode-se constatar que as águas do Braço do Embu-Mirim apresentaram-se em piores condições sanitárias, acusando os maiores valores médios para nitrogênio amoniacal, fósforo total e coliformes termotolerantes. Com qualidade intermediária, encontram-se os Braços do Parelheiros e do Rio Embu-Guaçu. O Rio Embu-Mirim recebe os esgotos domésticos “in natura” dos municípios de Itapeverica da Serra e São Paulo, enquanto que o Rio Embu-Guaçu, apenas do município de Embu-Guaçu.

Embora tenha sido constatado que metade das amostras de cobre relativas a 2003 não atenderam o padrão de qualidade, verificou-se um decaimento bastante acentuado das concentrações medidas.



▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

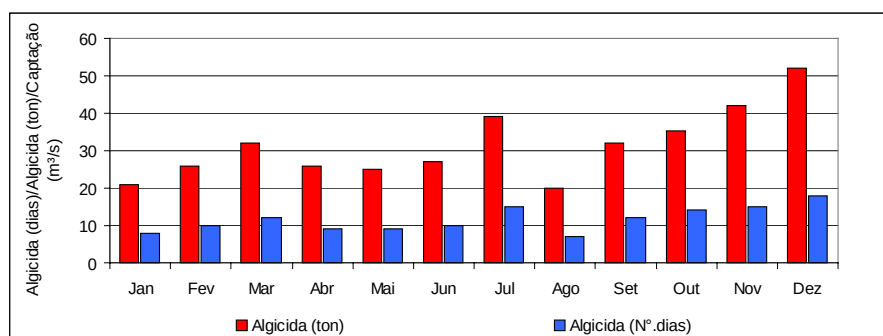
As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em dois pontos de coleta (GUAR 00900 e GUAR 00100) a cada dois meses. O diagnóstico das águas do Reservatório Guarapiranga, pela comunidade fitoplanctônica, foi regular em todos os meses de coleta para o ponto localizado na captação (GUAR 00900).

▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
GUAR00900	Res. Guarapiranga							
GUAR00100								

QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

As altas densidades e dominância do grupo das diatomáceas – *Nitzschia fruticosa* indicaram qualidade Regular. O grupo das cianofíceas esteve representado pelas algas potencialmente tóxicas como *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix* e *Cylindrospermopsis*. Entretanto, as densidades destas algas, também denominadas cianobactérias neste compartimento não foram elevadas pelo fato da SABESP controlar a concentração de algas pelo uso de algicidas, conforme indicado na figura a seguir, onde são apresentadas a quantidade de algicida e as chuvas acumuladas no Reservatório Guarapiranga.



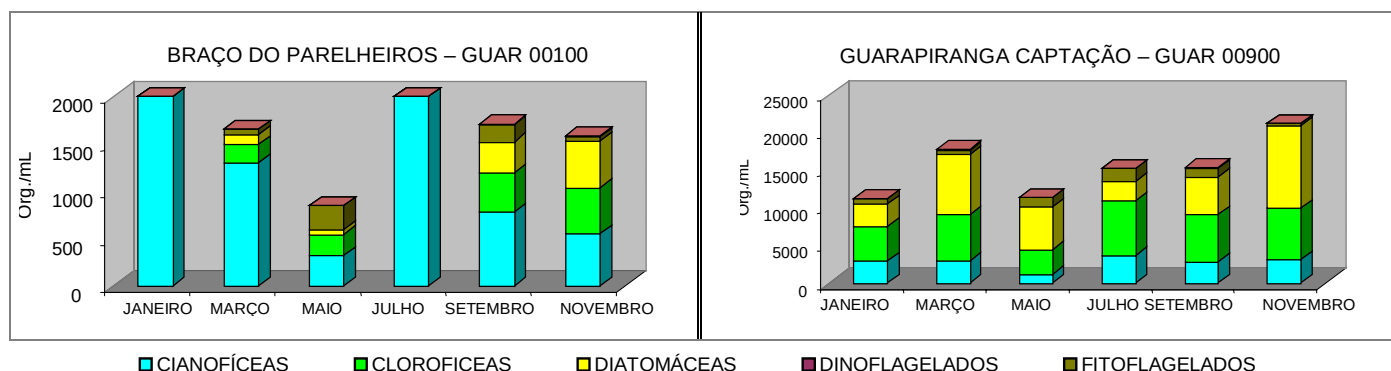
Fonte: SABESP, comunicação pessoal

O Braço do Parelheiros (GUAR 00100), apresentou comportamento semelhante ao observado para o compartimento Billings ou seja, qualidade ruim, com exceção dos meses de setembro e novembro quando o diagnóstico foi de qualidade Regular e em maio, qualidade Boa.

Estes diagnósticos provavelmente estão relacionados ao grande aporte de efluentes domésticos, principalmente esgotos justificado pelas elevadas concentrações de fósforo e coliformes que, na maioria das vezes, estiveram acima do limite recomendado pela Resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986).



A figura a seguir apresenta a densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante.



▫ COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

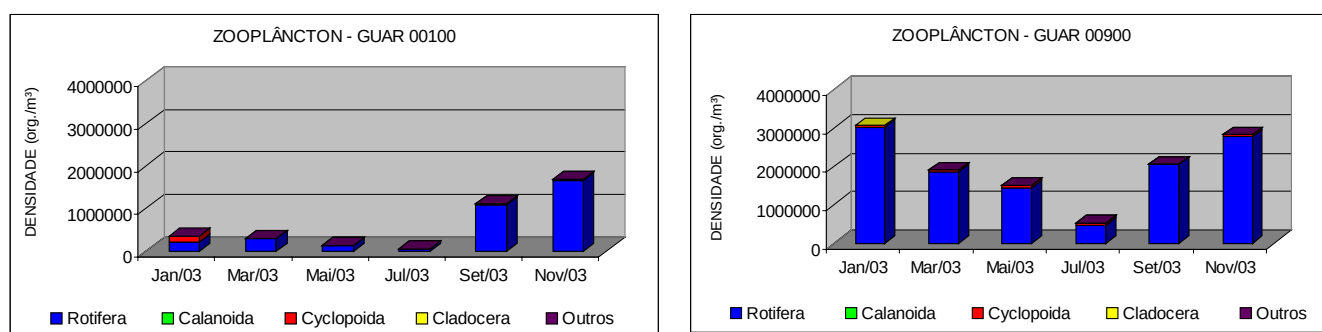
O Índice da Comunidade Zooplancônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), apresentou o diagnóstico da qualidade da água apresentado na tabela a seguir.

▫ ICZ_{RES} – Índice da Comunidade Zooplancônica

ICZ_{RES} - Reservatório Guarapiranga	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV
GUAR 00100						
GUAR 00900						

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

O zooplâncton do ponto GUAR 00100 (no meio do braço do Rio Parelheiros) apresentou densidades de organismos geralmente moderadas, variando de 60.666 (baixa) a 1.693.750 org./m³ (extremamente elevada), como mostra a figura seguinte. No GUAR 00900 (próximo à captação da SABESP), as densidades foram sempre mais elevadas e variaram de 530.833 (elevada) a 3.066.217 org./m³ (extremamente elevada).



O menor valor do zooplâncton foi encontrado em julho (mês de coleta mais seco), nos dois pontos. Nos meses subsequentes (setembro e novembro), quando o reservatório apresentou menores volumes totais e tempos de residência, foi observado um aumento considerável das densidades zooplancônicas, que foi acompanhado de aumento da clorofila *a*, apesar de ter ocorrido aplicação de algicidas próximo ao GUAR 00900 no dia e no quarto ou quinto dia anterior ao das coletas.

Os rotíferos foram acentuadamente dominantes em todos os meses de coleta, tanto no GUAR 00100 (93%) como no GUAR 00900 (98%), tendo sido registrados valores muito baixos de copépodes e cladóceros em todo o período. A presença de grande quantidade de algas filamentosas ter contribuído para a ocorrência de baixas densidades destes grupos.

A composição de rotíferos foi predominantemente de espécies do gênero *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. tecta* e *K. tropica*) e por *Polyarthra dolichoptera*, que são espécies freqüentemente associadas ao aumento da eutrofização. No GUAR 00100 também foram encontradas espécies que não são tipicamente planctônicas, tais como as dos gêneros *Lecane*, *Manfredium* e *Testudinella* devido à maior proximidade da margem e a contribuição das águas da várzea do Rio Parelheiros. Sabe-se que maiores valores de riqueza de rotíferos são geralmente encontrados onde ocorre influência de áreas alagáveis e na região litorânea de ambientes lênticos devido, provavelmente, à heterogeneidade de habitats (Serafim Jr. *et al.*, 2003).

Apesar das variações observadas na comunidade, o zooplâncton esteve caracterizado por densidades, composição e dominância de espécies associadas a ambientes eutrofizados, durante todo o período. Além disto, a dominância de um número reduzido de táxons, como foi verificado, geralmente está associada a situações de desequilíbrio ambiental. Estas características se refletiram nas baixas razões N_{Cal}/N_{Cyc} associadas a valores relativamente altos de $IET_{clorofila\ a}$, que resultaram em ICZ_{RES} “RUIM” em todas as coletas. A grande quantidade de rotíferos e os baixos números de copépodes calanóides, e até ciclopóides, no Reservatório Guarapiranga parecem indicar a existência de condições mais limitantes para o desenvolvimento da comunidade zooplânctônica neste período, quando comparado com os resultados encontrados em anos anteriores (CETESB, 2002).

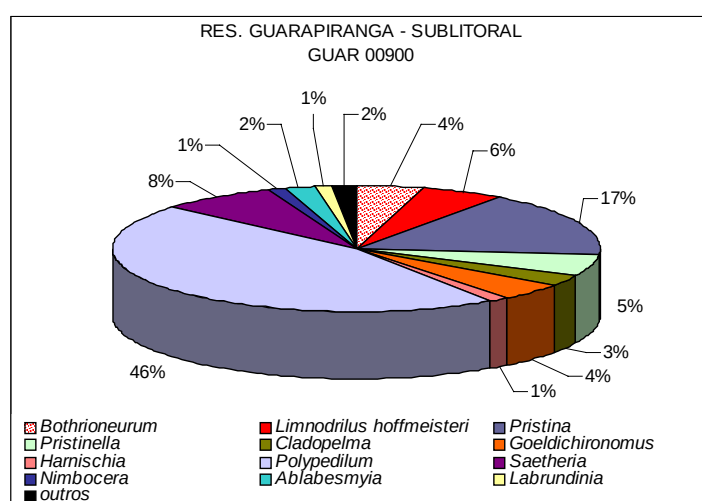
▫ COMUNIDADE BENTÔNICA

No Reservatório Guarapiranga, a comunidade bentônica foi analisada em apenas uma localidade (GUAR 00900). O quadro a seguir indica o diagnóstico obtido a partir da análise do bentos sublitoral.

	Código do Ponto
	GUAR00900
ICB_{RES-SL}	

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

A comunidade apresentou riqueza elevada, sem real dominância mas ausência de organismos sensíveis. O taxa mais importante (*Polypedilum*) é considerado medianamente tolerante (Mandaville, 2002). A concentração de oxigênio de fundo (5,6mg/L) já pode ser considerado estressante a estágios jovens de vida (CCME, 2002). A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900).



7.6.3.5.3 COM VISTAS À BALNEABILIDADE DE RESERVATÓRIOS

Os resultados encontrados no monitoramento das praias deste reservatório mostraram condições de balneabilidade Regulares e Má ao longo do ano de 2003. As piores condições de balneabilidade foram:

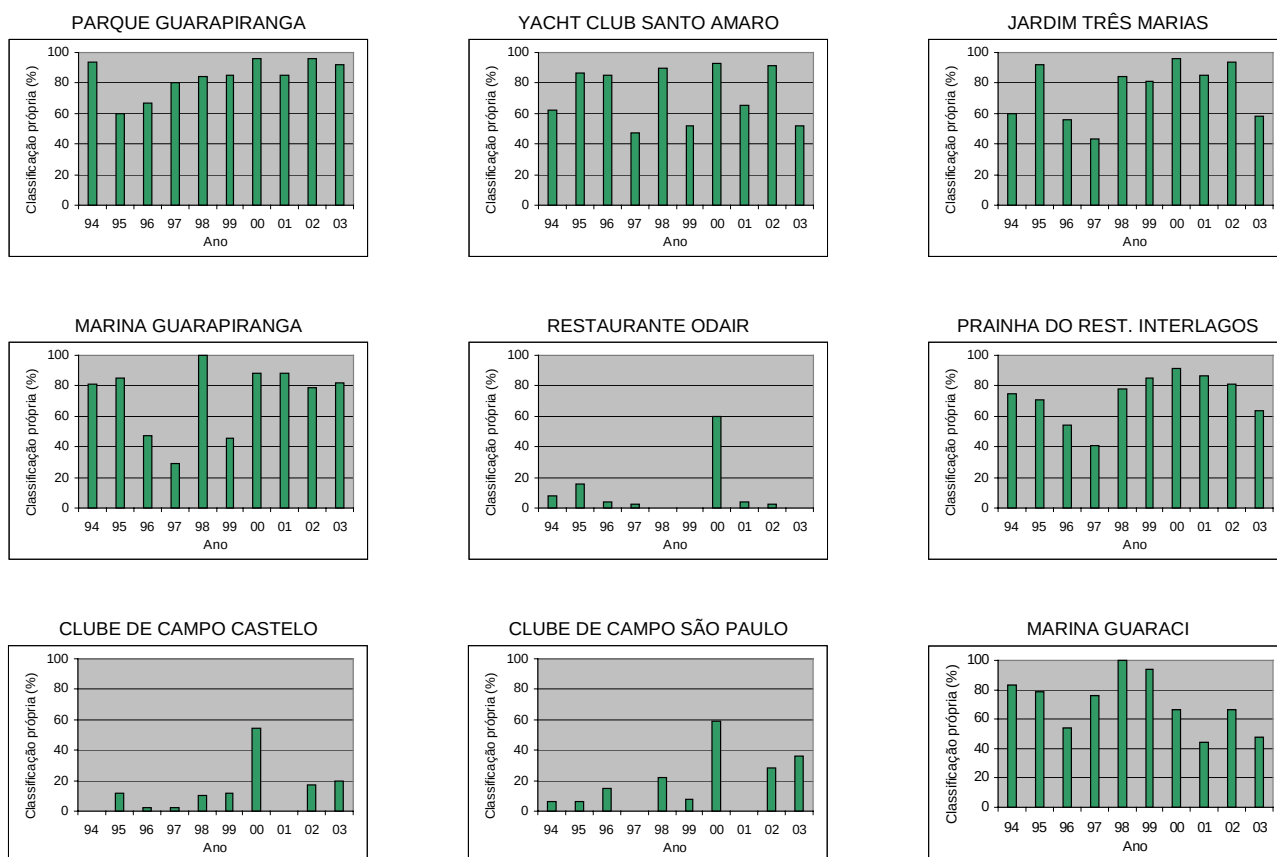
Restaurante do Odair, Marina Guaraci, Bairro do Crispim e Yatch Club Santo Amaro, que se mantiveram Impróprias em mais de 50% do tempo. As demais mantiveram-se com qualificação Regular.

▫ Índice de Balneabilidade – qualificação anual

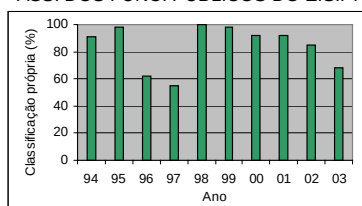
PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Imprópria	QUALIFICAÇÃO ANUAL
PARQUE GUARAPIRANGA	90,2%	0,0%	3,9%	5,9%	Regular
RESTAURANTE DO ODAIR	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Má
MARINA GUARACI	17,6%	13,7%	17,6%	51,0%	Má
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	82,4%	11,8%	2,9%	2,9%	Regular
BAIRRO DO CRISPIM	92,6%	0,0%	0,0%	7,4%	Regular
YACHT CLUB SANTO AMARO	40,7%	55,6%	0,0%	3,7%	Regular
MARINA JARDIM 3 MARIAS	39,0%	29,3%	7,3%	24,4%	Regular
MARINA GUARAPIRANGA	56,9%	5,9%	17,6%	19,6%	Regular
RESTAURANTE INTERLAGOS	53,2%	8,5%	10,6%	27,7%	Regular
CLUB DE CAMPO CASTELO	4,0%	6,0%	10,0%	80,0%	Má
CLUB DE CAMPO S.PAULO	4,0%	8,0%	22,0%	66,0%	Má
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	0,0%	0,0%	25,5%	74,5%	Má
BAIRRO MIAMI PAULISTA	59,4%	0,0%	25,0%	15,6%	Regular

Comparando-se as classificações de 2003 com as do ano anterior, pode-se observar uma piora das condições de balneabilidade de suas praias, podendo tal fato estar associado com a redução observada de seu volume.

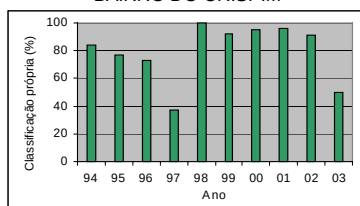
▫ Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos nove anos, (Resolução CONAMA 274/00)



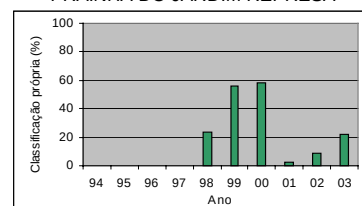
ASS. DOS FUNC. PÚBLICOS DO E.S.P.



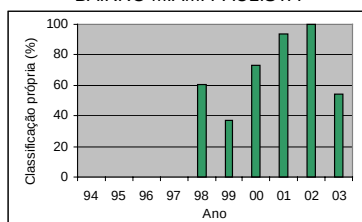
BAIRRO DO CRISPIM



PRAINHA DO JARDIM REPRESA



BAIRRO MIAMI PAULISTA



A tabela a seguir apresenta a classificação semanal das praias do Reservatório do Guarapiranga.

▫ Classificação Semanal das praias do Reservatório Guarapiranga (Resolução CONAMA 274/00)

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	DATA DAS COLETAS																								
	JAN				FEV				MAR				ABR					MAIO				JUN			
	7	14	20	28	4	11	18	24	5	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	15	24
PARQUE GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	la	P	P	P	P	***	P	I	P	P
RESTAURANTE DO ODAIR	Ib	Ib	I	I	I	la	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	***	I	I	I	I
MARINA GUARACI	I	I	I	I	I	la	P	P	P	la	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	I	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
BAIRRO DO CRISPIM	***	***	***	***	***	***	***	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	P
YACHT CLUB SANTO AMARO	***	***	***	***	***	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	la	P	P	P	P	***	P	P	P	P
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	P
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	I
RESTAURANTE INTERLAGOS	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	P	P	I
CLUBE DE CAMPO CASTELO	la	P	P	P	P	P	P	P	***	I	I	P	I	I	I	I	I	I	P	P	***	I	I	I	I
CLUBE DE CAMPO S.PAULO	I	I	I	I	I	I	I	I	***	I	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	***	I	I	I	I
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	I	I	I	I	I	I	I	I	P	P	I	P	P	I	I	P	I	I	P	P	***	I	I	I	I
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P	P	P	P	I	P	P	P	***	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	***	P	I	P	P

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	DATA DAS COLETAS																											
	JUL					AGO				SET					OUT				NOV				DEZ					
	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	22	29	
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	P	
RESTAURANTE DO ODAIR	I	I	I	I	Ia	I	***	***	I	I	***	***	I	***	***	***	I	***	***	***	***	***	***	***	***	***	I	I
MARINA GUARACI	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	Ib	I	I	I	Ib	I	Ib	Ib	Ia	***	I	I	I	I	I	
ASS. FUNC. PUBL. DO EST. S. PAULO	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	***	***	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
BAIRRO DO CRISPIM	P	P	P	P	P	P	P	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	I	***	***	***	***	***	***	
YACHT CLUB SANTO AMARO	P	P	P	P	P	P	P	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P	P	P	I	I	I	I	I	P	P	***	***	***	***	***	I	I	I	I	I	I	I	***	***	***	P	P	
MARINA GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I		
RESTAURANTE INTERLAGOS	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	***	***	***	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P	P	
CLUBE DE CAMPO CASTELO	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		
CLUBE DE CAMPO S.PAULO	I	I	I	I	I	P	P	P	P	I	I	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	I	
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	I	I	I	I	I	I	I	P	P	I	I	P	P	I	I	I	I	I	***	***	I	I	I	I	I	I	I	
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P	P	P	Ia	P	P	***	***	***	***	***	***	I	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	P	P

I = IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)

Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)

Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)

P= PRÓPRIA

***=AMOSTRAGEM NÃO REALIZADA



7.6.3.6 BACIA DO RIO COTIA

7.6.3.6.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

▣ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
COGR00900	Reserv. Das Graças	44		82	26		6	39
COTI03800	Rio Cotia	31		33	30	31	18	28
COTI03900		6		22	6		2	9

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
COGR00900	Reserv. Das Graças	77		82	84	77	71	78
COTI03800	Rio Cotia	34		37	33	36	22	32
COTI03900		44		59	40	48	46	47
MOVE03500	Córrego Moinho Velho	45		47	28	19		35
PEDA03900	Ribeirão das Pedras	43		24	30	41		34

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Comparando-se as concentrações de poluentes químicos, encontrados nas águas brutas do Baixo Cotia, com os padrões de potabilidade, verifica-se que o ponto COTI 03900 apresentou um valor para chumbo acima da Portaria 1469. Nos pontos COTI 03900 e MOVE 03500 os valores de nitrato e nitrito estiveram acima da Portaria 1469, indicando uma atenção especial para com este manancial com relação à saúde humana.

Os baixos valores de IAP registrados, principalmente, no Alto Cotia, estão relacionados com o potencial de formação de THMs, sugerindo uma atenção especial durante a etapa de cloração. No Baixo Cotia, além dos poluentes químicos e do potencial de formação de THMs, também se verifica um aporte significativamente elevado de matéria orgânica, acarretando contaminação microbiológica e ausência de oxigênio dissolvido.

7.6.3.6.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
COGR00900	Reserv. Das Graças	4,2	3,2	2,2	3,2	4,4	4,2	3,6
COTI03800	Rio Cotia	7,6		11,2	11,2	6,6	11,2	9,6
COTI03900		7,8	3,4	5,4	10,2	6,8	5,4	6,5
MOVE03500	Córrego Moinho Velho	5,4		7,6	7,6	7,6	7,6	7,2
PEDA03900	Ribeirão das Pedras	8,8		11,2	11,2	11,2	11,2	10,7

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAIO	JUL	SET	NOV	MÉDIA
COGR00900	Reserv. Das Graças	50,46	51,10	41,98	53,50	51,39	60,60	51,46
COTI03800	Rio Cotia	78,02		82,42	85,49	68,02	90,60	80,91
COTI03900		61,88	39,35	57,51	61,22	49,58	64,15	59,42

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

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO



Considerando o fósforo total e a clorofila *a*, o Reservatório das Graças foi classificado como mesotrófico, com variações mensais desde oligotróficos, em maio, a eutróficos em novembro

O Rio Cotia apresentou elevadas cargas de fósforo total em seus dois pontos. Para o ponto COTI 03900 obteve-se, em março, um baixo índice devido ao baixo valor de clorofila *a* (única variável utilizada para o cálculo do IET, no mês), típico de ambientes lóticos.

Da mesma forma que em anos anteriores, a análise espacial observada ao longo do Rio Cotia, mostrou uma piora acentuada na qualidade de suas águas no tocante aos parâmetros sanitários, no trecho situado a jusante de Cotia (COTI 03800), uma vez que tal ponto recebe os lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial, provenientes deste município.

A pouca disponibilidade hídrica que vem sendo observada na Bacia do Rio Cotia representou, em 2003, um prejuízo ainda maior para os usos de suas águas, uma vez que as médias de condutividade, série de nitrogênio, DBO_{5,20}, fósforo total se mostraram superiores às médias históricas.

Nessa bacia merece destaque a ocorrência de efeitos tóxicos agudos nos pontos COTI 03800 (em maio e novembro), COTI 03900 (em julho). No ponto PEDA 03900 foi detectada toxicidade para *Ceriodaphnia dubia* em novembro). Verificou-se, ainda, a ocorrência de efeitos tóxicos crônicos nos pontos COGR 00900 e MOVE 03500 (em ambos os pontos no mês de setembro).

No entanto, os efeitos tóxicos apontados, tanto os agudos como os crônicos, não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não analisados durante o monitoramento desses pontos.

Para o ensaio de toxicidade aguda, sistema Microtox, apenas duas amostras do Ribeirão das Pedras apresentaram toxicidade com valores de CE20% variando entre 27,9 e 62%, enquanto que três das amostras provenientes do Ribeirão Moinho Velho apresentaram toxicidade com valores de CE20% variando entre 9,8 e 69%.

7.6.3.7 BACIA ALTO TIETÊ – ZONA METROPOLITANA

7.6.3.7.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

▣ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	20	27	15		11	1	22	16
TGDE00900	Reserv. De Tanque Grande	71			56	78		78	71
JQJU00900	Reserv. Do Juqueri	81			85	89		86	85
JQRI03800	Rio Juqueri	26	28		15	13	9	12	17
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	17			17	16		22	18
DUVA04900	Rio Aricanduva	18	14		9	11	11	2	11
NINO04900	Rib. Dos Meninos	13		5		9	0	12	8
PINH04100	Rio Pinheiros	20		51		49	54	20	39
PINH04900		14	14		12	13	13	13	13
TAMT04500	Rio Tamanduateí	12		13		0	11	14	10
TAMT04900		12	11		11	3	5	5	8
TIES04900	Reserv. Edgar de Souza	16	14		11	13	12	7	12
TIET04150	Rio Tietê	23	17	17		13	0	0	12
TIET04170		15	14		9	10	1	10	10
TIET04180		15	12	10		9	10	11	11
TIET04200		13		10		10	11		11
TIPI04900	Reserv. De Pirapora	21	19		13	13	11	13	15

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA



▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	24	36	22		16	17	27	24
TGDE00900	Reserv. De Tanque Grande	75	73		78	83	70	81	77
JQJU00900	Reserv. Do Juqueri	81			85	90	81	87	85
JQRI03800	Rio Juqueri	31	43		20	19	17	17	25
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	48	63		62	67	49	50	57
DUVA04900	Rio Aricanduva	20	19		15	15	16	18	17
NINO04900	Rib. Dos Meninos	14		14		13	18	15	15
PINH04100	Rio Pinheiros	25		56		50	57	23	42
PINH04900		16	16		14	15	20	15	16
TAMT04500	Rio Tamanduateí	13		15		13	14	16	14
TAMT04900		13	15		14	12	17	15	14
TIES04900	Reserv. Edgar de Souza	19	17		15	16	16	15	16
TIET04150	Rio Tietê	29	21	21		15	15	14	19
TIET04170		18	21		14	14	16	15	16
TIET04180		18	18	16		13	16	14	16
TIET04200		15		15		14	16		15
TIPI04900	Reserv. De Pirapora	23	23		15	15	13	21	18

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

As captações de parte da RMSP, provenientes do Sistema Cantareira, no Reservatório do Juqueri (JQJU 00900) e do município de Guarulhos, no Reservatório Tanque Grande (TGDE 02900), apresentaram qualidade Ótima e Boa, respectivamente, de acordo com o IAP. Quanto aos metais tóxicos e compostos mutagênicos e carcinogênicos detectados pelo teste de Ames, esses pontos apresentaram valores abaixo dos limites de detecção. Para a captação do Ribeirão dos Cristais (CRIS 03400), foi detectada atividade mutagênica, com potências que variaram de 230 a 940 revertentes/L, classificadas entre mutagenicidade baixa e moderada, segundo Umbuzeiro e col., 2001.

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.

7.6.3.7.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	14,8	14,8	14,8		11,2	14,8	11,2	13,6
TGDE00900	Reserv. De Tanque Grande	3,2	3,2		3,2	2,2	4,2	5,4	3,6
JQJU00900	Reserv. Do Juqueri	3,2	3,2		2,2	3,2	4,4	4,4	3,4
JQRI03800	Rio Juqueri	11,2	11,2		11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
CRIS03400	Ribeirão dos Cristais	3,2	4,2		3,2	4,2	3,2	5,4	3,9

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	93,87	83,16	94,70		106,02	106,38	98,77	97,15
TGDE00900*	Res. de Tanque Grande	49,32	45,79		53,16	42,19	55,79	68,02	48,36
JQJU00900*	Res. do Juqueri	45,91	53,16		39,94	46,50	53,16	49,94	44,40
JQRI03800	Rio Juqueri	86,67	83,16	106,88		99,25	110,92	100,39	97,88
CRIS03400*	Rib. dos Cristais	51,58	54,25		51,79	57,64	51,89	64,48	55,27

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

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

Considerando as concentrações de fósforo total, os Rios Baquirivu-Guaçu e Juqueri, foram enquadrados como hipereutróficos ao longo de todo o ano.

No que se refere ao Ribeirão dos Cristais, foram constatados valores de fósforo total significativamente elevados devido ao aporte de esgotos domésticos. Entretanto, as concentrações de clorofila a foram baixas, por se tratar de ambiente lótico; a média anual indicou eutrofização.

Ambos os reservatórios apresentaram o índice de estado trófico mesotrófico, sendo que o Reservatório de Tanque Grande, nos meses de setembro e novembro, encontrava-se eutrofizado. Considere-se que a participação de concentrações de clorofila no IET foi apenas semestral (Janeiro e Julho).

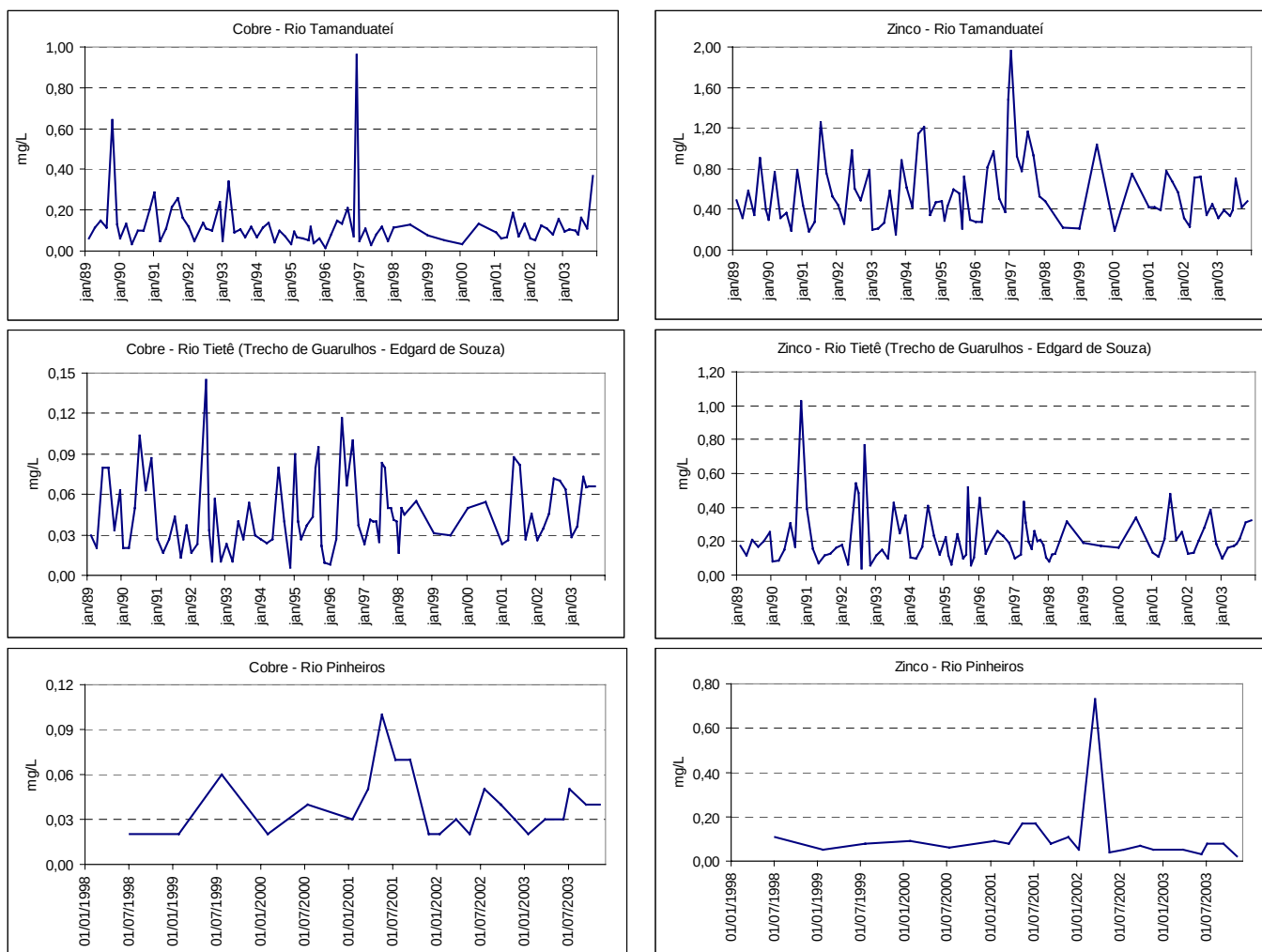
Nessa bacia destaca-se o efeito tóxico crônico para *Ceriodaphnia* somente do ponto JQJU 00900 (em setembro), o qual não se correlacionou com as análises químicas efetuadas. Já no ponto BQGU 03200 a situação mostrou-se mais grave, uma vez que em todas as amostragens foi detectado efeito tóxico agudo, muito provavelmente causado pelas concentrações de cobre e zinco na maioria dos meses e pelo alumínio (no mês de setembro).

Considerando o ensaio de toxicidade aguda com *V. fischeri*, no Rio Pinheiros, na estrutura do Retiro (PINH 04900), constata-se que as amostras mostraram resultados com valores de CE20 variando entre 2,2 e 41,7%, indicando que certos contaminantes poderiam estar contribuindo para essa toxicidade, o que vem sendo observado desde 1998. Já no ponto PINH 04100, localizado em Pedreira, não se observa toxicidade desde 2001. Estes resultados acompanham a melhoria relativa da qualidade da água em relação aos parâmetros DBO_{5,20}, 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 5 e 60%. Tais dados, quando comparados com o ano anterior, mostram uma piora da qualidade das águas. O Rio Aricanduva também apresentou toxicidade, com valores de CE20 iguais a 3 e 79%, em apenas duas amostras.

Os resultados dos metais cobre e zinco observados nos Rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros concordam com a toxicidade observada.

As amostras do Rio Tamanduateí, no ponto TAMT 04900, apresentaram valores de CE20 variando entre 15 e 60%, similares aos observados nos anos anteriores. O Ribeirão dos Meninos apresentou toxicidade com CE20 variando de 9 a 42%.



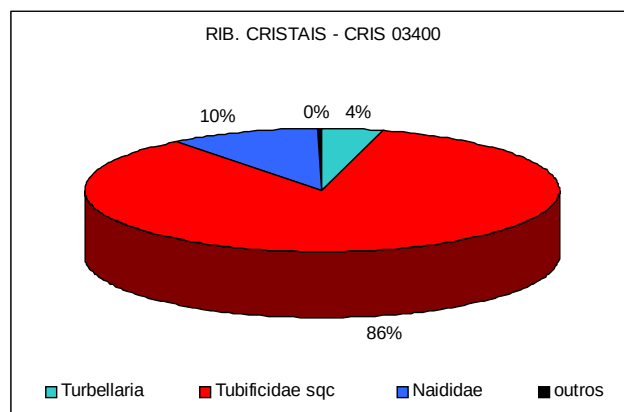
▣ COMUNIDADE BENTÔNICA

Na bacia do Tietê, Alto Zona Metropolitana, em apenas uma localidade foi estudada a comunidade bentônica: Ribeirão dos Cristais (CRIS 03400). O quadro abaixo indica o diagnóstico obtido a partir dessa análise.

	Código do Ponto
	CRIS03400
ICB _{RIO}	

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

Apesar de ter exibido riqueza mediana, a comunidade bentônica compôs-se exclusivamente de organismos tolerantes, tendo sido dominada por *Limnodrilus hoffmeisteri*, organismo bentônico de alta tolerância que, inclusive, pode gerar resistência a metais pesados (Mandaville, 2002; Klerks & Weis, 1987). A concentração de oxigênio dissolvido na água do fundo (6,5 mg/L) não foi considerada fator de estresse ao bentos. A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica do Ribeirão dos Cristais (CRIS 03400).



Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

7.6.3.7.3 COM VISTAS À BALNEABILIDADE DE RESERVATÓRIOS

Analisando os resultados encontrados no monitoramento das praias dos reservatórios de Juqueri-Mirim e Paiva Castro, pode-se observar os resultados de suas praias apresentam condições boas de balneabilidade ao longo do ano de 2003. A pior condição ocorreu em janeiro, provavelmente em razão das chuvas nesse período.

MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO - LOCAL DE AMOSTRAGEM	27/1/03	24/2/03	24/3/03	28/4/03	26/5/03	23/6/03	28/7/03	25/8/03	29/9/03	20/10/03	24/11/03	30/12/03
Mairiporã	Represa do Juqueri-Mirim - Sete Quedas	1.600	7	22	10	2	2	4	1	1	1	16	19
	Represa do Paiva Castro - Ponte Santa Inês	460	156	49	14	7	14	17	1	9	8	19	20

Dada a condição de resultados conformes, a frequência das amostragens permanecerá mensal.

7.6.4 Qualidade dos sedimentos

7.6.4.1 BACIA DO RIO TIETÊ – ALTO CABECEIRAS

Os sedimentos coletados no Reservatório Ponte Nova apresentaram uma caracterização granulométrica predominante arenosa (63,05%) frente às frações compostas por partículas finas (18,95% de silte e 18,00% de argila), que concorda parcialmente com os elevados teores de umidade (84,3%) e de resíduo volátil (23,3%) encontrados, o que no entanto, permite atribuir a esses sedimentos uma quantidade significativa de matéria orgânica em sua constituição. Essa constatação já havia sido observada em campanhas anteriores da CETESB em 1997 e 1998 (CETESB, 1999), onde foi possível concluir que a matéria orgânica presente no sedimento de Ponte Nova é de origem autóctone, notadamente, material húmico da região. Tal ocorrência resulta, em princípio, na diminuição da disponibilidade dos metais presentes na matriz (Di Toro e col., 1992). Assim, é possível assumir a existência de zonas acumulação de matéria orgânica no Reservatório Ponte Nova, principalmente em função dos aspectos de projeto deste reservatório, que não levaram em conta a remoção do material vegetal constituinte do solo da região e das práticas agrícolas à época de sua construção.

Um cenário muito diferente pôde ser constatado a partir da análise dos sedimentos do Rio Tietê, em Biritiba Mirim, cuja constituição mostrou uma distribuição granulométrica predominantemente da fração areia (81,37%) frente à fração de finos (10,77% em silte e 7,87% em argila), que concorda o resultado de umidade observado (32,9%). O valor encontrado de sulfetos voláteis (AVS) foi extremamente baixo, caracterizando dessa forma esses sedimentos como óxicos e não sulfídricos, não refletindo assim o aporte de sulfato oriundo de fontes industriais e de esgotos domésticos. No entanto, o valor de resíduo volátil (6,3%) mostrou-se relativamente elevado frente aos valores discutidos acima, o que sugere ocorrência de material húmico na amostra sem contudo compor somente a fração fina analisada.

Com relação aos sedimentos coletados no Reservatório Taiaçupeba, sua distribuição granulométrica apresentou uma predominância de finos (22,19% da fração silte e 59,99% da fração argila) frente à fração arenosa (17,81%), que concorda com os valores obtidos para umidade (81,60%) e resíduo volátil (20,47%), atribuindo dessa forma a esses sedimentos uma característica típica de acumulação de matéria orgânica na área sedimentar investigada. Em função do aporte pouco expressivo de cargas poluidoras de esgotos, em seu interior, os resultados encontrados podem ter explicação no projeto de construção desse reservatório, que provavelmente desconsiderou o remanescente de matéria orgânica existente do solo natural e da prática agrícola na região.

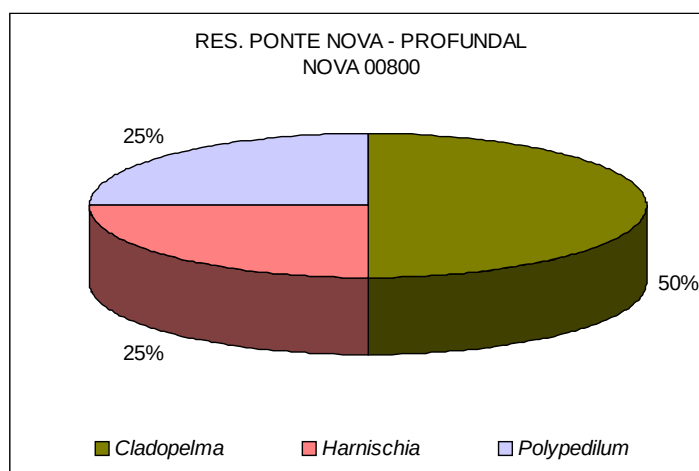
A tabela apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI-6, bacia do Rio Tietê Alto Cabeceiras.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
NOVA 00800		Cr e Lindano		
TIET 02050		PCBs e DDE		
PEBA 00900		Cu e DDE Zn		

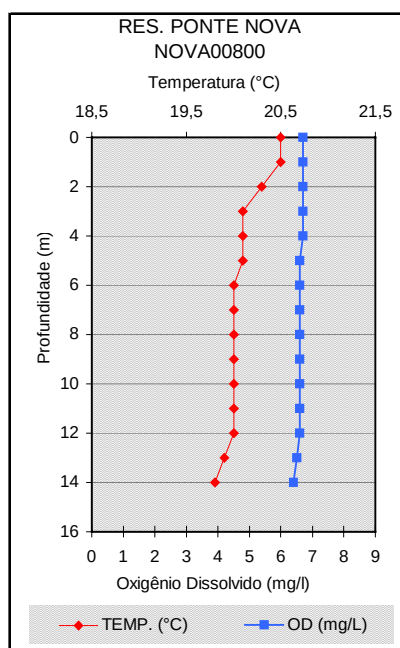
LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Ótimo	Regular	

No Reservatório Ponte Nova não foram detectados efeitos tóxico e mutagênico, mas a comunidade bentônica da região profunda (figura abaixo) mostrou-se empobrecida, dominada por um organismo de tolerância incerta, já que na literatura o gênero *Cladopelma* é citado como sensível (Patrick & Palavage, 1994; Barbour *et al.*, 1997) e tolerante (Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002) à poluição.



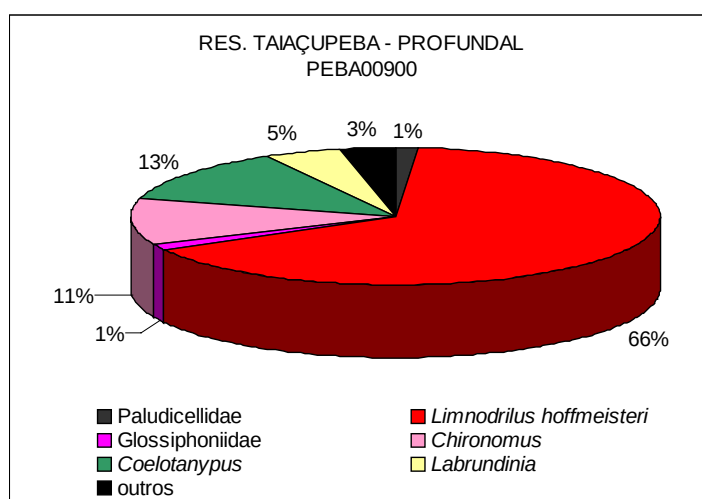
O oxigênio dissolvido da água do fundo exibiu concentrações não estressantes para a biota (6,4mg/L) e, segundo o perfil térmico (gráfico abaixo), não havia estratificação na data de coleta. Entretanto, dados de outros projetos indicaram que esse reservatório exibe estratificação por tempo prolongado, desenvolvendo um hipolímnio anóxico, o que compromete o estabelecimento e desenvolvimento de uma comunidade bentônica profunda. Apenas no período de circulação, alguns organismos conseguem se deslocar para essa região, mas aparentemente não têm tempo suficiente para o desenvolvimento de uma comunidade mais complexa, já que o reinício de estratificação, juntamente com o alto teor de matéria orgânica nos sedimentos desse corpo d'água, fazem com que logo se desenvolva hipóxia na profunda. Ou seja, neste caso, o diagnóstico regular do bentos não necessariamente reflete efeito biológico por contaminantes.



Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Ponte Nova (Jun/2003).

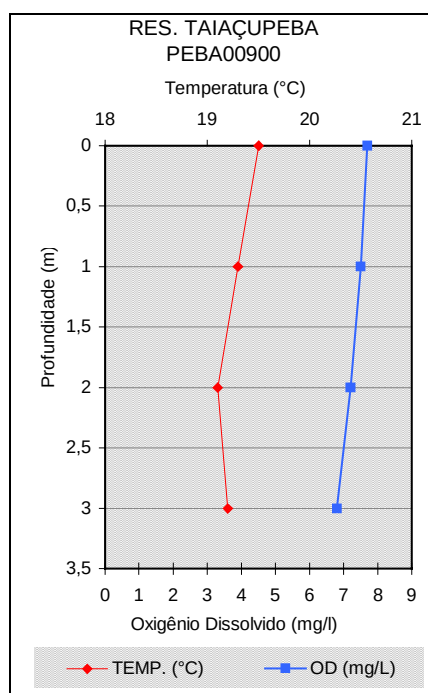
Assim, os contaminantes que ocorreram acima de TEL (CCME, 2001), não podem ser totalmente correlacionados quanto aos efeitos deletérios eventualmente considerados, até mesmo porque, conforme mencionado, a matéria orgânica desfavorece a biodisponibilidade dos metais. O mesmo pode ser concluído para o ponto do Rio Tietê, na captação de Biritiba Mirim, onde nenhum efeito biológico foi detectado, nem em testes de laboratório e nem na biota *in situ*.

A comunidade bentônica da região profunda de Taiapuêba, que pouco se diferenciou da sublitoral, em decorrência da reduzida profundidade desse reservatório, também apresentou variedade alta de organismos, mas dominância de uma espécie tolerante (*Limnodrilus hoffmeisteri*) (Johnson *et al.*, 1993; Patrick & Palavage, 1994; Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002), que pode, inclusive, gerar resistência a metais (Klerks e Weis, 1987). Foram observadas algumas larvas de Epheméridae, consideradas sensíveis, principalmente ao estresse decorrente do aporte de efluentes domésticos.



Estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório Taiapuêba (PEBA 00900).

O oxigênio de fundo (6,8mg/L) não foi fator de estresse para a biota, não tendo ocorrido estratificação da coluna d'água.



Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Taiáçupeba (Jun/2003).

O Reservatório de Taiáçupeba exibiu concentrações elevadas de Zn nos sedimentos, pelo segundo ano consecutivo. O efeito tóxico observado e a alteração na biota podem estar relacionados com esse contaminante, muito embora a concentração de matéria orgânica presente não represente um favorecimento a essa situação. Um estudo detalhado, envolvendo a determinação da concentração total desse metal, na água irá proporcionar um maior número de informações e, dessa maneira, auxiliar a esclarecer se a fonte desse metal está atuante ou não nesse corpo d'água. Por outro lado, as concentrações atualmente observadas para a maioria dos metais foram cerca de uma ordem de grandeza inferiores às observadas no ano de 2002, indicando um provável processo de melhoria da qualidade dos sedimentos deste corpo d'água.

7.6.4.1.1 BACIA BILLINGS

No Reservatório Billings, os sedimentos coletados em frente ao Braço do Bororé são concordantes com as campanhas realizadas em 1997, 1998 e 2002, apresentando uma distribuição granulométrica com elevada presença de finos (17,49% da fração silte e 80,07% da fração argila) em relação à fração areia (11,17%). Esses resultados concordam plenamente com os valores de umidade (84,70%) e de resíduo volátil (13,30%) encontrados, indicando assim uma presença significativa de matéria orgânica nesses sedimentos, em função do aporte de cargas orgânicas poluidoras oriundas do canal Pinheiros, nas chuvas, e das contribuições da própria bacia da Billings, na entrada do reservatório. O valor encontrado para sulfetos voláteis (AVS) indica a ocorrência de sulfetos pré-piríticos, em função do ambiente redutor e conseqüente atividade bacteriana anaeróbia que se dá, principalmente, nas camadas superficiais desses sedimentos. Com isso, sua classificação segundo Berner (1981) é a de sedimento anóxico e sulfídrico, ou seja, ocorrência de um processo intenso de decomposição de matéria orgânica lábil. A caracterização encontrada permite considerar um grande desfavorecimento quanto à disponibilidade de metais e outras espécies contaminantes à biota aquática.

Os sedimentos coletados no Reservatório Rio Grande, próximo à captação da SABESP, apresentaram resultados concordantes com os da campanha de 2002, com elevada presença de finos (fração silte 43,60% e argila 55,38%) frente à fração areia (1,02%), que concordam com os valores de umidade (84,90%) e resíduo volátil (18,17%) encontrados. Muito embora os resultados de sulfetos voláteis (AVS), não tenham sido elevados, mesmo assim é possível assumir a existência de um processo de acumulação de matéria orgânica lábil, sendo boa parte em

função dos aportes de efluentes domésticos na bacia. A caracterização encontrada permite considerar um grande desfavorecimento quanto à disponibilidade de metais e outras espécies contaminantes à biota.

No caso dos sedimentos coletados na entrada do Reservatório Rio Grande, no braço do Ribeirão Pires, foi observada uma distribuição granulométrica predominantemente de finos (42,83% de silte, 52,98% de argila e 4,21% de areia). Esses resultados concordam com o valor encontrado para umidade (69,6%) e, com o resíduo volátil, que mostrou-se elevadíssimo (86,97%). Dessa forma, é também possível assumir a existência de uma zona de acumulação de matéria orgânica lábil, associada ao aporte de esgotos nesse local, que por sua vez permite considerar um grande desfavorecimento quanto à disponibilidade de metais e outras espécies contaminantes à biota aquática.

Resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI-6, bacia do Reservatório Billings.

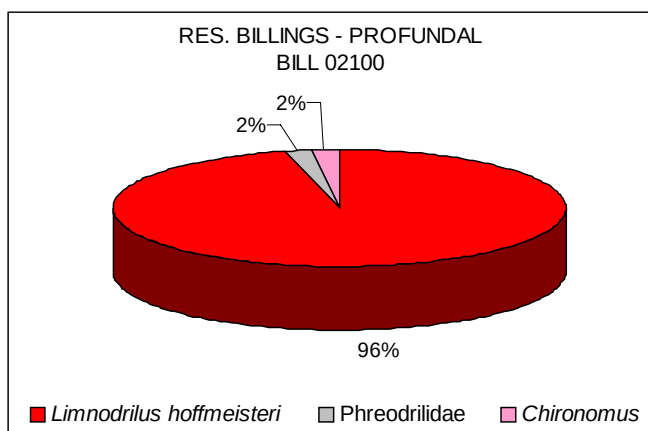
Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS		
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	DEFORMIDADE	BENTOS
BILL02100		PCBs Cd, Pb, Cu, Cr, Ni e Zn		nr	
RGDE02900		Cd, Pb, Cu, Hg e Ni		nr	
RGDE02100		Pb, Cu, Cr, Hg e Zn			

LEGENDA

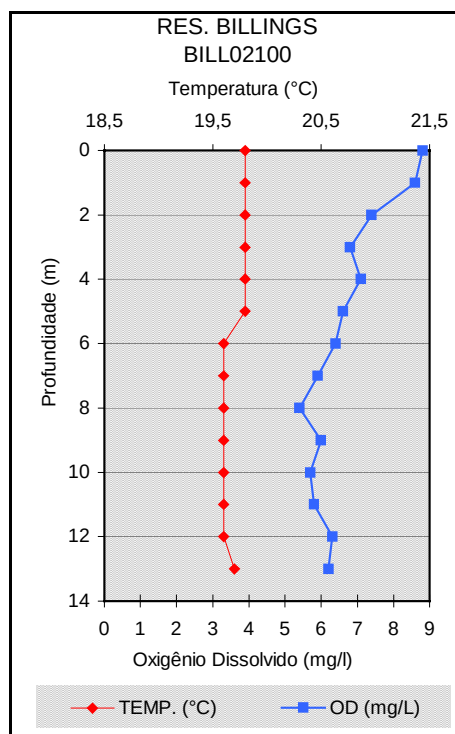
QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
DEFORMIDADE	Não detectada	Alerta	Detectada
BENTOS	Bom	Regular	Ruim

nr = não realizado por falta de larvas maduras em número suficiente para a análise

No Reservatório Billings, em frente ao braço do Bororé, embora não tenha sido detectado efeito tóxico e mutagênico, a comunidade bentônica da profundal apresentou-se empobrecida, com forte dominância do organismo mais tolerante (*Limnodrilus hoffmeisteri*), inclusive a metais pesados (Klerks & Weis, 1987). O oxigênio na água do fundo foi alto (6,2mg/L), não tendo sido observada estratificação na coluna d'água.



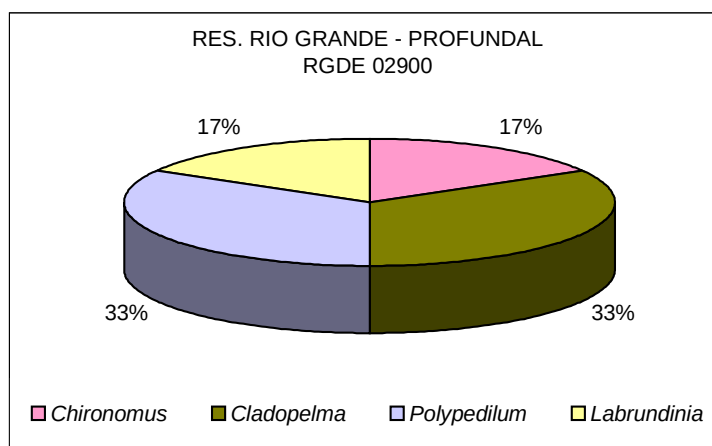
Estrutura da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings (BILL 02100).



Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Billings (Jun/2003).

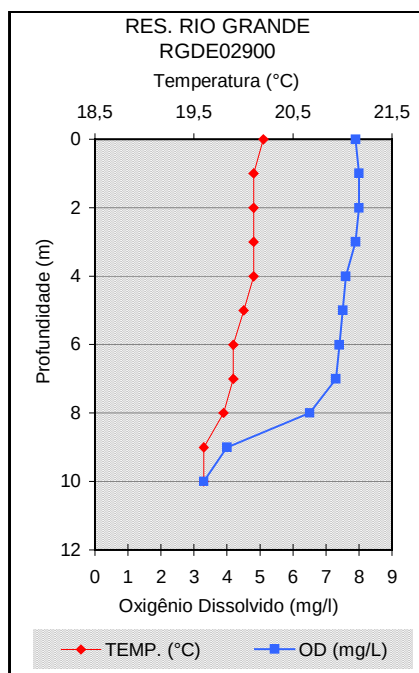
As concentrações de contaminantes observadas nos sedimentos desse ponto foram elevadas e refletem os anos de bombeamento das águas do Tietê-Pinheiros, podendo ser os fatores causais da alteração observada na comunidade bentônica.

No corpo central do Reservatório Rio Grande, vários metais pesados exibiram concentrações superiores às aquelas relacionadas a efeito severo sobre a biota aquática. De fato, o teste de toxicidade detectou efeito agudo sobre organismo bentônico, mas não foi observada atividade mutagênica. A comunidade bentônica apresentou riqueza baixa e compôs-se de organismos tolerantes, mas não exibiu dominância, o que determinou resultados favoráveis para os índices de dominância e diversidade. No entanto, as densidades foram muito baixas, mostrando que as populações não estão conseguindo se desenvolver nesse local. Ou seja, o resultado do ICB_{RES-P} acabou não refletindo a condição real da biota da profunda, superestimando a qualidade do ambiente.



Estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório do Rio Grande, corpo central (RGDE 02900).

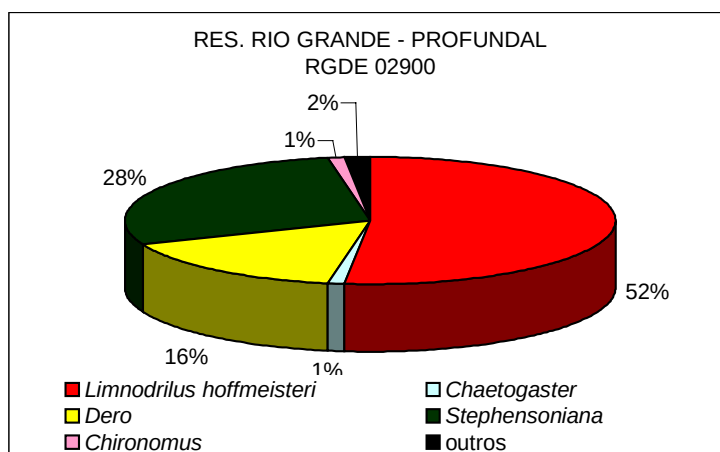
O oxigênio da água do fundo foi baixo (3,3mg/L), também estressante para a biota, tendo sido observada estratificação térmica e de oxigênio dissolvido próxima ao fundo.



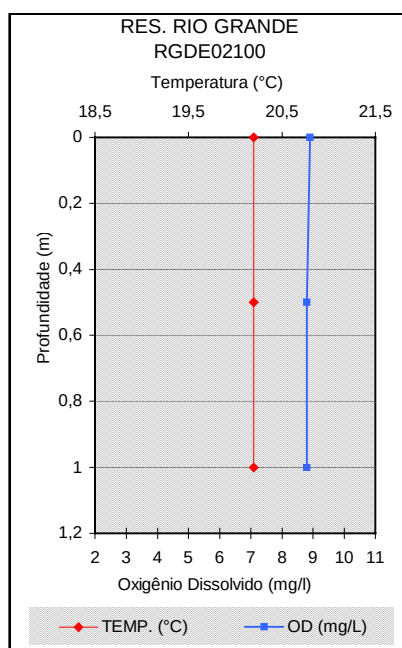
Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório do Rio Grande, corpo central (Jun/2003).

No braço do Ribeirão Pires, a comunidade bentônica profunda exibiu riqueza alta, mas com dominância do mais tolerante (*Limnodrilus hoffmeisteri*) (Mandavile, 2002) e ausência de organismos sensíveis. A concentração de oxigênio de fundo mostrou-se elevada (8,8mg/L), não tendo ocorrido estratificação e sendo estressante à biota, mas a concentração de nitrogênio amoniacal na água do fundo (2,64 mg/L) pode ter contribuído para as alterações observadas na comunidade.

Não foi observado efeito tóxico, nem atividade mutagênica, mas foram obtidas frequências elevadas de deformidade, tanto na região sublitoral (17,9 %; N = 28) quanto na profunda (35,7%; N = 14) embora os dados não possam ser considerados conclusivos devido ao baixo número de larvas obtidas. Esses efeitos podem estar relacionados aos metais pesados que superaram as concentrações de início de efeito ou a outros compostos não avaliados, muito embora as condições biogeoquímicas observadas desfavoreçam a disponibilidade de espécies químicas à biota aquática.



Estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório Rio Grande, braço do Ribeirão Pires (RGDE 02100).



Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Rio Grande, braço do Ribeirão Pires (Set/2003).

7.6.4.1.2 BACIA DO RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA

Com relação aos sedimentos do Reservatório Guarapiranga, é também verificada uma distribuição granulométrica predominantemente de finos (26,83% de fração silte e 72,83% de fração argila), que concorda com os valores encontrados para umidade (83,70%) e resíduo volátil (18,50%). Os resultados de sulfetos voláteis foram muito baixos (< LD), indicando processos não sulfídricos nos sedimentos analisados. Esses resultados possibilitam assumir a existência de uma zona de sedimentação predominantemente constituída por matéria orgânica lábil, oriunda, em grande parte, das contribuições dos esgotos que chegam ao reservatório, notadamente, de seus principais formadores. Tais características permitem considerar um grande desfavorecimento quanto à disponibilidade de metais e outras espécies contaminantes à biota.

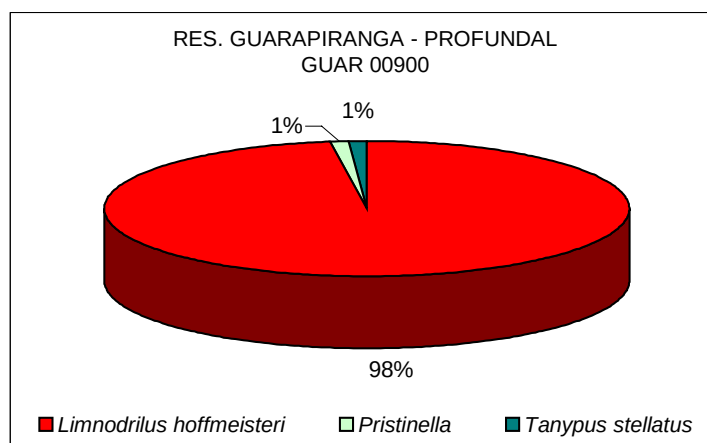
A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da bacia do Reservatório Guarapiranga.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
GUAR00900		Pb, Cr, PCBs		
		Cu, DDE		

LEGENDA

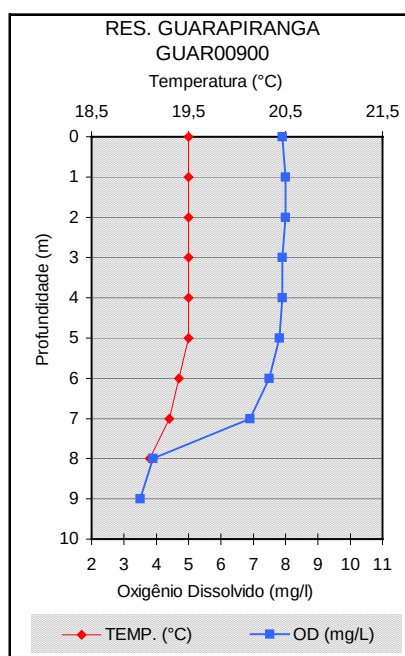
QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Ruim		

A comunidade bentônica profunda exibiu estrutura empobrecida, com forte dominância de organismo tolerante, inclusive a metais pesados (*Limnodrilus hoffmeisteri*) (Klerks & Weis, 1987; Mandavile, 2002).



Estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório Guarapiranga (GUAR00900).

O oxigênio na água do fundo foi baixo (3,5mg/L), podendo estar atuando como fator estressor ao bentos. Foi observada estratificação térmica e de oxigênio dissolvido próxima ao fundo.



Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Guarapiranga (Jun/2003).

Não foi detectada atividade mutagênica, mas houve toxicidade crônica com organismo de fundo. Vários contaminantes podem estar relacionados a este efeito e à alteração na comunidade bentônica.

7.6.4.1.3 BACIA DO RIO TIETÊ – ALTO ZONA METROPOLITANA

Os sedimentos coletados no Ribeirão dos Cristais caracterizam-se por meio de uma distribuição granulométrica predominantemente de finos (63,82% de fração silte e 34,48% de fração argila). Esses resultados concordam em parte com o teor de umidade (42,80%) e resíduo volátil (6,23%) encontrados, indicando assim um aporte significativo de matéria orgânica no local em avaliação e um desfavorecimento quanto à disponibilidade de metais e outras espécies contaminantes à biota aquática.

Os Resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI-6, bacia do Rio Tietê, Alto Zona Metropolitana.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
CRIS03400				

LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Ruim		

Foi observada toxicidade crônica para organismo bentônico (*Hyalella*) e alteração na comunidade. Embora a mutagenicidade não tenha sido detectada nesta amostra, outras análises que vêm sendo conduzidas neste local indicam a presença de substâncias mutagênicas da classe dos nitrocompostos (Umbuzeiro et al, 2004), bem como a presença de diversos corantes apolares dentre eles o C.I. Disperse Blue 373, Disperse Violet 93 e Disperse Orange 37, utilizados em indústrias de tingimento de poliéster. Estes contaminantes ou outros não determinados devem ser responsáveis pelos efeitos biológicos detectados.

7.6.5 Diagnósticos e Recomendações

Devido à constatação de toxicidade para *Ceriodaphnia dubia* nos Reservatórios do Alto Tietê, a CETESB estará inserindo durante o ano de 2004 avaliação de comunidades fitoplancônicas, uma vez que tal sistema é utilizado no abastecimento público da RMSP.

A Agência Ambiental de Mogi das Cruzes vem conduzindo um estudo investigativo na bacia do Reservatório de Taiaçupeba, de forma a localizar as principais fontes de zinco presentes neste manancial.

Ainda nesta região também se constatou toxicidade para *Ceriodaphnia* no Rio Tietê, que pode estar associada a contaminantes químicos difusos não analisados. Tanto estes quanto os nutrientes, que indicaram condição mesotrófica, chegando a eutrófica, podem estar relacionados com a atividade de horticultura da região. O efeito biológico observado na coluna d'água não foi detectado no sedimento.

Nos casos, onde se constatou elevados valores do potencial de formação de THMs na época de chuvas, tais como a captação de Mogi das Cruzes, no Rio Tietê, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

No Reservatório Rio Grande, próximo à barragem da Imigrantes, os sedimentos demonstram contaminação por metais e efeitos tóxicos acentuados, o que remete para a continuidade do monitoramento das fontes da região.

Em função da contaminação por metais nos sedimentos do Reservatório Rio Grande, notadamente mercúrio, desaconselha-se quaisquer ações que venham a causar alterações nas condições redox desses sedimentos, as quais podem por sua vez promover a remobilização desses metais.

Embora tenha se verificado uma redução drástica dos bombeamentos das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings, não se observou, no seu trecho inicial, uma alteração positiva das características das comunidades biológicas deste ambiente. Portanto, pode-se esperar que o processo de recuperação do trecho inicial deste corpo d'água será de longo prazo.

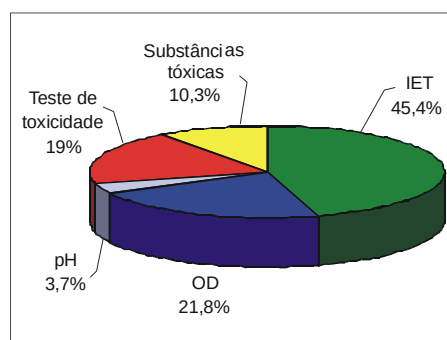
Como os valores do número de células de cianobactérias ultrapassaram 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, na água bruta do Reservatório Guarapiranga, valor este considerado pela legislação vigente como alerta, recomenda-se a manutenção dos monitoramentos de cianotoxinas na água tratada já em curso. As praias do Reservatório Guarapiranga mantiveram-se freqüentemente impróprias para o banho, devido aos índices de *E. coli*. Faz-se necessário ações no sentido de minimizar os aportes de esgotos domésticos sem tratamento.

O manancial do Baixo Cotia apresentou contaminação química e microbiológica, além de valores elevados de potencial de formação de THMs, recomendando-se assim cuidados especiais no tratamento dessas águas.

O manancial do Ribeirão dos Cristais apresentou compostos mutagênicos, bem como contaminação microbiológica, cabendo salientar que medidas corretivas e preventivas estão em curso para solucionar o problema, tanto da fonte industrial quanto do presídio de Cajamar.

A contaminação química associada aos efeitos tóxicos, no Rio Baquirivu-Guaçu, remete para o prosseguimento da investigação das fontes responsáveis por esse problema.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 6, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.7 UGRHI 7 – Baixada Santista

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 07 situa-se a leste do Estado de São Paulo, sendo composta por 9 municípios.

7.7.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	2.886 km².
Constituintes principais	Rios Cubatão, Mogi, Branco e Quilombo, que deságuam no estuário de Santos Rios Itatinga, Itapanhaú, Capivari e Monos, além dos rios que deságuam no mar entre 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.
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.

□

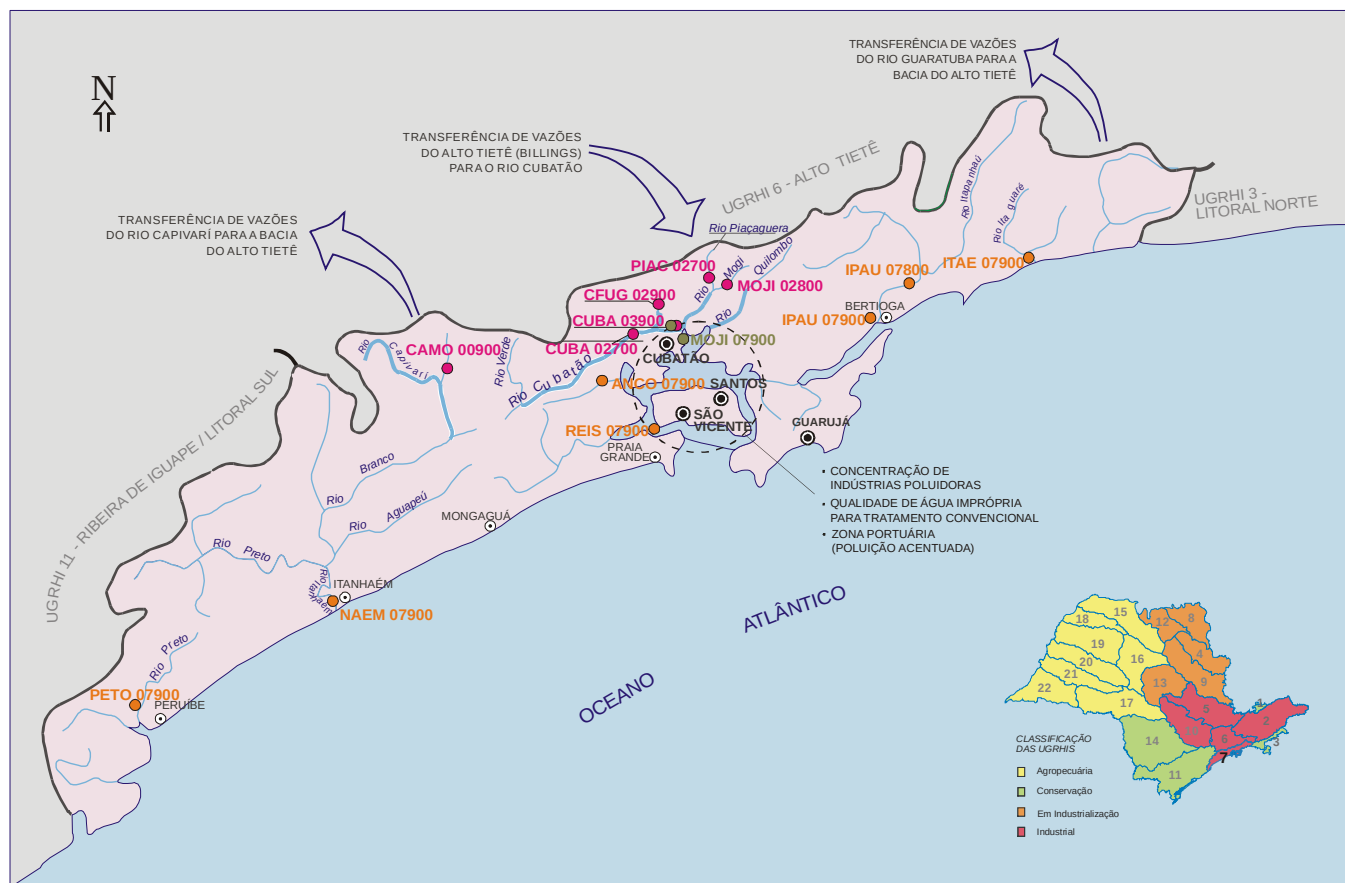
▫ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Bertioga	Sabesp	30.903	30.039	28	100	1.622	1.259	Rio Itapanhaú
Cubatão	Sabesp	107.904	107.260	31	100	5.792	4.356	Rio Cubatão
Guarujá	Sabesp	265.155	265.076	58	100	14.314	7.672	Enseada / Estuário de Santos
Itanhaém	Sabesp	71.947	71.100	11	81	3.839	3.566	Rio Poço e Rio Itanhaém e Rio Curitiba
Mongaguá	Sabesp	35.106	34.950	21	100	1.887	1.570	Mar
Peruíbe	Sabesp	51.384	50.297	17	100	2.716	2.347	Rio Preto
Praia Grande	Sabesp	191.811	191.811	46	100	10.358	6.546	Mar
Santos	Sabesp	417.777	415.543	98	100	22.439	4.847	Baia de Santos e Canal São Jorge
São Vicente	Sabesp	302.678	302.541	52	100	16.337	9.541	Rio Mariana
Total		1.474.665	1.468.617	59	99	79.305	41.703	

▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
PETO 07900	24°19'44"	47°00'22"	MR	Rio Preto	Na ponte do caminho do Guaraú
NAEM 07900			MR	Rio Itanhaém	Na Rua Domerval Pereira Leite, na altura do n.º 214, na margem oposta ao Iate Clube
CAMO 00900	23°55'21"	46°43'46"	RM	Res. Capivari-Monos	Junto à Estação de Recalque da SABESP
REIS 07900			MR	Rio Canal Barreiros	Na ponte pênsil
ANCO 07900			MR	Rio Branco	Na ponte da Rodovia Pedro Taques, antes do pedágio
CUBA 02700	23°53'18"	46°27'19"	RM	Rio Cubatão	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão
CUBA 03900	23°52'58"	46°24'49"	RM		Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiaí, cerca de 1,5 km a jusante da confluência com o Perequê
CFUG 02900	23°52'36"	46°27'09"	RM	Canal de Fuga II	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa
PIAC 02700	23°51'27"	46°23'33"	RM	Rio Piaçaguera	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Aduos Trevo
MOGI 02800	23°51'11"	46°22'51"	RM	Rio Mogi	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá
IPAU 07800	23°49'03"	46°09'12"	MR	Rio Itapanhaú	Na balsa para Itaitinga
IPAU 07900	23°50'10"	46°09'48"	MR		Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte
ITAE 07900	23°46'48"	45°58'15"	MR	Rio Itaguaré	Na ponte da Rodovia Rio / Santos

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬▬ LIMITE INTERESTADUAL

- ▬ CURSO D'ÁGUA
- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + SEDIMENTO
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

UGRH 7 - BAIXADA SANTISTA

7.7.1.1 RESULTADOS DE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
PETO07900	26.625	21.550	6,5	13					0,38	0,39	4,6	4,7	12	1							2,6E+03	9,0E+03
NAEM07900	31.100	28.975	4,6	5					0,13	0,18	5,1	4,3	7	1							2,0E+03	1,1E+03
CAMO00900	24	25	9	11	0,010	0,008	0,21	0,20	0,09	0,07	7,1	6,6	3,2	3	25	30		0,06	0,309	0,059	6,3E+01	2,7E+02
REIS07900	44.950	42.850	2,9	6					0,28	0,50	5,5	4,2	46	2							1,2E+02	7,8E+02
ANCO07900	13.330	75.350	4	9					0,42	0,46	3,1	2,8	46	2							2,3E+03	4,0E+02
CUBA02700	51	42	2,5	8	0,005	0,012	0,48	0,48	0,05	0,06	6,7	7,5	3,5	2	47	50		0,04	0,110	0,091	1,5E+03	1,1E+03
CUBA03900	5.367	1.372	4,6	8	0,103	0,165	0,45	0,95	0,70	0,67	5,2	6,8	6,3	4	2.341	1.043		0,06	0,125	0,312	2,3E+04	1,9E+04
CFUG02900	140	158	3	3	0,007	0,019	0,35	0,50	0,20	0,08	6,9	7,8	4,2	3	67	111		0,08	0,310	0,065	2,3E+01	9,5E+01
PIAC02700	2.042	1.543	8,6	17	0,137	0,213	1,88	2,08	4,03	6,98	2,7	3,8	4,7	6	1.378	1.255		0,06	2,902	72,436	4,0E+03	5,7E+03
MOJI02800	231	341	3,5	6	0,068	0,130	4,77	5,28	6,12	9,08	5,6	6,7	2,5	2	154	288		0,05	2,582	4,046	2,1E+03	3,1E+03
IPAU07800	7.990	20.688	4,5	8					0,07	0,19	5,4	4,8	4,5	1							2,9E+02	1,4E+02
IPAU07900	10.185	18.618	2,2	7					0,04	0,11	5,6	4,9	2,5	6							8,0E+01	2,2E+02
ITAE07900	3.300	36.193	4,3	4					0,12	0,12	5,2	4,4	5,5	1							7,1E+01	2,0E+02

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

(Baixada Santista). Em virtude desta condição, as águas do Rio Cubatão têm a sua qualidade influenciada pelo regime operacional adotado no Sistema do Alto Tietê, que controla o nível de bombeamento das águas do Alto Tietê para o Reservatório Billings, através da Estação Elevatória de Pedreira. O regime operacional que têm predominado, desde outubro de 1992, restringiu acentuadamente o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings, especialmente no ano de 2003, 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.

Já, o IAP do Reservatório do Capivari Monos, cujas águas são revertidas para o sistema Guarapiranga, apresentou classificação Péssima, sendo fortemente influenciado pelo potencial de formação de THMs.

Nesta UGRHI, foi feita uma avaliação mais completa da qualidade da água que está sendo usada para abastecimento público nos pontos CAMO 00900, CUBA 02700, CFUG 02900. Em relação aos metais tóxicos e, também, aos compostos mutagênicos e carcinogênicos detectados pelo teste de Ames, os pontos apresentaram valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de nitrato e nitrito foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria 1469. Altos valores de clorofila a foram obtidos para o ponto CFUG 02900, que está relacionado com a influência das águas do Reservatório Billings, podendo trazer problemas em relação ao abastecimento público, em função da possível presença de algas potencialmente tóxicas.

O IAP do Rio Moji, em agosto, apresentou qualidade péssima, em função da elevada concentração de mercúrio.

7.7.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900	Reserv. Capivari-Monos	3,4		4,2		3,4		3,4		5,2		4,4		4,0
CUBA02700	Rio Cubatão		2,2		2,2		5,6		4,2		5,2		4,2	3,9
CUBA03900			2,2		4,2		4,6		7,8		7,6		4,6	5,2
CFUG02900	Canal de Fuga II		3,2		5,4		5,4		6,4		6,4		5,4	5,4
PIAC02700	Ro Piaçaguera		6,4		7,6		7,6		7,6		7,6		3,4	6,7
MOJI02800	Rio Moji		6,4		7,6		6,4		6,4		6,4		5,4	6,4

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CAMO00900*	Reserv. Capivari-Monos	44,79		55,79		35,79		35,00		101,34		45,79		44,52
CUBA02700*	Rio Cubatão		28,69		39,94		45,79		54,57		76,38		66,95	41,75
CUBA03900			39,94		72,42		39,94		58,02		84,54		29,94	54,13
CFUG02900*	Canal de Fuga II		50,94		55,87		58,19		83,53		74,62		62,73	64,31
PIAC02700	Ro Piaçaguera		120,98		83,16		127,26		97,76		105,64		29,94	94,12
MOJI02800	Rio Moji		129,60		99,01		91,24		99,01		107,76		72,42	99,84

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

Para o Reservatório Capivari-Monos, o índice de estado trófico indicou condição mesotrófica, ou seja, suas águas encontram-se moderadamente fertilizadas. Neste reservatório, observou-se grandes oscilações entre as diferentes categorias do IET, havendo indicação de estado oligotrófico em maio e de hipereutrófico no mês de setembro. Nos meses de janeiro e julho, para o cálculo do IET, foram utilizados os resultados de clorofila *a* e de fósforo total. Esta participação de clorofila no índice reflete-se principalmente no mês de julho, quando a clorofila *a* apresentou concentrações muito menores que as de fósforo total.

No que se refere ao Canal de Fuga 2, as médias mensais do IET indicaram progressiva eutrofização do corpo d'água, partindo do estado mesotrófico, em fevereiro, até o pico hipereutrófico de agosto. Ocorre leve declínio, principalmente devido a redução das concentrações de fósforo, a partir de outubro.

Quanto aos rios Moji e Piaçaguera, observou-se elevadíssimos valores de fósforo total, indicando assim o estado hipereutrófico.

O nitrogênio amoniacal e o fósforo total são excelentes traçadores de fontes de lançamentos domésticos, uma vez que ambos fazem parte dos esgotos sanitários. O escoamento superficial de solos agrícolas também consistem numa fonte expressiva de poluição destes compostos para o meio ambiente, além dos efluentes das indústrias de fertilizantes.

As médias desses indicadores nos rios Moji e Piaçaguera situaram-se muito acima dos padrões de qualidade Classe 2, confirmando a existência de fontes industriais. A situação no Piaçaguera é mais crítica, pois possui uma capacidade de diluição menor que o Moji. As indústrias de fertilizantes, situadas às margens desses rios, bem como outras indústrias químicas são as principais fontes de contaminação desses rios por nitrogênio e fósforo. Embora as médias de fósforo total e nitrogênio amoniacal, em 2003, tenham se mostrado inferiores às médias históricas, tais valores ainda se encontram muitas vezes superiores aos padrões de qualidade.

Para o Rio Cubatão, no ponto CUBA 02700, a média anual do IET indicou ambiente oligotrófico. Apesar da média mensal de alguns meses ser elevada, chegando a hipereutrófica em outubro, a clorofila *a*, expressa apenas nos resultados mensais de fevereiro e agosto, teve grande participação no resultado do IET médio anual. No ponto CUBA 03900, representado apenas pelas concentrações de fósforo total no cálculo do IET, observou-se, apesar das oscilações ao longo do ano, média anual classificada como eutrófica.

A evolução espacial do Rio Cubatão, obtida por meio da avaliação das médias dos parâmetros sanitários nitrogênio amoniacal, fósforo total e coliformes termotolerantes, entre os pontos CUBA 02700 e CUBA 03900, demonstrou uma piora acentuada na qualidade de suas águas. O recebimento de parte dos lançamentos doméstico e industrial provenientes do município de Cubatão é o principal fator da degradação da qualidade de suas águas. Essa situação é amenizada por causa da entrada das águas do Canal de Fuga e da intrusão salina.

Os valores médios de coliformes termotolerantes, indicador da presença de esgotos domésticos, acusaram índices superiores a 1000 coliformes termotolerantes (NMP/100mL) nos Rios Preto, Branco e Itanhaém. O Rio Preto apresentou a pior condição sanitária do ponto de vista microbiológico. Esses níveis revelam que esses corpos de água recebem despejos de esgotos domésticos e, portanto, constituem-se em fontes expressivas de contaminação microbiológica para as praias dos municípios de Peruíbe, Itanhaém e Santos.

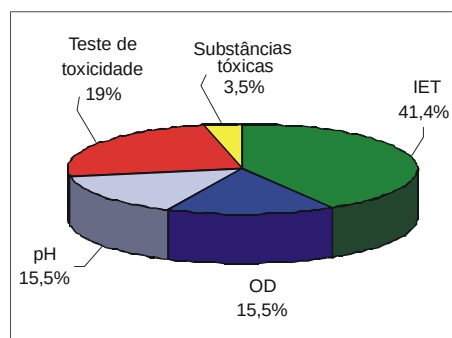
Os efeitos tóxicos observados para *Ceriodaphnia dubia*, tanto agudos como crônicos, em várias das amostragens nos pontos PIAC 02700 e CUBA 03900, foram causados pela salinidade natural das águas. Portanto, nos referidos pontos, os efeitos tóxicos não estão associados aos contaminantes presentes na água.

Nos pontos CFUG 02900 e MOJI 02800 os efeitos tóxicos crônicos, detectados em várias das amostragens, não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não analisados durante o monitoramento desses pontos.

No Rio Moji, em 2003, destacou-se o aumento da porcentagem de resultados não conformes para o parâmetro pH.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 7, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.





7.7.3 Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos coletados no Rio Cubatão, na foz do Rio Piaçaguera, mostraram em sua caracterização uma forte concordância com os resultados observados em 2002 quanto à granulometria, umidade e teor de matéria orgânica. Esses sedimentos apresentaram uma composição predominante de fração areia (55,93%) frente às frações silte (33,07%) e argila (10,99%), que concorda em parte com os teores de umidade (45,70%) e de resíduo volátil observados (6,33%). Essa caracterização normalmente se associa à presença de matéria orgânica que em função do local de avaliação, deve estar associada ao aporte de esgotos nas águas do Rio Cubatão. Com base nessa caracterização, acredita-se que a disponibilidade de contaminantes fique amplamente desfavorecida à biota aquática. De certa forma surpreendente, o valor de sulfetos voláteis (AVS) mostrou-se bastante baixo, em função do ambiente no qual as coletas foram realizadas, cabendo uma investigação mais detalhada sobre esse fato.

No caso dos sedimentos do Rio Cubatão, próximo ao dique do furadinho, estes mostraram uma distribuição granulométrica sensivelmente diferente, com predomínio de finos (fração silte de 43,50% e fração argila de 17,12%), frente à fração areia (39,37%). Esses resultados concordam com aqueles observados para umidade (49,3%) e, em parte, com o resultado de resíduo volátil (7,7%), indicando haver na composição desse sedimento um significativo teor de matéria orgânica desfavorecendo, dessa forma, a disponibilidade dos contaminantes à biota aquática. Os resultados observados para sulfetos voláteis (AVS), relativamente elevados, confirmam as hipóteses apontadas acima.

A tabela a seguir apresenta os resultados da UGRHI-7 das variáveis causais e de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do Ponto	CAUSAS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs
CUBA03900		Hg
MOGI07900		Cr
		Hg

LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	

No Rio Cubatão apenas o Hg ultrapassou o limite de início de efeito (CCME, 2001), não tendo sido observada atividade mutagênica.

Os sedimentos do Rio Moji exibiram concentrações de Cr superiores a TEL e de Hg a PEL.

7.7.4 Diagnóstico e Recomendações

Em função dos elevados valores de clorofila *a* nas águas do ponto do Canal Fuga, proveniente do Reservatório Billings, que podem estar associados a algas potencialmente tóxicas, recomenda-se que a SABESP realize o monitoramento de comunidades fitoplanctônicas na água captada pela ETA de Cubatão.

Com base nos elevados valores de nitrogênio e fósforo nas águas dos rios Mogi e Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental para a redução da carga de nitrogênio e fósforo, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais, das indústrias instaladas nesta sub-bacia. No caso da bacia do Rio Mogi, também cabe uma maior investigação com relação aos valores baixos de pH, bem como das eventuais substâncias químicas causadoras da toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia*.

A quantidade de mercúrio detectada nas águas e nos sedimentos dos rios Mogi e Cubatão indica a necessidade de uma investigação mais detalhada quanto a sua origem.

7.8 UGRHI 8 – Sapucaí/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 08 é composta por 22 municípios, cujas principais características se encontram a seguir.

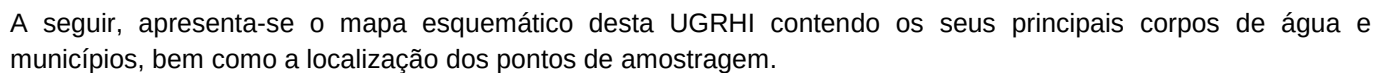
7.8.1 Características da UGRHI

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, Jaguará, Igarapava e Volta Grande (Rio Grande).
Usos do solo	Atividades agrícola, pastoril, industrial e urbana. A área agrícola, bastante desenvolvida, tem como principais produtos café, soja, milho e cana-de-açúcar.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; afastamento de efluentes domésticos e industriais e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas.
Principais atividades	Curtumes e indústrias alimentícias, com o predomínio de laticínios.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aramina	DAE	4.761	4.144	100	100	224	45	Cór. Paraíso
Batatais	DAE	51.035	48.281	98	0	2.607	2.607	Cór. das Araras
Buritizal	Sabesp	3.665	2.897	99	100	156	33	Cór. dos Buritis
Cristais Paulista	SAE	6.563	3.883	100	100	210	42	Cór. Taquara
Franca	Sabesp	287.400	281.869	95	98	15.221	3.884	Cór. Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B. Jardim
Guaíra	DEAGUA	34.599	32.264	100	100	1.742	348	Cór. José Glussec e Rib. do Jardim
Guará	Dep. de Ág	18.929	17.964	98	3	970	947	Rib. Verde
Igarapava	Sabesp	25.928	24.040	95	0	1.298	1.298	Cór. Santa Rita
Ipuã	SAAE	11.868	11.191	100	100	604	121	Cór. Santana
Itirapuã	Sabesp	5.446	4.342	93	100	234	60	Cór. Capanema
Ituverava	SAEE	36.267	34.220	100	0	1.848	1.848	Rio do Carmo
Jeriquara	Sabesp	3.276	2.505	99	100	135	28	Cór. Jeriquara
Miguelópolis	Sabesp	19.006	17.547	92	19	948	815	Cór. Matador e São Miguel
Nuporanga	Pm	6.309	5.073	100	0	274	274	Cór. das Cordeiras
Patrocínio Paulista	SAAE	11.418	8.608	100	0	465	465	Rio Sapucaizinho
Pedregulho	Sabesp	14.981	10.900	96	100	589	137	Cór. da Cascata
Restinga	Sabesp	5.563	4.120	99	100	222	46	Cór. Santo Antônio
Ribeirão Corrente	Sabesp	3.882	2.940	93	100	159	41	Rib. Corrente
Rifaina	Sabesp	3.321	2.862	83	0	155	155	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria	SAE	5.758	4.193	100	100	226	45	Rib. do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	41.593	40.805	100	0	2.203	2.203	Cór. São Joaquim
São José da Bela Vista	SAM	8.067	6.956	100	0	376	376	Cór. Lajeado
Total		609.635	571.604	97	64	30.867	15.818	

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
BAGR 04600	20°37'51"	47°28'18"	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia de acesso à acesso à SP-334, no município de Restiga
GRDE 02300	20°01'27"	48°14'04"	Rio Grande	Ponte na rodovia SP-413, o trecho que liga Miguelópolis/Guaira a Uberaba, a jusante da Usina de Volta Grande
SAMI 02300	20°38'34"	47°40'32"	Rio Sapucaí-Mirim	Ponte na rodovia que liga Nuporanga a São José da Bela Vista
SAMI 02800	20°13'36"	48°13'44"		Ponte na Rodovia que liga Guaíra a Miguelópolis



LEGENDA:

 PRINCIPAIS CIDADES
 SEDE MUNICIPAL
 LIMITE DE UGRHI
 LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

TIPOS DE MONITORAMENTO:

● REDE MONITORAMENTO - ÁGUA

UGRHI 8 - SAPUCAÍ-MIRIM / GRANDE

7.8.1.1 RESULTADOS DE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

▣ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROSS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Colifome Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
BAGR04600	248	732	27	8	0,780	1,358	0,71	6,76	7,63	14,00	7,3	5,9	6,5	11	143	383	0,14	0,14	0,128	0,207	1,4E+04	8,1E+04
GRDE02300	96	39	9,5	1	0,008	0,010	0,09	0,13	0,07	0,04	7,2	7,3	2	2	35	39	0,10	0,06	0,024	0,022	3,0E+00	3,0E+00
SAMI02300	42	53	35	22	0,018	0,019	0,27	0,38	0,44	0,13	7,6	7,6	2	2	49	54	0,10	0,06	0,095	0,062	6,1E+02	2,4E+02
SAMI02800	53	66	28	28	0,021	0,014	0,29	0,42	0,14	0,13	6,9	7,3	2	2	58	66	0,10	0,05	0,067	0,057	3,7E+02	1,3E+02

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

▣ Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																	
	pH				Fenóis			Alumínio			Manganês			Níquel			Cobre			Zinco			Cádmio			Mercúrio			Chumbo					
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002		
BAGR04600	2	6	33	0	0	6	0	0																										
GRDE02300	4	6	67	42					3	6	50	50	0	6	0	0	0	6	0	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
SAMI02300	2	6	33	33				100	5	5	100	100	1	5	20	18	0	5	0	0	1	5	20	18	0	5	0	0		0	0	2	0	0
SAMI02800	2	6	33	25				100	6	6	100	100	2	6	33	8	0	6	0	0	0	6	0	8	0	6	0	0		0	0	2	0	25

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 1.

7.8.2 Qualidade das águas

7.8.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▣ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	Corpo de água	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
BAGR04600	Ribeirão dos Bagres	46	40	63	29	60	28	44
GRDE02300	Rio Grande	79	83	71		77	78	78
SAMI02800	Rio Sapucaí-Mirim	42	42	50		71	56	52
SAMI02300		49	37	62	62		54	53

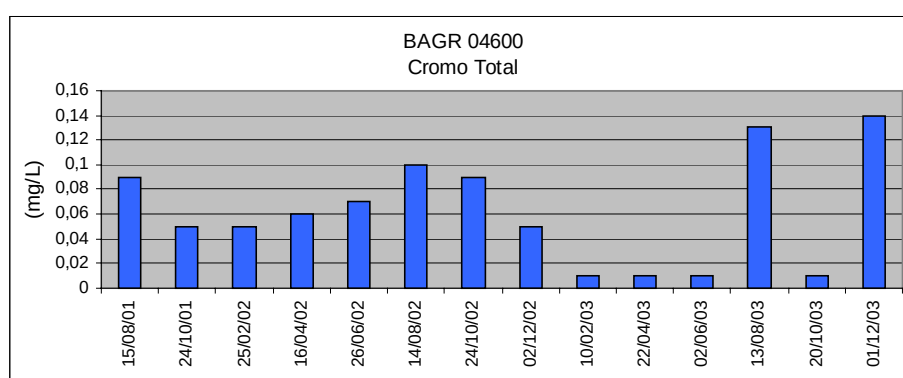
QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	Corpo de água	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
BAGR04600	Ribeirão dos Bagres	53	45	65	33	61	41	50
GRDE02300	Rio Grande	81	83	71		77	79	78
SAMI02300	Rio Sapucaí-Mirim	63	57	70	65		61	63
SAMI02800		60	59	60		78	62	64

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

O Rio Grande apresentou qualidade Ótima para o abastecimento público. O Rio Sapucaí Mirim, qualidade Boa, enquanto que o Ribeirão dos Bagres, qualidade Regular. A qualidade Ruim do Ribeirão dos Bagres, obtida nos meses de agosto e dezembro, foi influenciada pelo cromo, cujo comportamento ao longo do tempo pode ser visualizado no gráfico a seguir.



A presença do cromo deve estar associada aos lançamentos de efluentes líquidos das indústrias de Curtumes da região.

7.8.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
GRDE02300	Rio Grande	2,2	3,4	3,4	2,2	3,4	3,4	3,0
SAMI02300	Rio Sapucaí-Mirim	4,2	5,2	2,2	5,4		5,4	4,5
SAMI02800		3,2	5,4	4,4	4,2	4,2	4,2	4,3

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
GRDE02300*	Rio Grande	29,50	30,29	28,17	39,49	31,21	36,26	32,49
SAMI02300	Rio Sapucaí-Mirim	62,42	75,18	40,65	55,05	105,64	58,22	66,19
SAMI02800		48,82	66,95	46,72	60,12	55,79	55,79	55,70

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

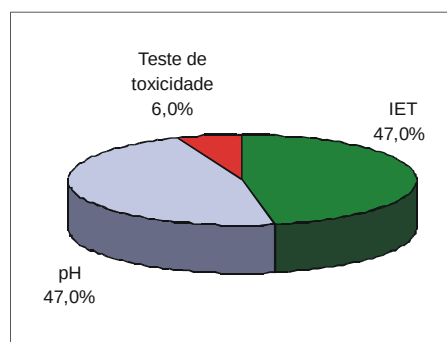


Para o Rio Grande foram obtidos valores mensais do índice de estado trófico constantes e representados igualmente na média, como oligotrófico. Este rio apresentou excelente qualidade sanitária, no entanto, a condição ácida de suas águas, em 2003, influenciaram negativamente o IVA.

Com relação ao Rio Sapucaí-Mirim, a média anual indicou estado eutrófico, representada somente pela carga de fósforo total. No mês de junho, no ponto SAMI 02300 houve significativa redução da concentração de fósforo, havendo aumento da concentração no mês seguinte, chegando ao seu pico em outubro. Igualmente, a menor concentração no ponto SAMI 02800 ocorreu em junho, havendo condição mesotrófica igualmente em fevereiro.

Os valores médios dos parâmetros sanitários (condutividade, oxigênio dissolvido, $DBO_{5,20}$, coliformes termotolerantes) do Rio Sapucaí-Mirim classificaram esse ambiente numa condição muito boa. Já, as variáveis sanitárias mostraram que a sub-bacia do Ribeirão dos Bagres consiste numa fonte expressiva de poluentes para o Rio Sapucaí Mirim, uma vez que as médias da condutividade, nitrogênio amoniacal, $DBO_{5,20}$ e coliformes termotolerantes têm se mostrado elevadas.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 8, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.8.3 Diagnósticos e Recomendações

A constatação de elevadas concentrações de nitrogênio e cromo nas águas do Ribeirão dos Bagres sugere a necessidade de uma investigação mais detalhada, com relação às fontes desses contaminantes, uma vez que esse ribeirão é afluente do Rio Sapucaí Mirim cujas águas destinam-se a usos mais nobres.

7.9 UGRHI 9 – Mogi-Guaçu

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 09 é composta por 38 municípios, cujas principais características se encontram a seguir.

7.9.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	15.218km².
Constituinte principal	Rio Mogi-Guaçu (320 km).
Usos do solo	Atividades agrícola, pastoril, granjeira, urbana e industrial. A atividade agrícola caracteriza-se pelo predomínio das culturas de cana-de-açúcar, citrus e milho. Ocorrem também áreas de pastagens. 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.

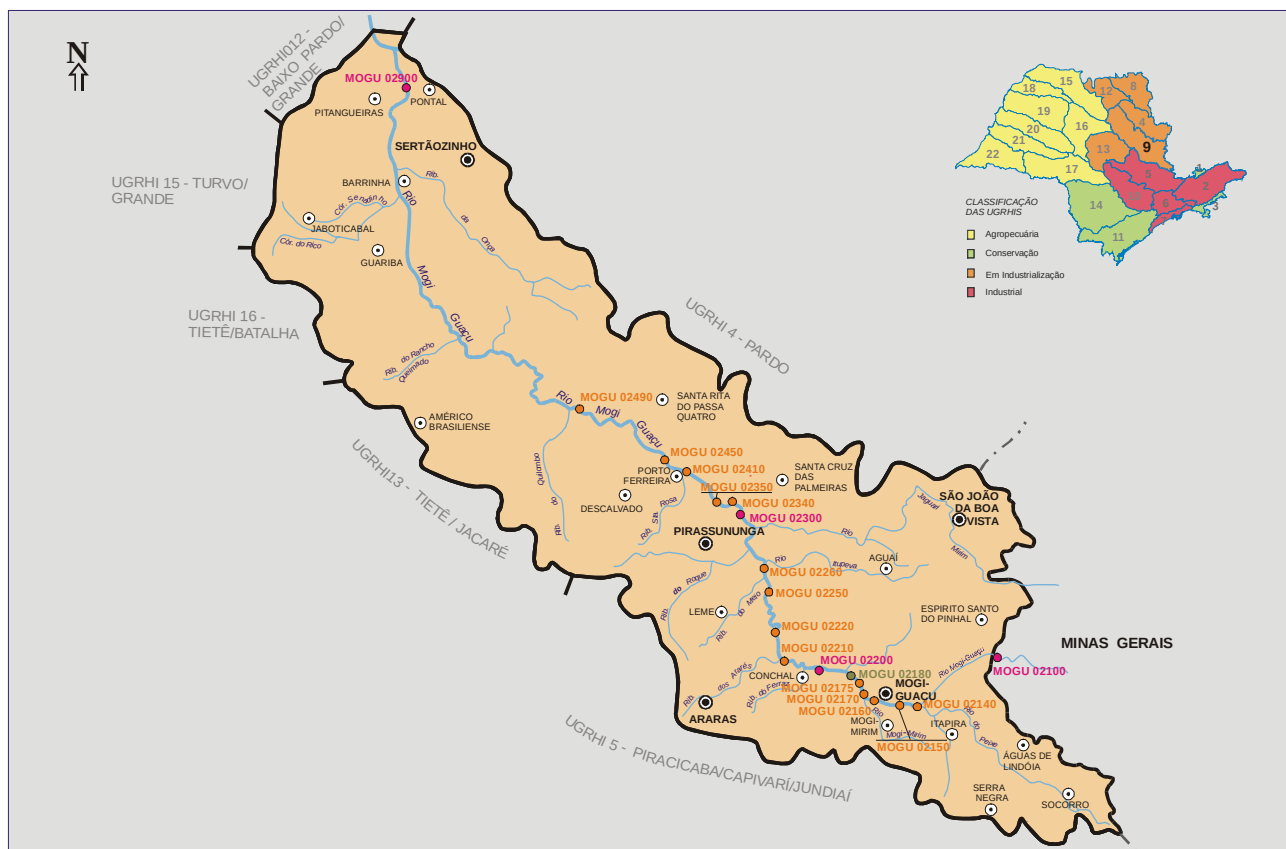
▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aguai	PM	28.161	24.674	76	0	1.332	1.332	Cór. Itupeva
Águas da Prata	Sabesp	7.087	6.037	98	100	326	70	Rib. do Quartel
Águas de Lindóia	PM	16.191	15.464	100	40	835	568	Rib. do Barreiro
Américo Brasiliense	PM	28.293	27.653	92	0	1.493	1.493	Cór. Mamendu e Xavier
Araras	SAEMA	104.205	97.876	100	100	5.285	1.057	Rio das Araras
Barrinha	SAAE	24.207	23.944	75	0	1.293	1.293	Cór. Jatobá
Conchal	PM	22.634	20.254	84	0	1.094	1.094	Rib. Conchal
Descalvado	SAAE	28.972	24.190	100	0	1.306	1.306	Rib. Bonito
Dumont	DAE	6.306	5.869	100	0	317	317	Cór. Dumont
Engenheiro Coelho	PM	10.025	7.004	100	0	378	378	Rib. Guaiaguica
Espírito Santo do Pinhal	Sabesp	40.410	34.681	100	100	1.873	375	Rib. dos Porcos
Estiva Gerbi	PM	8.859	7.646	87	0	413	413	Rib. Anhumas e Cór. Ipê
Guariba	Sabesp	31.056	30.194	100	100	1.630	326	Cór. Guariba
Guataporã	DAE	6.372	4.145	100	8	224	210	Rio Mogi-Guaçu
Itapira	SAE	63.691	58.360	92	100	3.151	832	Rib. dos Penhas
Jaboticabal	SAAEJ	67.389	63.821	100	2	3.446	3.391	Cór. Jaboticabal
Leme	SAECIL	80.641	77.771	95	0	4.200	4.200	Rib. do Meio
Lindóia	PM	5.310	4.704	46	0	254	254	Rio do Peixe
Luís Antônio	DAE	7.155	6.552	100	100	354	71	Rio da Onça
Mogi-Guaçu	SAE	124.134	116.117	85	71	6.270	3.243	Rio Mogi-Guaçu
Mogi-Mirim	SEMAE	81.372	73.025	80	0	3.943	3.943	Rio Mogi-Mirim
Motuca	PM	3.872	2.443	100	0	132	132	Cór. Simão
Pirassununga	SAEP	64.853	57.592	100	0	3.110	3.110	Rib. do Ouro
Pitangueiras	DAE	31.116	29.264	88	0	1.580	1.580	Cór. Pitangueiras
Pontal	DAE	29.656	28.560	83	0	1.542	1.542	Cór. Machado
Porto Ferreira	PM	47.278	45.407	93	0	2.452	2.452	Rio Mogi-Guaçu
Pradópolis	DAE	12.906	11.868	100	100	641	128	Rio Mogi-Guaçu
Rincão	PM	10.329	8.257	100	0	446	446	Cór. Paciente
Santa Cruz da Conceição	PM	3.524	1.928	70	0	104	104	Rib. do Roque
Santa Cruz das Palmeiras	PM	25.554	24.026	100	0	1.297	1.297	Cór. Pessegueiro
Santa Lúcia	PM	7.856	7.049	100	0	381	381	Cór. Monjolinho
Santa Rita do Passa Quatro	DAE	26.268	22.632	86	0	1.222	1.222	Cór. do Marinho e Capituva
Santo Antônio do Jardim	Sabesp	6.152	3.272	94	100	177	44	Rib. Santa Bárbara
São João da Boa Vista	Sabesp	77.213	71.594	100	100	3.866	773	Rio Jaguari Mirim
Serra Negra	Sabesp	23.838	20.588	78	0	1.112	1.112	Rib. Serra Negra
Sertãozinho	DAE	94.650	90.517	89	0	4.888	4.888	Cór. Sul
Socorro	Sabesp	32.626	20.934	86	0	1.130	1.130	Rio do Peixe
Taquaral	DAE	2.722	2.581	100	40	139	95	Cór. da Vala e Cór. Fundo das Cruzes
Total		1.292.883	1.178.493	92	35	63.639	46.603	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
MOGU 02100	22 15 57	46 41 31	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.
MOGU 02150	22°22'42"	46°53'59"		Rio Mogi Guaçu a montante da barragem da AES – Usina Elétrica de Mogi Guaçu
MOGU 02160	22°17'02"	47°02'35"		Ponte na Rodovia SP-340, a jusante da cidade de Mogi-Guaçu.
MOGU 02170	22°21'45"	46°58'50"		Dentro da International Paper, a montante da confluência com o Rio Mogi-Mirim
MOGU 02175	22 21 40	46 59 58		Dentro da International Paper, a jusante da confluência do Rio Mogi-Mirim.
MOGU 02180	22°21'03"	47°00'15"		Dentro da International Paper, depois da última plataforma, 200 metros a jusante do lançamento do efluente líquido.
MOGU 02200	22°17'56"	47°07'56"		Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales.
MOGU 02210	22°17'21"	47°11'07"		À jusante da confluência com o córrego Ferraz ou do Pinhal.
MOGU 02220	22°16'21"	47°12'11"		À jusante da confluência com o córrego Arari ou Araras.No município de Mogi-Guaçu.
MOGU 02240	22 08 53	47 15 58		A jusante da Usina Cresciumal, em frente a placa do IBAMA que protege a mata ciliar.
MOGU 02250	22°05'47"	47°15'19"		Rio Mogi Guaçu, a montante do Ribeirão do Meio – Bairro Taquari Ponte
MOGU 02260	22°05'50"	47°15'21"		A jusante da confluência do Ribeirão do Meio
MOGU 02300	21 56 30	47 19 11		Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga.
MOGU 02350	21 55 32	47 22 06		Na Cachoeira das Emas, depois da barragem em frente ao Restaurante César.
MOGU 02410	21°50'28"	47°27'09"		A montante do Rib. dos Patos, antes do Parque Estadual de Porto Ferreira
MOGU 02450	21 50 37	47 29 41		A jusante da cidade de Porto Ferreira – Ponte na Rod. Anhanguera, no km 228
MOGU 02490	21°43'27"	47°38'21"		Na Usina Santa Rita, na divisa de Santa Rita de Passa Quatro com Descalvado
MOGU 02900	21 01 13	48 10 45		No Rancho Sto Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

UGRHI 9 - MOGI-GUAÇU

7.9.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
MOGU02100	61	52	27	39	0,018	0,015	0,28	0,29	0,13	0,08	8,3	7,9	3,7	2	71	68	0,10	0,03	0,078	0,068	1,4E+03	4,2E+03
MOGU02150	68	62	36	49							5,3	5,7	2	2					0,070	0,072	9,1E+01	3,8E+02
MOGU02160	75	66	37	46							6,7	6,6	2,1	2					0,097	0,090	2,2E+04	4,3E+04
MOGU02180	149	135	36	46							5,6	6,0	2,4	3					0,148	0,189	7,0E+03	4,4E+04
MOGU02200	111	99	31	40	0,039	0,039	0,29	0,27	0,20	0,17	5,8	6,3	2,7	3	107	88	0,10	0,05	0,140	0,105	1,1E+03	7,5E+03
MOGU02210	57	54	24	34							5,4	6,2	2,5	3					0,106	0,116	1,9E+04	6,7E+04
MOGU02220	160	122	36	44							4,7	5,3	3,7	4					0,370	0,202	3,5E+03	1,9E+04
MOGU02240	145	104	53	46							5,2	6,0	3,1	3					0,177	0,146	9,3E+02	4,8E+03
MOGU02250	141	106	33	48							5,3	5,8	2,3	3					0,153	0,160	8,8E+02	3,1E+03
MOGU02260	132	95	32	49							5,7	6,0	4,6	3					0,148	0,156	1,6E+03	6,3E+03
MOGU02300	107	84	33	40	0,026	0,025	0,50	0,32	0,11	0,13	5,9	6,3	2	3	99	81	0,10	0,04	0,131	0,112	3,7E+02	1,2E+03
MOGU02340	114		23	65							5,9	5,3	2,1	2					0,115	0,180	1,0E+03	4,7E+03
MOGU02350	114	93	37	47							7,1	7,8	2,3	2					0,138	0,142	4,9E+02	1,3E+03
MOGU02450	117	96	33	45							7,0	7,8	2,9	2					0,621	0,148	1,1E+04	2,3E+04
MOGU02490	111	84	32	41							6,7	7,3	2,4	2					0,135	0,175	1,6E+03	6,7E+03
MOGU02900	74	72	30	31	0,017	0,009	0,33	0,28	0,07	0,07	5,2	6,0	2	2	79	74	0,10	0,04	0,071	0,064	1,0E+03	2,7E+03

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																						
	pH				Fenóis			Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002							
MOGU02100	0	6	0	17				6	6	100	100	0	6	0	17	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
MOGU02150	0	12	0	0																													0						
MOGU02160	0	12	0	0																																			
MOGU02180	0	12	0	0																																			
MOGU02200	0	6	0	8	1	1	100	45	6	6	100	100	2	6	33	27	0	6	0	3	0	6	0	2	0	6	0	0		8	0	1	0	13			4		
MOGU02210	1	12	8	9																																			
MOGU02220	0	12	0	0																																			
MOGU02240	0	12	0	5																																			
MOGU02250	0	12	0	0																																			
MOGU02260	0	11	0	0																																			
MOGU02300	0	18	0	1				48	6	6	100	100	3	6	50	25	0	6	0	3	1	6	17	0	0	6	0	2		10	0	2	0	28			0		
MOGU02340	0	12	0	0																																			
MOGU02350	0	12	0	0																																			
MOGU02450	0	12	0	0																																			
MOGU02490	0	12	0	0																																			
MOGU02900	0	6	0	7				42	6	6	100	100	1	6	17	17	0	6	0	3	1	6	17	0	0	6	0	2		10	0	2	0	19					

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 1.

7.9.3 Qualidade das águas

7.9.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu	48		74	68		10	50
MOGU02900		46	50	58	67	71	36	55
MOGU02200		49	53	66	55	60	46	55
MOGU02100		52	54	61	69	69	48	59

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu	67	63	69	74	73	59	67
MOGU02200		63	64	72	61	63	58	63
MOGU02300		66	68	84	73	76	57	71
MOGU02900		59	59	65	71	72	50	62

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

O Rio Mogi-Guaçu apresentou qualidade Boa para o abastecimento público, em 2003, de acordo com o IAP, com exceção do trecho de Pirassununga, onde a qualidade se mostrou Regular. Neste trecho, a classificação foi influenciada pelo potencial de formação de THMs.

7.9.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		4,2	4,2	4,4	3,2	4,2	4,0
MOGU02200			4,2	3,2	4,2	5,4	4,2	4,2
MOGU02300		3,2	4,2	4,2	3,2	5,4	5,2	4,2
MOGU02900		6,6	4,2	4,2	4,2	5,4	5,4	5,0

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

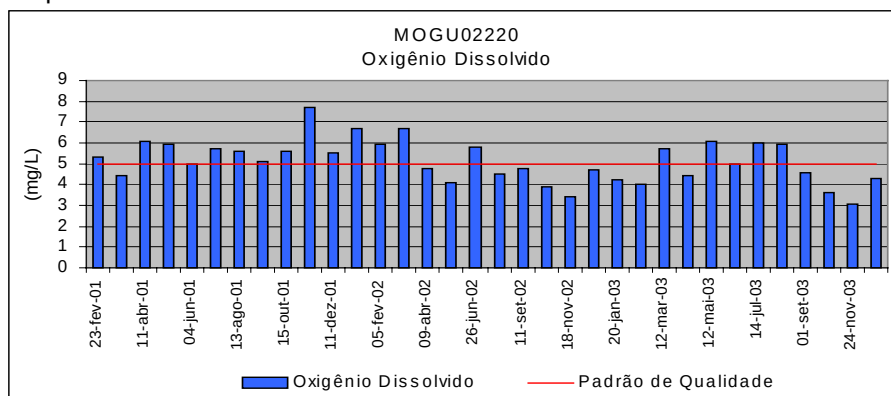
Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu	56,95	57,38	66,50	50,99	49,58	66,84	58,04
MOGU02200		60,99	66,15	51,64	73,38	72,19	72,80	66,19
MOGU02300*		44,18	60,47	60,99	46,06	63,59	75,24	44,52
MOGU02900		57,81	61,96	56,03	60,82	54,80	56,03	57,91

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

Para o Rio Mogi-Guaçu, nos meses onde as médias indicaram nível eutrófico, esta condição está relacionada somente com a concentração de fósforo total. É interessante notar que durante todo o período foram observados baixos valores de DBO_{5,20}. Considerando-se todos os pontos, somente em alguns meses, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pelo CONAMA 20/86.

O trecho crítico do Rio Mogi-Guaçu situa-se entre a foz do Rio Mogi Mirim e o Ribeirão Araras. Neste trecho tem se observado um maior comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido, atingindo o mínimo no ponto MOGU 02220, a jusante do Rib. Araras. A queda dos níveis de oxigênio dissolvido foi acompanhada pelo aumento da condutividade, do fósforo total e do nitrogênio amoniacal. O gráfico a seguir mostra a série histórica dos níveis de oxigênio dissolvido no ponto MOGU 02220.

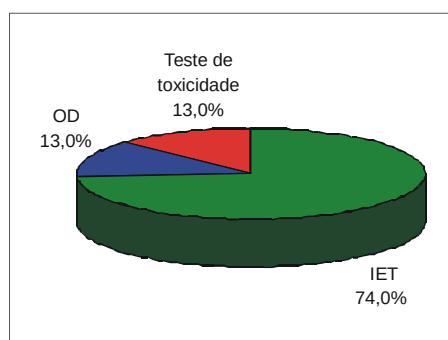


As principais fontes poluidoras pontuais situadas neste trecho são os efluentes domésticos dos municípios de Mogi-Guaçu, Mogi Mirim, Araras e Leme.

Ao longo de toda a extensão do Rio Mogi-Guaçu, também se verifica intensa atividade agrícola, de forma que o arraste de solo dessas áreas, nos períodos de chuva, podem representar uma fonte expressiva de poluentes para as coleções hídricas. Essa carga difusa poderia explicar a sazonalidade observada no gráfico do oxigênio dissolvido.

Nessa UGRHI, vale mencionar a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada em uma das amostragens, nos pontos MOGU 02100 (em junho), MOGU 02300 e MOGU 02900 (ambas em outubro). No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 9, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



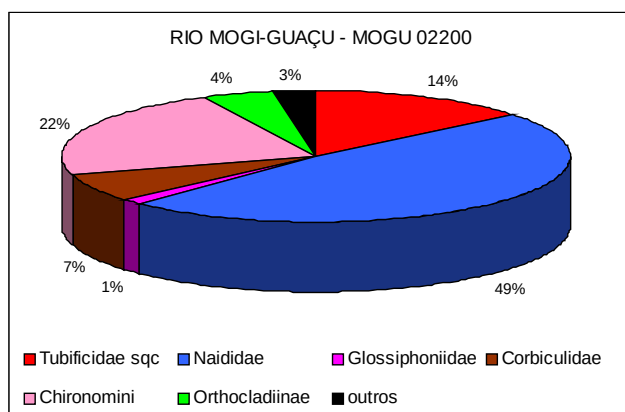
▣ COMUNIDADE BENTÔNICA

Na UGRHI 9, a comunidade bentônica foi avaliada apenas no Rio Mogi-Guaçu (MOGU 02200). O quadro a seguir indica o diagnóstico obtido a partir dessa análise.

	Código do Ponto
	MOGU02200
ICB _{rio}	

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

A comunidade bentônica do Rio Mogi-Guaçu, de acordo com a figura a seguir, exibiu riqueza elevada, sem dominância e ausência de organismos sensíveis. O táxon mais importante (oligoquetos da família Naididae) pode apresentar gêneros e espécies com espectro de tolerância variado, ou seja, pode compor-se de organismos de levemente sensíveis a altamente tolerantes (Mandaville, 2002), e frequentemente tem presença relacionada a macrófitas aquáticas.



Observação: Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

A concentração de oxigênio na água do fundo (5,8 mg/L) pode ser considerada estressante a estágios iniciais de populações da biota bentônica (CCME, 2002).

Embora não tenha sido alcançado número de larvas suficientes para um diagnóstico definitivo sobre a frequência de deformidade em mento de *Chironomus*, nos 59 espécimes analisados, o resultado foi baixo (1,7%).

Nas águas do Rio Mogi-Guaçu não atenderam os padrões de qualidade da Resolução CONAMA 20/86, para águas da classe 2: Alumínio (todos os meses), fenóis (Fev), Manganês (Out e Dez), OD (Out), coliformes termotolerantes (Fev e Abr) e fósforo total (todas as campanhas). Não foi observada toxicidade para organismo zooplanctônico e o IET indicou estado eutrófico.

7.9.4 Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos coletados no Rio Mogi-Guaçu apresentam uma caracterização granulométrica predominantemente de fração areia (96,08%) frente à fração de finos (1,92% de silte e 2,00% de argila), que concordam plenamente com os valores de umidade (20,90%) resíduo volátil (1,0 %) encontrados, caracterizando esse sedimento como rico em fragmentos minerais e, de forma oposta, presença diminuta de matéria orgânica em sua constituição. Tais considerações se confirmam frente ao resultado observado para sulfetos voláteis, que foram baixos, atribuindo aos sedimentos uma classificação de óxido e não sulfídrico.

A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadores de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI 9.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
MOGU02200				

LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Bom		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

Dos contaminantes monitorados nesses sedimentos, não foi verificado nenhum parâmetro superior a TEL e não foram observados efeitos biológicos relevantes, como os resultados do ano interior. A composição predominantemente de fração arenosa nesses sedimentos se relaciona a uma menor sedimentação de partículas finas.

7.9.5 Diagnósticos e Recomendações

A interação das cargas difusas e pontuais, domésticas e industriais, no trecho crítico do Rio Mogi-Guaçu (da foz do Rio Mogi Mirim até a foz do Rib. Araras), demonstraram certo comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido. Portanto, faz-se necessário investimentos urgentes no tratamento dos esgotos domésticos dos municípios inseridos nesta UGRHI.

Objetivando obter um diagnóstico mais detalhado das cargas difusas, em 2004, a CETESB irá iniciar o monitoramento das sub-bacias afluentes ao Rio Mogi-Guaçu.

7.10 UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 10 é composta por 33 municípios.

7.10.1 Características da UGRHI

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, Tatui e Sarapuí.
Reservatórios	Itupararanga (Rio Sorocaba).
Usos do solo	O território abrangido por essa UGRHI contém áreas urbanas, vegetação natural, pastagens, reflorestamento, culturas de horta, frutas, milho e cana de açúcar, além da extração e processamento de calcário. Incidem Unidades de Conservação.
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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Alambari	Sabesp	3.668	2.447	40	0	132	132	Rio Alambari
Alumínio	Sabesp	15.249	13.726	80	0	741	741	Rio Piragibu e Rib. Varão
Anhembi	Sabesp	4.537	3.266	95	0	176	176	Cór. do Matadouro
Araçatuba	Sabesp	11.135	7.221	64	0	390	390	Rio Araçatuba
Araçoiaba da Serra	Sabesp	19.767	13.681	76	85	739	357	Cór. Vacario
Bofete	Sabesp	7.355	5.229	90	100	282	79	Cór. do Tanque
Boituva	Sabesp	34.190	32.360	66	72	1.747	1.083	Cór. Pau d'Alho e Cór. Vercelino
Botucatu	Sabesp	108.112	103.793	91	2	5.605	5.523	Cór. Lavapés, Água Fria, Tanquinho e Antártica
Cabreúva	Sabesp	33.086	25.752	65	96	1.391	696	Rio Pirai (Afluente do Rio Jundiá)
Capela do Alto	Sabesp	13.980	10.850	63	81	586	347	Cór. Olaria
Cerquilha	SAAEC	29.508	27.996	80	50	1.512	1.028	Rio da Serra, Cór. Taquaral e Rio Sorocaba
Cesário Lange	Sabesp	12.840	8.893	83	12	480	442	Rio Aleluia
Conchas	Sabesp	14.905	11.278	90	0	609	609	Rio Conchas e Rib. dos Lopes
Ibiúna	Sabesp	64.160	21.181	72	66	1.144	709	Rio Sorocaba
Iperó	Sabesp	19.183	13.473	63	100	728	361	Rio Sorocaba
Itu	SAAE	135.304	123.881	98	85	6.690	2.232	Ribeirão Guarau, Varão e Tapera Grande
Jumirim	PM	2.193	1.093	70	100	59	26	Cór. sem nome
Laranjal Paulista	Sabesp	22.081	19.515	90	100	1.054	295	Rio Sorocaba
Mairinque	CIÁGUA	39.688	34.071	78	0	1.840	1.840	Cór. Marmeleiro
Pereiras	CODEPE	6.256	4.166	100	100	225	45	Rio Conchas
Piedade	Sabesp	50.119	22.051	63	0	1.191	1.191	Rio Pirapora
Porangaba	Sabesp	6.628	3.440	99	80	186	68	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	45.452	36.544	95	7	1.973	1.868	Rios Tietê e Avecuia
Quadra	Sabesp	2.656	672	90	100	36	10	Rio Palmeira
Salto de Pirapora	Sabesp	35.088	27.351	83	5	1.477	1.428	Rio Pirapora
São Roque	Sabesp	66.430	48.581	69	0	2.623	2.623	Rios Carambeí e Guaçu e Cór. Marmeleiro
Sarapuí	Sabesp	7.801	5.104	57	0	276	276	Rio Fazendinha
Sorocaba	SAAE	494.649	487.907	97	1	26.347	26.245	Rio Sorocaba
Tatui	Sabesp	93.299	85.483	91	21	4.616	3.910	Rio Tatui
Tietê	SEMAE	31.478	28.444	93	2	1.536	1.513	Rio Tietê e Ribeirão da Serra
Torre de Pedra	Sabesp	2.190	1.267	77	100	68	26	Rio Torre de Pedra
Vargem Grande Paulista	Sabesp	32.548	32.548	20	0	1.758	1.758	Rio Vargem Grande
Votorantim	SAAE	95.940	92.736	98	57	5.008	2.770	Cór. Itapeva, Vidal, Cubatão e Ferrarezi
Total		1.561.475	1.356.000	88	24	73.224	60.798	

▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MONIT	Corpo de água	Localização
TIRG02900	23°23'08"	47°01'50"	RM	Res. de Rasgão	Próximo às comportas
TIET02350	23°12'01"	47°20'08"	RM	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"	RM		Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê
TIET02450	22°57'25"	47°49'23"	RM/RMA		Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista
TIBT02500	22°40'41"	48°15'06"	RM	Braço do Tietê	Ponte na rod. SP-191, que liga Santa Maria da Serra a São Manoel
TIBB02100	22°36'46"	48°20'52"	RM	Res. Barra Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência dos braços dos Rios Tietê e Piracicaba
TIBB02100	22°36'15"	48°21'33"	RS		No corpo central do Reservatório de Barra Bonita, a jusante da confluência dos rios Tietê e Piracicaba
TIBB02700	22°32'39"	48°26'48"	RM		No meio do corpo central, no córrego Araquazinho
SOIT02100	23°36'29"	47°17'51"	RM	Res. Itupararanga	No meio do corpo central, em frente a praia do Escritório
SOIT02900	23°36'47"	47°24'06"	RM		Próximo à barragem, na estr. que liga Ibiúna a Votorantim
PRAIAS	23°37'24.5"	47°24'05.7"	BAL		Cube ACM de Sorocaba (Votorantim)
	23°36'23.3"	47°17'43.9"	BAL		Prainha do Piratuba (Ibiúna)
SORO02100	23°28'42"	47°26'38"	RM	Rio Sorocaba	Ponte do Pinga – Pinga, na Av. Marginal, em Sorocaba
SORO02200	23°24'30"	47°28'48"	RM		Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu
SORO02700	23°10'21"	47°47'47"	RM		Rio Sorocaba na captação do município de Cerquilha
SORO02700	23°10'	47°48'	RMS		Na captação de Cerquilha
SORO02900	23°01'22"	47°49'11"	RM		Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à Entre Rios
IPAN02500	23°24'00"	47°35'36"	RM	Cór. Ipanema	Ponte no km 12,5 da estrada que liga Sorocaba à Iperó

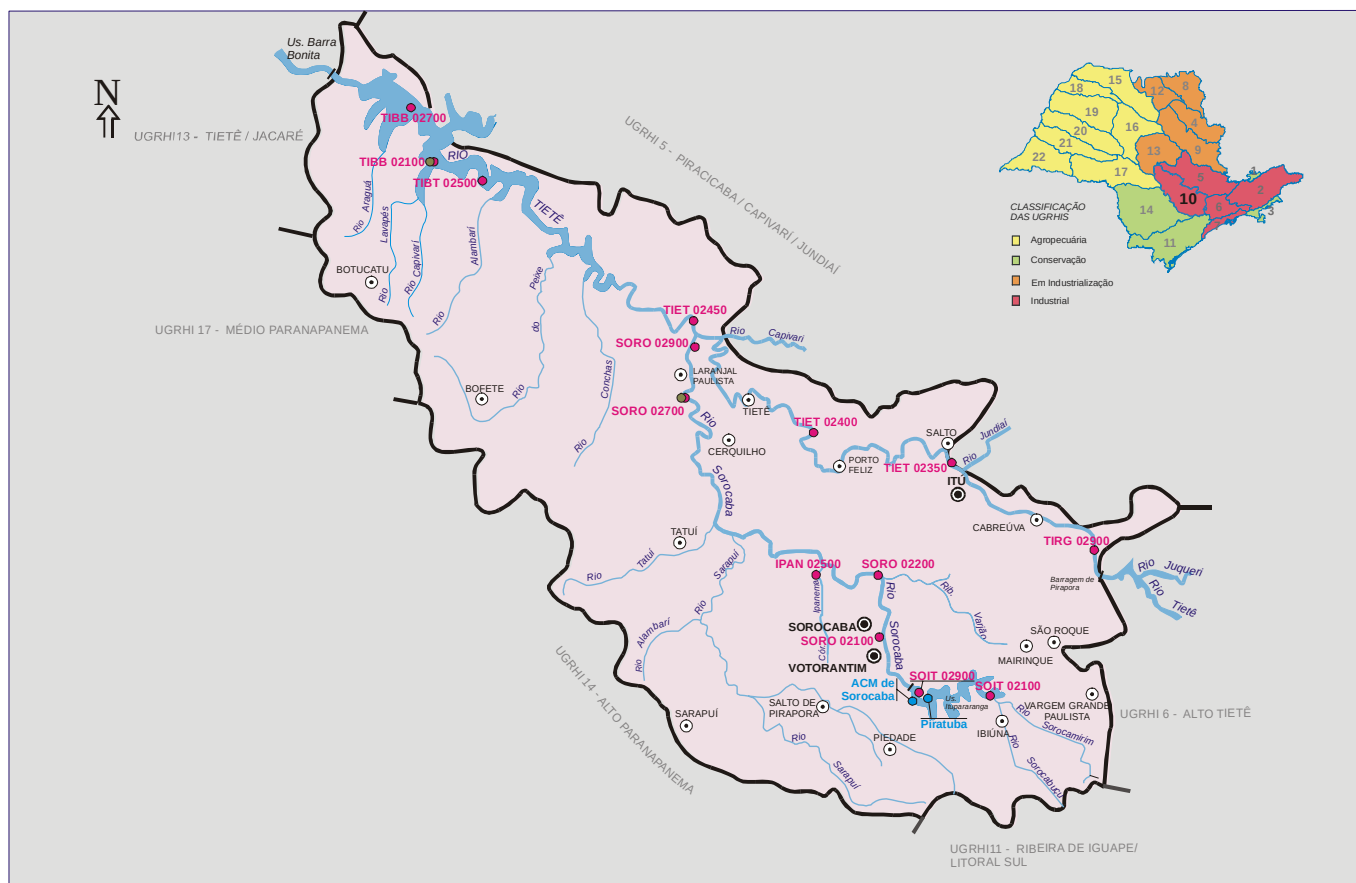
RM = Rede de Monitoramento

RMA = Estação Automática de Monitoramento

RS = Rede Monitoramento – Sedimento

BAL = Balneabilidade

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



UGRH 10 - SOROCABA E MÉDIO TIETÊ

7.10.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
TIRG02900	531	420	19	25	0,076	0,289	0,42	0,93	16,13	9,85	0,8	0,9	21	26	250	226	2,39	1,18	1,575	1,328	4,2E+04	3,8E+05
TIBT02500	359	296	5,2	11	0,655	0,221	3,80	0,96	2,52	4,57	3,2	5,0	23	9	208	176	0,12	0,09	0,954	0,228	2,1E+01	4,7E+01
TIBB02100	255	206	7,6	9	0,778	0,207	6,55	2,26	0,35	0,80	6,5	7,1	3,5	7	174	158	0,09	0,08	0,176	0,108	1,9E+00	3,0E+00
TIBB02700	253	188	16	11	0,183	0,159	1,93	1,59	0,12	0,12	7,8	7,9	4,2	3	169	144	0,09	0,07	0,216	0,062	1,6E+00	9,3E+00
TIET02350	507	405	29	36	0,468	0,484	1,44	1,15	14,92	8,32	6,5	6,3	24	17	343	237	1,03	0,63	1,364	1,020	5,3E+04	1,1E+05
TIET02400	415	370	75	43	3,293	0,677	20,02	2,80	9,12	7,35	2,4	2,2	18	17	239	207	0,24	0,20	0,846	1,094	7,7E+02	8,6E+03
TIET02450	360	326	62	48	1,659	0,983	13,65	1,65	6,92	5,60	3,0	3,0	16	15	197	212	0,17	0,12	0,958	0,747	8,5E+02	4,8E+03

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
TIRG02900	0	6	0	0	4	4	100	98	6	6	100	100	6	6	100	97	0	6	0	48	0	6	0	21	0	6	0	5	0	1	0	10	1	4	25	20				10
TIET02350	0	6	0	0				77	6	6	100	100	6	6	100	95	0	6	0	31	1	6	17	10	1	6	17	7				7	0	2	0	20				3
TIET02400	0	6	0	0	2	2	100	74	6	6	100	100	6	6	100	97	1	6	17	38	1	6	17	29	0	6	0	7				11	1	4	25	24				5
TIET02450	0	6	0	0	1	1	100	65	6	6	100	100	6	6	100	100	0	6	0	24	0	6	0	17	0	6	0	5				7	1	4	25	16				2
TIBT02500	0	6	0	2	1	1	100	61	1	6	17	68	1	6	17	57	0	6	0	5	0	6	0	2	0	6	0	0	0	1	0	12	0	4	0	15				6
TIBB02100	0	6	0	0				69	2	6	33	70	0	6	0	9	0	6	0	13	0	6	0	0	0	6	0	0				0	0	3	0	33				6
TIBB02700	1	6	17	14				42	2	6	33	44	0	6	0	4	0	6	0	10	1	6	17	2	0	6	0	0				4	0	3	0	10				

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 1.

7.10.3 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

7.10.3.1 BACIA DO TIETÊ MÉDIO-SUPERIOR

7.10.3.1.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRG02900	Reserv. de Rasgão	30		31			13	14		20		17		21
TIET02350	Rio Tietê		26		26				25		25		31	26
TIET02400		18				22		43		28		34		29
TIET02450		19				25		36		43		36		32
TIBT02500	Braço do Tietê	39		54		53		43		43		44		46
TIBB02100	Reserv. de Barra Bonita	75				88		80		79		74		79
TIBB02700		77				90		73		77		58		75

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRG02900	Reserv. de Rasgão	33		37			15	16		23		21		24
TIET02350	Rio Tietê		33		29				32		30		44	33
TIET02400		27				25		46		32		37		33
TIET02450		27				31		41		46		38		37
TIBT02500	Braço do Tietê	39		58		53		43		44		44		47
TIBB02100	Reserv. de Barra Bonita	75				88		80		79		74		79
TIBB02700		77				90		73		77		58		75

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL 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 pela classificação Ruim.

7.10.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRG02900	Reserv. de Rasgão	7,6		11,2			11,2	11,2		11,2		11,2		10,6
TIET02350	Rio Tietê		5,2		5,2		6,4		6,4		6,4		5,2	5,8
TIET02400		10,2		5,6		6,6		5,4		10,2		6,6		7,4
TIET02450		6,4				6,4		6,4		7,6		7,6		6,9
TIBT02500	Braço do Tietê	7,6		5,6		5,6		7,6		5,2		5,2		6,1
TIBB02100	Reserv. de Barra Bonita	5,4		4,4		2,2		4,2		4,2		5,4		4,3
TIBB02700		5,4		5,6		2,2		4,2		4,2		6,4		4,7

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRG02900	Reserv. de Rasgão	88,77		94,70			112,61	108,65		90,82		105,41		100,16
TIET02350	Rio Tietê		94,17		101,34		105,79		105,49		102,52			101,86
TIET02400*		63,07		44,27		70,60		70,51		70,44		71,35		68,95
TIET02450		95,79				93,69		99,37		101,84		79,48		94,04
TIBT02500*	Braço do Tietê	83,69		49,85		51,17		80,33		94,31		83,13		72,25
TIBB02100*	Reserv. de Barra Bonita	70,77		45,45		39,94		67,32		69,94		73,75		64,90
TIBB02700		72,27		51,44		42,22		72,29		72,68		80,45		66,68

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

PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

IET calculado sem os resultados de fósforo para o mês de março e sem os resultados de clorofila a para os meses de maio e novembro.

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

O trecho situado entre as cidades de Pirapora do Bom Jesus e Laranjal Paulista já se encontra na região do Médio Tietê. A maior concentração de matéria orgânica encontra-se no trecho inicial do Médio Tietê, evidenciando assim que os poluentes recebidos na RMSP, bem como da bacia do Jundiaí, consistem nas principais fontes de degradação da qualidade das águas do Médio Tietê.

Para o Reservatório de Rasgão, observou-se altas cargas de fósforo, revelando médias mensais e anuais sempre hipereutróficas.

Quanto ao Rio Tietê, as concentrações de fósforo total observadas em Laranjal Paulista (ponto TIET 02450) indicam ambiente hipereutrófico. As concentrações de fósforo e clorofila a utilizadas no cálculo do IET, em Tietê (ponto TIET 02400), revelam ambiente eutrófico. Note-se que o resultado para este ponto, referente ao mês de março, de classificação mesotrófica, foi calculado apenas com base nas concentrações de clorofila a. No que se refere ao Braço do Tietê, as concentrações observadas apresentaram-se em sua maioria hipereutróficas, contudo a média anual, eutrófica ocorreu em função da menor carga de fósforo no período de março a maio. O mês de novembro foi representado apenas pelas concentrações de fósforo.



Embora ao longo do ano, tenham sido verificadas variações quanto à classificação trófica, o Reservatório de Barra Bonita (pontos TIBB 02100 e TIBB 02700) recebeu classificação anual de ambiente eutrófico, com base nas concentrações de fósforo total e clorofila *a*.

Nessa bacia merece destaque a ocorrência de efeito tóxico crônico no ponto TIBB 02700 (em janeiro e novembro). No entanto, o efeito tóxico apontado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associado à presença de cianofíceas, já que nos meses onde se observou toxicidade também se constatou florações durante o monitoramento desse ponto.

▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em apenas um ponto de coleta no Reservatório Barra Bonita – TIBB 02700 em duas épocas, período de chuva e seca.

O diagnóstico da qualidade da água do reservatório pela comunidade fitoplanctônica foi Ruim nos dois períodos.

▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
TIBB02700	Res. Barra Bonita							

QUALIDADE: Ruim

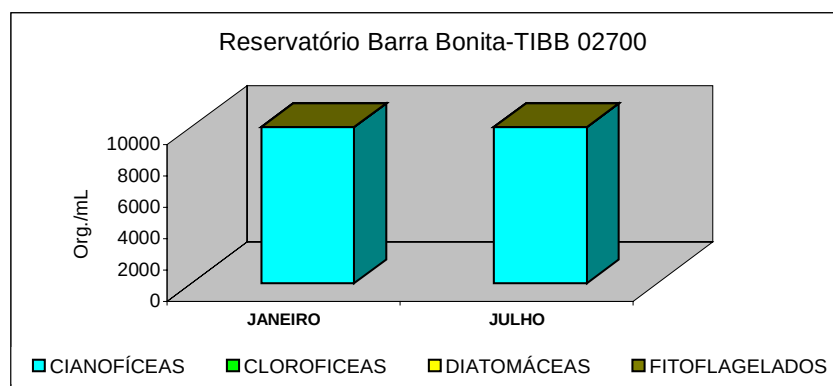
Regular

Boa

Ótima

As altas densidades e dominância do grupo das cianofíceas, também denominadas cianobactérias, principalmente pelo gênero *Microcystis* foram importantes neste diagnóstico. Além disso, foi registrada presença de outras espécies consideradas na literatura como potencialmente tóxicas como: *Planktothrix*, *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon* entre outras, podendo causar inclusive efeitos adversos à biota.

Comparado ao diagnóstico do ano anterior houve uma piora da qualidade da água sob o aspecto da comunidade fitoplanctônica.



▫ COMUNIDADE BENTÔNICA

Na bacia do Rio Tietê, Médio Superior, a comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02100). O quadro a seguir indica o diagnóstico obtido a partir dos dados do bentos sublitoral.

	Código do Ponto
	TIBB02100
ICB _{RES-SL}	

QUALIDADE: Péssima

Ruim

Regular

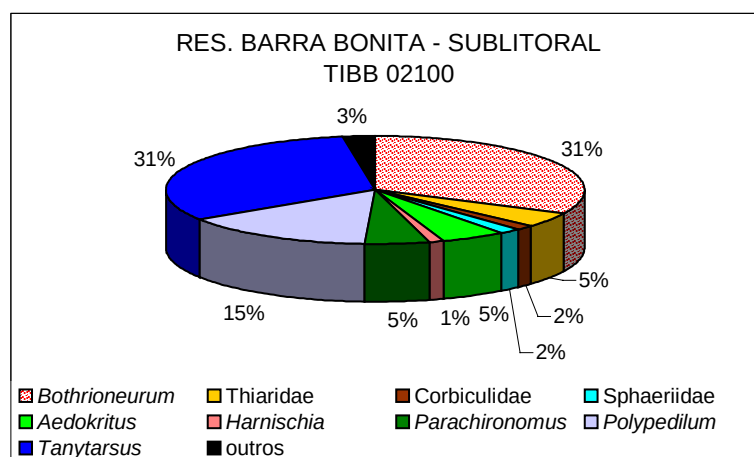
Boa

Ótima



A comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Barra Bonita apresentou riqueza mediana, ausência de dominância e de organismos sensíveis. Os dois táxons mais importantes foram *Tanytarsus* e *Bothrioneurum*. O primeiro é considerado de sensível a levemente tolerante (Johnson *et al.*, 1993; Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002) e o segundo, facultativo (Klemm *et al.*, 1990).

A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Barra Bonita (TIBB 02100).



Esses resultados indicam o comprometimento da qualidade da coluna d'água, causando efeitos deletérios à biota.

7.10.3.3 7.10.3.2 BACIA DO RIO SOROCABA

7.10.3.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02100	Reserv. Itupararanga	72			85	89	84	83
SOIT02900		81			85		91	86
SORO02100	Rio Sorocaba	28	18	29	29	27	19	25
SORO02200		19	38	34	38	35	35	33
SORO02700		7		54	60		19	35
SORO02900		35		57	62	56	62	54
IPAN02500	Córrego Ipanema	51			76	78	69	69

QUALIDADE: PÉSSIMA (vermelho) RUIM (laranja) REGULAR (amarelo) BOA (verde) ÓTIMA (azul)

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02100	Reserv. Itupararanga	86			85	91	85	87
SOIT02900		82			85	91	91	87
SORO02100	Rio Sorocaba	39	20	31	30	29	20	28
SORO02200		30	41	36	41	42	36	37
SORO02700		41	57	58	66	58	63	57
SORO02900		49		62	63	60	64	59
IPAN02500	Córrego Ipanema	60			79	79	71	72

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Apenas o Reservatório de Itupararanga apresentou qualidade Ótima, em 2003, para o abastecimento público, de acordo com o IAP.

O Rio Sorocaba, entre Votorantim e Cerquilha teve sua qualidade enquadrada na categoria Ruim. No entanto, os fatores que influenciaram nesta classificação, ao longo deste trecho, diferiram. Até Sorocaba, a má classificação deveu-se às variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes) e, em Cerquilha, aos elevados valores do potencial de formação de THMs obtidos nos meses típicos de chuva, além dos coliformes termotolerantes.

Nos pontos que estão sendo utilizados para abastecimento público, os metais tóxicos e os compostos mutagênicos e carcinogênicos, detectados pelo teste de Ames, apresentaram valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de nitrato e nitrito foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria 1469. O ponto SOIT 02900 apresentou um número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 células/mL, valor este considerado pela legislação vigente para padrão de potabilidade como alerta, indicando necessidade de intensificação do monitoramento.

7.10.3.4 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02100	Reserv. Itupararanga	5,4	5,4	3,2	2,2	4,4	5,4	4,3
SOIT02900		5,4	4,4	3,2	3,4	4,4	2,2	3,8
SORO02100	Rio Sorocaba	5,2	11,2	11,2	8,8	11,2	11,2	9,8
SORO02200		7,6	7,6	7,6	7,6	6,6	7,6	7,4
SORO02700		5,4	5,4	5,4	4,2	5,4	5,4	5,2
SORO02900		4,2		4,2	5,2	6,4	5,2	5,0
IPAN02500	Córrego Ipanema	4,2		4,2	3,2	4,2	4,2	4,0

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02100*	Reserv. Itupararanga	51,92	54,69	49,22	39,96	47,83	66,09	51,47
SOIT02900*		50,87	46,32	47,07	39,96	46,66	38,81	44,94
SORO02100	Rio Sorocaba	79,48	92,04	88,02	91,24	87,22	93,34	88,56
SORO02200		80,82	76,95	79,48	82,04	58,02	75,79	75,52
SORO02700*		58,87	54,79	59,90	58,27	60,30	64,51	59,44
SORO02900		73,16		68,02	76,95	75,79	79,48	74,68
IPAN02500	Córrego Ipanema	69,01		61,64	53,16	58,02	59,94	60,35

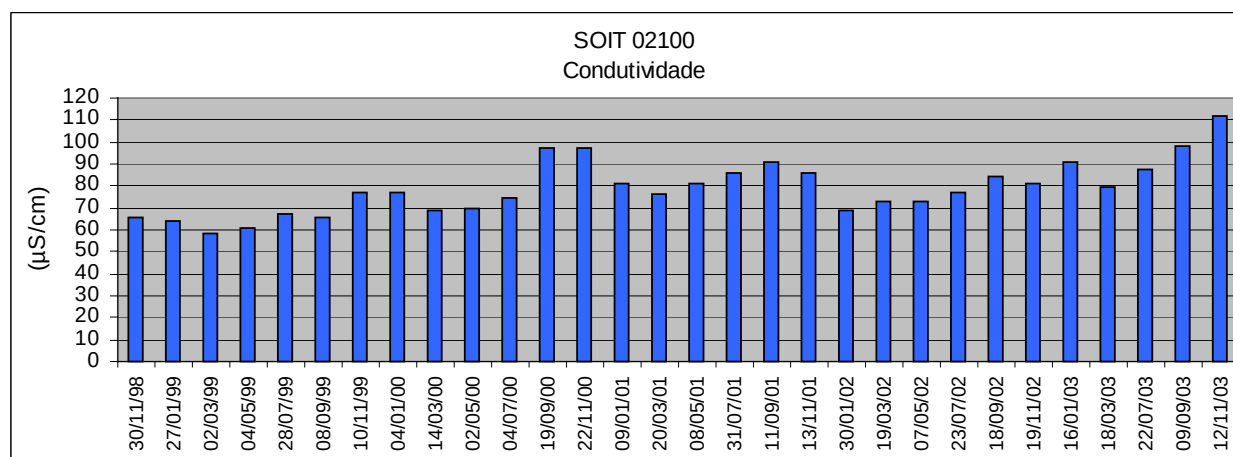
PTO * Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

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

IET calculado sem os resultados de fósforo.

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

As águas do Reservatório de Itupararanga (pontos SOIT 02100 e SOIT 02900) apresentaram uma elevação da condutividade no ano de 2003, conforme mostra o gráfico a seguir do ponto SOIT 02100. Ao longo dos últimos quatro anos, observaram-se picos de condutividade no mês de setembro, isto é, no período coincidente com o início das chuvas. Já, a elevação da condutividade, no final de 2003, deve estar intimamente associada com a redução do volume do reservatório, podendo ter influenciado na sua condição trófica. Os resultados observados quanto ao IET expressam grau mesotrófico, apesar da não participação das concentrações de fósforo total para o cálculo do índice do mês de março.



O Rio Sorocaba, no que se refere ao IET, demonstra eutrofização constante, com classificação hipereutrófica, quando apenas avaliadas as cargas de fósforo total. Já, no trecho de Cerquilha (ponto SORO 02700), onde se considerou para o cálculo do IET o fósforo total e a clorofila *a*, a classificação foi eutrófica, uma vez que o meio é lótico.

Quanto ao Córrego de Ipanema (IPAN 02500), no que se refere as concentrações de fósforo total, o ambiente foi classificado como eutrófico. As águas desse córrego, afluente do Rio Sorocaba, ainda não se encontram degradadas por lançamentos de origem doméstica. Ressalta-se que os lançamentos do Complexo ARAMAR, responsável pelo processamento de material radioativo, não acusaram valores para as medidas de radioatividade alfa e beta superiores aos limites estabelecidos na Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde.

Nessa bacia, merece destaque a ocorrência de efeitos tóxicos crônicos nos pontos SOIT 02100 (nos meses de janeiro, março, setembro e novembro) e SOIT 02900 (nos meses de janeiro, março, julho e setembro). A pior situação foi verificada no ponto SORO 02100, no qual ocorreu efeito tóxico agudo no mês de maio).

No entanto, os efeitos tóxicos apontados, tanto o agudo como os crônicos, não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desses pontos.

▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em dois pontos no Reservatório Itupararanga – SOIT 02900 e SOIT02100 em duas épocas do ano período chuvoso e seca. O ponto SOIT 02100 foi amostrado apenas no mês de novembro.

O diagnóstico da qualidade da água do Reservatório Itupararanga pela comunidade fitoplanctônica revelou qualidade boa para o ponto localizado próximo a barragem SOIT 02900.

▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

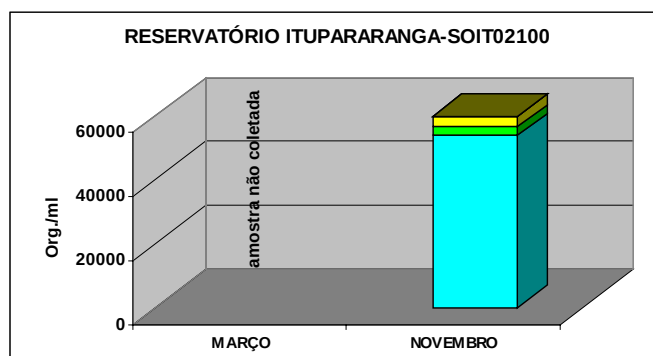
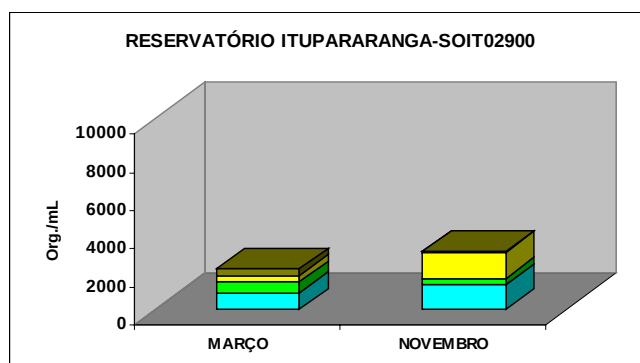
Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
SOIT02900	Res. Itupararanga							
SOIT02100								

QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

Este diagnóstico difere do diagnóstico de 2002, quando a qualidade da água apresentou-se regular.

Para o ponto SOIT 02100 o diagnóstico foi ruim pela alta densidade e dominância de cianofíceas ou cianobactérias. Neste local observou-se grande quantidade de algas do gênero *Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Cylindrospermopsis* entre outras. Para a espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* há registros de neurotoxicidade (Lagos *et al.*, 1999) e hepatotoxicidade. Na Austrália cerca de 148 pessoas foram hospitalizadas com hepatointerite por consumirem água que continha toxinas desta espécie devido à aplicação de sulfato de cobre utilizado no combate dessas algas. (Hawkins *et al.*, 1985).

Este reservatório tem demonstrado, pela presença de algas potencialmente tóxicas, que está em processo de eutrofização. Isto pode ser comprovado pelos resultados de nutrientes quando os valores de fósforo estiveram acima do limite do CONAMA (BRASIL, 1986). Este diagnóstico também foi comprovado por estudos anteriores (Carvalho, 2003; CETESB).



■ CIANOFÍCEAS ■ CLOROFÍCEAS ■ DIATOMÁCEAS ■ FITOFLAGELADOS ■ DINOFLAGELADOS ■ XANTOFÍCEAS

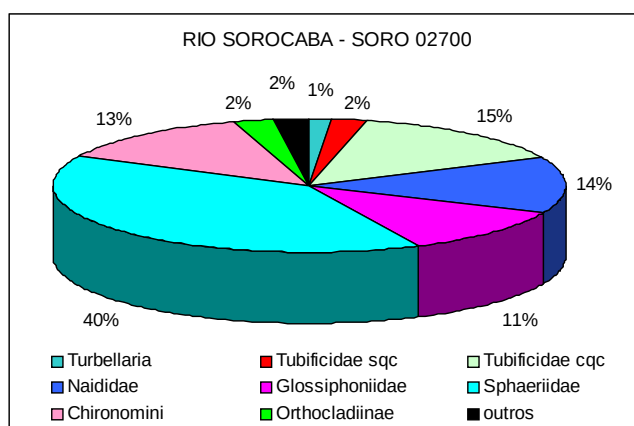
▫ COMUNIDADE BENTÔNICA

Na bacia do Sorocaba, a comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Rio Sorocaba (SORO 02700). O quadro abaixo indica o diagnóstico obtido a partir dessa análise.

	Código do Ponto
	SORO02700
ICB _{RIO}	

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

A comunidade bentônica do Rio Sorocaba exibiu riqueza alta, ausência de dominância e presença de organismo sensível (efemeróptero da família Tricorythidae). O organismo de maior representatividade (o molusco bivalve da família Sphaeriidae) é sensível a pH baixo, já que exibe concha calcárea, e possui gêneros e espécies com tolerâncias medianas (Barbour *et al.*, 1997; Mandaville, 2002). O oxigênio da água do fundo foi baixo (3,6mg/L), podendo ter sido limitante à ocorrência de alguns membros dessa biota. A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica do Rio Sorocaba (SORO 02700).



Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar; Tubificidae cqc = tubificídeo com queta capilar.

7.10.3.2.3 COM VISTAS À BALNEABILIDADE DOS RESERVATÓRIOS

Com base nos resultados obtidos ao longo do ano 2003 para as praias do Reservatório de Itupararanga, pode-se dizer que a qualidade das águas de suas praias permanece excelente.

MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO - LOCAL DE AMOSTRAGEM	27/1/03	24/2/03	24/3/03	28/4/03	7/5/03	23/6/03	28/7/03	25/8/03	29/9/03	20/10/03	24/11/03	30/12/03
Votorantim	Itupararanga - Clube da ACM de Sorocaba	-	90	9	8	23	1	1	1	1	1	1	3
Ibiuna	Itupararanga - Prainha do Piratuba	-	86	1	12	53	2	1	1	1	1	1	5

Desta forma, essas praias continuarão a ser amostradas mensalmente.

7.10.4 Qualidade dos sedimentos

7.10.4.1 BACIA DO RIO TIETÊ – MÉDIO SUPERIOR

Com relação aos sedimentos coletados no Reservatório de Barra Bonita, verificou-se uma caracterização granulométrica predominantemente de fração areia (92,42%) frente às frações silte (1,83%) e argila (5,75%). Há uma concordância significativa com os valores de umidade (29,40%), resíduo volátil (1,47%), e que permitem considerar esses sedimentos compostos por um elevado teor de fragmentos minerais frente à presença de matéria orgânica em sua constituição. O valor de sulfetos voláteis (AVS) reflete uma presença não negligenciável de sulfetos pré-piríticos, associados à atividade bacteriana decorrente do ambiente redutor presente nas camadas superficiais desses sedimentos.

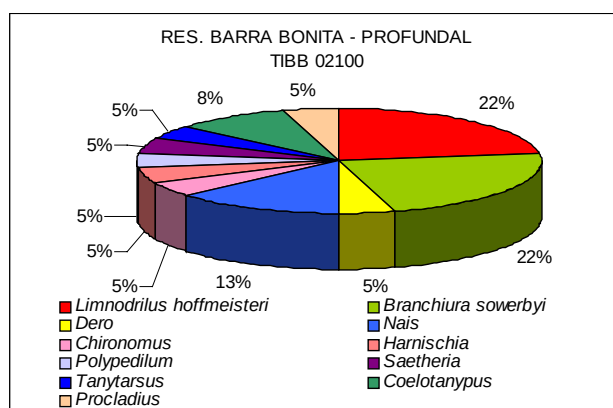
A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da bacia do Tietê Médio Superior.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
TIBB02100				

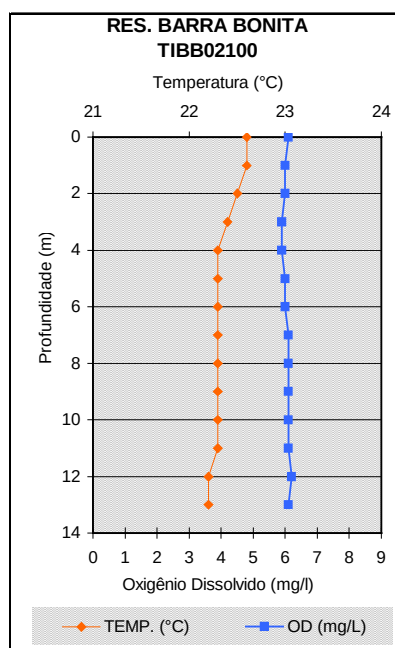
LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Ótimo		

A comunidade bentônica da região profunda apresentou riqueza elevada, sem dominância e ausência de organismos sensíveis. Os dois organismos mais abundantes foram os tubificídeos *Limnodrilus hoffmeisteri* e *Branchiura sowerbyi*, o primeiro considerado um dos organismos mais tolerantes da fauna bentônica e o segundo pouco menos tolerante que o primeiro (Johnson *et al.*, 1993; Barbour *et al.*, 1997). A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02100).



A concentração de oxigênio de fundo foi alta (6,1mg/L), não tendo sido fator de estresse ao bentos. Não foi observada estratificação da coluna d'água. O perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Barra Bonita (Mai/2003) é apresentado na figura a seguir.



O sedimento de Barra Bonita apresentou qualidade ótima, para todas as variáveis analisadas, não indicando acúmulo histórico de contaminantes.

7.10.4.2 BACIA DO RIO SOROCABA

Os sedimentos coletados no Rio Sorocaba apresentaram uma caracterização granulométrica predominantemente de finos (40,53% de fração silte e 32,07% de fração argila) frente à fração areia (27,40%), resultados parcialmente concordantes com aqueles observados para umidade (44,60%) e resíduo volátil (4,33%), indicando haver uma certa predominância de fragmentos minerais em sua composição, frente à presença de matéria orgânica. O valor de sulfetos voláteis não indicam a formação de sulfetos pré-piríticos, concordando assim com os resultados apontados acima.

A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da bacia do Sorocaba.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
SORO02700				

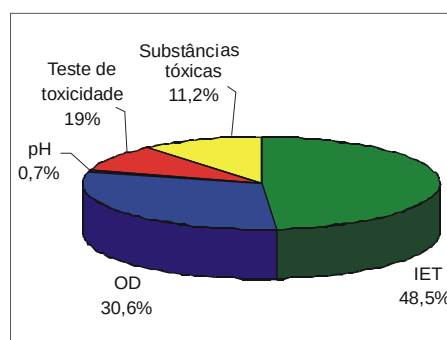
LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Bom		

Não foram observadas alterações relevantes na biota bentônica e nem atividade mutagênica, mas toxicidade crônica, que deve estar relacionada a um contaminante não analisado.

7.10.5 Diagnósticos e Recomendações

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 10, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. Na água, o excesso de nutrientes é um dos motivos que favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que sua contribuição mais expressiva está na RMSP. Por outro lado, o sedimento apresentou qualidade ótima, para todas as variáveis analisadas, não indicando acúmulo histórico de contaminantes. Portanto, torna-se essencial a redução das cargas de nutrientes geradas nas UGRHIs do Alto Tietê e do Jundiá/Capivari/Piracicaba, bem como na bacia do Rio Sorocaba.

Os baixos valores de IAP observados na captação de Cerquilha (ponto SORO 02700), relacionados com o potencial de formação de THMs, sugere-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

Como os valores do número de células de cianobactérias ultrapassaram 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, na água bruta do Reservatório Itupararanga, valor este considerado pela legislação vigente como

alerta, recomenda-se cuidados especiais no tratamento realizado pelas empresas de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada.

A freqüente observação de efeitos tóxicos nas águas do Reservatório de Itupararanga em 2003 sugere a necessidade de uma investigação mais detalhada da origem de tais efeitos.

O volume do Reservatório de Itupararanga esteve bastante reduzido ao longo de 2003, conforme observado nas amostragens, podendo tal fato estar associado com os aspectos negativos observados na qualidade de suas águas. Portanto, recomenda-se implantar o monitoramento hidrológico, com vistas a orientar as regras de operação deste sistema.

7.11 UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul

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.

7.11.1 Características da UGRHI

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 culturas de banana e chá. É significativa a presença de extração mineral de areia e turfa nas áreas de várzea. Pelo fato de abrigar 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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Apiáí	Sabesp	27.136	16.639	71	0	899	899	Cór. Palmital e M. Clara
Barra do Chapéu	Sabesp	4.840	1.448	41	0	78	78	Rio Catas Altas
Barra do Turvo	Sabesp	8.107	2.879	71	94	155	72	Rio Pardo
Cajati	Sabesp	29.018	20.934	67	90	1.130	585	Rio Jacupiranguinha
Cananéia	Sabesp	12.172	10.089	45	100	545	349	Mar Pequeno
Eldorado	Sabesp	13.884	6.726	87	100	363	110	Rio Ribeira de Iguape
Iguape	Sabesp	27.343	21.889	61	100	1.182	605	Rio Ribeira de Iguape
Ilha Comprida	Sabesp	6.608	6.608	15	100	357	314	Rio Candapuí
Iporanga	Sabesp	4.564	2.076	90	100	112	31	Rio Iporanga
Itaoca	Sabesp	3.231	2.179	32	0	118	118	Rio Itaoca
Itapirapuã Paulista	Sabesp	3.577	1.654	77	100	89	34	Rio dos Criminosos
Itariri	Sabesp	13.588	7.438	50	87	402	262	Rio do Azeite
Jacupiranga	Sabesp	16.995	10.020	92	90	541	183	Rio Jacupiranga
Juquiá	Sabesp	20.448	12.394	58	96	669	371	Rio Juquiá
Juquitiba	Sabesp	26.479	17.376	13	100	938	841	Rio São Lourenço
Miracatu	Sabesp	22.358	10.884	55	79	588	383	Rio São Lourenço
Pariquera-Açu	Sabesp	17.646	11.722	75	100	633	253	Rio Pariquerá-Açu
Pedro de Toledo	Sabesp	9.178	6.153	49	100	332	202	Rio Itariri
Registro	Sabesp	53.505	42.853	69	98	2.314	1.062	Rio Ribeira de Iguape
Ribeira	Sabesp	3.507	1.007	76	0	54	54	Rio Ribeira de Iguape
São Lourenço da Serra	Sabesp	12.185	10.767	16	100	581	507	Rio São Lourenço
Sete Barras	Sabesp	13.669	4.651	100	99	251	52	Rio Ribeira de Iguape
Tapiraí	Sabesp	8.527	5.738	67	100	310	144	Ribeirão da Obra
Total		358.565	234.124	59	88	12.643	7.511	

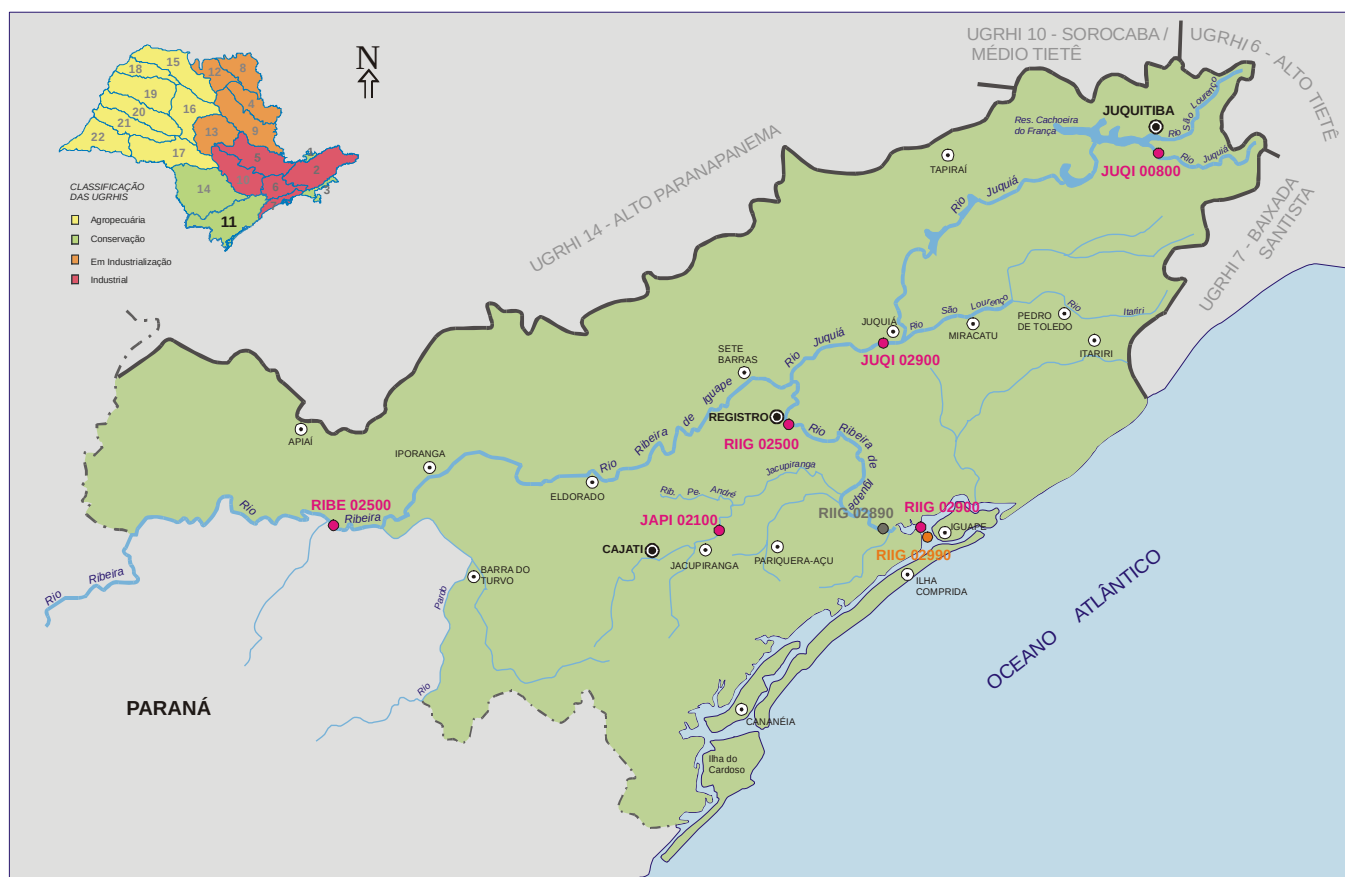
▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
RIBE 02500	24°39'11"	48°49'30"	RM	Rio Ribeira	3 km de Itaoca, na estrada da Balsa, no município de Apiaí
RIIG 02500	24°29'28"	47°50'18"	RM	Rio Ribeira de Iguape	Ponte na rodovia BR-116, em Registro
RIIG 02900	24°41'43"	47°34'11"	RM		Em Valo Grande
RIIG 02990	24°42'45"	47°33'48"	MR		Na passarela de pedestres para o bairro do Rossil, próximo à balsa
JUQI 00800	23°56'29"	47°05'33"	RM	Rio Juquiá	Ponte na rodovia BR-116, em Juititaba
JUQI 02900	24°19'20"	47°38'17"	RM		Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá
JAPI 02100	24°41'37"	48°00'29"	RM	Rio Jacupiranga	Ponte na rodovia que liga Jacupiranga a Eldorado

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- LIMITE INTERESTADUAL
- LIMITE DE UGRHI
- CURSO D'ÁGUA
- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

UGRHI 11 - RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL

7.11.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
JAPI02100	213	142	6,6	71	0,002	0,004	0,54	0,98	0,04	0,07	5,9	6,1	4,3	2	105	109			3,400	2,047	5,8E+03	9,2E+03
JUQI00800	23	25	6,9	11	0,004	0,006	0,68	0,37	0,03	0,05	7,0	7,6	2,9	2	26	37		0,06	0,107	0,046	1,5E+02	4,5E+02
JUQI02900	38	37	9,4	30	0,004	0,003	0,64	0,80	0,03	0,05	6,2	6,4	3,7	2	39	58			0,175	0,069	1,1E+03	3,8E+03
RIBE02500	119	110	19	56	0,006	0,018	0,20	0,25	0,06	0,06	8,3	8,5	1,7	4	82	94		0,05	0,074	0,129	3,2E+02	2,7E+03
RIIG02500	77	70	14	29	0,003	0,007	0,92	0,42	0,02	0,06	6,2	6,9	6,3	2	44	72		0,04	0,448	0,065	1,1E+03	2,5E+03
RIIG02900	83	74	17	71	0,004	0,004	1,06	1,03	0,03	0,05	5,4	5,7	5	2	60	77			0,742	0,117	4,4E+02	6,0E+02
RIIG02990	566	512	6,6	16					0,07	0,09	5,7	5,4	7,5	1							1,8E+02	9,4E+02

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

▫ Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
JAPI02100	0	6	0	0				100	4	4	100	91	4	6	67	33	0	1	0	0	0	6	0	17	0	6	0	0			14			33						
JUQI00800	0	6	0	9	1	1	100	79	3	3	100	93	0	6	0	5				8	0	6	0	10	0	6	0	0	1	1	100	10			13					
JUQI02900	0	6	0	8	1	1	100	100	5	5	100	100	0	6	0	8				0	0	6	0	17	0	6	0	0			14			0						
RIBE02500	0	6	0	2				47	6	6	100	97	0	6	0	47	0	6	0	3	0	6	0	11	0	6	0	0			11	0	2	0	19					
RIIG02500	0	6	0	9	1	1	100	41	5	5	100	97	1	6	17	29				10	0	6	0	13	0	6	0	0			5			9	0	1	0			
RIIG02900	0	6	0	8				100	5	5	100	100	0	6	0	8				0	0	6	0	8	0	6	0	0			14			0						
RIIG02990	0	2	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 1.

7.11.3 Qualidade das águas

7.11.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RIBE02500	Rio Ribeira		76	75	80	56	65	70
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	51	71	71	68	56	33	58
RIIG02900		47	52	58	71	54	40	54
JUQI02900	Rio Juquiá	50	70	66	73	60	47	61
JUQI00800		81	76	75	80	69	27	68
JAPI02100	Rio Jacupiranga	36	45	44	45	46	38	42

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA



▣ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RIBE02500	Rio Ribeira		79	76	80	61	69	73
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	60	75	72	73	61	39	63
RIIG02900		55	55	59	73	55	48	58
JUQI00800	Rio Juquiá	83	77	75	84	70	60	75
JUQI02900		56	73	68	75	62	53	64
JAPI02100	Rio Jacupiranga	43	46	46	47	47	43	45

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Os Rios Ribeira, Ribeira de Iguape e Juquiá apresentaram qualidade Boa, de acordo com o IAP em 2003. Apenas o Rio Jacupiranga teve sua qualidade enquadrada na categoria Regular, sendo fortemente influenciada pelas variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, nutrientes e coliformes termotolerantes). A classificação Ruim de fevereiro foi atingida pelo comprometimento do oxigênio dissolvido e pelas elevadas concentrações de alumínio e ferro.

7.11.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RIBE02500	Rio Ribeira	4,2	4,4	2,2	4,2	4,2	4,2	3,9
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	4,2	2,2	3,2	4,4	3,2	5,2	3,7
RIIG02900		6,4	5,4	5,2	5,2	5,2	6,4	5,6
JUQI00800	Rio Juquiá	2,2	2,2	2,2	3,4	3,2	11,2	4,1
JUQI02900		4,4	2,2	3,2	3,4	4,2	5,2	3,8
JAPI02100	Rio Jacupiranga	6,4	5,2	5,2	6,4	5,2	5,2	5,6

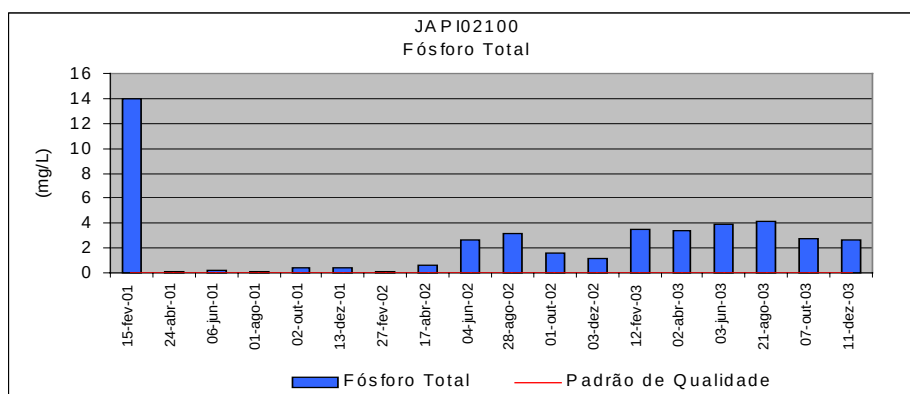
QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RIBE02500	Rio Ribeira	69,94	49,94	35,79	55,79	55,79	64,54	55,30
RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	58,02	39,94	49,94	45,79	45,79	109,60	58,18
RIIG02900		78,02	73,16	83,16	86,95	97,08	106,38	87,46
JUQI00800	Rio Juquiá	39,94	39,94	39,94	39,94	49,94	86,95	49,44
JUQI02900		53,16	39,94	53,16	39,94	64,54	93,16	57,32
JAPI02100	Rio Jacupiranga	114,45	14,04	116,02	116,74	111,24	110,71	113,86

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

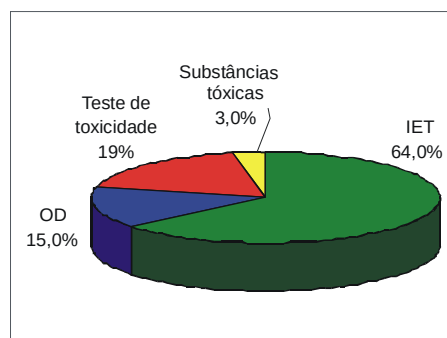
Para os corpos d'água desta UGRHI, dos quais o IET foi calculado apenas com base nas concentrações de fósforo total, observou-se predominantemente resultados que indicam ambientes eutrofizados (eutróficos e hipereutróficos). A alta carga anual aportada para estes corpos está relacionada diretamente com o esgoto doméstico e a carga difusa agrícola. No entanto, as elevadas concentrações de fósforo total do Rio Jacupiranga, conforme mostra o gráfico a seguir, não devem estar associadas apenas às fontes mencionadas.



O Rio Juquiá apresentou melhor condição, tendo sido observadas concentrações moderadas de fósforo na maior parte do ano, mas atingindo hipertrofia no mês de dezembro.

Nessa UGRHI merece destaque os efeitos tóxicos crônicos detectados nos pontos JUQI 00800 (em agosto), JUQI 02900 (em agosto) e RIBE 02500 (em abril). Além do efeito crônico constatado, no ponto JUQI 00800 a qualidade da água mostrou-se bastante crítica no mês de dezembro, uma vez que a água apresentou efeito tóxico agudo para *Ceriodaphnia*. No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não analisadas durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 11, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



▣ COMUNIDADE BENTÔNICA

Na UGRHI 11, a comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02890). O quadro abaixo indica o diagnóstico obtido a partir desses dados.

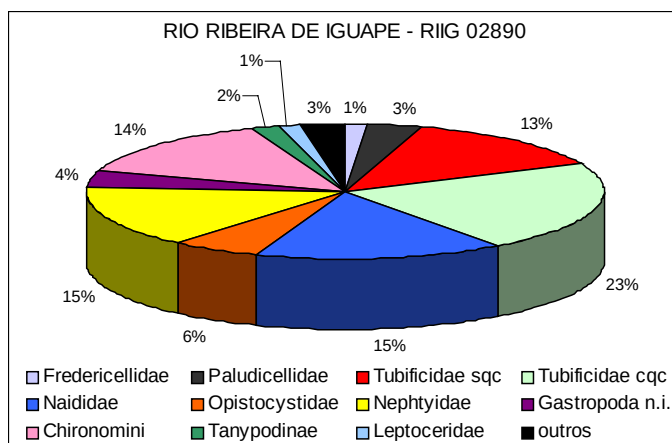
	Código do Ponto
	RIIG02890
ICB _{RIIG}	

QUALIDADE: ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

O bentos do Rio Ribeira exibiu alta riqueza, ausência de dominância e presença de vários organismos considerados sensíveis (efemeróptero da família Caenidae e tricópteros das famílias Hydroptilidae e Leptoceridae). A ocorrência de poliquetos da família Nephtyidae indica influência da cunha salina. O oxigênio da água do fundo foi alto (7,6 mg/L), não tendo sido fator de estresse ao bentos.

A figura a seguir apresenta a estrutura da comunidade bentônica do Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02890).





Tubificidae cq = tubificídeo com queta capilar.

7.11.4 Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos do Rio Ribeira do Iguaçu apresentaram uma caracterização granulométrica com expressiva presença de finos (57,10% da fração silte e 33,03% de fração argila) frente à fração areia (9,87%), que concorda com os valores encontrados para umidade (60,20%) e resíduo volátil (9,83%), indicando ocorrer um aporte significativo de matéria orgânica na área de sedimentação avaliada. Essas características agem desfavoravelmente a uma eventual disponibilidade de contaminantes, como metais pesados, à biota aquática.

A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI 11.

Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
RIIG02890		Pb e Cr		

LEGENDA

QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Ótimo		

Os metais que superaram o limite de início de efeito (CCME, 2001) ainda não estão causando dano, já que não foram observados efeitos biológicos deletérios.

7.11.5 Diagnósticos e Recomendações

Os elevados teores de fósforo total encontrados no Rio Jacupiranga, desde meados de 2002, sugere a necessidade de uma investigação detalhada de sua origem, uma vez que não parece associada somente a fontes doméstica e difusa agrícola.

A toxicidade detectada para *Ceriodaphnia dubia*, no trecho inicial do Rio Juquiá, indica a necessidade de uma investigação detalhada das causas de sua ocorrência.

7.12 UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 é composta por 12 municípios, cujas principais características se encontram a seguir.

7.12.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	7.249 km ² .
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	Predomina atividade agropecuária, caracterizada por pastagens e pelas culturas de cana-de-açúcar, laranja e soja.
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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Altair	Sabesp	3.536	2.550	94	100	138	34	Cór. Santana
Barretos	SAAE	103.874	98.822	100	60	5.336	2.775	Cór. Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib. da Figueira
Bebedouro	SAAEB	74.797	69.950	98	0	3.777	3.777	Cór. Bebedouro
Colina	SAAEC	16.655	14.888	97	10	804	742	Cór. José Venâncio
Colômbia	Sabesp	5.955	4.116	100	9	222	206	Rio Grande
Guaraci	PM	8.815	7.361	100	0	397	397	Cór. Criciúma
Icém	Sabesp	6.772	5.747	100	100	310	62	Cór. Água Doce
Jaborandi	Sabesp	6.410	5.844	100	100	316	63	Cór. Jaborandi
Morro Agudo	SAAE	25.397	22.767	100	0	1.229	1.229	Rib. do Agudo
Orlândia	SAAE	35.982	35.181	100	100	1.900	380	Rib. do Agudo
Terra Roxa	Sabesp	7.753	7.228	94	100	390	97	Rib. Banharão
Viradouro	PM	15.950	15.074	97	65	814	403	Cór. Viradouro
Total		311.896	289.528	99	44	15.635	10.166	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
PARD 02800	20°27'01"	48°27'15"	Rio Pardo	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaiira a Barretos

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



- Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

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 1.

7.12.3 Qualidade das águas

7.12.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02800	Rio Pardo	47	51	61	62		51	54

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02800	Rio Pardo	61	59	70	67		62	64

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ BOA ■ ÓTIMA

Este trecho do Rio Pardo apresentou, em 2003, um IAP Bom.

7.12.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02800	Rio Pardo	4,4	3,4	3,2	3,2		2,2	3,3

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARD02800*	Rio Pardo	46,97	39,46	45,07	45,16	47,11	40,28	44,01

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

PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

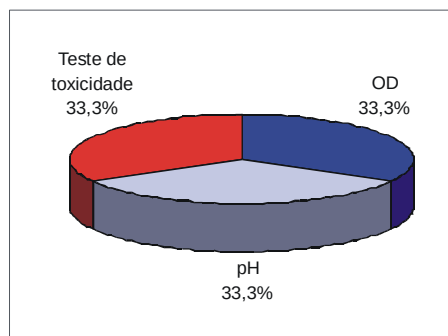
Para este ponto, o IET foi calculado com valores de fósforo total e de clorofila *a* para todos os meses de amostragem. Os resultados indicaram, na média anual, estado mesotrófico, apesar da carga de fósforo total ter sido alta.

O trecho do Rio Pardo, inserido nesta UGRHI, é formado a partir da confluência do próprio Pardo com o Mogi-Guaçu. Em termos médios, a qualidade deste trecho do Rio Pardo mostrou-se superior à observada no Médio Pardo. A concentração média da matéria orgânica biodegradável manteve-se bastante baixa, não causando déficit de oxigênio dissolvido. As médias obtidas para a condutividade também indicaram uma condição satisfatória para a qualidade dessas águas, uma vez que tais valores se mantiveram ligeiramente acima de 50 μ S/cm.

Embora a qualidade das águas se mostre satisfatória, há sinais da presença de esgotos domésticos pelos resultados de fósforo total e coliformes termotolerantes. A carga difusa agrícola também pode ter contribuído para a manutenção dessa contaminação.

Nessa UGRHI merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, no ponto PARD 02800 (em fevereiro). No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 12, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.12.4 Diagnósticos e Recomendações

Embora a qualidade sanitária do trecho do Rio Pardo inserido nesta UGRHI tenha se apresentado boa, deve-se investigar as causas da toxicidade para organismos aquáticos.

7.13 UGRHI 13 – Tietê – Jacaré

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13 é composta por 34 municípios.

7.13.1 7.13.1. Características da UGRHI

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	Presença de atividade agropecuária e agroindustrial. No uso rural predominam as culturas de cana de açúcar, laranja, pastagens e reflorestamento. Incide Unidades de Conservação.
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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Agudos	Sabesp	32.482	30.687	92	0	1.657	1.657	Cór. dos Agudos
Araraquara	DAAE	181.989	173.086	97	100	9.347	2.094	Rib. Ouro e Cór.das Cruzes
Arealva	Sabesp	7.240	5.241	89	100	283	82	Rio Tietê
Areiópolis	Sabesp	10.295	8.560	100	100	462	92	Cór. Areia Branca
Bariri	PM	28.221	26.047	100	0	1.407	1.407	Cór. Godinho e Sapé
Barra Bonita	SAAE	35.364	34.414	100	0	1.858	1.858	Rio Tietê
Bauru	DAE	315.835	310.208	96	0	16.751	16.751	Rio Bauru
Boa Esperança do Sul	PM	12.577	10.756	100	100	581	116	Rio Boa Esperança
Bocaina	Sabesp	9.387	8.494	96	100	459	106	Cór. Bocaina
Boracéia	Sabesp	3.712	3.259	100	100	176	35	Cór. Matão
Borebi	SAAE	1.933	1.478	95	100	80	19	Cór. das Antas
Brotas	PM	18.867	16.120	96	99	870	209	Rio Jacaré-Pepira
Dois Córregos	PM	22.343	20.052	95	0	1.083	1.083	Rib. Lajeado
Dourado	Sabesp	8.603	7.836	100	0	423	423	Rib. Dourados
Gavião Peixoto	PM	4.120	2.743	100	25	148	118	Rio Jacaré Guaçu
Ibaté	PM	26.453	25.102	100	100	1.356	271	Cór. S. José Correntes e Bela Vista
Ibitinga	SAAE	46.598	43.837	82	0	2.367	2.367	Cór. São Joaquim
Igarapu do Tietê	SAAE	22.605	22.382	98	0	1.209	1.209	Rio Tietê
Itaju	PM	2.639	1.645	100	0	89	89	Cór. B. Vista de Baixo
Itapuí	PM	10.284	9.502	80	0	513	513	Cór. Bico de Prata
Itirapina	PM	12.795	11.151	98	100	602	130	Rib. Água Branca
Jaú	SAEMJA	111.783	106.954	100	0	5.776	5.776	Rio Jaú
Lençóis Paulista	SAAE	55.026	52.332	100	0	2.826	2.826	Rio Lençóis
Macatuba	Sabesp	15.753	14.994	97	100	810	181	Cór. do Tanquinho
Mineiros do Tietê	SANEMIST	11.411	10.963	100	0	592	592	Rio São João
Nova Europa	PM	7.303	6.471	100	0	349	349	Rio Itaquere
Pederneiras	Sabesp	36.593	34.066	100	4	1.840	1.781	Rib. Pederneiras
Ribeirão Bonito	PM	11.228	9.941	96	0	537	537	Rib. Bonito
São Carlos	SAAE	192.923	183.369	96	3	9.902	9.674	Rio Monjolinho
São Manuel	Sabesp	36.442	33.933	97	11	1.832	1.676	Rib. Paraíso
Tabatinga	PM	12.989	10.182	97	0	550	550	Rib. São José
Torrinha	PM	8.817	7.274	100	0	393	393	Cór. do Taló, Rib.Pinheirinho e Cachoeirinha
Trabiju	PM	1.379	1.229	90	100	66	19	Rio Boa Esperança
Total		1.315.989	1.244.308	97	23	67.193	54.982	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

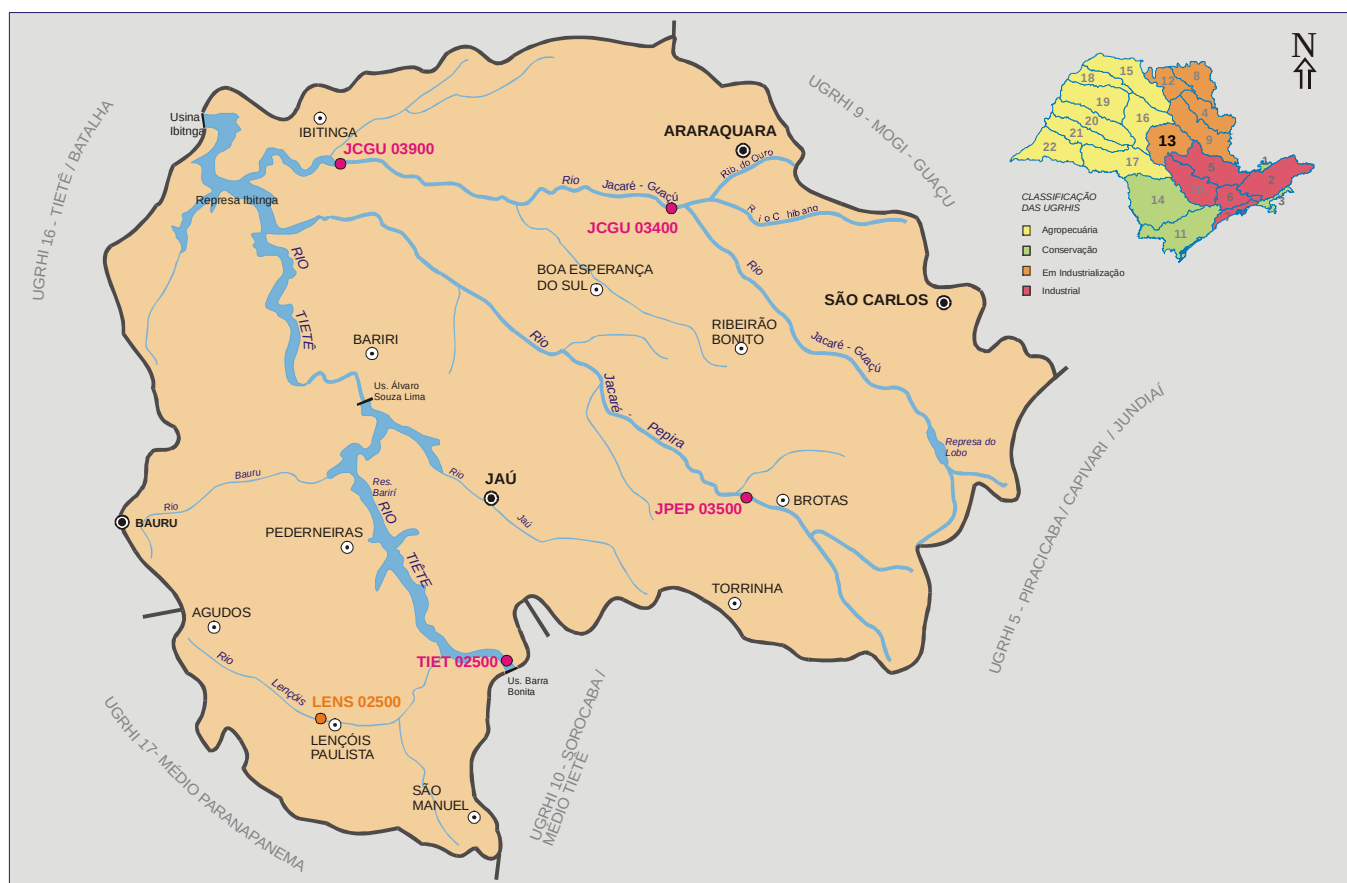
Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
TIET 02500	22°30'14"	48°32'29"	RM	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do res. de Barra Bonita
LENS 02500	22°35'49"	48°48'14"	MR	Rio Lençóis	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulistas
JPEP 03500	22°04'44"	48°26'30"	RM	Rio Jacaré-Pepira	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul
JCGU 03400	21°51'57"	48°16'42"	RM	Rio Jacaré Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara
JCGU 03900	21°49'33"	48°49'57"	RM		Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itajú

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento



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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERMUNICIPAL

CURSO D'ÁGUA

- TIPO DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA

UGRHI 13 - TIETÊ - JACARÉ

7.13.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
TIET02500	249	184	5,8	8	0,068	0,072	2,65	1,51	0,16	0,13	6,7	5,9	3,2	3	165	147		0,07	0,326	0,067	6,9E+00	1,0E+02
LENS02500					0,006	0,003	0,31	0,43	0,04	0,06	7,4	6,7	3	3	89	83			0,066	0,092	3,9E+02	4,3E+02
JPEP03500	42	40	36	27	0,013	0,008	0,54	0,24	0,07	0,11	6,9	7,1	3,7	2	74	57		0,07	0,042	0,062	1,3E+03	1,8E+03
JCGU03400	62	58	46	46	0,032	0,035	0,42	0,48	0,22	0,17	4,6	5,1	6,5	6	86	73			0,156	0,151	2,2E+04	1,2E+04
JCGU03900	64	55	48	21	0,015	0,021	0,55	0,36	0,12	0,11	4,9	5,1	3,7	3	94	66		0,07	0,140	0,088	2,9E+03	2,6E+03

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
TIET02500	0	6	0	0				55	6	6	100	56	2	6	33	24	0	2	0	4	0	2	0	0	0	2	0	0				8	1	1	100	7				3
LENS02500	0	2	0	0				50	2	2	100	100	0	2	0	50	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	1	0	25				0
JPEP03500	0	6	0	0	0	2	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	0				0
JCGU03400	0	6	0	0	0	2	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	0				0
JCGU03900	0	6	0	5	0	2	0	0	6	6	100	100	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	2	0	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 1.

7.13.3 Qualidade das águas

7.13.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02500	Rio Tietê	73			86		73		74		66		74
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		55	55		63		73		50		46	57
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		43	48		55		40		36		24	41
JCGU03900			44	49		56		56		38		26	45

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02500	Rio Tietê	73			87		73		74		66		75
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		62	64		67		77		66		57	66
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		49	54		61		44		45		33	48
JCGU03900			48	60		64		62		49		35	53

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

O Rio Jacaré Guaçu apresentou um IAP médio anual Regular. A qualidade Ruim, obtida nos últimos meses de 2003, foi influenciada pelo alumínio, turbidez e baixos valores de oxigênio dissolvido. Embora em 2003 não tenha sido possível realizar o cálculo do IAP para o ponto de captação de água bruta de Lençóis Paulista, devido à falta da turbidez, as variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes) indicaram uma condição muito boa.



7.13.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02500	Rio Tietê	5,4			2,2		5,2		5,2		6,4		4,9
LENS02500	Rio Lençóis				4,2						4,2		4,2
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		3,2	3,2		3,2		4,4		2,2		4,2	3,4
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		5,4	4,4		4,2		4,2		5,4		6,4	5,0
JCGU03900			6,6	4,2		4,2		4,2		4,2		7,6	5,2

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	JAN	FEV	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02500	Rio Tietê	61,64			39,94		81,24		88,77		88,52		72,02
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		50,30	51,96		50,30		47,17		39,20		58,22	49,52
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		63,31	51,96		66,84		73,87		56,95		82,65	65,93
JCGU03900			59,39	65,05		64,40		68,62		67,60		76,95	67,00
LENS02500	Rio Lençóis				58,62						55,55		57,09

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

O ponto de amostragem do Tietê situa-se a jusante de Barra Bonita. Na margem direita do Rio Tietê, são monitorados os Rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. O Rio Jacaré-Pepira é monitorado em seu trecho médio, após o município de Brotas. Já o Jacaré-Guaçu, apresenta um ponto de amostragem (JCGU 03900) próximo à sua foz, no Reservatório de Ibitinga e outro (JCGU 03400) a jusante de São Carlos. Na margem esquerda, é avaliada a qualidade das águas do Rio Lençóis na captação do município de Lençóis Paulista.

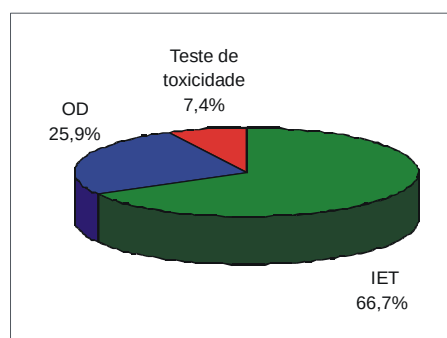
A condutividade média do Rio Tietê mostrou-se bastante superior aos afluentes Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Lençóis. Tal constatação é decorrência do Rio Tietê atravessar a RMSP e, em seu trecho Médio, possuir os afluentes Jundiaí, Capivari, Piracicaba e Sorocaba, que exportam uma grande quantidade de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

O ponto do Rio Jacaré-Guaçu (JCGU 03400) mais próximo a São Carlos apresentou pior qualidade sanitária, revelando em 2003 valores médios mais elevados para os parâmetros DBO_{5,20}, coliformes termotolerantes e fósforo total. Os efluentes gerados pelo município de São Carlos consistem numa das principais fontes de poluição para o Jacaré-Guaçu.

Para os corpos d'água desta UGRHI, o Índice de Estado Trófico foi calculado somente com os valores de fósforo total. Com exceção do Rio Jacaré-Pepira, que apresentou uma condição mesotrófica, os demais pontos apresentaram condição eutrófica.

Nessa UGRHI merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, no ponto JPEP 03500 (em agosto). No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desse ponto.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 13, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.13.4 Diagnósticos e Recomendações

Apesar do Reservatório de Barra Bonita desempenhar um importante papel na recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê, ainda se observam elevadas concentrações de nutrientes na água de saída deste reservatório.

Desta forma, deve-se minimizar as fontes adicionais de nutrientes neste trecho do Tietê. Portanto, recomenda-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nas sub-bacias do Jacaré Guaçu e Jacaré Pepira.

7.14 UGRHI 14 – Alto Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 14 é composta por 34 municípios.

7.14.1 Características da UGRHI

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 da atividade agropecuária. Apresenta extensas áreas de pastagens e culturas de café, algodão e frutas. Incide Unidades de Conservação.
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

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Angatuba	Sabesp	19.301	13.240	93	100	715	185	Rib. Grande
Arandú	Sabesp	6.063	4.021	99	100	217	44	Cór. do Barreiro
Barão de Antonina	Sabesp	2.794	1.648	65	0	89	89	Água dos Pedrocas
Bernardino de Campos	Sabesp	10.711	9.311	99	100	503	104	Cór. Dourado e Douradão
Bom Sucesso de Itararé	Sabesp	3.220	1.938	92	0	105	105	Cór. Bom Sucesso
Buri	Sabesp	17.649	13.677	90	100	739	209	Rib. Santa Luzia e Rio Paiaí Grande
Campina do Monte Alegre	Sabesp	5.187	4.157	84	100	224	74	Cór. da Cruz
Capão Bonito	Sabesp	46.716	36.574	96	100	1.975	454	Rib. do Poço
Coronel Macedo	Sabesp	5.584	4.006	95	100	216	52	Rib. do Lajeado
Fartura	Sabesp	15.007	11.378	97	100	614	138	Rio Fartura
Guapiara	Sabesp	19.723	7.537	59	0	407	407	Rib. São José Guapiara
Guareí	Sabesp	10.189	6.081	73	0	328	328	Rio Guareí
Ipauçu	SAAE	12.553	11.030	100	0	596	596	Rio Paranapanema
Itaberá	Sabesp	18.851	11.039	95	100	596	142	Rib. das Lavrinhas
Itaí	Sabesp	21.053	16.905	98	10	913	841	Rib. dos Carrapatos
Itapetininga	Sabesp	125.192	111.774	88	100	6.036	1.787	Cór. Cavalo e Carrito
Itapeva	Sabesp	82.833	60.927	94	0	3.290	3.290	Cór. Aranha e Rib. Pilão d'Água
Itaporanga	Sabesp	14.316	9.892	91	100	534	144	Rio Verde
Itararé	Sabesp	46.523	42.782	85	0	2.310	2.310	Cór. da Pedra
Manduri	SEMAN	8.260	6.361	98	0	343	343	Cór. Lageadinho
Nova Campina	Sabesp	7.296	3.874	93	100	209	54	Rib. Taquari Mirim
Paranapanema	Sabesp	15.489	11.656	88	100	629	189	Res. Jurumirim
Pilar do Sul	Sabesp	23.949	17.473	98	100	944	206	Rib. do Pilar
Piraju	Sabesp	27.871	24.274	97	0	1.311	1.311	Rio Paranapanema
Ribeirão Branco	Sabesp	21.230	8.985	81	100	485	172	Rib. Branco
Ribeirão Grande	Sabesp	7.393	2.330	71	100	126	55	Cór. Ribeirão Grande
Riversul	Sabesp	7.187	5.038	83	100	272	92	Rib. Vermelho
São Miguel Arcanjo	Sabesp	30.769	17.967	92	100	970	255	Cór. S. Miguel Arcanjo
Sarutaiá	Sabesp	3.733	2.822	90	100	152	43	Cór. do Barranco
Taguaí	Sabesp	7.450	6.395	99	100	345	73	Rio Fartura
Taquarituba	Sabesp	21.978	18.325	100	100	990	198	Rib. do Lajeado
Taquarivaí	Sabesp	4.472	2.283	77	100	123	47	Cór. Sem Nome
Tejupá	PM	5.332	2.719	95	0	147	147	Cór. da Pedra Branca
Timburi	Sabesp	2.733	1.814	96	0	98	98	Rib. Retiro
Total		678.607	510.233	91	64	27.553	14.582	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
ITAP 02800	23°33'25"	48°22'19"	Rio Itapetininga	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi, em Angatuba
ITAR 02500	23°43'32"	49°33'11"	Rio Itararé	Ponte na rodovia que liga Itaporanga a Santana do Itararé (PR), na divisa entre os estados de São Paulo e Paraná
PARP 02100	23°35'28"	48°29'40"	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri
JURU 02500	23°15'39"	49°00'04"	Res. Jurumirim	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí
TAQR 02400	23°58'27"	48°55'02"	Rio Taquari	Ponte na rodovia SP-258 (altura do km 289) que liga Itapeva a Itararé

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



- Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
ITAP02800	48		43		0,020		0,39		0,09		6,8		2,7		48			0,116		9,6E+02		
ITAR02500	62	57	47	36	0,009	0,011	0,27	0,33	0,03	0,06	7,0	7,5	2	3	61	65		0,05	0,068	0,091	3,3E+02	8,3E+02
PARP02100	44	45	93	34	0,013	0,013	0,35	0,30	0,03	0,06	6,6	7,2	2,2	3	2.141	58		0,05	0,080	0,109	4,1E+02	4,4E+02
JURU02500	51	53	6,2	6	0,009	0,006	0,21	0,21	0,02	0,02	7,3	7,4	2	2	60	50			0,019	0,098	1,0E+00	2,6E+00
TAQR02400	101	118	149	36	0,020	0,022	0,35	0,32	0,05	0,09	7,0	7,3	2,8	3	2.038	98		0,05	0,128	0,113	2,9E+03	1,7E+04



- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																				
	pH				Fenóis			Alumínio			Manganês			Níquel			Cobre			Zinco			Cádmio			Mercúrio			Chumbo								
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002					
ITAP02800	0	6	0					6	6	100		2	6	33		0	6	0		0	6	0		0	6	0				1	3	33					
ITAR02500	0	6	0	0			46	6	6	100	100	2	6	33	33	0	6	0	2	0	6	0	7	0	6	0	2		11	0	2	0	21	0	1	0	7
PARP02100	0	6	0	2			43	6	6	100	100	1	6	17	37	0	6	0	3	1	6	17	8	0	6	0	0		7	0	2	0	17				11
JURU02500	0	6	0	0			50	6	6	100	92	0	6	0	0	0	6	0	8	0	6	0	17	0	6	0	0		8	0	2	0	33				0
TAOR02400	0	6	0	0			56	6	6	100	100	3	6	50	55	0	6	0	3	1	6	17	13	0	6	0	3		5	0	2	0	21				

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 1.

7.14.3 Qualidade das águas

7.14.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ITAP02800	Rio Itararé	49	53	59	64	57	49	55
ITAR02500	Rio Paranapanema	52	68	50	74	71	43	60
PARP02100	Res. Jurumirim	31	65	55	72	64	62	58
JURU02500	Rio Taquari	91	84	85	90	91	92	89
TAQR02400	Rio Itapetininga	25	53	50	66	65	45	51

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ITAP02800	Rio Itararé	62	62	65	70	60	60	63
ITAR02500	Rio Paranapanema	67	72	64	77	77	55	69
PARP02100	Res. Jurumirim	45	70	69	76	70	66	66
JURU02500	Rio Taquari	91	89	90	92	92	92	91
TAQR02400	Rio Itapetininga	41	56	62	68	68	57	59

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

As águas dos corpos d'água inseridos nesta UGRHI mostraram-se adequadas para o abastecimento público, uma vez que o IAP oscilou entre as faixas Ótima e Boa. Apenas o Rio Taquari mostrou um IAP médio anual Regular, cuja classificação foi influenciada pelo alumínio, manganês e sólidos totais.



7.14.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ITAR02500	Rio Itararé	5,4	3,2	4,2	3,2	3,2	4,2	3,9
PARP02100	Rio Paranapanema	4,2	3,2	4,2	3,2	3,2	4,2	3,7
JURU02500	Res. Jurumirim	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
TAQR02400	Rio Taquari	5,2	4,2	4,2	3,2	4,2	4,2	4,2
ITAP02800	Rio Itapetininga	5,4	4,2	2,2	4,2	4,2	4,2	4,1

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ITAR02500	Rio Itararé	55,79	49,94	65,79	45,79	53,16	64,54	55,84
PARP02100	Rio Paranapanema	72,42	49,94	61,64	49,94	53,16	58,02	57,52
JURU02500*	Res. Jurumirim	38,15	41,99	39,79	32,69	39,07	38,05	38,29
TAQR02400	Rio Taquari	78,52	55,79	70,82	53,16	55,79	68,02	63,68
ITAP02800	Rio Itapetininga	70,82	69,94	35,79	61,64	65,79	68,02	62,00

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

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

O ponto de amostragem, incluído em 2003, no Rio Itapetininga permite avaliar o impacto dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais existentes em sua bacia de drenagem. O Rio Itapetininga consiste num importante afluente do Rio Paranapanema antes de seu represamento no Jurumirim.

Os níveis médios do oxigênio dissolvido, que são influenciados pela quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na água, não se mostraram comprometidos, mantendo-se próximos à saturação para todos os corpos d'água avaliados.

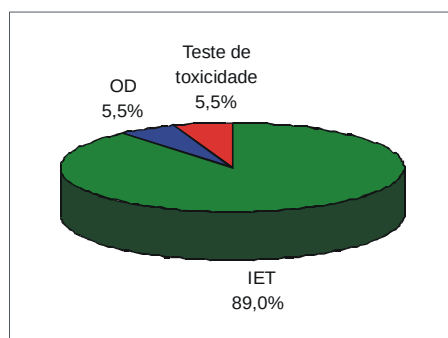
Do ponto de vista microbiológico, apenas o Rio Taquari apresentou-se contaminado, indicando que os lançamentos do município de Itapeva, que se situa em sua bacia de drenagem, são os principais responsáveis pelo efeito constatado. O município de Itapeva não possui sistema de tratamento, dispondo diretamente a maior parte de seu esgoto coletado no Córrego Aranha e Ribeirão Pilão d'água.

Para os rios, o IET foi calculado somente com os valores de fósforo total, apresentando médias anuais de ambiente eutrófico, provavelmente devido ao aporte de esgoto doméstico e de carga difusa de origem agropecuária.

Com relação ao estado de trofia, o Reservatório Jurumirim se enquadrava como oligotrófico, por apresentar baixas concentrações de nutrientes e produtividade. Como seus formadores apresentaram níveis elevados de nutrientes, eles podem futuramente aumentar o grau de trofia do Jurumirim, comprometendo seus múltiplos usos.

Nessa UGRHI merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, no ponto ITAR02500 (em fevereiro). No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outros agentes químicos não analisados durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 14, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.14.4 Diagnósticos 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.

7.15 UGRHI 15 – Turvo/Grande

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15 é composta por 64 municípios.

7.15.1 Características da UGRHI

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	Atividades urbanas, industriais, agropecuária, tendo como principais culturas café, soja, milho, citrus, cana-de-açúcar e algodão.
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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Álvares Florence	Sabesp	4.317	2.655	100	86	143	45	Rib. Tomazão e Cór. Do Ribeirão
Américo de Campos	DAE	5.595	4.389	93	0	237	237	Cór. Água Parada
Ariranha	SAE	7.478	6.884	100	0	372	372	Cór. Ariranha
Aspásia	Sabesp	1.861	1.175	100	100	63	13	Cór. Cascavel
Bálsamo	DAE	7.312	6.306	100	0	341	341	Cór. Bálsamo
Cajobi	Sabesp	9.156	8.347	100	100	451	90	Cór. Limeira, Matias e dos Coelho
Cândido Rodrigues	Sabesp	2.611	1.944	100	100	105	21	Cór. da Água Suja
Cardoso	Sabesp	11.597	10.348	86	0	559	559	Cór. Tomazão
Catanduva	SAE	105.771	104.195	92	2	5.627	5.544	Rio São Domingos
Catiguá	Sabesp	6.559	5.919	95	0	320	320	Rio São Domingos
Cedral	SAE	6.690	4.972	70	100	268	118	Rib. Palmeiras
Cosmorama	DAE	7.371	4.303	90	100	232	65	Cór. Calinho

continua...

Município	Concessão	População Censo 2000	Atendimento (%)	Carga Poluidora	Corpo Receptor
-----------	-----------	----------------------	-----------------	-----------------	----------------

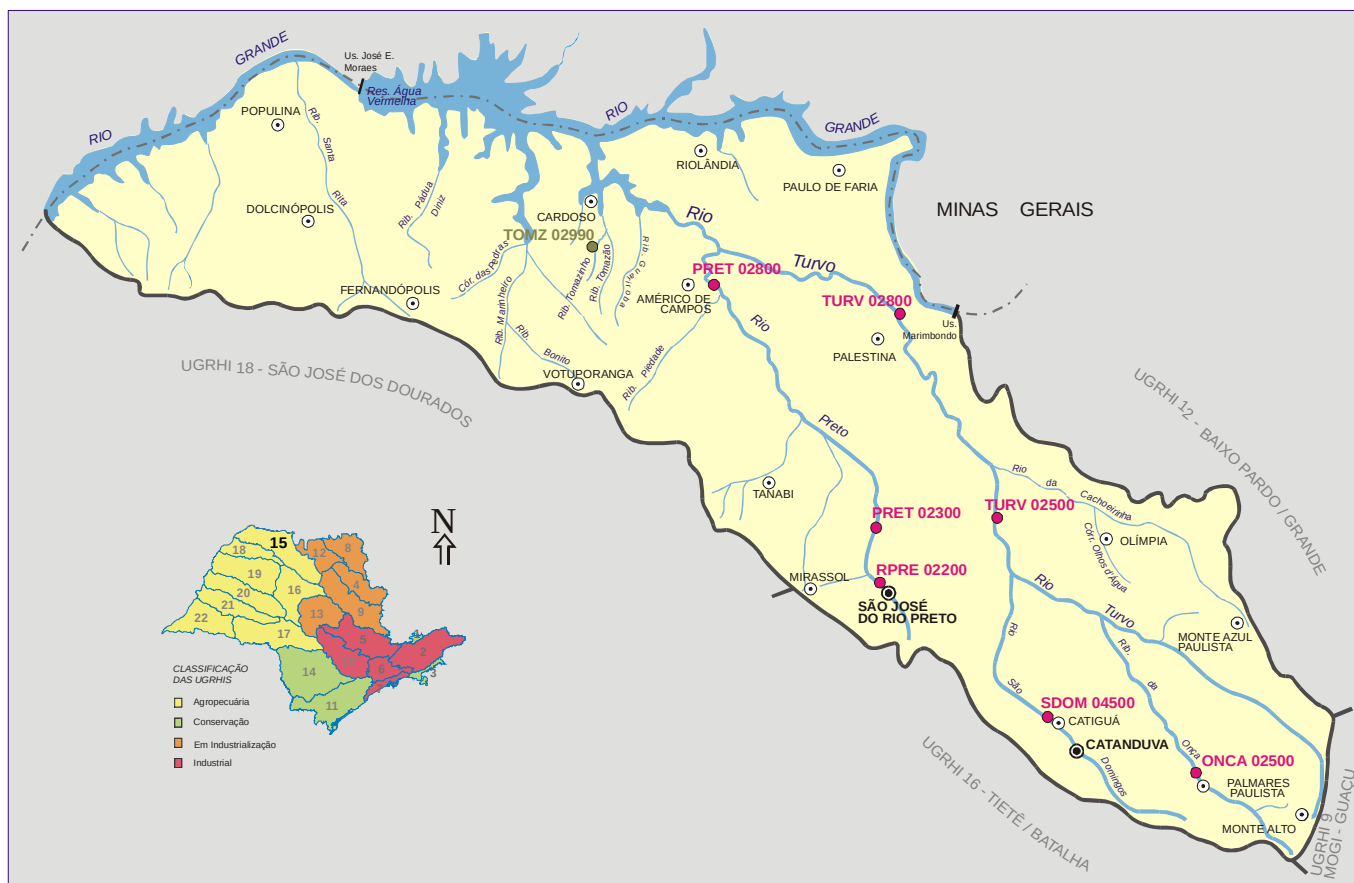


		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Dolcinópolis	Sabesp	2.151	1.810	96	100	98	23	Cór. da Barraca
Embaúba	Sabesp	2.477	1.979	97	100	107	24	Cór. dos Coqueiros
Estrela d'Oeste	Sabesp	8.260	6.387	100	100	345	69	Cór. Broaca
Fernando Prestes	Sabesp	5.425	4.109	100	0	222	222	Cór. Dr. Mendes
Fernandópolis	Sabesp	61.623	59.119	96	60	3.192	1.721	Cór. Santa Rita e Cór. Aldeia
Guapiaçú	SAE	14.060	11.859	89	0	640	640	Rib. Claro e Cór. Ventura
Guarani d'Oeste	Sabesp	2.006	1.734	95	100	94	22	Cór. Água Vermelha
Indiaporã	Sabesp	4.058	3.188	98	100	172	37	Cór. da Água Vermelha
Ipiguá	DAE	3.527	1.944	100	0	105	105	Cór. Barra Funda, Japonês e Rangel
Macedônia	Sabesp	3.762	2.683	100	100	145	29	Cór. da Captura
Meridiano	Sabesp	4.025	2.657	100	100	143	29	Cór. Coqueiro
Mesópolis	Sabesp	1.930	1.217	100	100	66	13	Cór. do Meio
Mira Estrela	Sabesp	2.596	1.941	100	100	105	21	Cór. Aroeira
Mirassol	DAE	48.312	46.565	85	20	2.515	2.173	Cór. Fartura
Mirassolândia	DAE	3.743	3.126	76	0	169	169	Cór. da Faxina
Monte Alto	Sabesp	43.591	40.741	100	20	2.200	1.848	Cór. do Tijuco
Monte Azul Paulista	SAE	19.549	17.559	100	30	948	721	Cór. Santa Rosa
Nova Granada	Sabesp	17.022	15.043	95	100	812	195	Cór. Mata Negra
Novais	SAE	3.215	2.659	100	0	144	144	Cór. do Matão e das Perobas
Olímpia	DAE	45.983	42.619	100	30	2.301	1.749	Cór. dos Pretos
Onda Verde	Sabesp	3.413	2.319	100	100	125	25	Rio São João
Orindiúva	Sabesp	4.158	3.680	96	100	199	46	Cór. Barreirão
Ouroeste	Sabesp	6.290	4.660	100	100	252	50	Cór. da Galinha e Formoso
Palestina	DAE	9.097	7.228	100	0	390	390	Cór. Cerrinha
Palmares Paulista	Sabesp	8.437	8.106	90	0	438	438	Rib. Onça
Paraíso	SAE	5.429	4.457	98	0	241	241	Cór. Paraíso
Paranapuã	Sabesp	3.632	3.029	100	100	164	33	Cór. Ingá
Parisi	DAE	1.950	1.509	84	100	81	27	Cór. Brejão
Paulo de Faria	Sabesp	8.471	7.442	100	100	402	80	Rib. das Pontes
Pedranópolis	Sabesp	2.730	1.648	100	76	89	35	Cór. das Pedras
Pindorama	SAE	13.103	12.083	100	0	652	652	Rio São Domingos
Pirangi	SAE	10.039	8.688	100	0	469	469	Rib. Tabarana
Pontes Gestal	Sabesp	2.542	1.937	100	100	105	21	Rio Preto
Populina	Sabesp	4.445	3.422	100	100	185	37	Cór. Barra Bonita
Riolândia	Sabesp	8.561	6.862	99	100	371	77	Cór. Veadinho
Santa Adélia	SAE	13.451	12.072	99	0	652	652	Rio São Domingos
Santa Albertina	Sabesp	5.586	4.433	99	100	239	50	Cór. d'Oeste
Santa Clara d'Oeste	Sabesp	2.128	1.459	100	100	79	16	Cór. do Mineiro
Santa Rita Oeste	PM	2.693	1.553	96	100	84	19	Cór. da Mina
São José do Rio Preto	DAE	357.862	336.998	100	0	18.198	18.198	Rio Preto
Severínia	SAE	13.595	12.155	100	100	656	131	Cór. Pau d'álho
Tabapuã	SAE	10.485	9.017	100	0	487	487	Cór. Limeira
Taiacu	SAE	5.618	4.846	100	100	262	52	Cór. S. José Taiacu
Taiúva	SAE	5.506	4.759	100	70	257	113	Cór. Melo, Simões e Aurora
Tanabi	DAE	22.591	17.992	84	0	972	972	Rio Jataí
Turmalina	Sabesp	2.366	1.547	100	83	84	28	Cór. do Feijão
Uchoa	SAE	9.033	7.880	100	0	426	426	Cór. Grande
Urânia	Sabesp	8.825	7.065	100	100	382	76	Rib. Ponte Pensa
Valentim Gentil	Sabesp	8.625	7.547	100	100	408	82	Cór. Variação
Vista Alegre do Alto	SAE	4.754	4.143	100	100	224	45	Cór. Barro Preto
Vitória Brasil	Sabesp	1.675	1.189	100	100	64	13	Cór. sem nome
Votuporanga	SAE	75.565	72.725	78	0	3.927	3.927	Cór. Marinheiro e Boa Vista
Total		1.116.288	1.014.826	96	22	54.801	45.584	

▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
ONCA 02500	21°04'41"	48°47'31"	Ribeirão da Onça	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso
RPRE 02200	20°48'34"	49°22'34"	Res. do Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto
PRETO 02300	20°37'40"	49°21'18"	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Ipiguá à BR -153
PRET 02800	20°17'40"	49°38'10"		Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina
SDOM 04500	21°03'02"	49°03'49"	Rib. São Domingos	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá
TURV 02500	20°44'30"	49°06'13"	Rio Turvo	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Barretos
TURV 02800	20°25'04"	49°16'01"		Na Fazenda Santo Mauro, na divisa de Nova Granada e Icém

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

TIPOS DE MONITORAMENTO:

- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

UGRHI 15 - TURVO / GRANDE

7.15.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
ONCA02500	128	118	24	48	0,025	0,060	0,12	0,13	0,70	0,29	5,4	5,3	3,8	4	99	100		0,09	0,119	0,074	5,7E+04	1,0E+05
RPRE02200	111	103	24	31	0,021	0,023	0,15	0,17	0,31	0,24	5,1	5,5	2	2	92	87		0,04	0,071	0,048	2,9E+02	2,5E+03
PRET02300	217	276	65	41	0,016	0,011	0,06	0,08	9,81	9,03	0,7	0,8	26	48	141	177			0,688	1,088	7,3E+05	4,5E+06
PRET02800	107	111	33	34	0,103	0,101	0,27	0,28	1,77	1,44	4,0	4,0	4,5	5	94	91		0,06	0,174	0,131	2,9E+02	1,2E+03
SDOM04500	230	184	27	45	0,012	0,100	0,08	0,98	5,97	2,74	1,2	1,6	9,8	14	149	142		0,32	0,526	0,212	9,6E+04	2,0E+05
TURV02500	117	109	26	34	0,058	0,048	0,29	0,27	0,45	0,22	6,3	6,2	2,2	3	98	96		0,06	0,092	0,074	2,3E+02	1,5E+03
TURV02800	106	101	35	34	0,049	0,043	0,39	0,37	0,17	0,09	6,2	6,1	2	2	96	92		0,04	0,126	0,084	8,8E+01	4,0E+02

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002
ONCA02500	0	6	0	0	1	1	100	56	6	6	100	100	4	6	67	60	0	6	0	2	0	6	0	2
RPRE02200	0	6	0	0			33	6	6	100	100	2	6	33	73	0	6	0	0	0	6	0	3	0
PRET02300	0	6	0	0	5	5	100	100	6	6	100	100	6	6	100	100	1	6	17	0	2	6	33	33
PRET02800	0	6	0	3			53	6	6	100	97	4	6	67	88	0	6	0	0	0	6	0	2	0
SDOM04500	0	6	0	0	0	6	0	0																
TURV02500	0	6	0	0			40	6	6	100	100	3	6	50	63	0	6	0	0	1	6	17	5	0
TURV02800	0	6	0	2			48	6	6	100	100	3	6	50	57	0	6	0	0	0	6	0	3	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 1.

7.15.3 Qualidade das águas

7.15.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça		41	47	53	39	34	43
RPRE02200	Res. do Rio Preto	37		74	57		43	53
PRET02300	Rio Preto	15	22	15	6	11	25	16
PRET02800		55	50	46	53	49	45	50
SDOM04500	Rib. São Domingos	21	37	28	25	12	23	24
TURV02500	Rio Turvo	44	54	73	65	62	60	60
TURV02800		47	59	72	60	58	63	60

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça	50	46	50	57	43	39	48
RPRE02200	Res. do Rio Preto	43	54	77	65	80	63	64
PRET02300	Rio Preto	22	31	19	9	15	33	21
PRET02800		65	63	53	58	56	53	58
SDOM04500	Rib. São Domingos	28	43	32	28	15	27	29
TURV02500	Rio Turvo	57	64	82	70	67	67	68
TURV02800		59	70	83	68	69	67	69

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Apenas o trecho do Rio Preto, a jusante de São José do Rio Preto, e o Ribeirão São Domingos mostraram-se inadequados para o abastecimento público, uma vez que o IAP médio anual enquadraram-os nas classes Péssima e Ruim, respectivamente. A má classificação dessas águas foi influenciada pelos níveis elevados de matéria



orgânica biodegradável ($DBO_{5,20}$), 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”.

7.15.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▣ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça	4,2	4,2	4,2	4,2	6,6	5,4	4,8
RPRE02200	Res. do Rio Preto	4,4	3,4	2,2	2,2	3,2	3,2	3,1
PRET02300	Rio Preto	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	10,2	8,0
PRET02800		5,4	4,2	5,4	5,4	6,4	6,4	5,5
TURV02500	Rio Turvo	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
TURV02800		6,6	4,2	3,2	4,2	5,2	4,2	4,6

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▣ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
ONCA02500	Ribeirão da Onça	59,01	59,58	55,55	66,27	73,16	71,24	64,13
RPRE02200*	Res. do Rio Preto	45,76	40,68	38,93	33,43	49,86	48,70	42,89
PRET02300	Rio Preto	88,40	78,62	81,84	90,92	107,42	55,55	83,79
PRET02800		63,02	66,84	69,85	69,01	75,43	77,70	70,31
TURV02500	Rio Turvo	60,65	64,14	54,27	59,58	66,03	63,73	61,40
TURV02800		59,58	62,72	46,27	67,81	76,89	69,11	63,73

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

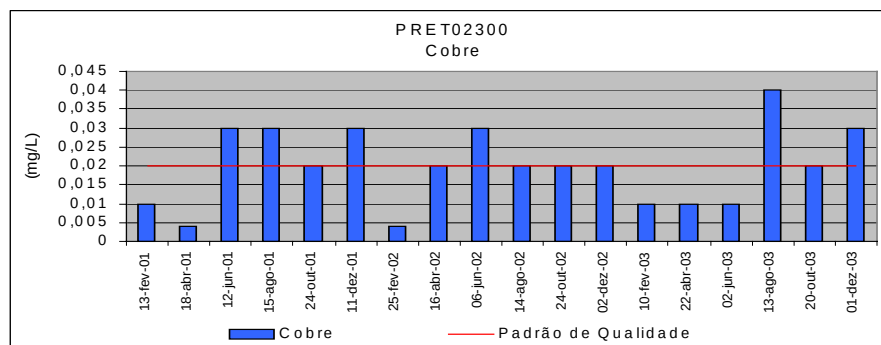
ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

A partir das análises das concentrações de fósforo total e clorofila a, pode-se enquadrar o Reservatório do Rio Preto como oligotrófico, por apresentar moderados valores de fósforo total e baixa produtividade.

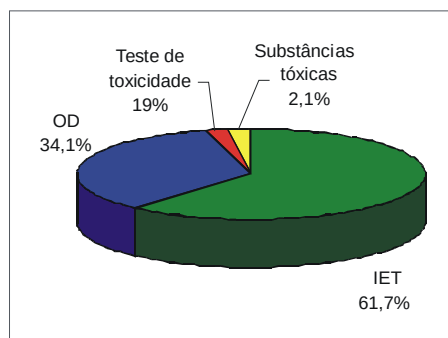
Para os rios pertencentes a esta UGRHI, o índice de estado trófico foi calculado somente com valores fósforo total que os enquadram como eutrófico/hipereutrófico, na maior parte dos meses, provavelmente devido ao aporte de esgoto doméstico.

Em 2003, os dois pontos do Rio Turvo apresentaram níveis médios de nitrogênio amoniacal e fósforo total superiores às médias históricas. Além do mais, o Rio Turvo consiste num importante tributário do Reservatório Águas Vermelhas, podendo as concentrações de nutrientes de suas águas colaborar com o processo de eutrofização dos reservatórios existentes ao longo do Rio Grande.

Nessa UGRHI foi detectada a ocorrência de efeito tóxico agudo na amostragem de agosto no ponto PRET 02300. Esse efeito intenso parece associado às elevadas concentrações de alumínio e cobre. O gráfico a seguir apresenta a série histórica do cobre para este ponto.

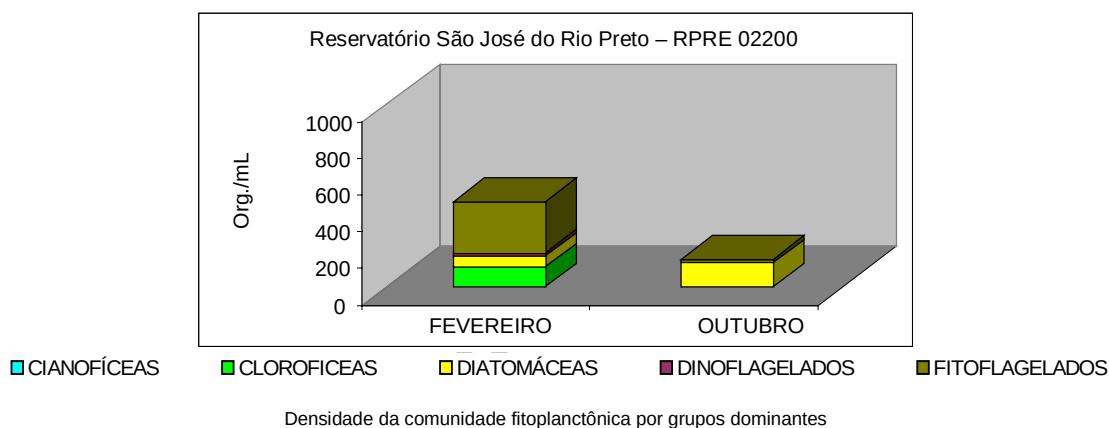


No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 15, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



▣ FITOPLÂNCTON

O diagnóstico da qualidade da água pela comunidade fitoplanctônica foi de boa a ótima não só pelas baixas densidades de organismos 154 a 470 org./ml (Figura a seguir), mas também pela ausência de organismos pertencentes ao grupo das cianofíceas ou cianobactérias, considerado o mais problemático sob o aspecto sanitário. Vale ressaltar, que esta baixa densidade pode estar relacionada ao baixo tempo de residência da água deste reservatório.



▣ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
RPRES 02200	Res. S. José do Rio Preto	Boa			Ótima			Boa

QUALIDADE: Ruim Regular Boa Ótima

7.15.4 Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos coletados no Reservatório Água Vermelha apresentaram uma caracterização granulométrica com predominância de material fino (frações silte de 22,31% e argila de 75,69%) frente à fração areia (1,99%). Esses resultados concordam com os valores obtidos para umidade (73,80%) e resíduo volátil (16,53%), que mostram que esse sedimentos descrevem uma área de deposição rica em matéria orgânica, sem contudo ter-se de forma clara sua origem.

A tabela a seguir apresenta os resultados das variáveis causais e indicadoras de efeito utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos da UGRHI 15.

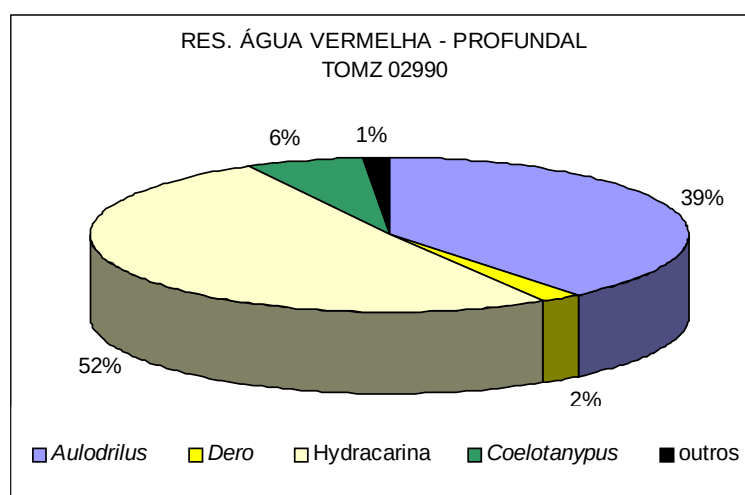
Código do Ponto	CAUSAS		EFEITOS	
	Compostos Orgânicos Mutagênicos	Metais, Organoclorados e PCBs	TOXICIDADE	BENTOS
TOMZ02990		Cu		
		Cr e DDE		

LEGENDA

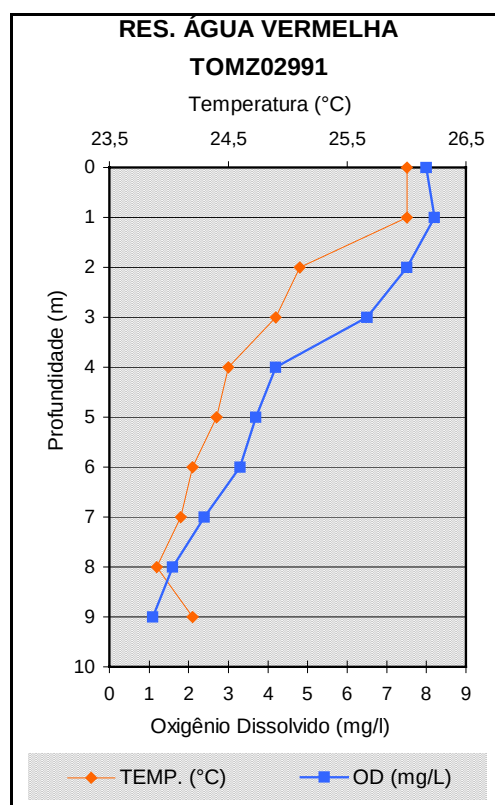
QUÍMICA	Todos químicos < TEL	Acima de TEL	Acima de PEL
TOXICIDADE	Não Tóxico	Crônico	Agudo
MUTAGENICIDADE	Não detectada	Detectada	
BENTOS	Regular		

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

A figura a seguir, apresentando a estrutura da comunidade bentônica da região profunda do Reservatório Água Vermelha, braço do Córrego Tomazinho (TOMZ 02990), exibiu riqueza mediana, ausência de organismos sensíveis e dominância de Hidracarina, grupo que, embora inclua espécies sensíveis e tolerantes (Klemm *et al.*, 1990), é considerado medianamente tolerante (Lenat, 1993; Johnson *et al.*, 1993).



A concentração de oxigênio dissolvido na água do fundo foi baixa (1,1mg/L), tendo sido fator de estresse para a comunidade bentônica, e decorreu de uma estratificação térmica, observada no gráfico a seguir de perfil de temperatura e oxigênio dissolvido.



Não foram observados efeitos tóxico e mutagênico, mas a comunidade apresentou alteração, que pode estar relacionada com a concentração baixa de oxigênio dissolvido na água do fundo e com os contaminantes detectados no sedimento, relacionados à atividade agrícola. Valores medianos de coliformes fecais também indicam algum aporte de efluentes domésticos e os resultados de clorofila a apontam para estado mesotrófico.

7.15.5 Diagnósticos e Recomendações

Os municípios de Catanduva, com 106.000 habitantes, e São José do Rio Preto, com 358.000 habitantes, lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Além da contaminação por matéria orgânica, as águas do Rio Preto também apresentaram contaminação por metais pesados, uma vez que foi constatada toxicidade às comunidades aquáticas. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região..

Em um novo diagnóstico no Reservatório de Água Vermelha, braço do Córrego Tomazinho, recomenda-se o levantamento de dados químicos da água superficial e do bentos sublitoral para elucidação da relação causa-efeito, uma vez que na amostragem de seu sedimento, em 2003, detectou-se a presença de cromo e DDE. Também seria importante um levantamento da origem destes contaminantes na sub-bacia do Tomazinho.

7.16 UGRHI 16 – Tietê/Batalha

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 16 é composta por 33 municípios.

7.16.1 Características da UGRHI

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	No uso rural destacam-se extensas áreas de pastagens e culturas de café, cana de açúcar e milho. Incidência de Unidades de Conservação.
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

▫ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Adolfo	Sabesp	3.678	3.063	100	100	165	33	Rib. Sobrado
Avai	Sabesp	4.596	3.196	86	100	173	54	Cór. Jacutinga
Bady Bassitt	DAE	11.538	10.263	100	100	554	111	Rib. Borboleta
Balbinos	Sabesp	1.313	1.062	100	100	57	11	Cór. Grande
Borborema	PM	13.175	10.834	100	0	585	585	Cór. do Fugido
Cafelândia	SAAE	15.790	13.058	100	0	705	705	Cór. do Saltinho
Dobrada	PM	7.002	6.501	100	0	351	351	Rib. Dobrada
Elisiário	PM	2.578	2.191	87	100	118	36	Cór. Cubatão
Guaíçara	SAAE	9.204	8.073	75	0	436	436	Cór. Fiu
Guarantã	SAAE	6.294	4.821	98	0	260	260	Riacho Guarantã
Ibirá	Sabesp	9.444	8.301	94	99	448	115	Cór. Mococa
Irapuã	Sabesp	6.659	5.430	99	100	293	61	Cór. Cervinho
Itajobi	PM	14.224	10.862	100	0	587	587	Rib. Monjolinho
Itápolis	SAAE	37.744	32.138	100	0	1.735	1.735	Cór. do Brejão
Jaci	DAE	3.987	2.970	95	100	160	38	Cór. Jacaré
Lins	Sabesp	65.954	64.222	98	100	3.468	749	Cór. Campestre
Marapoama	PM	2.233	1.540	100	0	83	83	Cór. do Matadouro
Matão	DAEMA	71.747	69.158	77	0	3.735	3.735	Rio São Lourenço
Mendonça	PM	3.753	2.758	90	100	149	42	Rib. dos Bagres
Nova Aliança	DAE	4.765	3.619	95	100	195	47	Cór. Borboleta
Novo Horizonte	Sabesp	32.420	28.905	100	100	1.561	312	Cór. Três Pontes
Pirajuí	SAAE	19.982	16.167	92	0	873	873	Cór. Dourado e Douradinho
Piratininga	Sabesp	10.571	8.844	99	100	478	99	Rio Batalha
Pongáí	Sabesp	3.691	2.909	98	100	157	34	Rio Sucuri e Cór. Saltinho
Potirendaba	SAE	13.230	11.472	94	0	619	619	Cór. Águas Espalhadas
Presidente Alves	Sabesp	4.307	3.312	100	100	179	36	Cór. Lontra e Macuco
Reginópolis	SAAE	4.730	3.776	98	0	204	204	Cór. s/ nome, afluente do Rio Tietê
Sabino	SAAE	4.948	4.090	100	35	221	159	Cór. sem nome, afluente do Rio Tietê
Sales	PM	4.566	3.562	100	93	192	49	Cór. Cervinho
Santa Ernestina	Sabesp	5.744	4.394	100	0	237	237	Rib. dos Porcos
Taquaritinga	SAAET	52.038	47.569	82	0	2.569	2.569	Rib. dos Porcos
Uru	Sabesp	1.401	986	99	100	53	11	Cór. do Uru
Urupês	PM	11.833	9.787	100	0	528	528	Cór. Barreiro
Total		465.139	409.833	92	38	22.131	15.506	

▫ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	MONIT	Corpo de água	Localização
TIET 02600	21°45'31"	48°59'39"	RM	Rio Tietê	Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga
BATA 02050	22°22'51"	49°06'55"	MR	Rio Batalha	Ponte na estrada que liga Piratininga a Bauru, na captação de Bauru
BATA 02800	21°53'14"	49°14'05"	RM		Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Pirajuí

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento



- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
TIET02600	0	6	0	3	1	1	100	29	3	6	50	62	0	6	0	2	0	2	0	6	0	0	2	0	2				7	0	1	0	5				0			
BATA02050	0	2	0	0				50	1	2	50	25	0	2	0	75	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	25	0	1	0	25				0			
BATA02800	0	6	0	0					6	6	100	100	4	6	67	67	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	0		0	1	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 1.

7.16.3 Qualidade das águas

7.16.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
TIET02600	Rio Tietê	78	77	88	88	84	76	82
BATA02800	Rio Batalha	56	54	65	73	56	32	56

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
TIET02600	Rio Tietê	78	77	88	88	84	76	82
BATA02800	Rio Batalha	69	66	70	79	67	43	66

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Para o abastecimento público, o Rio Batalha apresentou qualidade Boa e o trecho do Rio Tietê inserido nesta UGRHI, qualidade Ótima, de acordo com o IAP.

Embora em 2003 não tenha sido possível realizar o cálculo do IAP para o ponto de captação de água bruta de Bauru, devido à falta da turbidez, as demais variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes) indicaram uma condição muito boa.

7.16.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

- Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAIO	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02600	Rio Tietê	4,4	4,4		3,2	4,4	3,2		4,2	4,0
BATA02050	Rio Batalha			2,2				2,2		2,2
BATA02800		4,2	2,2		3,2	4,4	4,2		4,2	3,7

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA



Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAIO	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIET02600*	Rio Tietê	47,75	44,25		50,70	46,88	49,81		61,99	50,23
BATA02050	Rio Batalha			35,79				42,57		39,18
BATA02800		54,54	42,57		52,27	51,32	55,55		73,87	55,02

PTO * Ponto para o qual o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

Em 2003, o trecho do Rio Tietê inserido nesta UGRHI foi monitorado no ponto TIET 02600, que se situa a jusante da Usina de Ibatinga. Nesta UGRHI, o Rio Tietê encontra-se todo represado pelo barramento de Promissão, de forma que esse local apresenta condições hidrodinâmicas típicas de ambiente lântico, que possibilita a eutrofização de suas águas. O Rio Batalha, importante afluente da margem esquerda do Tietê, foi monitorado em dois pontos de amostragem, sendo um ponto na captação de Bauru e outro, antes de seu represamento no Reservatório de Promissão.

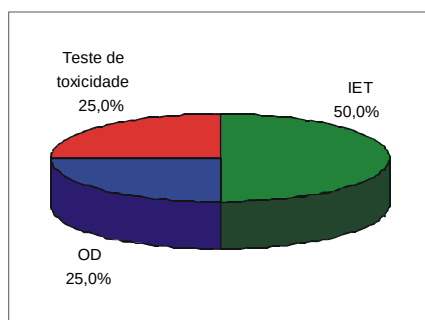
Para o Rio Tietê, no ponto TIET 02600, a média mensal do Índice de Estado Trófico, indicou em sua maioria, estado mesotrófico, portanto não eutrofizado. No entanto, no mês de dezembro, este índice indicou eutrofização.

Segundo a média anual do IET (FT), o Rio Batalha foi enquadrado como eutrófico, sendo que nos meses de abril, junho e agosto a carga de fósforo total foi baixa, classificando como oligotrófico e mesotrófico.

As principais fontes de fósforo neste trecho do Tietê estão relacionadas com as cargas de origem difusa da drenagem de solos agrícolas.

Nessa UGRHI merece destaque a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, nos pontos TIET 02600 e BATA 02800 (ambos em agosto). No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outras substâncias químicas não analisados durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 16, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.16.4 Diagnósticos e Recomendações

A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Tietê, a jusante do Reservatório de Ibatinga, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.

7.17 UGRHI 17 – Médio Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 é composta por 42 municípios.

7.17.1 Características da UGRHI

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	Destaca-se a presença de extensas áreas cultivadas com cana de açúcar, soja e milho. 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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Águas de Santa Bárbara	Sabesp	5.221	3.876	63	0	209	209	Rio Pardo
Alvinlândia	Sabesp	2.841	2.431	89	100	131	38	Cór. Jauzinho
Assis	Sabesp	87.144	83.281	100	45	4.497	2.878	Cór. Fortuninha e Jacu
Avaré	Sabesp	76.400	72.317	87	1	3.905	3.892	Cór. do Lajeado
Cabralia Paulista	PM	4.656	3.992	90	0	216	216	Rib. Alambari e Corrente
Campos Novos Paulista	PM	4.179	2.989	99	0	161	161	Rio Novo
Cândido Mota	SAAE	29.282	26.552	97	100	1.434	321	Cór. do Jacu
Canitar	PM	3.479	2.675	3	0	144	144	Solo
Cerqueira César	PM	15.143	13.056	95	100	705	169	Rio Três Ranchos
Chavantes	PM	12.190	10.436	100	0	564	564	Rio Paranapanema
Cruzália	Sabesp	2.611	1.595	95	100	86	21	Rib. Água da Pintada
Duartina	Sabesp	12.464	10.777	95	0	582	582	Rio Serrote
Echaporã	Sabesp	6.810	5.168	98	0	279	279	Rib. Cascavel
Espírito Santo do Turvo	Sabesp	3.677	3.239	90	100	175	49	Rio Turvo
Fernão	Sabesp	1.430	675	100	100	36	7	Rib. das Antas
Florínea	Sabesp	3.129	2.639	80	100	143	51	Rib. Água do Pântano
Gália	Sabesp	7.848	5.584	100	100	302	60	Rib. das Antas
Iaras	Sabesp	3.057	1.897	100	100	102	20	Água da Limeira
Ibirarema	PM	5.693	5.086	89	100	275	79	Rib. Pau d'Alho
Itatinga	Sabesp	15.438	13.525	100	100	730	146	Rio Novo
João Ramalho	PM	3.840	3.075	100	100	166	33	Cor. Água Bonita
Lucianópolis	Sabesp	2.153	1.648	100	100	89	18	Cór. Água da Rosa
Lupércio	Sabesp	4.220	2.106	100	100	114	23	Cór. Santo Anastácio
Maracá	Sabesp	12.973	11.394	94	100	615	153	Rib. do Cervo e Rib. Água das Anhumas
Ocaçu	PM	4.161	2.909	100	100	157	31	Cor. Tarumã
Óleo	Sabesp	2.988	1.769	89	14	96	86	Rib. do Óleo
Ourinhos	SAE	93.796	89.301	98	87	4.822	1.533	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
Palmital	SAAE	20.697	16.790	82	90	907	371	Cór. Água Parada
Paraguaçu Paulista	Sabesp	39.612	36.619	93	0	1.977	1.977	Rib. do Alegre e do Sapé
Pardinho	Sabesp	4.737	2.996	83	100	162	54	Rio Pardo
Paulistânia	Sabesp	1.784	1.001	93	0	54	54	Cór. São Jerônimo
Pedrinhas Paulista	Sabesp	2.861	2.314	95	100	125	30	Rio Pedrinhas
Platina	Sabesp	2.867	2.119	100	0	114	114	Cór. Pari-Veados
Pratânia	Sabesp	3.948	2.716	97	100	147	33	Rio da Prata e Rio Claro
Quatá	Sabesp	11.655	10.548	99	100	570	118	Rib. Água da Bomba
Rancharia	PM	28.766	24.985	93	92	1.349	426	Cór. Água da Lavadeira e Água da Rancharia
Ribeirão do Sul	Sabesp	4.496	2.858	93	100	154	40	Rib. dos Pintos
Salto Grande	PM	8.442	7.385	30	0	399	399	Rio Paranapanema e Rio Novo
Santa Cruz do Rio Pardo	Sabesp	40.853	35.060	100	0	1.893	1.893	Rio Pardo
São Pedro do Turvo	PM	6.889	4.399	95	0	238	238	Rio São João
Tarumã	Sabesp	10.747	9.650	96	100	521	121	Rib. do Tarumã
Ubirajara	Sabesp	4.153	2.996	92	100	162	43	Cór. São João
Total		619.330	546.428	94	52	29.507	17.676	

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
PARP02500	0	6	0	3	1	1	100	60	5	6	83	73	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	5	0	2	0	0			0	0	1	0	21			8		
PADO02500	0	2	0	0				50	2	2	100	100	1	2	50	25	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0			25	0	1	0	25			0		
PADO02600	0	6	0	2	1	1	100	33	6	6	100	100	3	6	50	40	0	6	0	3	0	6	0	8	0	6	0	0			14	0	3	0	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 1.

7.17.3 Qualidade das águas

7.17.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARP02500	Rio Paranapanema	70	74	73	81	75	70	74
PADO02600	Rio Pardo	49		55	65		47	54

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARP02500	Rio Paranapanema	70	74	74	81	76	70	74
PADO02600	Rio Pardo	55	57	58	67	56	52	58

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ ACEITÁVEL ■ 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.

O IAP do Rio Pardo, em Ourinhos (ponto PADO 02600), apresentou uma média Boa, atingindo nos meses de fevereiro e dezembro qualidade Regular, devido às substâncias que afetam as propriedades organolépticas. A quantidade de coliformes termotolerantes nas águas deste trecho do Rio Pardo acusam o recebimento de esgotos domésticos. Em relação a metais tóxicos e compostos mutagênicos e carcinogênicos detectados pelo teste de Ames, verificou-se valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de nitrato e nitrito foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria 1469 e os baixos valores de clorofila a observados não indicam preocupação com relação ao abastecimento público.

Embora em 2003 não tenha sido possível realizar o cálculo do IAP para o ponto de captação de água bruta de Santa Cruz do Rio Pardo, devido à falta da turbidez, as demais variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, nitrogênio e fósforo totais e coliformes termotolerantes) indicaram uma condição muito boa.

7.17.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA



A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAIO	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARP02500	Rio Paranapanema	2,2	2,2		3,2	3,2	2,2		3,2	2,7
PADO02500	Rio Pardo			2,2				4,2		3,2
PADO02600		4,2	2,2		2,2	3,4	2,2		2,2	2,7

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAIO	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
PARP02500	Rio Paranapanema	35,79	35,79		49,20	48,42	35,79		50,30	42,55
PADO02500	Rio Pardo			42,57				54,00		48,29
PADO02600*		29,21	39,71		41,06	39,10	35,81		43,29	38,03

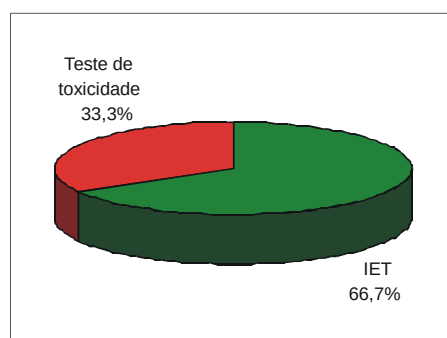
PTO * Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.
PTO Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de fósforo total

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

O Índice de Estado Trófico para o Rio Pardo (PADO 02600), foi calculado pela média de fósforo total e clorofila a, tendo sido classificado como oligotrófico, com moderada carga de fósforo. Para o Rio Paranapanema o índice foi calculado somente com fósforo total sendo que os resultados indicaram baixa trofia, portanto, ambiente com baixa fertilização.

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

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 17, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.17.4 Diagnósticos 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 importante 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.

7.18 UGRHI 18 – São José dos Dourados

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 é composta por 25 municípios.

7.18.1 Características da UGRHI

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	Predominam atividades agropecuárias, com destaque para fruticultura .
Usos da água	Abastecimento público; afastamento de efluentes domésticos e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústria.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Aparecida d'Oeste	Sabesp	4.930	3.659	97	100	198	44	Cór. do Boi
Auriflama	Sabesp	13.500	11.875	100	100	641	128	Cór. Laranjeira
Dirce Reis	Sabesp	1.623	1.075	100	100	58	12	Cór. Marimbondo
Floreal	Sabesp	3.223	2.470	100	100	133	27	Rib. das Macaúbas
General Salgado	Sabesp	10.771	8.702	93	100	470	120	Cór. Buritis
Guzolândia	Sabesp	4.296	3.365	100	100	182	36	Cór. Lontra
Ilha Solteira	PM	23.986	23.208	100	100	1.253	251	Rio Paraná
Jales	Sabesp	46.178	42.332	100	100	2.286	457	Cór. Marimbondo
Marinópolis	Sabesp	2.192	1.644	100	100	89	18	Cór. Três Barras
Monte Aprazível	Sabesp	18.412	15.935	100	94	860	213	Cór. Água Limpa
Neves Paulista	DAE	8.913	7.750	96	100	419	97	Rio S. José dos Dourados
Nhandeara	Sabesp	10.181	7.882	100	100	426	85	Cór. Matadouro
Nova Canaã Paulista	Sabesp	2.482	821	37	100	44	31	Solo
Palmeira d'Oeste	Sabesp	10.322	7.085	100	100	383	77	Cór. do Cervo
Pontalinda	Sabesp	3.538	2.682	100	100	145	29	Cór. Novo Mundo
Rubinéia	Sabesp	2.602	1.894	92	100	102	27	Cór. Jacu
Santa Fé do Sul	DAE	26.475	24.879	94	100	1.343	333	Cór. da Mula e Cór. Marreco
Santa Salete	Sabesp	1.379	541	100	100	29	6	Cór. da Paca e Perdizes
Santana da Ponte Pensa	Sabesp	1.894	1.106	100	100	60	12	Rib. Ponte Pensa
São Francisco	Sabesp	2.863	2.055	100	100	111	22	Cór. Botelho
São João das Duas Pontes	Sabesp	2.664	2.019	100	100	109	22	Rib. São João
São João de Iracema	DAE	1.671	1.158	100	100	63	13	Cór. Saltinho
Sebastianópolis do Sul	Sabesp	2.546	1.649	100	100	89	18	Cór. Januário Amaral
Suzanópolis	DAE	2.809	1.968	25	100	106	85	Disposto no Solo
Três Fronteiras	Sabesp	5.147	4.063	94	100	219	54	Cór. Marreco
Total		214.597	181.817	97	99	9.818	2.217	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
SJDO 02500	20°30'31"	50°31'08"	Rio São José dos Dourados	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales

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



 PRINCIPAIS CIDADES
 SEDE MUNICIPAL
 LIMITE DE UGRHI
 LIMITE INTERESTADUAL

 **CURSO D'ÁGUA**

TIPOS DE MONITORAMENTO:

-  **REDE MONITORAMENTO - ÁGUA**

UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

- Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

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 1.

7.18.3 Qualidade das águas

7.18.3.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

▫ Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados	55	55	58	71	63	58	60

QUALIDADE:  PÉSSIMA  RUIM  REGULAR  BOA  ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados	69	63	63	73	66	65	67

QUALIDADE:  PÉSSIMA  RUIM  ACEITÁVEL  BOA  ÓTIMA

Para o abastecimento público, o Rio São José dos Dourados apresentou qualidade Boa, de acordo com o IAP. Este rio é um importante afluente do Reservatório de Ilha Solteira, sendo monitorado em seu trecho Médio. Ressalta-se que nesta UGRHI não existe nenhum município com população superior a 50.000 habitantes, fato que contribui para a preservação de seus recursos hídricos.

7.18.3.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA. (atualizar)

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados	2,2	3,2	2,2	4,2	4,2	4,2	3,4

QUALIDADE:  PÉSSIMA  RUIM  REGULAR  BOA  ÓTIMA

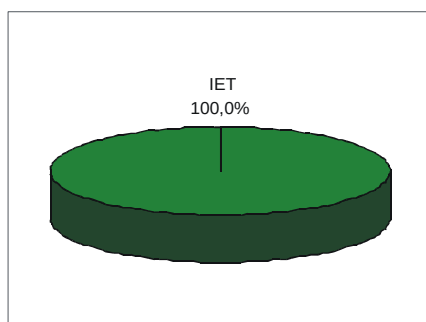
▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
SJDO02500	Rio São José dos Dourados	19,94	44,27	35,79	56,27	66,84	63,59	47,78

ESTADO:  HIPEREUTRÓFICO  EUTRÓFICO  MESOTRÓFICO  OLIGOTRÓFICO

A média anual do índice de estado trófico para o Rio São José dos Dourados indicou moderada carga de fósforo total que o classificou como mesotrófico. Houve grande variação ao longo do ano, passando do estado oligotrófico/eutrófico no início do ano, para eutrófico, a partir de agosto. Os valores médios dos parâmetros sanitários avaliados mostraram-se característicos de ambientes não impactados. Apenas o fósforo total apresentou-se levemente alterado, acusando o lançamento de poluentes de origem doméstica e agropastoril.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 18, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.18.4 Diagnósticos e Recomendações

Os dados de qualidade das águas desta UGRHI não permitem tecer recomendações específicas com vistas aos seus recursos hídricos.

7.19 UGRHI 19 – Baixo Tietê

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 19 é composta por 42 municípios.

7.19.1 Características da UGRHI

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; Jupia no Rio Paraná.
Usos do solo	No uso rural destaca-se a atividade pecuária. Verifica-se ainda extensas áreas de pastagens e culturas de cana de açúcar, algodão e mamona. 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

▫ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Alto Alegre	Sabesp	4.262	3.019	96	85	163	57	Cór. do Coroados
Andradina	PM	55.161	50.838	100	100	2.745	549	Cór. Pereira Jordão e da Figueira
Araçatuba	DAEA	169.240	164.440	100	100	8.880	1.776	Rib. Bagaçu e Cor. Paquerê
Avanhandava	PM	8.825	8.096	91	0	437	437	Cór. Alambari e Cór. Jacutinga
Barbosa	PM	5.840	4.880	95	80	264	103	Cór. Barbosinha e Rio Tietê
Bento de Abreu	Sabesp	2.401	1.957	100	100	106	21	Rib. Azul
Bilac	PM	6.087	5.371	100	100	290	58	Cór. da Colônia
Birigui	SAEB	94.325	91.042	94	0	4.916	4.916	Cór. Biriguizinho
Braúna	PM	4.379	3.409	100	100	184	37	Cór. Água Limpa
Brejo Alegre	Sabesp	2.308	1.781	89	100	96	28	Cór. do Macuco
Buritama	PM	13.840	12.620	100	65	681	327	Rib. Palmeiras
Castilho	PM	14.946	11.958	100	100	646	129	Rib. Guataparã e Cór. São Roberto
Coroados	Sabesp	4.414	3.305	98	100	178	39	Cór do Campo
Gastão Vidigal	Sabesp	3.582	2.933	100	100	158	32	Cór. Brioso e Solo

continua...

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Glicério	PM	4.431	3.098	95	0	167	167	Água Limpa
Guaraçai	PM	8.894	6.683	95	100	361	87	Cór. do Ipê
Guararapes	PM	28.823	26.111	100	100	1.410	282	Cór. Frutal e Rib. Barra Grande
Itapura	PM	3.832	3.326	0	0	180	180	Disposto no Solo
José Bonifácio	PM	28.593	24.892	100	0	1.344	1.344	Cór. Cerrado
Lavinia	PM	5.137	4.134	80	100	223	80	Cór. Perobal
Lourdes	Sabesp	2.007	1.552	92	100	84	22	Cór. das Pedras
Macaubal	PM	7.171	6.032	87	100	326	99	Ponte Nova
Magda	DAE	3.422	2.730	100	100	147	29	Cór. Matadouro e Cór. Talhados
Mirandópolis	DAEM	25.928	22.279	85	0	1.203	1.203	Cór. São João da Saudade
Monções	Sabesp	2.055	1.743	100	100	94	19	Cór. do Saltinho
Muritinga do Sul	PM	3.963	2.592	100	100	140	28	Cór. Seco
Nipoã	Sabesp	3.261	2.798	93	100	151	39	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	992	487	0	0	26	26	Disposto no Solo
Nova Luzitânia	Sabesp	2.755	2.294	100	100	124	25	Cór. do Matadouro
Penápolis	DAEP	54.574	50.558	100	100	2.730	546	Rib. Lajeado
Pereira Barreto	SAAE	25.027	23.141	100	100	1.250	250	Cór. Pederneiras
Planalto	Sabesp	3.669	2.828	100	100	153	31	Cór. São Jerônimo
Poloni	Sabesp	4.769	4.259	100	100	230	46	Cór. Pantera
Promissão	SAAEP	31.115	25.647	100	100	1.385	277	Rib. dos Patos
Rubiácea	Sabesp	2.336	1.269	95	100	69	16	Cór. do Matadouro
Santo Antônio do Aracanguá	PM	6.927	4.534	100	100	245	49	Cór. da Mata
Sud Mennucci	Sabesp	7.363	6.311	81	100	341	120	Cór. Campestre
Turiúba	Sabesp	1.894	1.490	100	100	80	16	Cór. Barreiro
Ubarana	PM	4.213	3.804	95	100	205	49	Cór. Bocaina
União Paulista	Sabesp	1.359	976	100	0	53	53	Rib. Santa Bárbara
Valparaíso	DAEV	18.574	16.079	100	100	868	174	Cór. Primavera e Cór. do Suspiro
Zacarias	Sabesp	1.947	1.332	100	100	72	14	Cór. Arribada
Total		684.641	618.628	97	74	33.406	13.780	

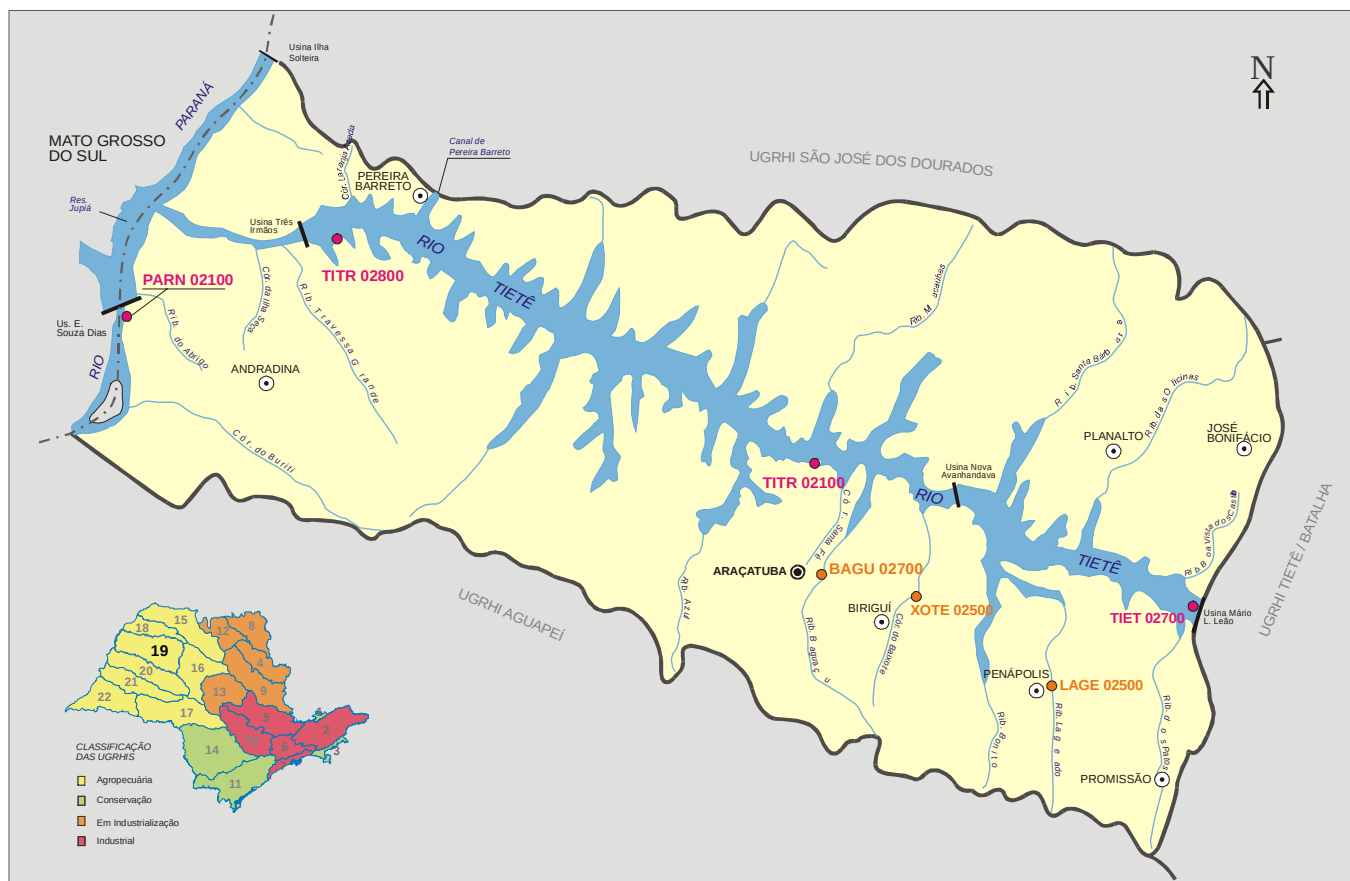
▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
LAGE 02500	21°26'10"	50°03'23"	MR	Ribeirão Lageado	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis
XOTE 02500	21°18'37"	50°18'38"	MR	Cór. do Baixote	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi
BAGU 02700	21°13'19"	50°25'43"	MR	Ribeirão Baguaçu	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba
TIET 02700	21°17'49"	49°47'42"	RM	Rio Tietê	Ponte na rod. BR-153, no trecho que liga Lins a José Bonifácio, a jusante da barragem de Promissão
TITR 02100	21°02'54"	50°28'03"	RM	Res. de Três Irmãos	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales
TITR 02800	20°39'35"	51°08'48"	RM		Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina
PARN 02100	20°47'27"	51°37'24"	RM	Rio Paraná	1.5 km a jusante da barragem de Jupia, na ponte EFNB

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA

UGRHI 19 - BAIXO TIETÊ

7.19.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
LAGE02500	80		43		0,007	0,005	0,49	0,43	0,04	0,08	5,9	6,1	3	4	133	79			0,052	0,039	3,9E+02	3,9E+02
XOTE02500	69		19		0,002	0,002	0,30	0,31	0,04	0,06	5,0	4,1	3	4	98	66			0,092	0,022	2,0E+02	3,0E+02
BAGU02700	88		146		0,008	0,006	0,47	0,47	0,03	0,11	5,2	5,2	3	4	170	104			0,092	0,111	9,5E+02	1,4E+03
TIET02700	172	154	6,3	7	0,003	0,028	0,97	0,44	0,04	0,44	7,0	6,7	3,2	3	128	107		0,12	0,021	0,081	3,6E+00	2,9E+01
TITR02100	166	122	6	3	0,006	0,009	0,35	0,32	0,06	0,09	8,1	7,8	3,3	3	131	93		0,07	0,018	0,034	4,1E+00	2,3E+01
TITR02800	119	118	3,1	2	0,004	0,004	0,30	0,24	0,08	0,09	7,2	7,7	3	2	111	87		0,07	0,019	0,028	1,0E+01	1,7E+01
PARN02100	65	57	13	6	0,004	0,005	0,30	0,17	0,08	0,09	7,0	7,9	3	2	73	51		0,07	0,021	0,033	3,2E+01	8,5E+01

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis			Alumínio			Manganês				Níquel				Cobre				Zinco			Cádmio			Mercúrio			Chumbo								
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002								
LAGE02500	1	2	50	0				100	2	2	100	100	0	2	0	25	0	2	0	25	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	1	0	50				0
XOTE02500	0	2	0	0				100	2	2	100	25	0	2	0	50	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0				0	0	1	0	25				0
BAGU02700	1	2	50	0				100	2	2	100	100	1	2	50	0	0	2	0	25	1	2	50	0	0	2	0	0				0	0	1	0	50				0
TIET02700	0	6	0	2				57	1	6	17	54	0	6	0	10	0	2	0	7	0	2	0	2	0	2	0	2			10	0	1	0	9				4	
TITR02100	0	6	0	2				39	4	6	67	42	0	6	0	2	0	2	0	10	0	2	0	0	0	2	0	0			13	0	1	0	5				17	
TITR02800	0	6	0	0				37	2	6	33	25	0	6	0	2	0	2	0	6	0	2	0	0	0	2	0	0			7	0	1	0	10				14	
PARN02100	0	6	0	0				33	5	6	83	46	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0			6	0	1	0	8					

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 1.

7.19.2 Qualidade das águas

7.19.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
LAGE02500	Ribeirão Lageado						48		48
XOTE02500	Cór. Do Baixote						51		51
BAGU02700	Ribeirão Bagaçu						4		4
TIET02700	Rio Tietê	87	78	87	89	84		88	85
TITR02100	Res. De Três Irmãos	84	89	89	89	80		77	85
TITR02800		83	89	77	90	88		81	85
PARN02100	Rio Paraná	74	72	89	90	84		62	79

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
LAGE02500	Ribeirão Lageado						64		64
XOTE02500	Cór. Do Baixote						62		62
BAGU02700	Ribeirão Bagaçu						44		44
TIET02700	Rio Tietê	87	78	87	89	84		88	85
TITR02100	Res. De Três Irmãos	85	89	89	89	80		77	85
TITR02800		83	89	77	90	88		81	85
PARN02100	Rio Paraná	76	77	90	90	84		62	80

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Para o abastecimento público, o Rio Paraná apresentou qualidade Boa e o trecho do Rio Tietê inserido nesta UGRHI, qualidade Ótima, de acordo com o IAP.

Só foi possível realizar o cálculo do IAP, nas captações de abastecimento público do Lageado, Baixote e Baguaçu, para a amostragem de novembro. As variáveis de qualidade que influenciaram na classificação Regular do Lageado e Baixote foram o oxigênio dissolvido, o alumínio e o potencial de formação de THMs. O IAP do Baguaçu foi influenciado pelas mesmas variáveis, mas acusou uma qualidade Péssima, porque suas águas se mostraram em condições mais críticas (concentrações mais elevadas do potencial de formação de THMs e contrações mais baixas de OD).

7.19.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAI	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
LAGE02500	Ribeirão Lageado			5,6				5,4		5,5
XOTE02500	Cór. Do Baixote			4,2				3,4		3,8
BAGU02700	Ribeirão Baguaçu							5,4		5,4
TIET02700	Rio Tietê	3,4	4,4		3,4	3,4	3,4		3,4	3,6
TITR02100	Res. De Três Irmãos	3,4	3,4		3,4	3,4	3,4		3,4	3,4
TITR02800		2,2	2,2		2,2	2,2	4,4		3,4	2,8
PARN02100	Rio Paraná	2,2	2,2		4,2	2,2	3,4		2,2	2,7

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAI	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
LAGE02500	Rib. Lageado				51,32			55,55		53,43
XOTE02500	Córrego do Baixote				70,30			39,20		54,75
BAGU02700	Rib. Baguaçu				35,79			70,65		53,22
TIET02700	Rio Tietê	35,79	53,73		35,79	36,72	35,79		35,79	38,94
TITR02100	Res. de Três Irmãos	35,79	42,57		35,79	28,42	39,20		42,57	37,39
TITR02800*		40,54	39,20		35,79	38,70	45,79		35,79	39,73
PARN02100*	Rio Paraná	34,09	35,79		54,00	27,41	39,20		35,79	33,78

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

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

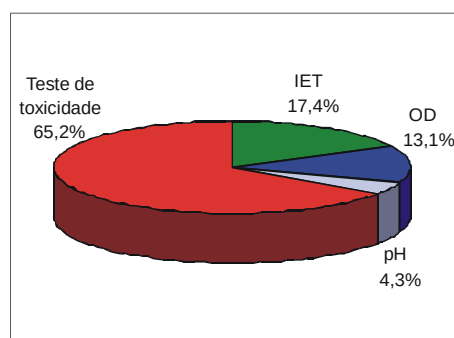
Estes corpos d'água que fazem parte da Bacia do Baixo Tietê, tiveram os IET calculados com concentrações de fósforo total para os pontos TIET 02700 e TITR 02100, e concentrações de clorofila a e fósforo total para os pontos PARN 02100 e TITR 02800. Os resultados obtidos classificaram estes corpos d'água em oligotróficos. O Rio Tietê, ao cruzar as UGRHIs do Alto e Médio Tietê, recebe elevadas cargas de fósforo total. Assim, esta bacia retrata o gradiente de depuração de nutrientes do Tietê.

Para os Ribeirões Baguaçu e Lageado e o Córrego do Baixote, que são tributários do Rio Tietê, o Índice de Estado Trófico foi calculado somente com os valores de fósforo total, em duas coletas anuais, sendo que as médias classificaram estes corpos d'água como mesotrófico e eutrófico.

Nessa UGRHI foi constatado efeito tóxico crônico a *Ceriodaphnia dubia*, em todas as amostragens nos pontos TIET 02700 e TITR 02100, enquanto tal efeito ocorreu com menor frequência nos pontos TITR 02800 (em outubro e dezembro) e PARN 02100 (em outubro). No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não analisadas durante o monitoramento desses pontos.



No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 19, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.19.3 7.19.4 Diagnósticos e Recomendações

O manancial do Baixote acusou uma má condição de qualidade para o abastecimento público, mostrando comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido e um elevado potencial de formação de THMs, principalmente, no período chuvoso. Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Tietê, entre o Reservatório de Promissão e o início do Reservatório Três Irmãos, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.

7.20 UGRHI 20 – Aguapeí

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 é composta por 32 municípios.

7.20.1 Características da UGRHI

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	Predomínio de pastagens e de áreas cultivadas com café, feijão, milho, amendoim, algodão. 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.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Álvaro de Carvalho	Sabesp	4.120	2.441	100	100	132	26	Cór. Santa Cecília
Arco-Iris	Sabesp	2.162	1.068	100	100	58	12	Cór. do Sumidouro
Clementina	PM	5.399	4.953	70	100	267	118	Cór. C.
Dracena	EMDAED	40.479	37.132	95	50	2.005	1.243	R. Marrecas
Gabriel Monteiro	Sabesp	2.727	2.054	100	100	111	22	Cór. Águas Claras
Garça	SAAE	43.163	36.391	100	60	1.965	1.022	Rib. da Garça e Rio Tibiriçá
Getulina	SAAE	10.375	7.540	100	0	407	407	Cór. Gavanheri
Guaimbê	SAAE	5.208	4.265	100	0	230	230	Rib. Guaimbê
Herculândia	PM	7.995	6.829	70	50	369	266	Cor. da Água Boa
Iacri	Sabesp	6.774	4.786	100	100	258	52	Cór. Jurema
Júlio Mesquita	PM	4.164	3.848	70	0	208	208	Cor. do Dudu
Lucélia	Sabesp	18.299	15.680	100	100	847	169	Cór. Boa Esperança
Luisiânia	Sabesp	4.271	3.702	100	100	200	40	Rib. Luizânia
Monte Castelo	PM	4.089	3.004	90	0	162	162	Cór. Galante e solo
Nova Guataporanga	Sabesp	2.087	1.728	100	93	93	24	Cór. Barreiro e solo
Nova Independência	PM	2.058	1.501	0	0	81	81	Solo
Pacaembu	PM	12.510	9.489	65	100	512	246	Cór. Pacaembu
Panorama	PM	13.644	12.664	80	100	684	246	Rio Paraná
Parapuã	Sabesp	11.113	8.502	100	100	459	92	Cór. Alheiro
Paulicéia	PM	5.294	3.925	40	100	212	144	Solo
Piacatu	Sabesp	4.625	3.807	100	100	206	41	Cór. Bela Vista
Pompéia	SAAE	18.157	16.717	100	97	903	202	Cór. Cabeça de Porco
Queiroz	Sabesp	2.169	1.657	100	100	89	18	Cór. Matadouro
Quintana	Sabesp	5.445	4.917	89	80	266	114	Rib. Iacri, Cór. Mercedes e Cór. Veado
Rinópolis	PM	10.241	7.929	67	100	428	199	Cór. Andorinha
Salmourão	Sabesp	4.397	3.564	69	0	192	192	Cór. Cupri
Santa Mercedes	Sabesp	2.805	2.233	85	100	121	39	R. Marrecas
Santópolis do Aguapeí	Sabesp	3.814	3.585	100	100	194	39	Cór. Fartura
São João do Pau d'Alho	PM	2.179	1.610	75	100	87	35	Solo
Tupã	Sabesp	63.298	60.332	99	100	3.258	678	Rib. Afonso XIII
Tupi Paulista	PM	13.289	10.879	100	100	587	117	Cór. Galante
Vera Cruz	PM	11.085	9.164	95	0	495	495	Cór. Ipiranga
Total		347.435	297.896	92	76	16.086	6.979	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Código do Ponto	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
CASC 02050	22°12'48"	49°55'22"	MR	Reservatório Cascata	Na Avenida Cascata, junto ao prolongamento do Bairro Maria Isabel, na captação de Marília
TBIR 03300	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
AGUA 02010	21°55'17"	49°40'32"	MR	Rio Aguapeí	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã
AGUA 02100	21°40'35"	50°35'21"	RM	Rio Aguapeí	Ponte que liga Parapuã a Penápolis
AGUA 02800	21°13'15"	51°29'52"	RM	Rio Aguapeí	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																								
	pH				Fenóis			Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo					
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002					
CASC02050	1	2	50	0				100	2	2	100	100	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	0				0	0	1	0	25				0	
TBIR03300	1	2	50	0					2	2	100	75	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0		0	0	2	0	0				0
AGUA02010	1	2	50	0					1	2	50	100	1	2	50	25	0	2	0	25	0	2	0	25	0	2	0	0				0	0	1	0	50				4	
AGUA02100	0	6	0	0	1	1	100	32	6	6	100	100	2	6	33	42	0	6	0	7	1	6	17	7	0	6	0	3				12	0	2	0	4				4	
AGUA02800	0	6	0	0				58	6	6	100	97	3	6	50	60	0	6	0	3	0	6	0	7	0	6	0	3				10	0	2	0	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 1.

7.20.2 Qualidade das águas

7.20.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CASC02050	Reserv. Cascata						23		23
TBIR03300	Rio Tibiriçá						40		40
AGUA02100	Rio Aguapeí	48	54	54	66	62		21	51
AGUA02800		49	54	63	70	60		40	56
AGUA02010							67		67

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CASC02050	Reserv. Cascata						63		63
TBIR03300	Rio Tibiriçá						44		44
AGUA02010	Rio Aguapeí						70		70
AGUA02100		59	65	64	70	71		28	59
AGUA02800		66	69	73	75	70		48	67

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

Os Rios Aguapeí e Tibiriçá apresentaram qualidade média variando entre Regular e Boa, de acordo com o IAP. A qualidade Regular do Rio Tibiriçá (ponto TBIR 03300) foi basicamente influenciada pelas variáveis sanitárias (OD, DBO_{5,20}, coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal). Já, no Rio Aguapeí (AGUA 02100) destaca-se o fato de que na época chuvosa, meses de fevereiro e dezembro, as variáveis oxigênio dissolvido, alumínio, fósforo total e sólidos totais mostraram-se mais críticas, atingindo qualidade Ruim.

O manancial do Cascata teve uma classificação Ruim, devido ao elevado valor do potencial de formação de THMs no mês de novembro. O número de células de cianobactérias ultrapassou 10.000 células/mL, valor este considerado pela legislação vigente para padrão de potabilidade como alerta, indicando necessidade de intensificação do monitoramento.



7.20.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▪ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAI	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
CASC02050	Reserv. Cascata							5,4		5,4
TBIR03300	Rio Tibiriçá			6,6				5,4		6,0
AGUA02010	Rio Aguapeí			4,6				3,2		3,9
AGUA02100		5,4	3,2		4,2	4,2	2,2		6,6	4,3
AGUA02800		3,2	3,2		4,2	3,2	4,2		4,2	3,7

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

▪ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAI	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
AGUA02010	Rio Feio ou Iguapeí			42,57				50,30		46,44
AGUA02100		67,91	51,96		61,64	55,55	35,79		62,11	55,83
AGUA02800		51,32	53,73		59,39	53,16	58,22		71,56	57,90
CASC02050*	Res. Cascata			54,42				65,78		60,10
TBIR03300	Rio Tibiriçá			71,88				58,22		65,05

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

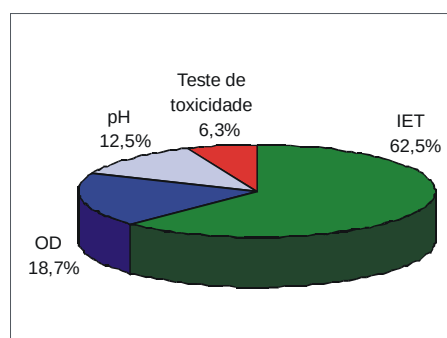
Os dois pontos de amostragem do Rio Aguapeí, na maioria dos meses, apresentaram um IET enquadrado como eutrófico. O monitoramento semestral evidenciou que em suas cabeceiras este rio tem menor carga de fósforo.

Para o Reservatório Cascata os resultados obtidos, com valores de clorofila *a* e fósforo total, classificaram o ambiente como eutrófico. Para este reservatório foram registradas freqüentes florações (ver fitoplâncton).

O Rio Tibiriçá também eutrófico, teve sua classificação baseada apenas nos resultados de fósforo.

Nessa UGRHI vale mencionar a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, no ponto CASC02050 (em novembro). Tal efeito não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, podendo estar associado à presença de cianobactérias.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 20, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



▫ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

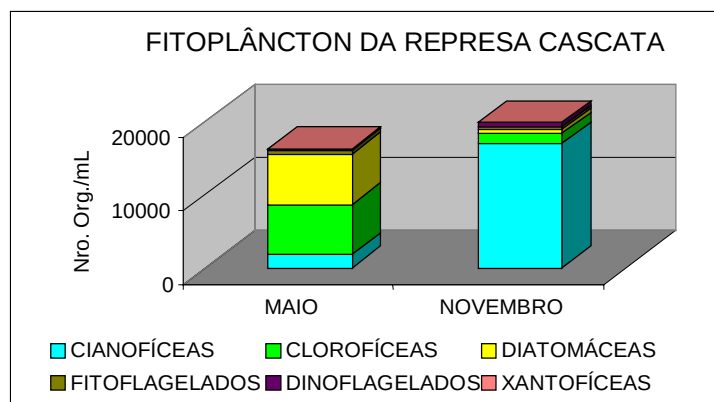
Os resultados obtidos pelas análises da comunidade fitoplanctônica revelaram que o Reservatório Cascata apresentou um diagnóstico Ruim no mês de novembro e Regular no mês de Maio, conforme mostra a figura a seguir.

▫ ICF_{RES} – Índice da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
CASC02050	Reservatório Cascata							

QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

As altas densidades e dominância do grupo das cianofíceas, também denominadas cianobactérias, foram importantes nesta avaliação, conforme mostra a figura a seguir. Os gêneros que estiveram dominantes foram *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon* para o grupo das cianofíceas, consideradas potencialmente tóxicas na literatura. O mês de maio foi exceção, quando foi observado uma diminuição tanto das densidades quanto também uma melhor distribuição dos grupos. Para a espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* há registros de neurotoxicidade (Lagos *et al.*, 1999) e hepatotoxicidade. Na Austrália, cerca de 148 pessoas foram hospitalizadas com hepatenterite por consumirem água que continha toxinas desta espécie devido à aplicação de sulfato de cobre no combate dessas algas. (Hawkins *et al.*, 1985. Para o grupo das clorofíceas *Dictyosphaerium* foi o gênero dominante e *Cyclotella* para o grupo das diatomáceas.



7.20.3 Diagnósticos e Recomendações

O comprometimento sanitário do Rio Tiberiça 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.

Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, são os principais motivos da elevação observada na concentração dos sólidos suspensos. Esses sólidos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas.

O baixo valor do IAP observado no manancial do Cascata está associado 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. Este manancial também acusou número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, valor este considerado pela legislação vigente como alerta, recomendando-se cuidados especiais no tratamento realizado pelas empresas de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada.

7.21 UGRHI 21 – Peixe

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 21 é composta por 26 municípios.

7.21.1 Características da UGRHI

Área de drenagem	10.780 km².
Constituinte principal	Rio do Peixe, formado pela confluência de vários rios, córregos e ribeirões, drenando os municípios de Garça e Vera Cruz.
Reservatório	Quatiara
Usos do solo	Extensas áreas de pastagens e culturas de cana de açúcar, feijão, milho, amendoim e algodão.
Usos da água	Abastecimento público e industrial; Recepção de efluentes domésticos e industriais e Irrigação de plantações.
Principais atividades	Agroindústrias e frigoríficos.

▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Adamantina	Sabesp	33.470	30.342	100	40	1.638	1.114	Rib. Tocantins e Boa Esperança
Alfredo Marcondes	Sabesp	3.687	2.663	100	100	144	29	Rio Taquaruçu
Álvares Machado	Sabesp	22.673	20.106	76	0	1.086	1.086	Cór. Macacos
Bastos	Sabesp	20.592	17.045	100	100	920	184	Rib. da Sede
Borá	Sabesp	795	623	99	100	34	7	Cór. do Borá
Caiabu	Sabesp	4.077	3.115	75	100	168	67	Cór. Água da Paineira
Emilianópolis	Sabesp	2.897	2.194	100	100	118	24	Cór. Santo Antônio
Flora Rica	Sabesp	2.178	1.568	100	100	85	17	Rib. Ilha
Flórida Paulista	Sabesp	11.086	8.968	100	100	484	97	Cór. Matadouro
Iacanga	PM	8.281	7.076	95	0	382	382	Riacho Guarantã, Rib. Claro e Res. Ibitinga
Indiana	Sabesp	4.934	4.063	0	0	219	219	Solo
Inúbia Paulista	Sabesp	3.320	2.764	92	100	149	39	Rio Aguapeí-Mirim
Irapuru	PM	7.459	5.630	73	100	304	126	Cór. Patrimônio
Junqueirópolis	PM	17.000	13.409	86	0	724	724	Cór. Colibri
Lutécia	Sabesp	2.896	2.143	99	100	116	24	Cór. Boa Esperança
Mariópolis	Sabesp	3.852	2.804	59	100	151	80	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	197.153	189.533	78	0	10.235	10.235	Cór. Cascatinha, do Pombo, do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib. dos Índios
Martinópolis	PM	22.344	17.973	100	100	971	194	Cór. Capão Bonito
Oriente	Sabesp	5.883	5.063	100	98	273	59	Cór. Jatobá
Oscar Bressane	Sabesp	2.552	1.927	100	0	104	104	Cór. do Saltinho
Osvaldo Cruz	Sabesp	29.635	26.136	100	100	1.411	282	Rio Walesburgo
Ouro Verde	PM	7.146	6.343	30	100	343	260	Solo
Piquerobi	Sabesp	3.478	2.454	71	0	133	133	Cór. Saltinho
Pracinha	Sabesp	1.429	1.184	86	100	64	20	Rib. dos Macacos e Rib. da Baliza
Ribeirão dos Índios	Sabesp	2.222	1.760	93	100	95	24	Rib. dos Índios
Sagres	Sabesp	2.438	1.577	100	100	85	17	Cór. Queixada
Santo Expedito	Sabesp	2.530	2.004	82	100	108	37	Cór. Bocaina
Total		426.007	380.467	84	32	20.545	15.586	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

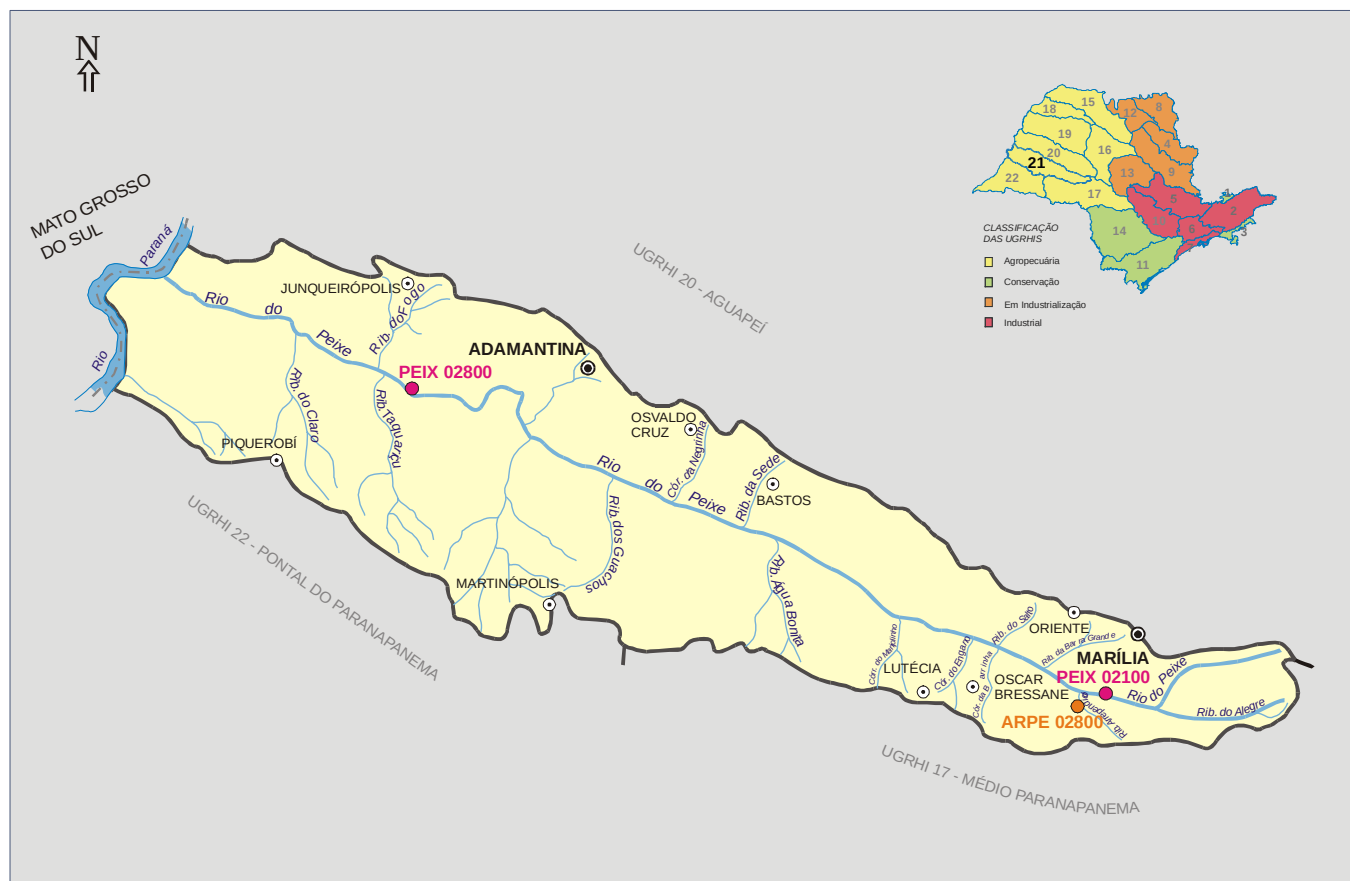
Código do Ponto	Latitude (S)	Longitude (O)	MR/RM	Corpo de água	Localização
ARPE 02800	22°19'09"	50°01'21"	MR	Reserv. do Arrependido	Na captação de Marília, na estrada vicinal que liga Amadeu Amaral à SP-333
PEIX 02100	22°18'16"	50°03'00"	RM	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis
PEIX 02800	21°36'16"	51°42'10"	RM		Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau

MR = Monitoramento Regional

RM = Rede de Monitoramento

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





UGRHI 21 - PEIXE

LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL
- ▬ CURSO D'ÁGUA
- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA

7.21.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS															
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
ARPE02800	205		4		0,003	0,002	0,30	0,33	0,06	0,09	5,1	5,4	3	4	174	140
PEIX02100	188	173	482	89	0,037	0,045	0,91	0,63	0,36	0,17	6,3	6,8	9	5	200	140
PEIX02800	123	105	131	107	0,023	0,031	0,79	0,48	0,09	0,10	6,6	7,3	3,2	4	174	116

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH				Fenóis				Alumínio				Manganês				Níquel				Cobre				Zinco				Cádmio				Mercúrio				Chumbo			
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002				
ARPE02800	1	2	50	25				100	1	2	50	0	1	2	50	100	0	2	0	0	0	2	0	25	0	2	0	0				0	0	1	0	25			0	
PEIX02100	0	6	0	0	2	2	100	55	6	6	100	100	4	6	67	72	3	6	50	10	1	6	17	7	1	6	17	0	1	1	100	14	0	3	0	10			12	
PEIX02800	0	6	0	0				36	6	6	100	96	3	6	50	63	0	6	0	13	1	6	17	11	0	6	0	4				8	1	2	50	9			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 1.

7.21.2 Qualidade das águas

7.21.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reserv. Do Arrepêndido						30		30
PEIX02100	Rio do Peixe	0		47	47			0	24
PEIX02800		28	47	49	63	59		35	47

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reserv. Do Arrepêndido						71		71
PEIX02100	Rio do Peixe	36	59	53	54	39		26	45
PEIX02800		46	61	62	68	68		48	59

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL BOA ÓTIMA

As captações de abastecimento público do Peixe (ponto PEIX 02100) e do Arrepêndido (ARPE 02800) apresentaram qualidade Ruim. Tanto o IAP do Rio do Peixe quanto do Arrepêndido foram influenciados, principalmente no período chuvoso (meses de fevereiro e dezembro), pelo elevado valor do potencial de formação de THMs. No caso do Rio do Peixe, o IAP também foi influenciado, no período chuvoso, pelas elevadas concentrações de metais, principalmente alumínio, manganês e ferro, e pela DBO_{5,20}.

Em relação a compostos mutagênicos e carcinogênicos detectados pelo teste de Ames, o ponto PEIX 02100 apresentou valores abaixo dos limites de detecção. Os valores de nitrato e nitrito foram abaixo daqueles estabelecidos pela Portaria 1469. Os valores de clorofila a observados foram baixos, entretanto no mês de fevereiro a feofitina-a indicou a possível degradação da comunidade fitoplanctônica provavelmente associada a substâncias tóxicas.

7.21.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.

▫ Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CÓRPO DE ÁGUA	FEV	ABR	MAI	JUN	AGO	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
ARPE02800	Reserv. Do Arrependido			4,6				3,2		3,9
PEIX02100	Rio do Peixe	5,4	4,2		4,2	5,6	2,2		11,2	5,5
PEIX02800		5,4	4,2		4,2	3,2	4,2		4,2	4,2

QUALIDADE: ■ PÉSSIMA ■ RUIM ■ REGULAR ■ BOA ■ ÓTIMA

▫ Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	Corpo de água	fev	abr	maio	jun	ago	out	nov	dez	Média
ARPE02800*	Reserv. Do Arrependido			42,29				47,05		44,67
PEIX02100*	Rio do Peixe	56,53	60,82		67,60	45,03	35,79		81,19	50,48
PEIX02800		68,52	63,73		58,22	50,30	54,80		72,19	61,29

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

ESTADO: ■ HIPEREUTRÓFICO ■ EUTRÓFICO ■ MESOTRÓFICO ■ OLIGOTRÓFICO

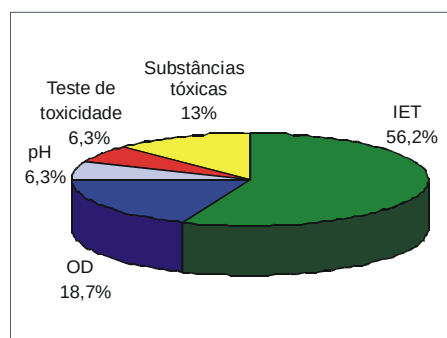
O índice de estado trófico foi calculado com concentrações de clorofila a e de fósforo total. Ao longo do ano, a classificação do Rio do Peixe (ponto PEIX 02100) variou de oligotrófico a hipereutrófico.

O Reservatório do Arrependido, afluente do Rio do Peixe, foi classificado como oligotrófico e mesotrófico nas duas coletas anuais

Nessa UGRHI constatou-se a ocorrência de efeito tóxico agudo a *Ceriodaphnia dubia*, em uma das amostragens, no ponto PEIX 02100 (em agosto). Esse efeito, embora intenso, não se correlacionou com as análises químicas efetuadas neste mês.

O Rio do Peixe, no período chuvoso, apresentou uma forte degradação da qualidade de suas águas, indicada pelos elevados valores de turbidez. Avaliando as variáveis de qualidade monitoradas, constata-se que junto com o material sólido carregado pelas águas das chuvas, existe um aporte significativo de metais, matéria orgânica e coliformes.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 21, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



▣ COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

O diagnóstico da qualidade da água do Reservatório do Arrependido pelas análises da comunidade fitoplanctônica foi considerado Bom, de acordo com a figura a seguir.

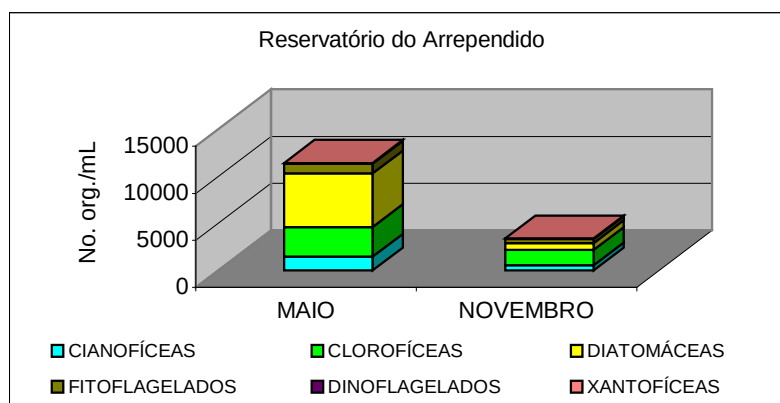
▣ ICF_{RES}

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
ARPE02800	Res. Arrependido							

QUALIDADE: ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

A qualidade Boa está relacionada a uma distribuição equilibrada entre os grupos. Os gêneros dominantes foram *Dictyosphaerium* pertencente ao grupo das clorófitas e *Cyclotella* e *Fragilaria* pertencente ao grupo das diatomáceas. É importante ressaltar que houve presença em baixas concentrações da espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* considerada na literatura como potencialmente tóxica, há registros de neurotoxicidade (Lagos *et al.*, 1999) e hepatotoxicidade. Na Austrália cerca de 148 pessoas foram hospitalizadas com hepatointerite por consumirem água que continha toxinas desta espécie devido à aplicação de sulfato de cobre utilizado no combate dessas algas. (Hawkins *et al.*, 1985).

A figura a seguir apresenta a densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante.



7.21.3 Diagnósticos e Recomendações

Os baixos valores do IAP observados nos mananciais do Arrependido e 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.

No Arrependido, a presença de algas, consideradas potencialmente tóxicas como *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis*, também sugere cuidados especiais durante o tratamento da água.

Na bacia do Rio do Peixe faz-se necessária medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento.

Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, são os principais motivos da elevação observada na concentração dos sólidos suspensos. Esses sólidos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas.

7.22 UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 é composta por 21 municípios.

7.22.1 Características da UGRHI

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 extensiva com extensas áreas de pastagens e cultura de cana de açúcar. 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.

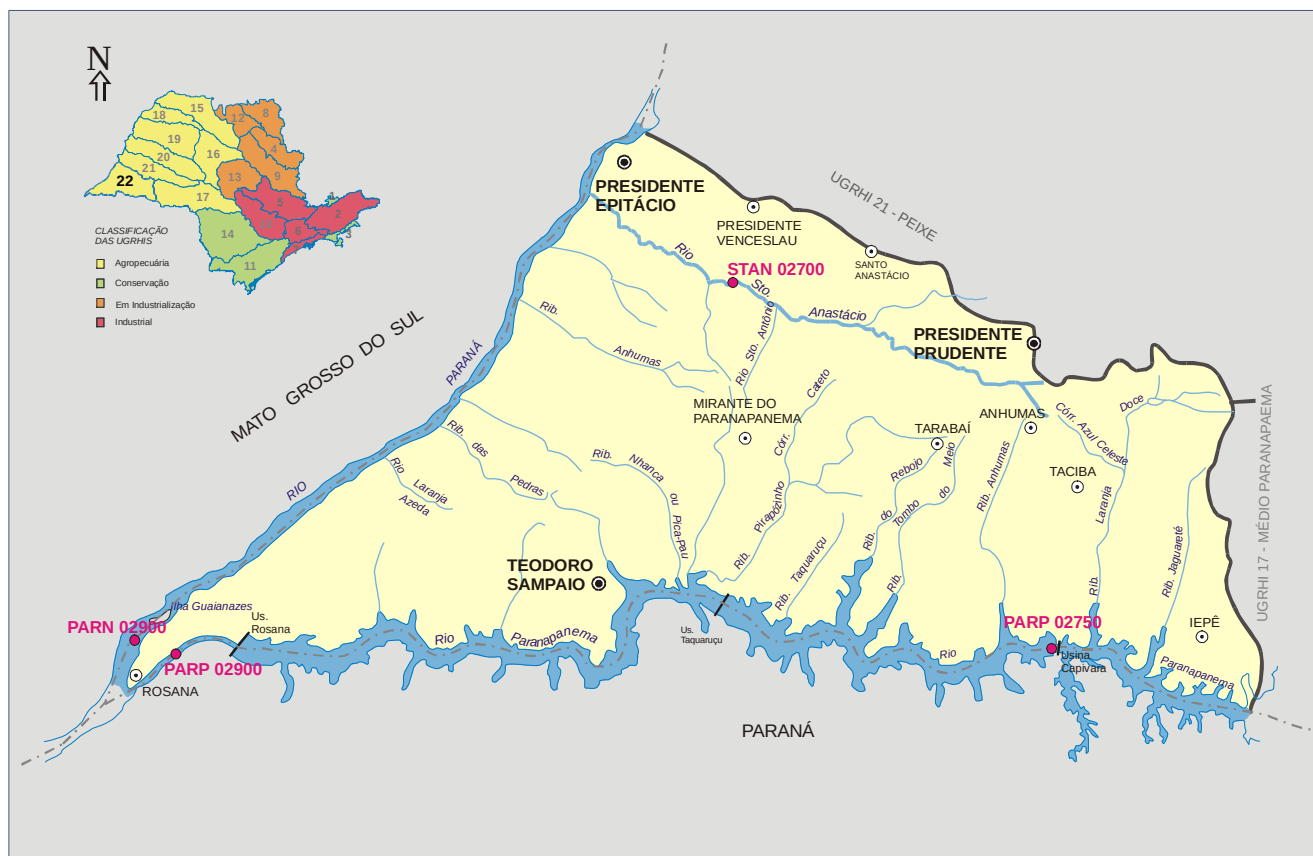
▣ Carga orgânica poluidora

Município	Concessão	População Censo 2000		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Anhumas	Sabesp	3.404	2.501	100	100	135	27	Rio Anhumas
Caiuá	PM	4.192	1.769	100	100	96	19	Rib. Caiuá
Estrela do Norte	Sabesp	2.627	1.787	95	100	96	23	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista	Sabesp	10.214	6.431	85	100	347	111	Solo
Iepê	PM	7.258	5.959	95	100	322	77	Rib. dos Patos
Marabá Paulista	Sabesp	3.693	2.048	23	0	111	111	Solo
Mirante do Paranapanema	Sabesp	16.209	9.832	0	0	531	531	Solo
Nantes	PM	2.270	1.660	100	100	90	18	Rio Paranapanema e Laranja Doce
Narandiba	Sabesp	3.741	2.281	94	100	123	31	Cór. da Onça
Pirapozinho	Sabesp	22.101	20.712	92	0	1.118	1.118	Rib. Pirapozinho
Presidente Bernardes	Sabesp	14.640	10.152	93	100	548	140	Cór. Barro Preto e Cór. Guaruaia
Presidente Epitácio	Sabesp	39.274	36.331	78	100	1.962	738	Rio Paraná
Presidente Prudente	Sabesp	189.104	185.150	98	100	9.998	2.160	Rio Mandaguari e Rio Santo Anastácio
Presidente Venceslau	PM	37.376	34.566	97	0	1.867	1.867	Rib. Veado
Regente Feijó	Sabesp	16.960	15.228	95	100	822	197	Cór. Cordeiro
Rosana	Sabesp	24.226	6.197	100	100	335	67	Solo
Sandovalina	Sabesp	3.091	1.751	0	0	95	95	Solo
Santo Anastácio	Sabesp	20.743	19.040	97	100	1.028	230	Cor. 7 de Setembro
Taciba	Sabesp	5.219	4.241	97	100	229	51	Cór. Água da Formiga
Tarabai	Sabesp	5.788	5.229	100	100	282	56	Cór. Bandeirante
Teodoro Sampaio	Sabesp	20.001	15.920	86	100	860	268	Rio Paranapanema
Total		452.131	388.785	91	82	20.994	7.935	

▣ Descrição dos Pontos de Amostragem

Ponto de Amostragem	Latitude (S)	Longitude (O)	Corpo de água	Localização
PARN 02900	22°28'36"	52°57'26"	Rio Paraná	Na barragem do Reservatório de Porto Primavera
PARP 02750	22°39'40"	51°23'18"	Rio Paranapanema	800 m a jusante da barragem de Capivara
PARP 02900	22°35'50"	52°52'28"		A jusante da barragem da Usina de Rosana, rodovia SP-613
STAN 02700	22°01'25"	51°53'27"	Rio Sto. Anastácio	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio

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



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL

CURSO D'ÁGUA

TIPOS DE MONITORAMENTO:
● REDE MONITORAMENTO - ÁGUA

UGRHI 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA

7.22.2 Resultados de variáveis de qualidade das águas

▫ Comparação da média de 2003 com a dos últimos dez anos para os principais parâmetros sanitários

Código do Ponto	PARÂMETROS																					
	Condutiv.		Turbidez		NO ₂		NO ₃		NH ₃		OD		DBO _{5,20}		Res. Filtrável		Surfact.		Fósforo Total		Coliforme Termot.	
	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002	Média 2003	Média 1993 - 2002
PARN02900	53	46	7,6	6	0,003	0,004	0,30	0,23	0,03	0,08	7,3	7,4	3,2	3	66	55		0,07	0,031	0,037	6,3E+00	4,8E+00
PARP02750	60	55	15	14	0,005	0,005	0,30	0,21	0,06	0,09	6,9	7,6	3,2	2	78	56		0,07	0,047	0,028	3,0E+01	4,8E+01
PARP02900	59	53	8,4	14	0,004	0,004	0,33	0,27	0,04	0,08	7,6	8,1	8,8	2	74	64		0,07	0,031	0,026	9,8E+00	7,1E+00
STAN02700	227	150	501	125	0,118	0,401	0,50	0,39	2,56	1,52	5,0	6,6	19	10	204	138	0,10	0,08	0,387	0,189	4,4E+04	2,1E+04

Observação: os dados brutos destas e das demais variáveis de qualidade das águas constam nas tabelas do Anexo 1.

- Comparação das porcentagens de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86) de 2003 com as dos últimos dez anos para pH, fenóis e metais

Código do Ponto	PARÂMETROS																																							
	pH			Fenóis			Alumínio			Manganês			Níquel			Cobre			Zinco			Cádmio			Mercúrio			Chumbo												
	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002	NC 2003	NT 2003	% NC 2003	% NC 1993 - 2002								
PARN02900	0	6	0	0				43	4	6	67	61	0	6	0	0	0	2	0	9	0	2	0	5	0	2	0	0				6	0	1	0	27				0
PARP02750	0	6	0	0	1	1	100	45	5	6	83	96	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	5	0	2	0	0				0	0	1	0	8				9
PARP02900	0	6	0	0				43	5	6	83	80	0	6	0	3	0	2	0	0	0	2	0	9	0	2	0	0				6	0	1	0	8				0
STAN02700	0	6	0	0				47	6	6	100	96	5	6	83	75	1	2	50	17	1	2	50	17	1	2	50	2	1	1	100	9	0	1	0	5	1	1	100	10

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 1.

7.22.2 Qualidade das águas

7.22.2.1 COM VISTAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e, também, do IQA – Índice de qualidade das águas, cujos dados são utilizados no cálculo do IAP.

- Resultados mensais e média anual do IAP – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná	58	86	87	87	90	88	83
PARP02750	Rio Paranapanema	61	76	76	88	72	81	76
PARP02900		49	77	77	88	90	88	78
STAN02700	Rio Sto. Anastácio	0	30	6	37	54	35	27

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

- Resultados mensais e média anual do IQA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná	63	88	89	87	90	88	84
PARP02750	Rio Paranapanema	71	81	78	89	72	81	79
PARP02900		54	79	81	88	90	88	80
STAN02700	Rio Sto. Anastácio	26	43	13	46	58	47	39

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM ACEITÁVEL 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 Ruim, sendo influenciado pelas variáveis sanitárias (coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal, fósforo total e oxigênio dissolvido), metais e sólidos totais.

7.22.2.2 COM VISTAS À PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A seguir, são apresentadas as tabelas contendo os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e, também, do IET – Índice de estado trófico, cujos dados são utilizados para o cálculo do IVA.



Resultados mensais e média anual do IVA – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná	4,2	3,2	2,2	2,2	3,4	4,4	3,3
PARP02750	Rio Paranapanema	3,4	2,2	3,2	3,4	4,2	2,2	3,1
PARP02900		3,2	2,2	3,2	2,2	3,4	4,2	3,1
STAN02700	Rio Sto. Anastácio	7,6	4,2	7,6	4,2	4,2	5,4	5,5

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Resultados mensais e média anual do IET – 2003

Código do Ponto	CORPO DE ÁGUA	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	MÉDIA
PARN02900	Rio Paraná	54,54	53,73	35,79	29,94	36,72	48,42	43,19
PARP02750*	Rio Paranapanema	34,50	36,72	50,30	38,00	69,01	42,57	38,24
PARP02900		49,58	35,79	45,79	40,65	42,57	54,80	44,86
STAN02700	Rio Sto. Anastácio	90,25	65,67	97,08	72,19	67,60	71,24	77,34

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

ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

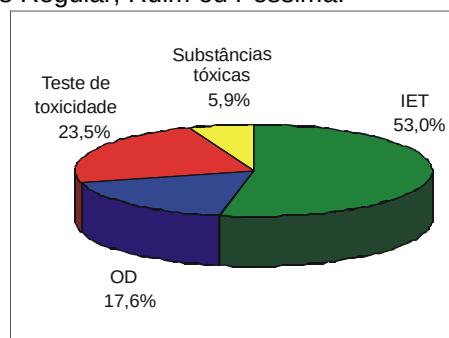
Para os Rios Paranapanema e Paraná, o índice de estado trófico indicou ambientes oligotróficos, com variações mensais atingindo eutrófico.

Com relação ao Rio Santo Anastácio, os níveis eutrófico/hipereutrófico, estão relacionados a alta carga de fósforo total, devido ao aporte de esgoto doméstico.

O Rio Santo Anastácio apresentou em meses específicos condições muito críticas, como por exemplo a ausência total de oxigênio dissolvido no mês de junho e a presença de metais pesados no mês de janeiro.

Nessa UGRHI vale mencionar a toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia* detectada, em uma das amostragens, no ponto PARP 02750 (em agosto). No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com as análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias químicas não analisadas durante o monitoramento desses pontos.

No gráfico a seguir, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, da UGRHI 22, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.



7.22.3 Diagnósticos e Recomendações

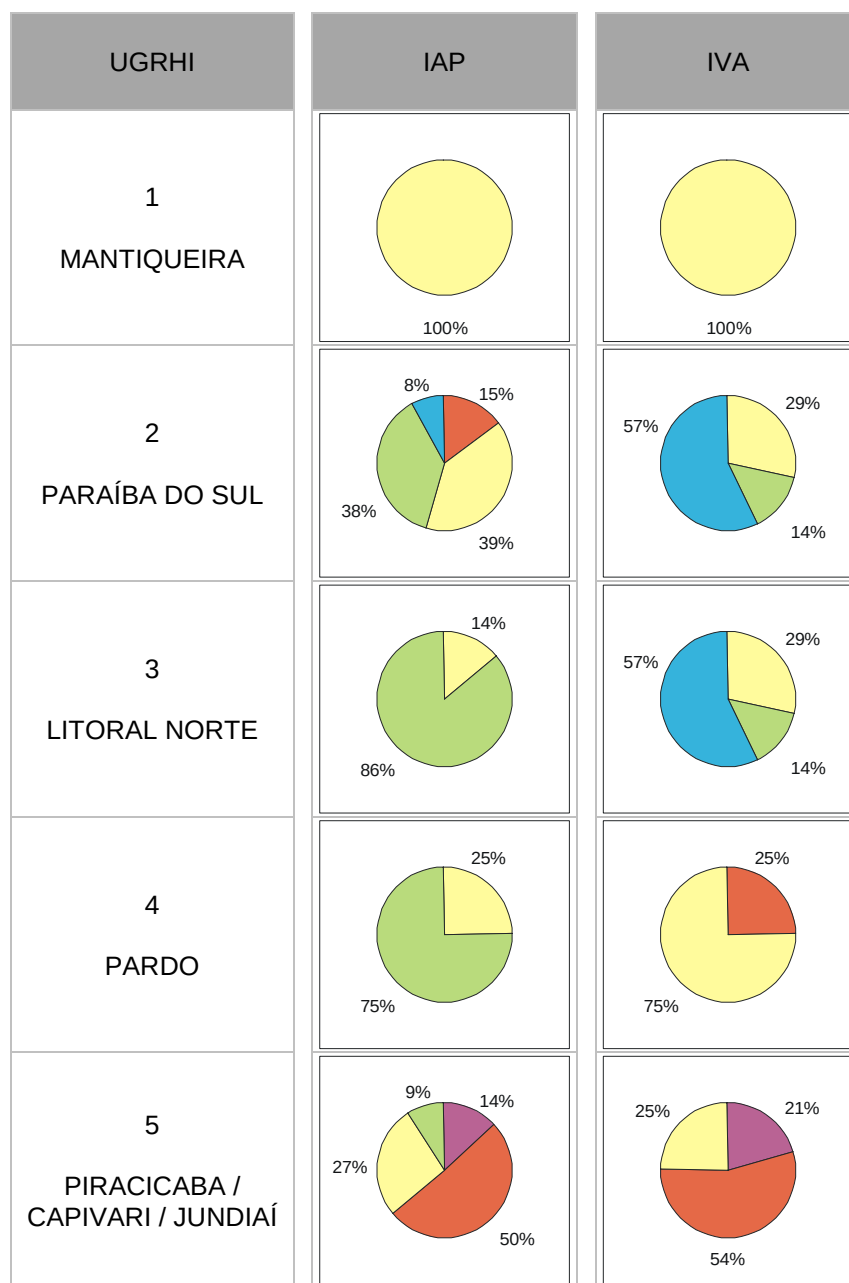
Na bacia do Rio Santo Anastácio, os portos de areia e os lançamentos domésticos devem ser os principais motivos da degradação da qualidade de suas águas. Assim, recomenda-se avaliar as condições de operação dos portos de areia, de modo a minimizar seus impactos nos corpos receptores, bem como avaliar a eficiência das estações de tratamento de esgotos instaladas.

A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Paranapanema (ponto PARP 02750), a jusante do Reservatório de Capivara, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.

8 Síntese das informações de qualidade das águas no Estado de São Paulo

8.1 IAP, IVA, IB e Qualidade dos sedimentos

Para visualizar a qualidade dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, bem como em cada uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), são apresentadas a seguir as distribuições percentuais dos Índices de Qualidade de Água IAP e IVA referentes ao ano de 2003.



Legenda:

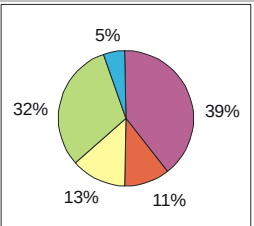
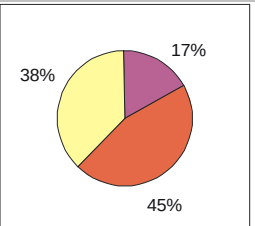
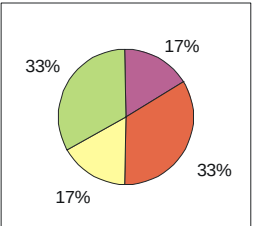
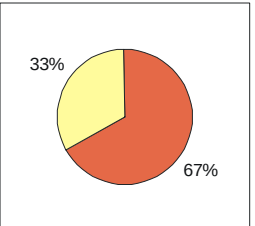
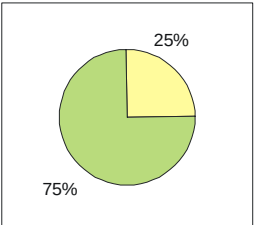
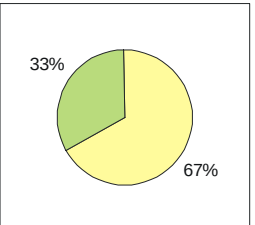
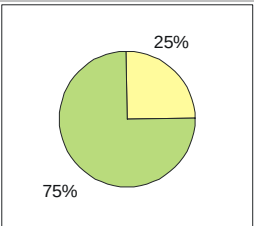
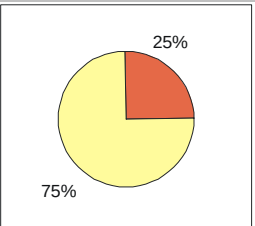
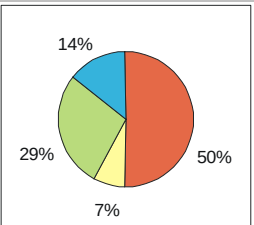
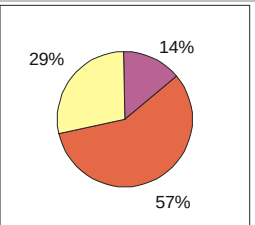
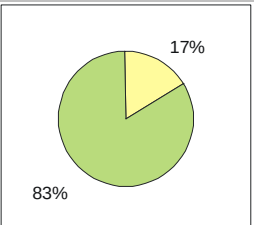
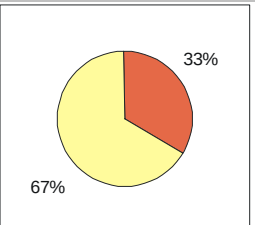
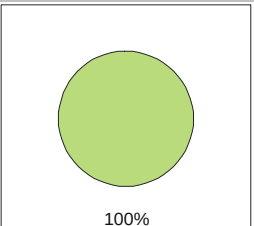
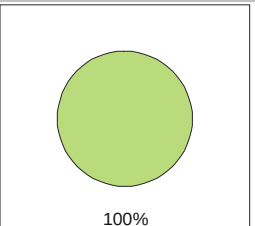
QUALIDADE: PÉSSIMA

RUIM

REGULAR

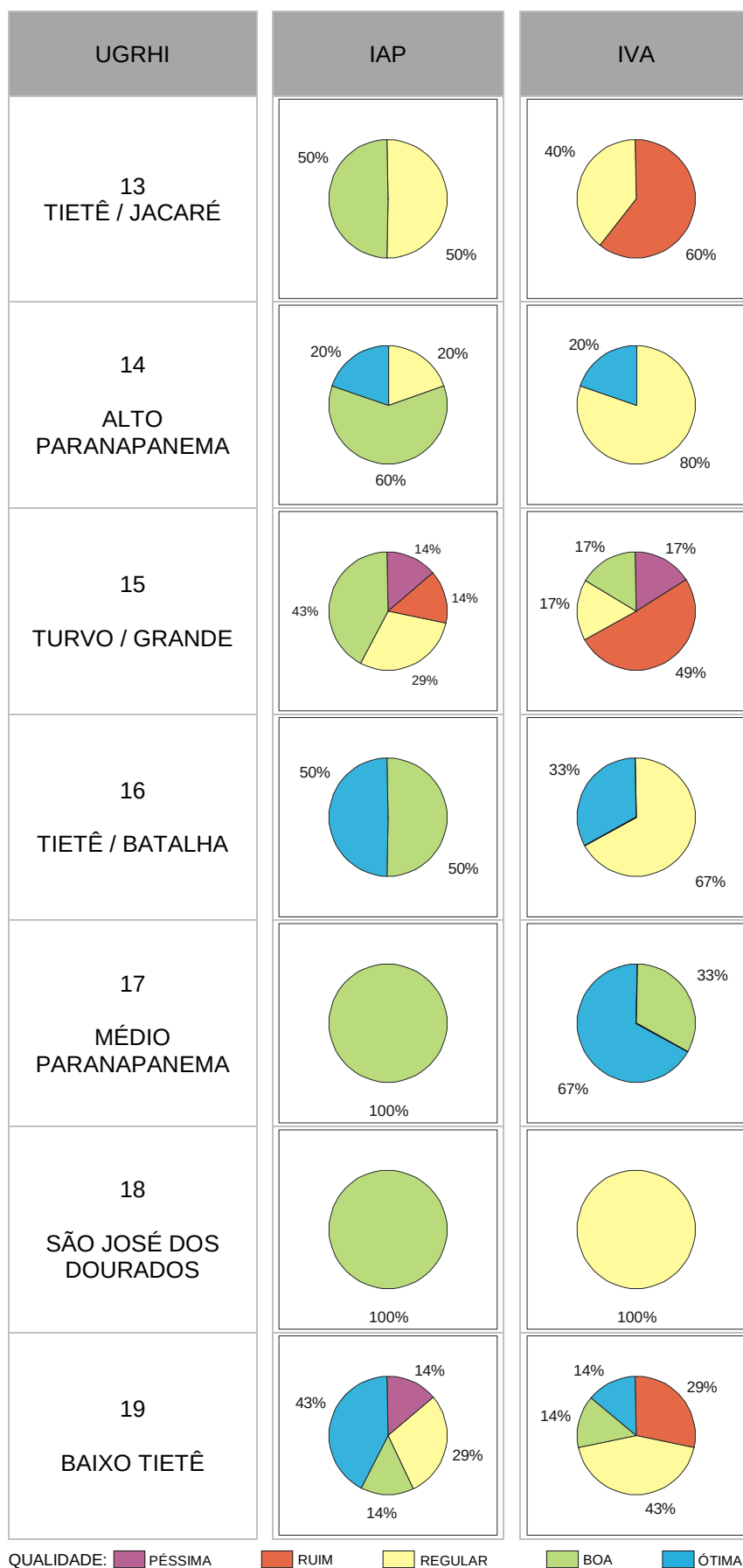
BOA

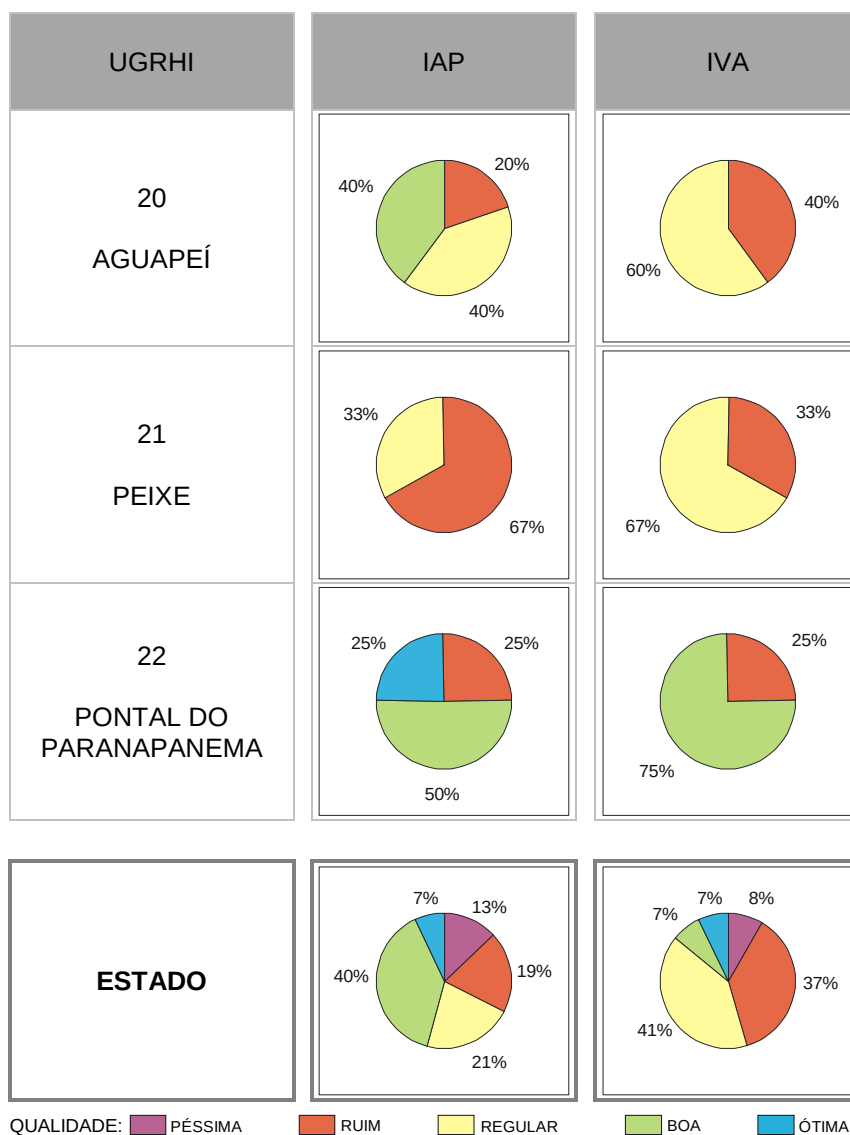
ÓTIMA

UGRHI	IAP	IVA
6 ALTO TIETÊ		
7 BAIXADA SANTISTA		
8 SAPUCAÍ / GRANDE		
9 MOGI-GUAÇU		
10 SOROCABA / MÉDIO TIETÊ		
11 RIBEIRA DO IGUAPE / LITORAL SUL		
12 BAIXO PARDO / GRANDE		

Legenda:

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA





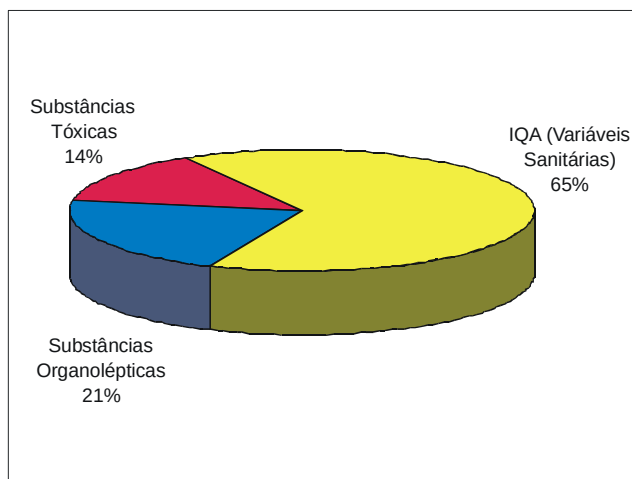
8.1.1 IAP – Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público

A qualidade dos corpos d'água do Estado de São Paulo, em 2003, com vistas ao abastecimento público, apresentou um predomínio das classes Boa e Regular sobre as demais. As classes Ruim e Péssima, por outro lado, totalizaram 32% do total dos pontos monitorados.

A condição Péssima foi encontrada apenas em alguns dos corpos d'água inseridos nas UGRHIs 5 (Jundiaí/Capivari/Piracicaba), 6 (Alto Tietê), 7 (Baixada Santista) e 15 (Turvo/Grande). A pior condição de qualidade das águas dessas UGRHIs pode ser explicada em função da forte ocupação urbana e da intensa industrialização. Embora a maior parte dos corpos d'água da UGRHI 19 (Baixo Tietê) tenha apresentado qualidade Boa e Ótima, apenas um manancial desta UGRHI enquadrou-se na classe Péssima.

As UGRHIs 12 (Baixo Pardo/Grande), 16 (Tietê/Batalha), 17 (Médio Paranapanema) e 18 (São José dos Dourados) só apresentaram qualidade Boa ou Ótima para os corpos d'água monitorados em 2003.

No gráfico a seguir, são apresentados os percentuais de ocorrência dos grupos de variáveis que influenciaram no IAP, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima para os corpos d'água monitorados no Estado de São Paulo.

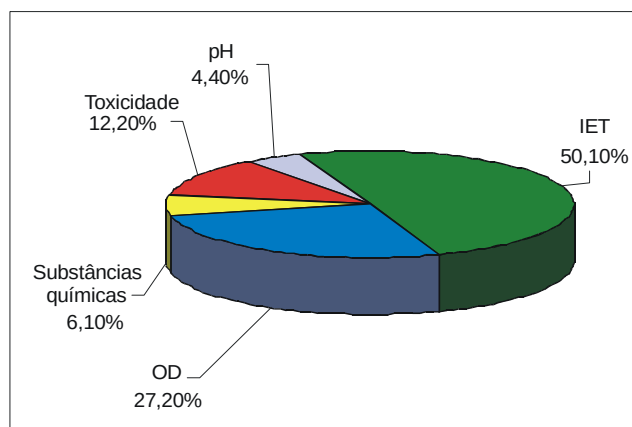


8.1.2 IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática

As faixas de qualidade, para a proteção da vida aquática, Ótima, Boa e Regular totalizaram um percentual igual a 55. Também se constatou um percentual elevado para a classe Ruim, registrando-se tal condição em 37% dos pontos avaliados no Estado de São Paulo.

Da mesma forma que o IAP, também se registrou as piores condições de qualidade para a proteção da vida aquática nas UGRHIs mais populosas e industrializadas.

No gráfico a seguir, são apresentados os percentuais de ocorrência das variáveis que influenciaram no IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima, para os corpos d'água monitorados do Estado de São Paulo.



Verifica-se que o estado trófico e o oxigênio dissolvido foram os principais indicadores que afetaram negativamente o cálculo do IVA no Estado de São Paulo. Ambos os indicadores estão intimamente associados com o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado nos corpos d'água.

No final deste capítulo, são apresentados os mapas esquemáticos dos níveis atuais de qualidade dos rios e reservatórios monitorados no Estado de São Paulo, com vistas ao abastecimento público (IAP) e à proteção da vida aquática (IVA). Tais informações foram obtidas a partir das médias anuais dos pontos de amostragem, que compuseram a rede básica e os monitoramentos regionais em 2003. São também apresentados os mapas esquemáticos dos níveis atuais da qualidade química, toxicológica e da comunidade bentônica dos sedimentos do Estado, bem como das qualificações anuais das praias dos Reservatórios Billings e Guarapiranga.

8.2 Qualidade das águas brutas captadas para abastecimento público monitoradas pela CETESB

Para os pontos monitorados pela CETESB que são coincidentes com locais utilizadas para abastecimento público, são apresentadas a seguir, a qualidade da água bruta (IAP médio anual) e a quantidade de água captada em litros por segundo.

UGRHI	Código do Ponto	Manancial	Sistema	Município	Captação Média Anual (L/s)	IAP Médio
2	JAGJ00200	Res. do Jaguari	NOVACOM	Santa Isabel	63,1	63
	PARB02200	Rio Paraíba	SAAE - Jacareí	Jacareí	536,6	59
	PARB02310	Rio Paraíba	SABESP	São José dos Campos	1155,5	47
	PARB02490	Rio Paraíba	SABESP	Tremembé	Desativada	35
	PARB02600	Rio Paraíba	SAAE - Aparecida	Aparecida	5,7	32
3	CARO02800	Rio Claro	SABESP	Caraguatatuba	128,4	70
	GRAN02400	Rio Grande	SABESP	Ubatuba	440,8	73
	TOCA02900	Córrego da Toca		Ilha Bela	Desativada	66
	SAFO00300	Rio São Francisco	SABESP	São Sebastião	45,9	70
5	ATIB02010	Rio Atibaia	SAAE - Atibaia	Atibaia	278,9	24
	ATIB02030	Rio Atibaia	SABESP	Itatiba	300,0	Não Disponível
	ATIB02065	Rio Atibaia	SANASA	Campinas	3274,0	24
	ATIB02035	Rio Atibaia		Valinhos		Não Disponível
	ATIB02800	Rio Atibaia	DAE	Sumaré	444,5	Não Disponível
	CMDC02300	Rio Camanducaia	DAE	Amparo	161,3	Não Disponível
	CPIV02130	Rio Capivari	SANASA	Campinas	190,4	35
	CRUM02500	Rio Corumbataí	SAE - Piracicaba	Piracicaba	1,3	32
	IRIS02100	Rio Pirai	SABESP	Cabreuva	70,0	Não Disponível
	IRIS02900	Res. do Ribeirão Pirai	SAAE - Indaiatuba	Indaiatuba / Salto	251,7	44
	JAGR02500	Rio Jaguari	SABESP	Hortolândia	452,9	63
	JAGR02800	Rio Jaguari	DAE - Paulínia	Paulínia	209,9	33
	JAGR00010	Rio Jaguari	SABESP	Bragança Paulista	410,3	Não Disponível
	JAGR02200	Rio Jaguari	SABESP	Pedreira	127,9	Não Disponível
	PIAL02900	Ribeirão Pinhal	Cap. Rio Jaguari	Limeira	Desativada	Não Disponível
	JAGR02300	Rio Jaguari	Aguas de Limeira	Limeira	671,3	Não Disponível
	JUMI00800	Rib. Jundiá Mirim	DAE	Jundiá	1260,6	Não Disponível
	JUNA02010	Rio Jundiá	DAE	Campo Limpo Paulista	382,1	Não Disponível
	PCAB02100	Rio Piracicaba	DAE - Americana	Americana	839,1	46
	PCAB02220	Rio Piracicaba	SEMAE de Piracicaba	Piracicaba	89,3	5
6	BITQ00100	Res. Billings	SABESP	São Paulo	3700,0	42
	COGR00900	Res. das Graças	SABESP	Cotia	1025,0	39
	COTI03900	Rio Cotia	SABESP	Carapicuíba	883,0	9
	CRIS03400	Rib. dos Cristais	SABESP	Cajamar	94,5	18
	GUAR00900	Res. Guarapiranga	SABESP	São Paulo	13526,7	65
	JNDI00500	Res. Jundiá	SABESP	Mogi das Cruzes	9442,0	54
	JQJU00900	Res. do Juqueri	SABESP	Mairiporã	31350,0	85
	TIET02090	Rio Tietê	SEMAE	Mogi das Cruzes	574,5	36
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	SABESP	Suzano	9650,0	Não Disponível
	RGDE02900	Res. Rio Grande	SABESP	S. B. do Campo	4717,0	74
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	SAEE - Guarulhos	Guarulhos	79,9	71
	CAMO00900	Res. Capivari Monos	SABESP	Mogi Guaçu	1000,0	18
7	CFUG02900	Canal de Fuga II	SABESP	Cubatão		77
	CUBA02700	Rio Cubatão	SABESP	Cubatão	3557,8	64
	SOIT02900	Res. de Itupararanga	SAEE - Votorantim	Votorantim	1960,0	86
10	SORO02700	Rio Sorocaba	SAAE - Cerquilha	Cerquilha	106,0	35
13	LENS02500	Rio Lençóis	SAE	Lençóis Paulista	141,8	Não Disponível
15	RPRE02200	Res. Rio Preto	SEMAI	S. J. do Rio Preto	363,1	53
16	BATA02050	Rio Batalha	DAE	Bauru	500,7	Não Disponível
17	PADO02500	Rio Pardo	SABESP	Santa Cruz do Rio Pardo	58,4	Não Disponível
	PADO02600	Rio Pardo	SAE - Ourinhos	Ourinhos	314,3	54
19	BAGU02700	Rib. Baguaçu	DAEA	Araçatuba	539,1	4
	LAGE02500	Rib. Lageado	DAE	Penápolis	179,5	48
	XOTE02500	Córrego do Baixote	SAEB	Birigui	272,1	51
20	CASC02050	Res. Cascata	DAE	Marília	81,0	23
21	ARPE02800	Res. Do Arrependido	DAE	Marília	386,9	30
	PEIX02100	Rio do Peixe	DAEM	Marília		24

QUALIDADE: PÉSSIMA RUI REGULAR BOA ÓTIMA

8.3 Grau de Eutrofização

A avaliação do grau de eutrofização dos corpos de água pertencentes à rede de monitoramento foi realizada a partir de dados bimestrais das concentrações de fósforo total (FT) e clorofila *a* (CHL) em 54 pontos de amostragem. Estes estão distribuídos entre 17 rios e 19 reservatórios do Estado de São Paulo. Para cada ponto apresentado na tabela a seguir, o Índice de Estado Trófico (IET) é calculado a partir da média dos índices anuais, calculados separadamente, para as concentrações médias de clorofila *a* e fósforo total.

As médias geométricas anuais dos índices de fósforo total e de clorofila *a* também são apresentadas separadamente com o objetivo de se comparar às cargas potenciais existentes no sistema e as assimiladas, respectivamente.

Na tabela dos Índices, também são apresentados os resultados do grau de limitação do processo da eutrofização dos corpos de água da Rede de Monitoramento da CETESB. O grau de limitação é função da disponibilidade de fósforo no ambiente e a conseqüente produção de clorofila. Ambientes com alta limitação apresentam altas concentrações de fósforo, mas valores de clorofila *a* proporcionalmente menores, devendo haver algum fator ambiental que está limitando esta produção.

No tocante ao índice calculado com os valores de fósforo total, o exame da tabela mostra que, nas UGRHIs 06, 07, 09, 15, 12, 15, 20 e 21, os corpos hídricos, em sua maioria, apresentaram condições eutróficas. Na UGRHI 5, em todos os seus pontos, foi observado um acelerado processo de eutrofização, caracterizado pela alta concentração de fósforo total que a enquadrou como hipereutrófica. Em estado hipereutrófico também se destacam alguns pontos na UGRHI 6, ponto COTI 00900, e na UGRHI 10 os pontos SORO 02700, TIET 02400 e TIBT 02500.

A elevada concentração de fósforo total na UGRHI 5 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. O Rio Capivari, além dos elevados valores de coliformes termotolerantes, também apresentou, em todas as campanhas realizadas, valores altos de surfactantes.

Nas UGRHIs 08 (Sapucaí/Grande), 14 (Alto Paranapanema) e 19 (Baixo Tietê) ocorreram condições oligotróficas, ou seja, ambientes com baixo grau de eutrofização, na UGRHI 2 somente nos reservatórios do Jaguari e Santa Branca registrou-se valores baixos de fósforo total, sendo que em Santa Branca ocorreu o menor índice de fósforo total registrado.

No tocante aos resultados do índice relativo aos valores de clorofila *a*, as condições são diferentes das verificadas por aqueles obtidos através das concentrações de fósforo total. Pode-se notar, nesse caso, uma predominância de ocorrência, nos corpos de água, do nível oligotrófico, principalmente em ambientes lóticos. Estes resultados mostram a existência de limitação do desenvolvimento algal devido à dinâmica desses ambientes, já que as concentrações de fósforo total não seriam limitantes. Em geral nos reservatórios as concentrações de clorofila *a* e as de fósforo total indicaram o mesmo estado trófico, caracterizando um grau de limitação normal.

Com relação aos valores de clorofila *a*, não foi registrado o nível hipereutrófico. A incidência de níveis eutróficos ocorreu nas UGRHIs 5, 6, 7, 10 e 20 correspondentes ao Piracicaba, Capivari e Jundiá, Alto Tietê, Baixada Santista, Sorocaba/Médio Tietê e Aguapeí. O menor grau de trofia pode ser observado para as UGRHIs 2, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 17, 19, 21 e 22, que apresentaram na maioria dos valores do índice de clorofila *a* correspondentes à condição oligotrófica, sendo que, para o Rio Jaguari – captação de Limeira, foi registrada a menor média anual do IET clorofila *a*.

UGRHI	Código do Ponto	Corpo d' Água	IET			Grau de Limitação
			Clorofila a	Fósf. Total	Média	
2	JAGJ00200	Res. do Jaguari	41,00	41,68	41,34	N
	PARB02200	Rio Paraíba - captação Jacareí	28,13	51,48	39,81	A
	PARB02310	Rio Paraíba - captação S. J. dos Campos	29,60	50,92	40,26	A
	PARB02490	Rio Paraíba - captação Tremembé	28,51	57,21	42,86	A
	PARB02600	Rio Paraíba - captação Aparecida	28,23	57,71	42,97	A
	SANT00100	Res. Santa Branca	40,17	34,94	37,56	N
4	PARD02100	Rio Pardo	27,44	51,60	39,52	A
5	CPIV02130	Rio Capivari - captação Campinas	34,28	83,96	59,12	A
	IRIS02900	Res. do Ribeirão Piraí - captação Salto e Indaiatuba	36,37	79,16	57,77	A
	ATIB02010	Rio Atibaia - captação Atibaia	34,89	80,11	57,50	A
	ATIB02065	Rio Atibaia - captação Campinas	33,17	81,60	57,39	A
	CRUM02500	Rio Corumbataí - captação Piracicaba	32,11	92,84	62,48	A
	JAGR02500	Rio Jaguari - captação Paulínia e Hortolândia	31,90	80,47	56,19	A
	JAGR02800	Rio Jaguari - captação Limeira	21,71	91,25	56,48	A
	PCAB02100	Rio Piracicaba - captação Americana	42,69	80,67	61,68	A
	PCAB02220	Rio Piracicaba - captação Piracicaba	49,18	87,86	68,52	A
	PCBP02500	Res. Barra Bonita	60,94	74,66	67,80	A
6	BILL02100	Res. Billings - Corpo Central - Bororé	72,60	66,89	69,75	N
	BILL02500	Res. Billings - Ponte da Rod. dos Imigrantes	69,80	57,57	63,68	N
	BITQ00100	Res. Billings - Br. do Taquac. - Transposição	72,57	63,08	67,82	N
	RGDE02900	Res. do Rio Grande - captação da SABESP	56,79	55,45	56,12	N
	GUAR00100	Res. Guarapiranga	62,12	64,38	63,25	N
	GUAR00900	Res. Guarapiranga - captação da SABESP	64,47	61,22	62,84	N
	COGR00900	Res. das Graças - captação de Cotia Alto	52,38	50,54	51,46	N
	COTI00900	Rio Cotia - captação de Cotia Baixo	33,83	85,01	59,42	A
	JNDI00500	Res. do Jundiá	67,58	59,90	63,74	N
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba - captação	50,14	58,51	54,32	A
	CRIS03400	Ribeirão dos Cristais - captação Cajamar	46,82	63,72	55,27	A
	JQJU00900	Res. do Juquerí	37,93	50,86	44,40	A
	TGDE00900	Res. Tanque Grande	43,64	53,08	48,36	A
	TIET02090	Rio Tietê - Captação Mogi das Cruzes	32,32	61,61	46,97	A
7	CAMO00900	Res. Capivari - Monos	34,00	55,05	44,52	A
	CFUG02900	Canal de Fuga 2	63,30	65,32	64,31	N
	CUBA02700	Rio Cubatão	26,36	57,15	41,75	A
8	GRDE02300	Rio Grande	25,74	39,24	32,49	N
9	MOGU02300	Rio Mogi-Guaçu - captação Pirassununga	23,38	65,67	44,52	A
10	SOIT02100	Res. de Ituparanga	50,06	52,88	51,47	N
	SOIT02900	Res. de Ituparanga	43,65	46,24	44,94	A
	SORO02700	Rio Sorocaba - captação Cerquillo	43,64	75,24	59,44	A
	TIET02400	Rio Tietê	46,65	91,26	68,95	A
	TIBT02500	Res. Barra Bonita	65,22	79,29	72,25	A
	TIBB02100	Res. Barra Bonita	63,37	66,42	64,90	N
	TIBB02700	Res. Barra Bonita	64,45	68,91	66,68	N
12	PARD02800	Rio Pardo	29,27	58,75	44,01	A
14	JURU02500	Res. Jurumirim	36,36	40,23	38,29	N
15	RPRE02200	Res. do Rio Preto - capt. S. J. do Rio Preto	28,63	57,15	42,89	A
16	TIET02600	Rio Tietê	47,50	47,50	50,23	N
17	PADO02600	Rio Pardo - captação de Ourinhos	23,56	52,50	38,03	A
19	PARN02100	Rio Paraná	29,40	38,17	33,78	N
	TITR02800	Res. Três Irmãos	40,43	39,03	39,73	N
20	CASC02050	Represa Cascata - captação de Marília	65,91	54,30	60,10	N
21	PEIX02100	Rio do Peixe	39,32	61,65	50,48	A
	ARPE02800	Represa Arrependido - captação de Marília	46,30	43,05	44,67	B
22	PARP02750	Rio Paranapanema	28,82	47,66	38,24	A

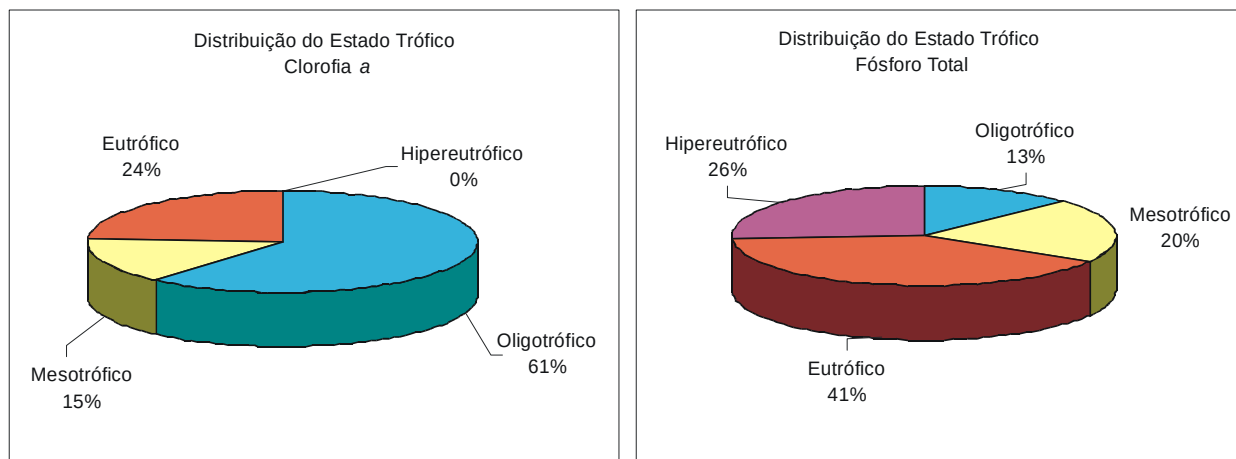
ESTADO: HIPEREUTRÓFICO EUTRÓFICO MESOTRÓFICO OLIGOTRÓFICO

GRAU DE LIMITAÇÃO: A = Alto N = Normal B = Baixo

Os corpos d'água com baixo estado de trofia, portanto oligotróficos, tanto para o IET (FT) e o IET (CHL), foram: na UGRHI 2, em todos os pontos; na UGRHI 4; na UGRHI 7, no ponto CUBA 02700; na UGRHI 8, na UGRHI 14 e na UGRHI 19, as concentrações de clorofila a e as de fósforo total estão no nível oligotrófico.

Os corpos d'água que indicam estados eutrófico ou hipereutrófico, tanto para o IET fósforo, como para o IET clorofila a, foram: na UGRHI 6, os reservatórios Billings, Rio Grande, Guarapiranga e Jundiaí; na UGRHI 7, o Canal de Fuga II; na UGRHI 10 o Reservatório de Barra Bonita nos pontos TIBB 02100 e TIBB 02700 e a UGRHI 20.

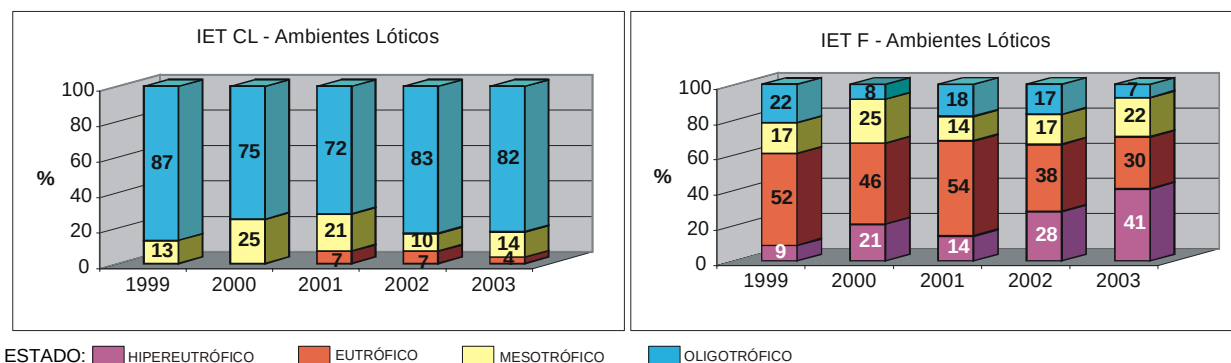
Os gráficos a seguir, representam a distribuição dos resultados das médias anuais dos índices de clorofila a e fósforo total.



Observa-se que a carga de fósforo total é alta, sendo 41% dos pontos avaliados enquadrados como eutróficos e 26% hipereutróficos, totalizando 67% com alto grau de eutrofização. No que se refere ao índice relativo à clorofila a, nota-se predominância de ocorrência de pontos de amostragem classificados como oligotróficos (61%), mostrando que os resultados obtidos com cada índice em separado levam, em geral, a diferentes classificações tróficas. Essas discrepâncias devem-se, pelo menos em parte, ao regime de circulação nos corpos d'água, indicando a importância de distinguir na análise dos resultados o tipo de corpos d'água (lênticos e lóticos).

Para rios, ambientes lóticos, a carga de fósforo total, no ano de 2003, foi alta, sendo que 41% dos valores médios do índice com o fósforo total indicaram ambiente hipereutrófico e 30% eutrófico, ou seja, 71% dos pontos foram considerados eutrofizados. Embora não se trate exatamente dos mesmos pontos há indicação de um aumento com relação à pontos classificados como eutrofizados nos últimos três anos, que passaram de 68% em 2001, para 66% em 2002 e representaram 71% em 2003. Para a condição hipereutrófica, o ano de 2003 também foi o de maior porcentagem.

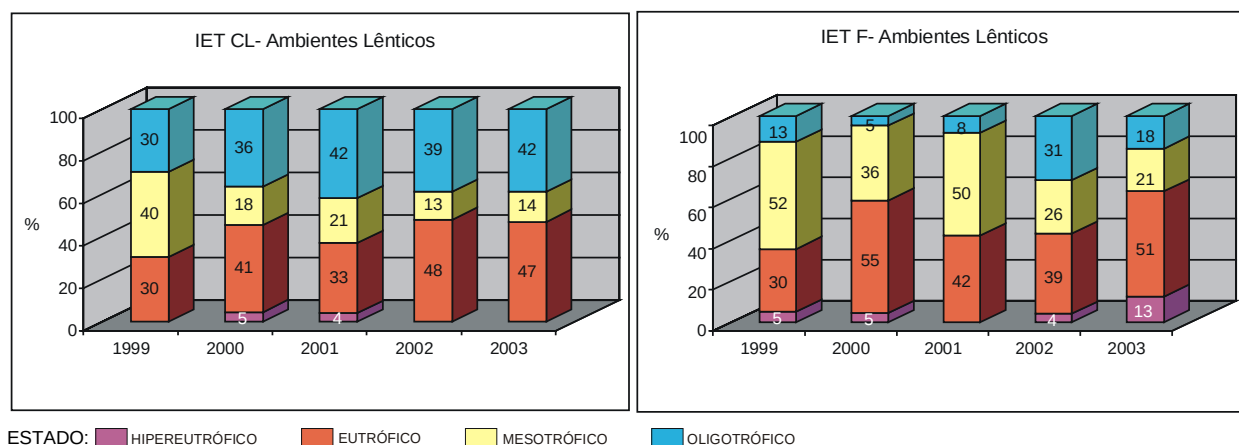
No gráfico a seguir, são apresentadas as comparações, para Ambientes Lóticos (Rios), entre IET clorofila a e IET fósforo dos anos de 1999 a 2003.



Com relação ao índice com clorofila *a*, verificou-se, em ambientes lóticos, aumento na frequência da situação mesotrófica de 2002 a 2003; e uma pequena baixa na indicação do estado oligotrófico neste último ano.

Como discutido anteriormente, na maioria dos rios avaliados, representando 86% dos pontos em ambientes lóticos, o “efeito”, avaliado através do IET- clorofila *a* é inferior à “causa” IET – fósforo total (Gráfico de Grau de Limitação da Eutrofização), provavelmente devido às características próprias de ambientes lóticos, como correnteza e menor transparência, que dificultam o desenvolvimento de populações fitoplancônicas.

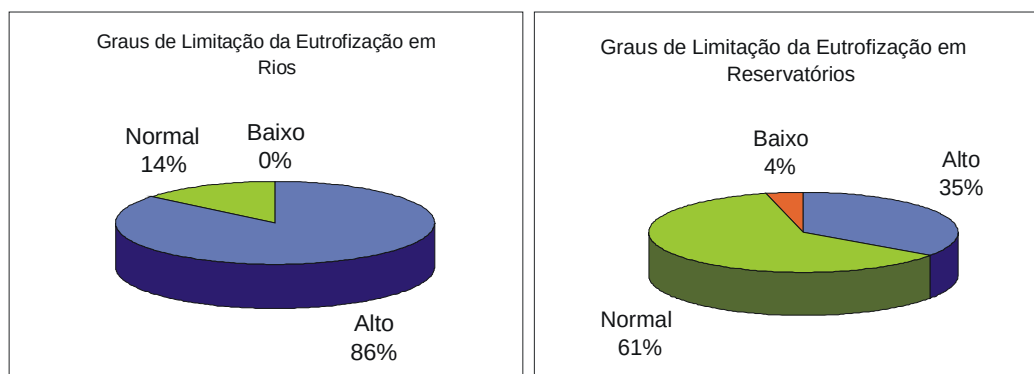
O gráfico a seguir corresponde à distribuição dos níveis tróficos nos reservatórios (ambientes lênticos). No ano de 2003, 13% dos valores médios do índice com o fósforo indicaram ambiente hipereutrófico e 51% eutrófico, ou seja, 64% dos pontos foram considerados eutrofizados. Em comparação com as concentrações de fósforo total de 2002, houve um considerável aumento de 10% na ocorrência de pontos eutrofizados, concentrado, sobretudo na categoria hipereutrófica.



Nos ambientes lênticos houve uma maior similaridade entre os índices com clorofila *a* e fósforo total, uma vez que o índice foi desenvolvido para esse tipo de ambiente. Em 2003, o índice calculado com clorofila *a*, para ambientes lênticos, indicou em 47% das amostras estado eutrófico.

Considerando os índices de fósforo total aplicados nos dois ambientes para o período compreendido entre 1999 e 2003, pode-se constatar uma piora da qualidade no ano de 2003, acarretando um aumento no potencial de eutrofização registrado.

O exame do gráfico do Grau de Limitação da Eutrofização, a seguir, 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 61% dos casos. No entanto, em alguns reservatórios como os de Ribeirão Pirai, Barra Bonita (UGRHI 5), Taiaçupeba, Juqueri e Tanque Grande (UGRHI 6), Capivari-Monos (UGRHI 7), Barra Bonita e Itupararanga (UGRHI 10), e Rio Preto (UGRHI 15), 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” ocorreu somente na Represa do Ribeirão Arrependido (UGRHI 21) onde a carga de fósforo total indica ambiente oligotrófico e a concentração de clorofila *a* indica estado mesotrófico.



Para os rios pode-se verificar que, na maioria dos casos, a disponibilidade de fósforo total não corresponde à presença de algas. A classificação “Alto”, representada por 86% dos casos, corresponde ao esperado para este tipo de ambiente, pelas características anteriormente discutidas e pelo fato do Índice de Estado Trófico ter sido desenvolvido originalmente para reservatórios. Não se registrou pontos com classificações correspondentes a “Baixo” em rios.

8.3.1 Avaliação da carga de fósforo total em todas as UGRHIs

Como apenas 54 pontos são monitorados com relação à clorofila *a*, calculou-se o índice de estado trófico somente com as concentrações de fósforo total para todos os 168 pontos da rede de monitoramento do Estado de São Paulo em que estes dados estavam disponíveis, com objetivo de avaliar a carga deste elemento para os corpos d'água.

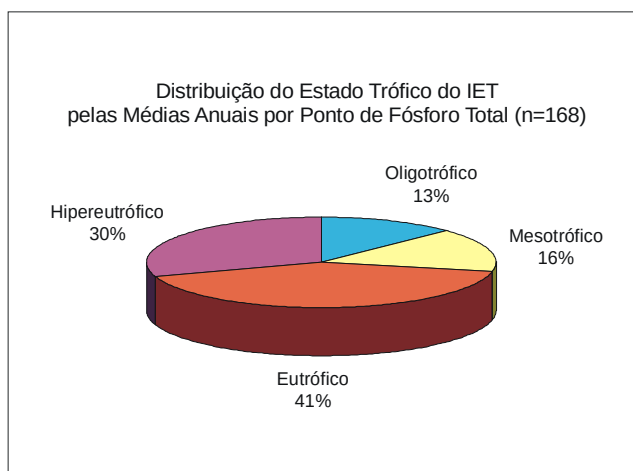
Na tabela a seguir, estão representadas as UGRHIs e a porcentagem dos pontos em suas respectivas bacias, enquadrados nas categorias hipereutrófica e eutrófica, as quais indicam eutrofização. Deve-se levar em consideração que o número de pontos (n) coletados nas bacias é muito diferente, como por exemplo, a Bacia da Mantiqueira (n=1) e a Bacia do Piracicaba (n=15).

UGRHI	Bacia	Número de Pontos	Categoria				Eutrofizado
			Hipereutrófico		Eutrófico		
			Valores Abs.	%	Valores Abs.	%	
1	Mantiqueira	1	0	0	1	100	100
2	Paraíba do Sul	13	0	0	3	23	23
3	Litoral norte	7	0	0	0	0	0
4	Alto Rio Pardo	4	0	0	1	25	25
5	Capivari	5	3	60	2	40	100
	Rio Jundiá	7	3	43	4	57	100
	Piracicaba	26	20	77	4	15	92
6	Tietê Alto-Cabeceira	7	1	14	5	71	86
	Billings	8	1	13	7	88	100
	Tietê Alto - Z. Metropolitana	5	2	40	1	20	60
	Rio Cotia	5	4	80	0	0	80
	Guarapiranga	4	1	25	3	75	100
7	Baixada Santista	6	2	33	4	67	100
8	Rio Grande	3	0	0	2	67	67
9	Mogi-Guaçu	4	0	0	4	100	100
10	Tietê Médio Superior	7	5	71	2	29	100
	Sorocaba	7	4	57	1	14	71
11	Ribeira de Iguape	6	2	33	3	50	83
12	Baixo Rio Pardo	1	0	0	1	100	100
13	Tietê/Jacaré	5	0	0	4	80	80
14	Alto Paranapanema	5	0	0	4	80	80
15	Turvo	6	1	17	5	83	100
16	Tietê/Batalha	3	0	0	1	33	33
17	Médio Paranapanema	3	0	0	0	0	0
18	S. J. dos Dourados	1	0	0	0	0	0
19	Baixo Tietê	7	0	0	1	14	14
20	Aguapeí	5	0	0	4	80	80
21	Peixe	3	0	0	2	67	67
22	Pontal do Paranapanema	4	1	25	0	0	25

Dentre as 22 UGRHIs, oito apresentaram porcentagem menor que 50 %, correspondendo às UGRHIs 2, 3, 4, 16, 17, 18, 19 e 22; sendo que dessas, as UGRHIs 3, 17 e 18 não apresentaram nenhum dos pontos eutrofizados. Na UGRHI 19 (Baixo Tietê), onde a porcentagem de ambientes eutrofizados foi de 14%, observou-se um gradiente, com a diminuição da carga de fósforo total quando se observa o Rio Tietê como um todo. Das 14 UGRHIs que apresentaram porcentagem superior a 50%, que correspondem às 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20 e 21; as que apresentaram bacias com 100 % dos pontos eutrofizados foram dez: as UGRHIs 1, 5 (na Bacia do Capivari e do Rio Jundiá), 6 (na Bacia da Billings e Guarapiranga), 7, 9, 10 (na Bacia do Tietê Médio Superior), 12 e 15.

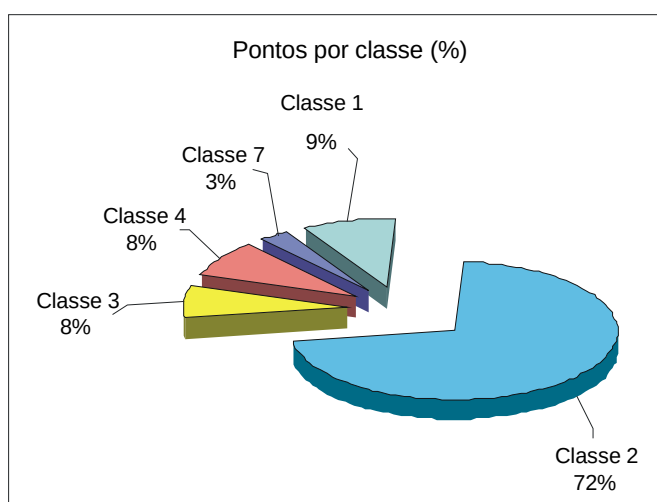
Essas 14 UGRHIs, representando 64% do total de bacias do Estado, merecem muita atenção no que se refere à carga de fósforo total, cujas principais fontes são, de modo geral, os esgotos domésticos (fezes humanas, nos detergentes para limpeza doméstica e em outros subprodutos das atividades humanas) e a drenagem de áreas agrícolas.

No gráfico a seguir, que representa os 168 pontos analisados, considerando-se os valores de fósforo total, 71% estão eutrofizados, com ênfase à UGRHI 5 onde todas as suas bacias estão indicando uma aceleração no processo de eutrofização.



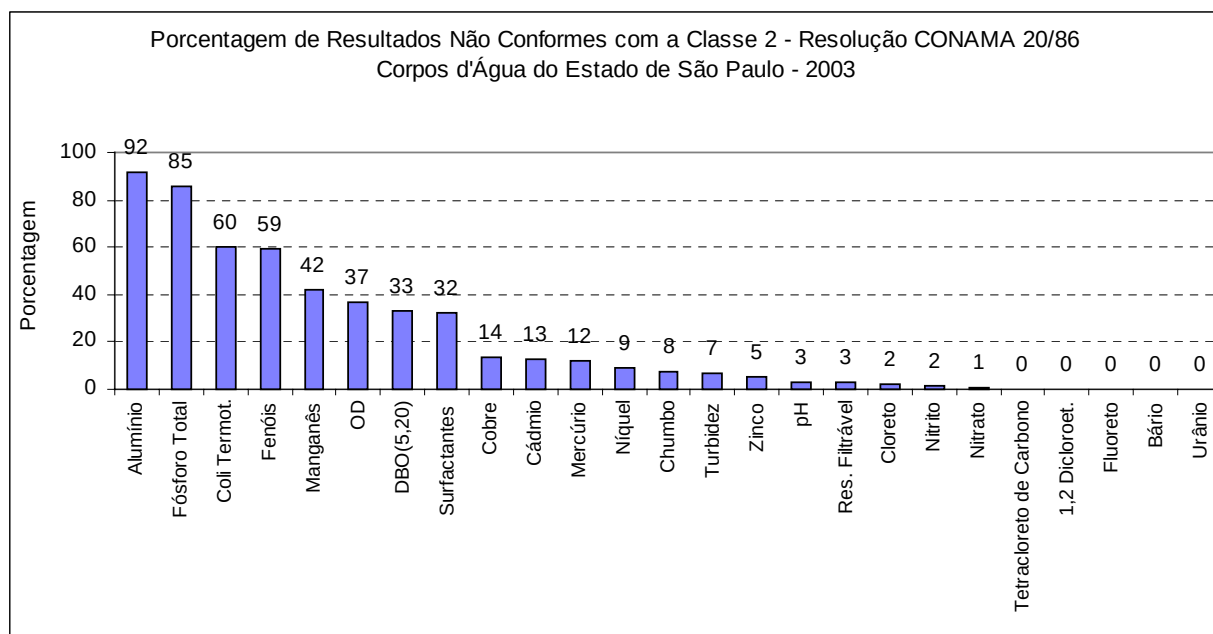
8.4 Porcentagem de Resultados não conformes aos Padrões de Qualidade Classe 2 – CONAMA 20/86

O gráfico a seguir mostra a distribuição dos pontos de amostragem monitorados pela CETESB nas classes de qualidade do Decreto Estadual N.º 10.755 de 1977, identificando que a maioria dos pontos (72%) encontram-se enquadrados na classe 2.



O gráfico a seguir apresenta as porcentagens de resultados não conformes aos padrões de qualidade Classe 2, da Resolução CONAMA 20/86, para as características físicas, químicas e biológicas avaliadas pela rede 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 a mesma ser adequada para os usos nobres dos recursos hídricos. No entanto, alguns corpos d'água estão enquadrados em outras Classes: 1, 3, 4 e 7.



O cálculo das porcentagens para as variáveis chumbo e cádmio foi obtido por um número reduzido de resultados, pois a maioria deles foi desconsiderada, porque o limite de detecção do método analítico foi superior ao do padrão de qualidade.

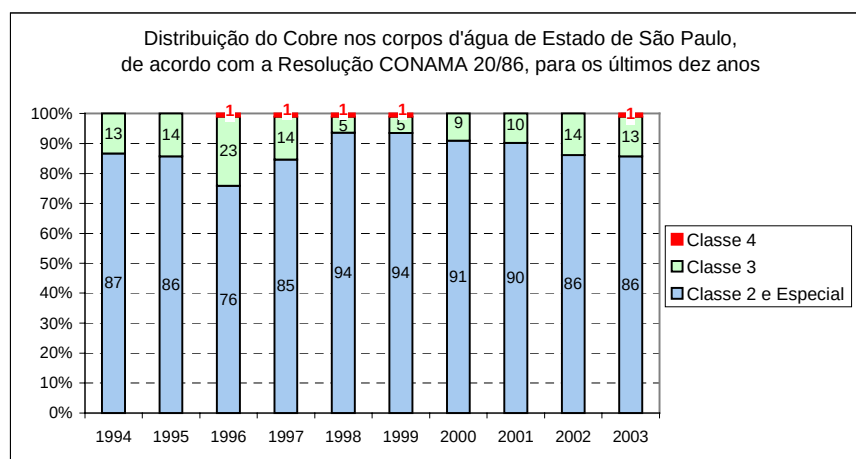
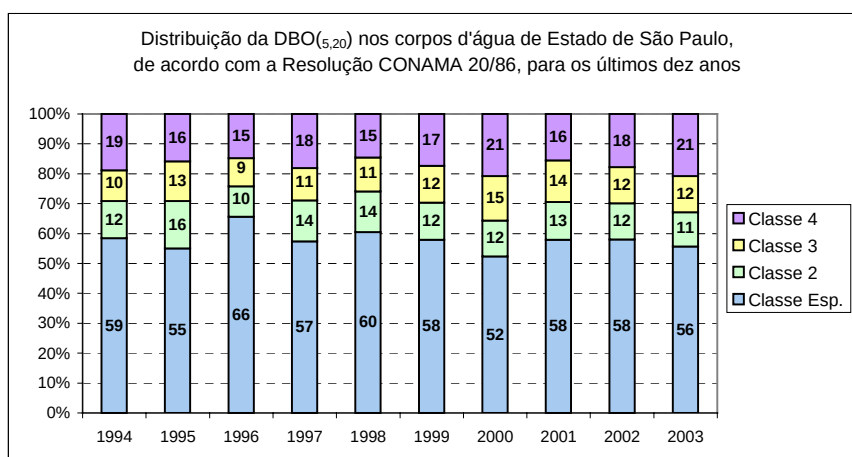
As porcentagens elevadas constatadas para alumínio e manganês estão inquestionavelmente associadas a fenômenos de erosão, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que tais substâncias são constituintes essenciais do solo.

Os indicadores coliformes termotolerantes e fósforo total também se mostraram superiores ao padrão de qualidade, numa porcentagem bastante expressiva. Neste caso, tais poluentes estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que, mesmo com tratamento de parte significativa desses esgotos, há necessidade de ser introduzido o tratamento a nível terciário para remoção de fósforo e coliformes. Para o fósforo total, dados recentes, levantados pela CETESB, mostram que sua contribuição nos esgotos domésticos oriunda dos detergentes em pó representa cerca de 40% da carga total que aporta nos recursos hídricos da Região Metropolitana de São Paulo.

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 assimilativa de cargas orgânicas, há que se considerar a questão dos lançamentos de esgotos e efluentes de ETEs, capazes de causar efeitos deletérios aos múltiplos usos dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.

A poluição por metais pesados, que geralmente se associa a lançamentos industriais, não afetou de maneira significativa a qualidade dos recursos hídricos do Estado de São Paulo em 2003, uma vez que todos os metais avaliados apresentaram-se acima dos padrões de qualidade em menos de 14% do tempo.

Para avaliar o comportamento temporal das variáveis de qualidade em comparação com os critérios legais, foram selecionados dois indicadores: um associado com a poluição orgânica biodegradável (DBO_{5,20}) e outro com a poluição inorgânica (Cobre). Assim, os gráficos a seguir indicam a distribuição dos valores de DBO_{5,20} e níquel obtidos no monitoramento da CETESB ao longo dos últimos dez anos, de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA 20/86.

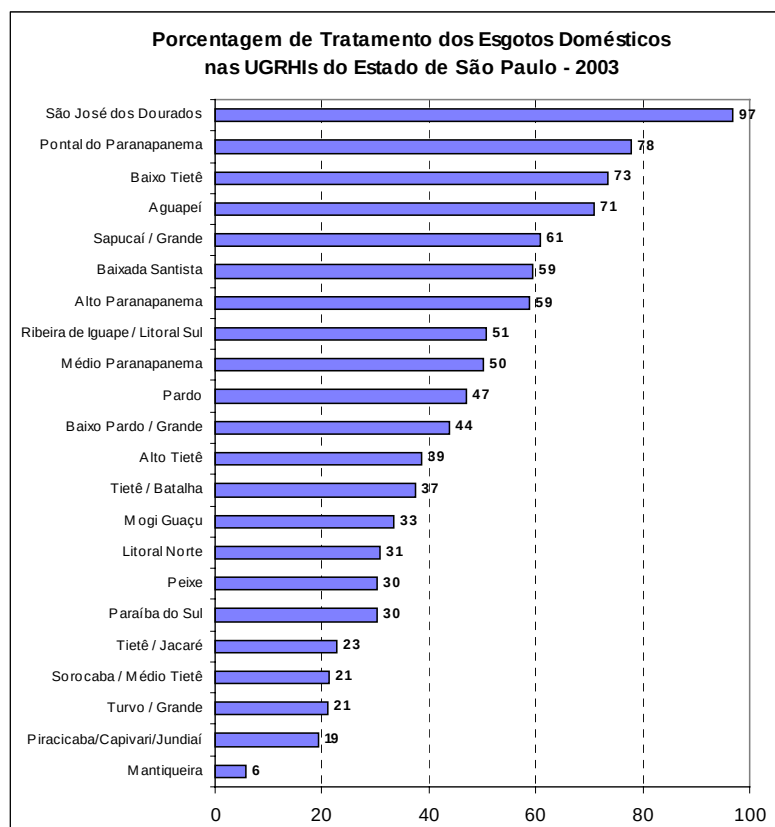


8.5 Carga orgânica poluidora doméstica

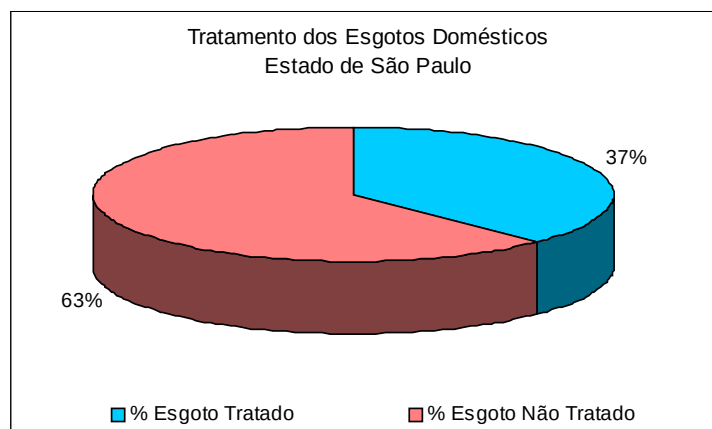
Em função das considerações apresentadas em todas as 22 UGRHs analisadas, pode-se concluir que a principal pressão dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo são os lançamentos domésticos “in natura”.

Os lançamentos domésticos são ricos em matéria orgânica biodegradável, micronutrientes, microorganismos e sólidos em suspensão. Apesar de certos trechos de rios estarem comprometidos pela quantidade elevada de matéria orgânica na água e conseqüente ausência de oxigênio dissolvido, em termos globais, no Estado de São Paulo, os corpos d'água apresentaram em 68% dos pontos um IAP médio anual enquadrado nas categorias Ótima, Boa e Regular.

A Figura a seguir apresenta a situação atual da porcentagem de tratamento dos esgotos domésticos nos municípios do Estado de São Paulo, agrupados por UGRHs.



Essa figura confirma o fato de que ainda existe, em 2003, 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 os esgotos gerados em todo o Estado de São Paulo, obtém-se uma tratamento da ordem de 37%,



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

Desta forma, os agentes envolvidos na solução desse problema devem direcionar seu trabalho, em conjunto, no sentido de exigir das empresas de saneamento e municípios a implantação de estações de tratamento de esgotos.

8.6 Recursos do FEHIDRO

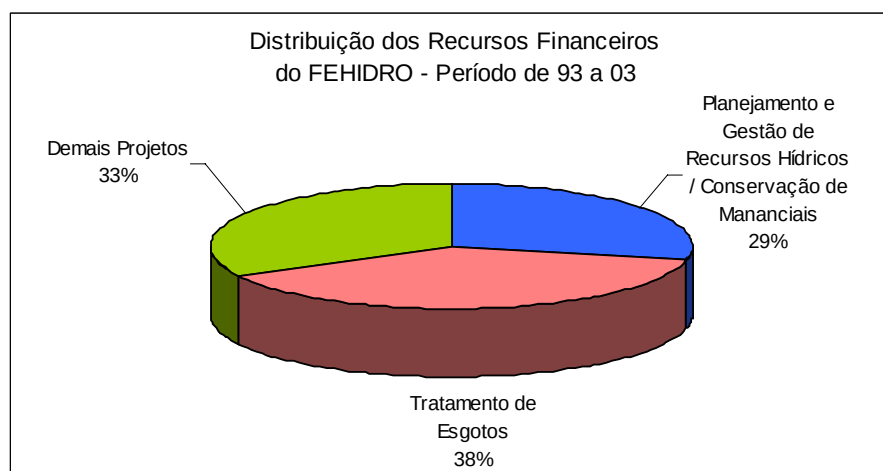
O Fundo Estadual de Recursos Hídricos consiste na fonte de recursos financeiros para a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos. Atualmente, o aporte de recursos ao fundo está se dando apenas por meio da compensação dos *royalties* provenientes do setor energético, sendo mais diretamente utilizado na implementação de projetos priorizados nos Comitês de Bacia Hidrográfica, a partir dos respectivos planos de bacia. À medida que for aprovada a cobrança pelo uso da água, os recursos advindos deste mecanismo darão um substancial incremento ao Fundo, tornando-o com lastro para a efetiva implantação da Política Estadual. A Tabela a seguir apresenta os valores referentes aos recursos financeiros liberados desde as datas de instalação dos Comitês de Bacia Hidrográfica até o ano de 2004. São também fornecidas informações quanto à destinação dos recursos, bem como das prioridades para 2004.

UGRHI CBH	Data Instalação do CBH/ Secretário Executivo	Total dos recursos liberados (R\$)	Destinação dos recursos até a presente data (%)	Prioridades para destinação dos recursos em 2004	Número de municípios
UGRHI 01 CBH Mantiqueira	01.09.01 Nazareno Mostarda Neto	3,4 milhões	51% Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos 49% Tratam. Esgoto, Drenagem e Controle de Erosão	Em definição	3
UGRHI 02 CBH Paraíba do Sul	25.11.94 Romildo Eugênio de Souza	9,2 milhões	50% Tratam. Esgoto 27% Planejamento 11% D. Erosão 7% Defesa Inundações 3% Des. Mun. APRM 1,5% Cons. Man. Abastecimento	Em definição	33
UGRHI 3 CBH Litoral Norte	22.08.1997 Rosa Maria Mancini	4,2 milhões	60% Tratam. Esgoto 20% Resíduos 10% Abast. Com. Isoladas 10%Planejameto	Tratam. Esgoto em Comunidades não Atendidas pela Sabesp. Resíduos Preservação APP Educação Ambiental	4
UGRHI 0 4 CBH Pardo	16.06.96 Celso Antonio Peticarrari	8,2 milhões	70% Tratam. Esgoto e Mata Ciliar 30% Drenagem, Controle Erosão e Educ. Ambiental	70% Tratamento de Esgoto 15% Abastecimento 15% Prevenção Defesa Inundação	22
UGRHI 5 CBH Piracicaba, Capivari e Jundiá	18.11.93 Luiz Roberto Moretti	27,6 milhões	61% Tratamento de Esgoto 13% Planejamento 10%Conservação Mananciais 9% Conservação dos RH 7% Prevenção/Defesa Inund. Erosão	Proteção e Conservação de Mananciais Superficiais e Subterrâneos, Disposição e Tratamento de Esgotos Planejamento	57
UGRHI 6 CBH Alto Tietê	09.11.94 Luiz Fernando Carneseca	18,4 milhões	70% Educação Ambiental e Planejamento / Gestão 30% Drenagem e Controle Erosão	70% Educação Ambiental e Planejamento / Gestão 30% Drenagem e Controle Erosão	34
UGRHI 7 CBH Baixada Santista	09.12.95 José Luiz Gava	9,6 milhões	58% Prevenção e Defesa Contra Inundação 22%Planejameto 10% Conservação e Proteção RH 10% Saneamento Ambiental	Reuso de Águas Saneamento Monitoramento Hidrológico Educação Ambiental	9
UGRHI 8 CBH Sapucaí/Mirim e Grande	29.03.96 Reginaldo Branquinho	8,4 milhões	70% Tratamento de Esgoto Aterro Sanitário 15%Conservação de Solo 10% Conservação dos Recursos Hídricos 5% Planejamento.	Tratamento de Esgoto e Saneamento Básico	22
UGRHI 09 CBH Mogi-Guaçu	04.0.6.96 Marcos Vinícius	7,8 milhões	50% Tratamento Esgoto e Lixo 35% Conserv. Recuperação e Proteção dos RH	Tratamento de Esgoto e San. Básico	37

continua...

UGRHI CBH	Data Instalação do CBH/ Secretário Executivo	Total dos recursos liberados (R\$)	Destinação dos recursos até a presente data (%)	Prioridades para destinação dos recursos em 2004	Número de municípios
UGRHI 10 CBH Sorocaba Médio Tietê	02.08.95 Jussara L. Carvalho	8,5 milhões	32% Tratamento de Esgoto 19% Mananciais 18% Erosão e Drenagem 14% Lixo 12% Planejamento 5% Educação Ambiental	37% Planejamento 36% Tratamento Esgoto 17% Poços 10% Educação Ambiental	32
UGRHI 11 CBH Ribeira de Iguape Litoral Sul	13.01.96 Ney Akemaru Ikeda	5,8 milhões	48% Prevenção e Defesa Contra Inundações 30% Planejamento 15% Desenv. Municípios APRM 4% Conservação e Preservação Qualidade R H 6% Controle Erosão	- Planejamento - Atualização Relatório de Situação dos RH - Plano de Bacia - Desenvolvimento do Sistema de Informação	23
UGRHI 12 CBH Baixo Pardo e Grande	23.03.96 Claudio Daher Garcia	4,7 milhões	83% T. Esgoto 9% Planejamento 8% Conservação Mananciais, C. Erosão e Desenv. APRM	Tratamento de Esgoto	12
UGRHI 13 CBH Tietê/Jacaré	10.11.95 Braz A. B. Passalacqua	6,5 milhões	50% Tratamento de Esgotos 25% Galeria Águas Pluviais 15% Reflorestamento 10% Educação Ambiental	- Tratamento de Esgotos , - Educação Ambiental	32
UGRHI 14 CBH Alto Paranapanema	17.05.96 David Franco Ayub	5,8 milhões	44,7% Prevenção e Defesa Erosão 36,3% Proteção Recuperação Qualidade 14,5%Planejeto 4,5% Proteção Mananc. e Prot. Inundações	- Planejamento e Gestão - Educação Ambiental C. Erosão C. Carga Difusa dedefensivos Agrícolas) - Tratamento de Esgoto	34
UGRHI 15 CBH Turvo e Grande	15.12.95 Antonio José Tavares Ranzani	13,4 milhões	46% C. Erosão 27% Tratamento Esgoto 19% Drenagem 5% Planejamento 3% Irrigação	59% Tratamento Esgoto 36% C. Erosão 5% Planejamento	66
UGRHI 16 CBH Tietê e Batalha	13.09.96 Lupércio Zioldo Antonio	7,4 milhões	50% Tratamento e Coleta Esgoto 30% C. Erosão M. Ciliar 10% Planejamento 10% Lixo	57% Tratamento de Esgoto e Lixo 35% Combate a Erosão 8% Educação Ambiental	33
UGRHI 17 CBH Médio Paranapanema	20.12.94 Fernando Rodrigues Neto	9,2 milhões	65% C. Erosão e M. Ciliar 20% Tratamento Esgoto 10% Planejamento	55% C. Erosão e M. Ciliar 30% Tratamento de Esgoto 15% Planejamento	39
UGRHI 18 CBH São José dos Dourados	07.08.97 Antonio José Tavares Ranzani	6,9 milhões	50% C. Erosão Rural 15% Planejamento 10% Lixo 25% Tratamento de Esgoto	60% Tratamento de Esgoto 25 % C. Erosão - Rural 15% Lixo 10% Planejamento	24
UGRHI 19 CBH Baixo Tietê	26.08.94 Luiz Otávio Manfré	10,5 milhões	75% T. Esgoto 20% C. Erosão 5% Educação Ambiental, Lixo	80% Esgoto e Lixo 10% C. Erosão 10% Educ. Ambiental	40
UGRHI 20 e 21 CBH- Aguapeí e Peixe	19.12.95	18,4 milhões	37% C. Erosão 35% Tratamento Esgoto 17% C. Águas Subterrâneas 7% Planejamento. 4% Outros	55% T. Esgoto 37% C. Erosão 8% Conservação Mananciais e Planejamento.	55
UGRHI- 22 CBH Pontal do Paranapanema	21.06.96 Osvaldo Massacazu Sugui	6,4 milhões	65% C. Erosão 15% Resíduos 14% Planejamento 4% T. Esgoto 3% Poços	- Educação Ambiental - Planejamento e Gestão RH C. Erosão Rural - Resíduos Sólidos - Afastamento e Tratamento Esgoto	20

No gráfico a seguir são apresentadas as porcentagens dos recursos financeiros do FEHIDRO, destinados a tratamento de esgotos, planejamento para gestão de recursos hídricos e conservação de mananciais e demais projetos.



8.7 Diagnósticos e Recomendações

Na tabela a seguir, é apresentada a compilação dos diagnósticos e recomendações elaboradas no relatório com vistas à qualidade sanitária e ambiental dos recursos hídricos de cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos em que se divide o Estado de São Paulo.

UGRHI 1 Torna-se essencial o direcionamento das ações da SABESP no sentido de acelerar a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos desse importante polo turístico do Estado de São Paulo.

UGRHI 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 Paraíba e de Santa Isabel no Jaguari, os respectivos esgotos domésticos constituem-se na principal pressão para a má qualidade dos recursos hídricos. Os reflexos negativos na qualidade das águas se fazem presentes pelo crescimento de plantas aquáticas, provocando carência de oxigênio dissolvido. É necessário estabelecer junto às empresas de saneamento e empresas responsáveis pela operação dos reservatórios, um plano para minimizar os problemas advindos do crescimento das plantas aquáticas, bem como o efetivo e adequado tratamento dos esgotos domésticos.

Em função da má qualidade das águas captadas pelos municípios de Aparecida e Tremembé, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais. Para o município de Aparecida, também se sugere o estudo da mudança do atual ponto de captação.

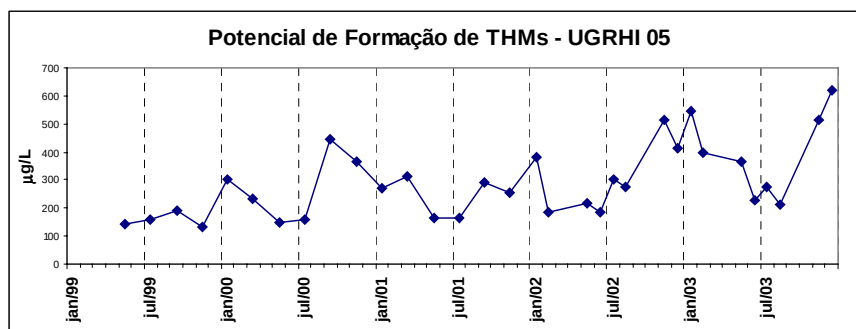
A toxicidade para os organismos aquáticos, observada nas águas do Reservatório de Santa Branca, sugere a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado.

UGRHI 3 Em função dos baixos valores de oxigênio dissolvido e de pH encontrados nas valas provenientes do aterro sanitário de São Sebastião, localizada na Praia da Baleia, no período mais chuvoso e de maior fluxo de turistas, recomenda-se avaliar as condições de operação do aterro.

UGRHI 4 A carga de matéria orgânica dos despejos domésticos que estão sendo lançadas no Rio Pardo, vem demonstrando ser o principal problema na qualidade dos corpos d'água desta bacia, principalmente a jusante dos lançamentos.

UGRHI 5 Nos trechos dos Rios Atibaia, Capivari, Jundiá e Piracicaba, que se encontram em regiões de alta densidade populacional, os usos são conflitantes, uma vez que a eutrofização de seus mananciais se encontra em estágio avançado. Por sua vez, a eutrofização promove o crescimento da comunidade fitoplanctônica acarretando riscos de florações de espécies potencialmente tóxicas.

Além disso, a evolução temporal das médias mensais do potencial de formação de THMs, medidas em algumas captações, indicaram uma tendência de aumento dessas concentrações, bem como uma dependência desta variável com os efeitos sazonais, uma vez que se observou valores médios mais elevados no período chuvoso.



Portanto, o tratamento adequado dos esgotos domésticos é fundamental, sendo um de seus aspectos principais a eliminação de matéria orgânica e nutrientes (nitrogênio e fósforo). As ETEs em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, eficiente na remoção de matéria orgânica biodegradável, mas não de nutrientes.

Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

O oxigênio dissolvido, com exceção do trecho coberto por plantas aquáticas no início do Rio Jaguari, mostrou-se comprometido pelo aporte de matéria orgânica, associada principalmente a lançamentos de esgoto doméstico e efluentes industriais. Este problema foi constatado em trechos específicos dos Rio Capivari, Jundiá, Piracicaba, Corumbataí e Ribeirão Piraí.

No caso do Piraí, por ser um importante manancial para os municípios da região, recomenda-se uma atenção especial para as principais fontes de poluição situadas nesta bacia.

Recomendam-se investigações das causas da toxicidade e das alterações das comunidades observadas para os sedimentos dos trechos dos Rios Atibaia (a jusante do polo petroquímico de Paulínia) e Piracicaba (a jusante do Ribeirão Tatu). Salienta-se que alguns contaminantes químicos estão presentes nestes ambientes, podendo-se citar o cobre nas águas e o zinco nos sedimentos.

A análise do Braço do Piracicaba no Reservatório de Barra Bonita encontra-se no item que engloba o Reservatório de Barra Bonita (UGRHI 10).

UGRHI 6 Devido à constatação de toxicidade para *Ceriodaphnia dubia* nos Reservatórios do Alto Tietê, a CETESB estará inserindo durante o ano de 2004 avaliação de comunidades fitoplanctônicas, uma vez que tal sistema é utilizado no abastecimento público da RMSP.

A Agência Ambiental de Mogi das Cruzes vem conduzindo um estudo investigativo na bacia do Reservatório de Taiaçupeba, de forma a localizar as principais fontes de zinco presentes neste manancial.

Ainda nesta região também se constatou toxicidade para *Ceriodaphnia* no Rio Tietê, que pode estar associada a contaminantes químicos difusos não analisados. Tanto estes quanto os nutrientes, que indicaram condição mesotrófica, chegando a eutrófica, podem estar relacionados com a atividade de horticultura da região. O efeito biológico observado na coluna d'água não foi detectado no sedimento.

Nos casos, onde se constatou elevados valores do potencial de formação de THMs na época de chuvas, tais como a captação de Mogi das Cruzes, no Rio Tietê, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

No Reservatório Rio Grande, próximo à barragem da Imigrantes, os sedimentos demonstram contaminação por metais e efeitos tóxicos acentuados, o que remete para a continuidade do monitoramento das fontes da região.

Em função da contaminação por metais nos sedimentos do Reservatório Rio Grande, notadamente mercúrio, desaconselha-se quaisquer ações que venham a causar alterações nas condições redox desses sedimentos, as quais podem por sua vez promover a remobilização desses metais.

Embora tenha se verificado uma redução drástica dos bombeamentos das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings, não se observou, no seu trecho inicial, uma alteração positiva das características das comunidades biológicas deste ambiente. Portanto, pode-se esperar que o processo de recuperação do trecho inicial deste corpo d'água será de longo prazo.

Como os valores do número de células de cianobactérias ultrapassaram 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, na água bruta do Reservatório Guarapiranga, valor este considerado pela legislação vigente como alerta, recomenda-se a manutenção dos monitoramentos de cianotoxinas na água tratada já em curso. As praias do Reservatório Guarapiranga mantiveram-se freqüentemente impróprias para o banho, devido aos índices de *E. coli*. Faz-se necessário ações no sentido de minimizar os aportes de esgotos domésticos sem tratamento.

O manancial do Baixo Cotia apresentou contaminação química e microbiológica, além de valores elevados de potencial de formação de THMs, recomendando-se assim cuidados especiais no tratamento dessas águas.

O manancial do Ribeirão dos Cristais apresentou compostos mutagênicos, bem como contaminação microbiológica, cabendo salientar que medidas corretivas e preventivas estão em curso para solucionar o problema, tanto da fonte industrial quanto do presídio de Cajamar.

A contaminação química associada aos efeitos tóxicos, no Rio Baquirivu-Guaçu, remete para o prosseguimento da investigação das fontes responsáveis por esse problema.

UGRHI 7 Em função dos elevados valores de clorofila *a* nas águas do ponto do Canal Fuga, proveniente do Reservatório Billings, que podem estar associados a algas potencialmente tóxicas, recomenda-se que a SABESP realize o monitoramento de comunidades fitoplanctônicas na água captada pela ETA de Cubatão.

Com base nos elevados valores de nitrogênio e fósforo nas águas dos rios Mogi e Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental para a redução da carga de nitrogênio e fósforo, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais, das indústrias instaladas nesta sub-bacia. No caso da bacia do Rio Moji, também cabe uma maior investigação com relação aos valores baixos de pH, bem como das eventuais substâncias químicas causadoras da toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia*.

A quantidade de mercúrio detectada nas águas e nos sedimentos dos rios Moji e Cubatão indica a necessidade de uma investigação mais detalhada quanto a sua origem.

UGRHI 8 A constatação de elevadas concentrações de nitrogênio e cromo nas águas do Ribeirão dos Bagres aponta para a necessidade de uma investigação mais detalhada, com relação às fontes desses contaminantes, uma vez que esse ribeirão é afluente do Rio Sapucaí Mirim cujas águas destinam-se

a usos mais nobres.

UGRHI 9 A interação das cargas difusas e pontuais, domésticas e industriais, no trecho crítico do Rio Mogi-Guaçu (da foz do Rio Mogi Mirim até a foz do Rib. Araras), demonstraram certo comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido. Portanto, faz-se necessário investimentos urgentes no tratamento dos esgotos domésticos dos municípios inseridos nesta UGRHI.

Objetivando obter um diagnóstico mais detalhado das cargas difusas, em 2004, a CETESB irá iniciar o monitoramento das sub-bacias afluentes ao Rio Mogi-Guaçu.

UGRHI 10 Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. Na água, o excesso de nutrientes é um dos motivos que favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que sua contribuição mais expressiva está na RMSP. Por outro lado, o sedimento apresentou qualidade ótima, para todas as variáveis analisadas, não indicando acúmulo histórico de contaminantes. Portanto, torna-se essencial a redução das cargas de nutrientes geradas nas UGRHIs do Alto Tietê e do Jundiá/Capivari/Piracicaba, bem como na bacia do Rio Sorocaba.

Os baixos valores de IAP observados na captação de Cerquilho (ponto SORO 02700), relacionados com o potencial de formação de THMs, sugere-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

Como os valores do número de células de cianobactérias ultrapassaram 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, na água bruta do Reservatório Itupararanga, valor este considerado pela legislação vigente como alerta, recomenda-se cuidados especiais no tratamento realizado pelas empresas de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada.

A freqüente observação de efeitos tóxicos nas águas do Reservatório de Itupararanga em 2003 sugere a necessidade de uma investigação mais detalhada da origem de tais efeitos.

O volume do Reservatório de Itupararanga esteve bastante reduzido ao longo de 2003, conforme observado nas amostragens, podendo tal fato estar associado com os aspectos negativos observados na qualidade de suas águas. Portanto, recomenda-se implantar o monitoramento hidrológico, com vistas a orientar as regras de operação deste sistema.

UGRHI 11 Os elevados teores de fósforo total encontrados no Rio Jacupiranga, desde meados de 2002, sugere a necessidade de uma investigação detalhada de sua origem, uma vez que não parece associada somente a fontes doméstica e difusa agrícola.

A toxicidade detectada para *Ceriodaphnia dubia*, no trecho inicial do Rio Juquiá, indica a necessidade de uma investigação detalhada das causas de sua ocorrência.

UGRHI 12 Embora a qualidade sanitária do trecho do Rio Pardo inserido nesta UGRHI tenha se apresentado boa, deve-se investigar as causas da toxicidade para organismos aquáticos.

UGRHI 13 Apesar do Reservatório de Barra Bonita desempenhar um importante papel na recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê, ainda se observam elevadas concentrações de nutrientes na água de saída deste reservatório.

Desta forma, deve-se minimizar as fontes adicionais de nutrientes neste trecho do Tietê. Portanto, recomenda-se priorizar o tratamento dos esgotos domésticos gerados nas sub-bacias do Jacaré Guaçu e Jacaré Pepira.

UGRHI 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.

UGRHI 15 Os municípios de Catanduva, com 106.000 habitantes, e São José do Rio Preto, com 358.000 habitantes, lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Além da contaminação por matéria orgânica, as águas do Rio Preto também apresentaram contaminação por metais pesados, uma vez que foi constatada toxicidade às comunidades aquáticas. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região..

Em um novo diagnóstico no Reservatório de Água Vermelha, braço do Córrego Tomazinho, recomenda-se o levantamento de dados químicos da água superficial e do bentos sublitoral para elucidação da relação causa-efeito, uma vez que na amostragem de seu sedimento, em 2003, detectou-se a presença de cromo e DDE. Também seria importante um levantamento da origem destes contaminantes na sub-bacia do Tomazinho.

UGRHI 16 A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Tietê, a jusante do Reservatório de Ibitinga, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.

UGRHI 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 importante 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.

UGRHI 18 Os dados de qualidade das águas desta UGRHI não permitem tecer recomendações específicas com vistas aos seus recursos hídricos.

UGRHI 19 O manancial do Baixote acusou uma má condição de qualidade para o abastecimento público, mostrando comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido e um elevado potencial de formação de THMs, principalmente, no período chuvoso. Recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento de água bruta, bem como adotar medidas de proteção dos mananciais.

A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Tietê, entre o Reservatório de Promissão e o início do Reservatório Três Irmãos, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.

UGRHI 20 O comprometimento sanitário do Rio Tiberiça 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.

Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, são os principais motivos da elevação observada na concentração dos sólidos suspensos. Esses sólidos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas.

O baixo valor do IAP observado no manancial do Cascata está associado 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. Este manancial também acusou número de células de cianobactérias ultrapassando 10.000 céls/mL em todos os meses de amostragem, valor este considerado pela legislação vigente como alerta, recomendando-se cuidados especiais no tratamento realizado pelas empresas de saneamento, bem como o monitoramento de cianotoxinas na água tratada.

UGRHI 21 Os baixos valores do IAP observados nos mananciais do Arrependido e 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.

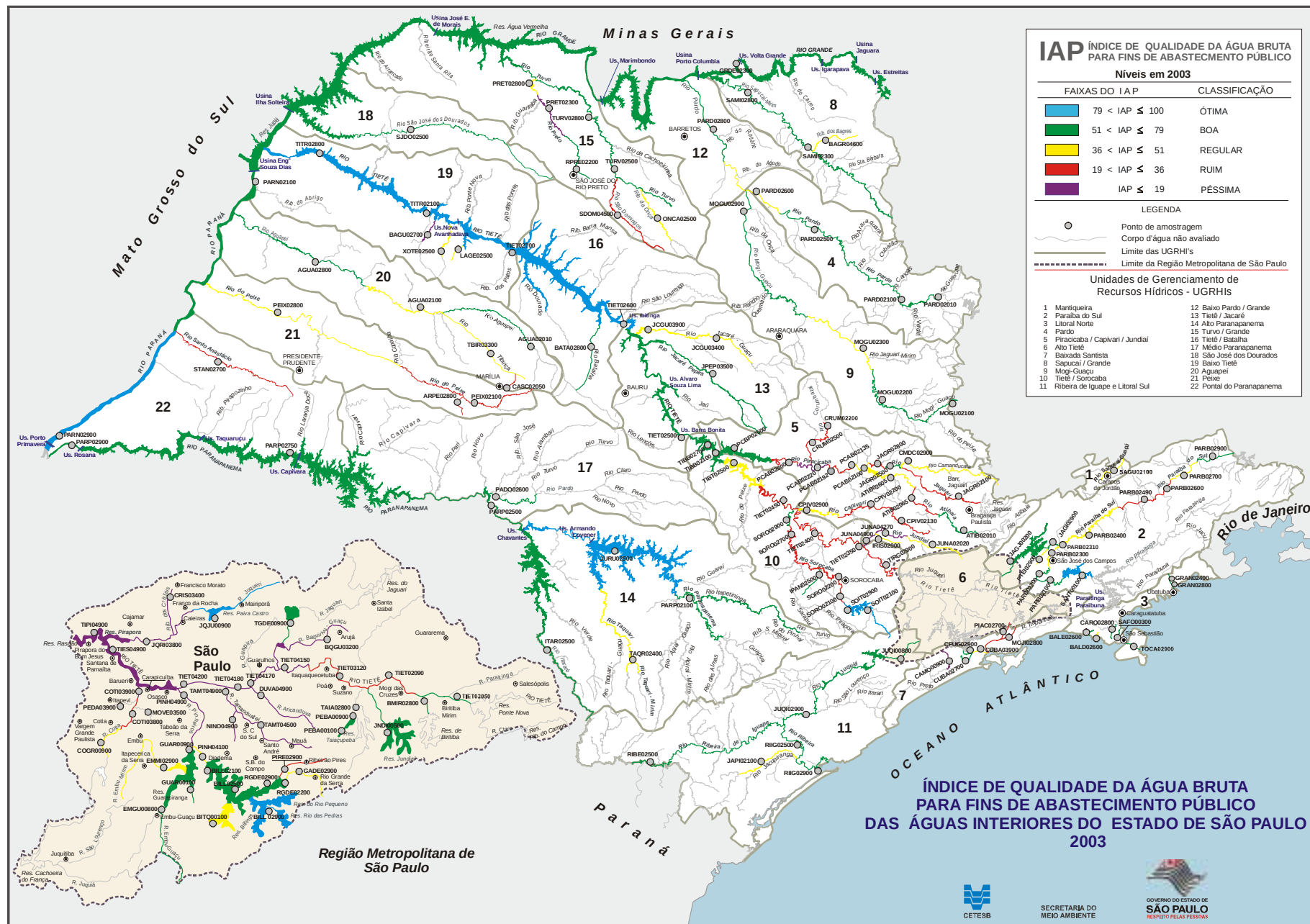
No Arrependido, a presença de algas, consideradas potencialmente tóxicas como *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis*, também sugere cuidados especiais durante o tratamento da água.

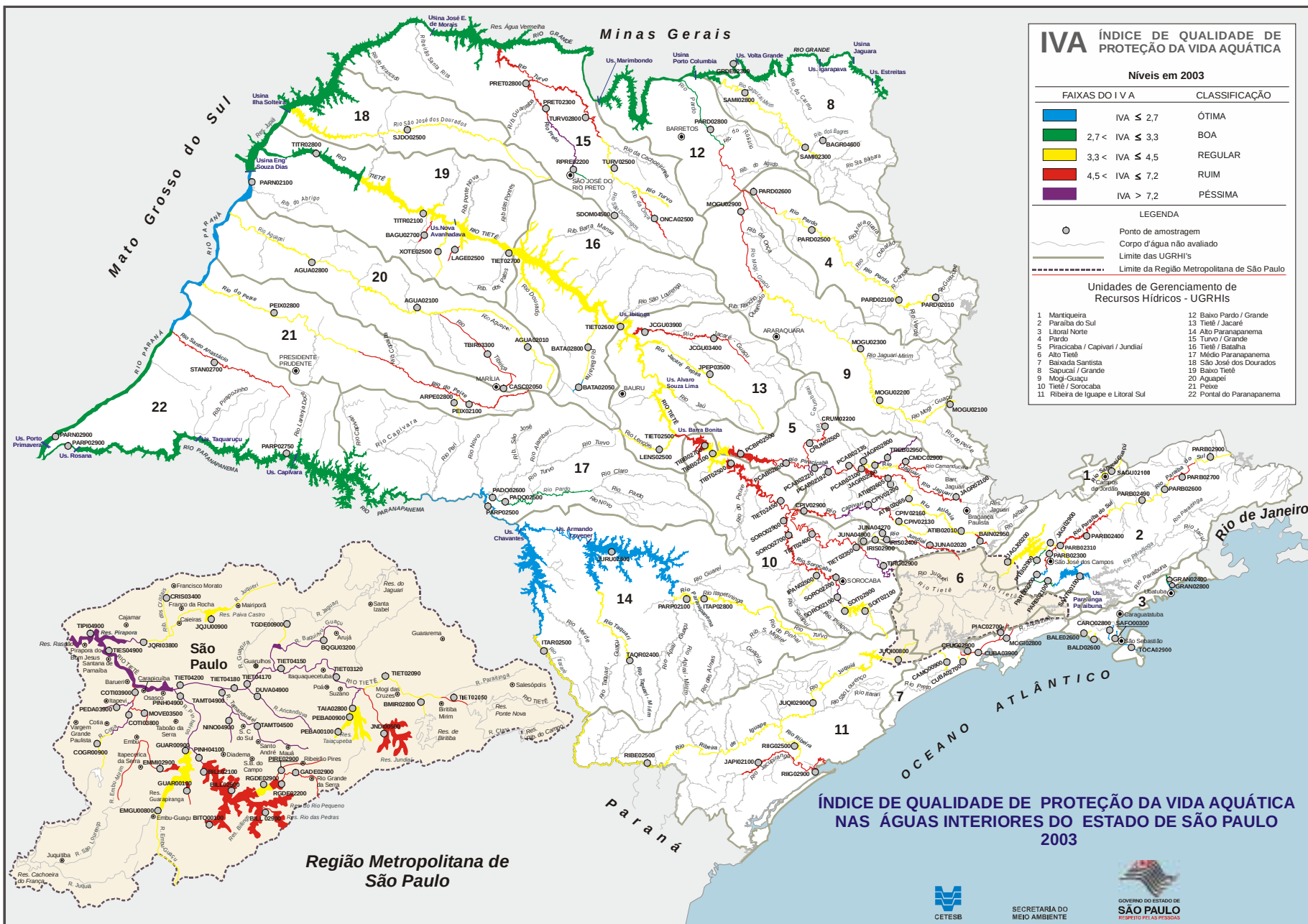
Na bacia do Rio do Peixe faz-se necessária medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento.

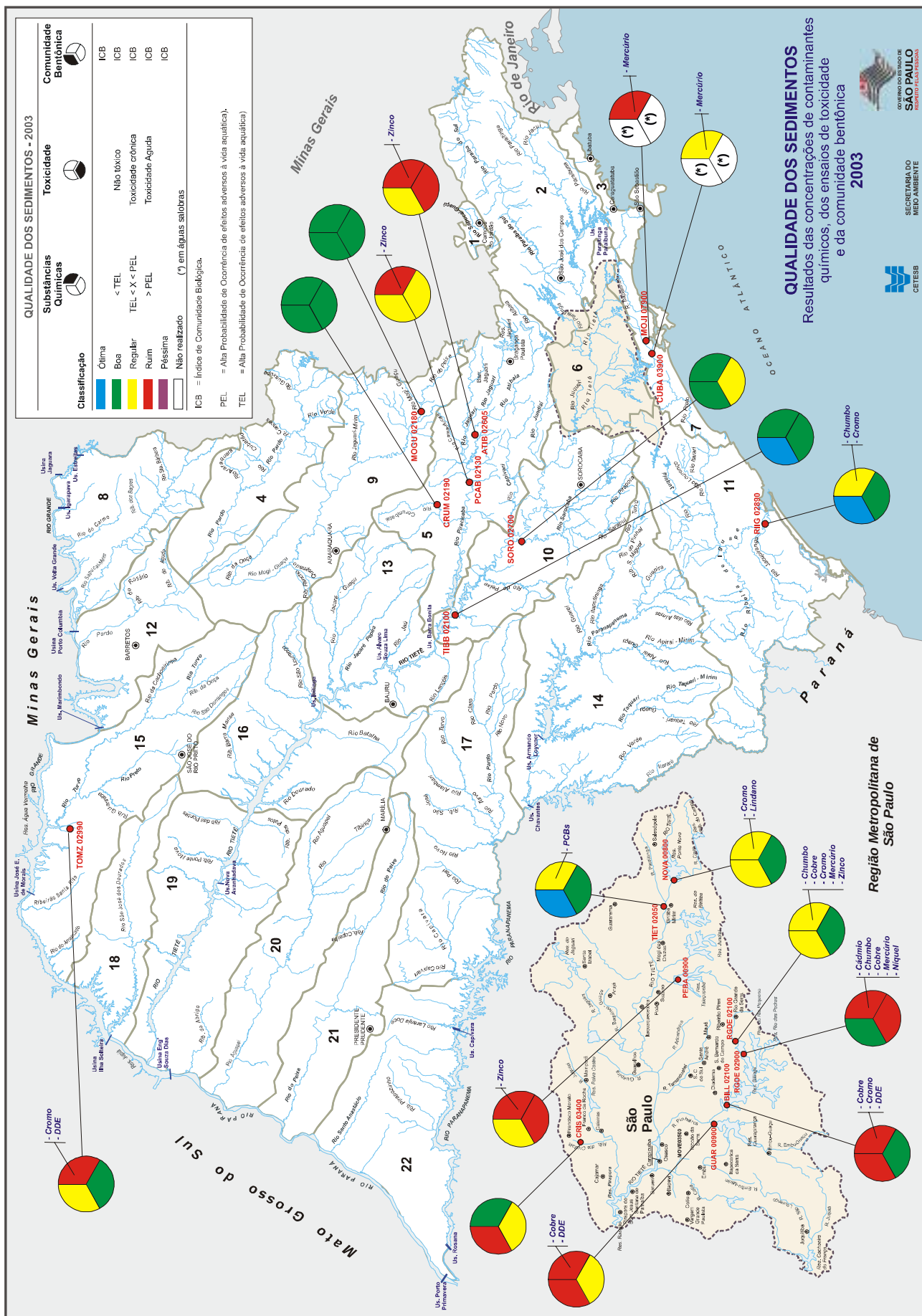
Os desmatamentos verificados nessa UGRHI, além da operação dos portos de areia, são os principais motivos da elevação observada na concentração dos sólidos suspensos. Esses sólidos estão intimamente associados ao arraste dos solos, uma vez que as médias dos metais constituintes do solo (ferro, manganês e alumínio) também se mostraram alteradas.

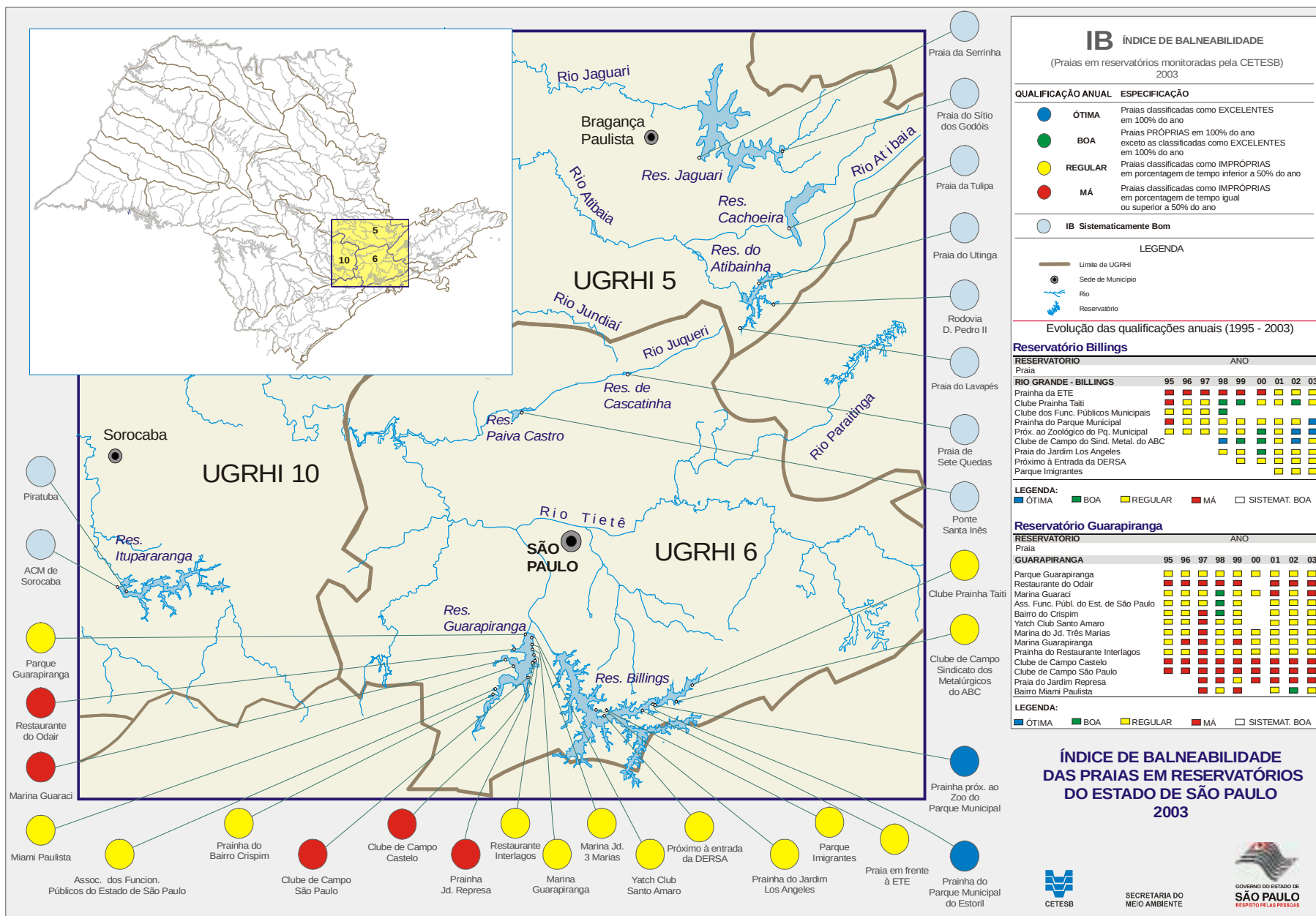
UGRHI 22 Na bacia do Rio Santo Anastácio, os portos de areia e os lançamentos domésticos devem ser os principais motivos da degradação da qualidade de suas águas. Assim, recomenda-se avaliar as condições de operação dos portos de areia, de modo a minimizar seus impactos nos corpos receptores, bem como avaliar a eficiência das estações de tratamento de esgotos instaladas.

A recorrente toxicidade observada nas águas do Rio Paranapanema (ponto PARP 02750), a jusante do Reservatório de Capivara, sugere uma investigação da origem dos efeitos tóxicos, que vêm sendo observados desde 1995.









9 Bibliografia

- American Public Health Association. Microbiological examination of water. In: Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1998.
- BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING, J.B. **Revision to Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Periphyton, Benthic, Macroinvertebrates, and Fish.** 1997. USEPA, 841-D-97-002. Disponível em: <http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/AWPD/RBP>. Acesso em: 27/08/99.
- 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, 1996.
- Biesinger, K.E. & Christensen, G.M. 1972 Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of *Daphnia magna*. Journal Fisheries Research Board of Canada. 29(12):1691-1700.
- BRANCO, S. M.; Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB / ASCET.
- BRASIL. Ministério da Saúde/FUNASA. Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000: Normas de qualidade da água para consumo humano. Brasília, 17p. 2000.**
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 1986. P. 72-89.
- BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de sud y centroamérica. 2a ed. Santo Tomé, Colección CLIMAX no 6. 207p. 1992.
- BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de sud y centroamérica.** 2ª ed. Santo Tomé, Colección CLIMAX nº 6. 207p. 1992.
- BURGESS, R.M.; SCOTT, K.J. The significance of in-place contaminated marine sediments on the water column: processes and effects. In: Sediment toxicity assessment, BURTON JR, G.A. (ed.), Boca Raton: Lewis Publ., 1992, p.129-163.
- BURT, J.; CIBOROWSKI, J.J.H.; REYNOLDS, T.B. Baseline incidence of mouthpart deformities in Chironomidae (Diptera) from the Laurentian Great Lakes, Canada. **J. Great Lakes Res.**, v. 29, n. 1, p. 172-180. 2003.
- CAIRNS, JR., J.; DICKSON, K.L. A simple method for biological assesment on the effects of the most discharges on aquatic bottom- dwelling organisms. J. Water Pollut. Control Fed., v. 43, n. 5, p. 755-762. 1971.
- CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Summary tables.** 2001. Disponível em: http://www.ec.gc.ca/cegg-rcqe/English/Pdf/sediment_summary_table.htm Acesso em: 15/01/2002.
- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables. In: Canadian environmental quality guidelines. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999. Disponível em: http://www.ec.gc.ca/cegg-rcqe/English/Pdf/sediment_summary_table.htm . Acesso em 28 set. 2001.
- CETESB, São Paulo. Actinomicetos – contagem em placas – método de ensaio (Norma Técnica L5.201), 1986.
- CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Fitoplâncton de água doce: Métodos qualitativo e quantitativo – Método de ensaio.* São Paulo, CETESB. Norma Técnica L5.303. 1990.
- CETESB, São Paulo. Determinação de pigmentos fotossintetizantes. Clorofila a, b e c e feofitina a. S. Paulo, CETESB, Norma Técnica L5. 306, 1990. 19p.
- CETESB. Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga – Dados Preliminares – Relatório Técnico, 1992
- CETESB, São Paulo. Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga. Relatório Técnico – São Paulo, 1992.

- CETESB, São Paulo. Mutação g nica reversa em *Salmonella typhimurium* – Teste de Ames. Método de Ensaio. Norma Técnica CETESB L5.620, p. 38, 1993.
- CETESB, São Paulo. Alguns Aspectos da Recuperação da Qualidade das  guas do Reservatório Billings na Vigência do Artigo 46 – Relatório – EQQA – São Paulo, junho 1995.
- CETESB, São Paulo. Avaliação Ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga, com ênfase ao Problema de Algas Tóxicas e Algicidas – São Paulo, 1995.
- CETESB. Sedimentos – Determinação da distribuição granulométrica. São Paulo, CETESB, Norma Técnica L6. 160. 15 p. 1995.
- CETESB Avaliação do Complexo Billings: Comunidades Aquáticas,  gua e Sedimento – (OUT/92 a OUT/93). Relatório Técnico, São Paulo, CETESB, 1996.
- CETESB, *Comunidade planct nica e clorofila a do Complexo Billings (out/92 a out/93)*. S. Paulo, CETESB: Relatório Técnico, 1996, 61p.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) Monitoramento Integrado – Bacias do Alto e Médio Tietê. Avaliação da Qualidade –  gua, Sedimento e Peixes. Aditamento ao contrato 020/97. Relatório Final. São Paulo: CETESB/SABESP, 1999. 138p.
- CETESB, São Paulo. Levantamento da Contaminação Ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório preliminar (em publicação), 2001.
- CETESB. Determinação de bentos de  gua Doce – Macroinvertebrados. Método Qualitativo e Quantitativo. São Paulo, CETESB, Norma Técnica L5.309, 14p. 2003.
- CETESB/DAEE. Vazões Mínimas de Referência para a Bacia do Rio Piracicaba, 1992.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. (Eds.). *Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. 416p. E & FN Spon, London, 1999.
- CNEC – CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHARIA, JNS – ENGENHARIA, CONSULTORIA E GERENCIAMENTO, Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga – Projeto Guarapiranga, 1997
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Seminário: Uso Múltiplo da Represa Billings. São Paulo, outubro 1997.
- CONSÓRCIO DOS MUNICÍPIOS DO ABC. Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região do ABC. 1998.
- DAEE. Levantamento, Análise e Processamento de Dados Fluviométricos da Bacia do Rio Piracicaba. São Paulo, 1978.
- DAEE. Vazões Médias, Mínimas, Volumes de Regularização e Curvas de Permanência no Estado de São Paulo. São Paulo, 1988.
- EPA/OHIO. **Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II: Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters**. Surface Water Section, Division of Water Quality Monitoring and assessment, Columbus. 1987.
- EPLER, J.H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Tallahassee, Florida Dept. Environ. Protection. 1995.
- FEAM, Minas Gerais – Monitoramento da Qualidade das  guas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Agosto de 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.; RUNNEGAR, M.T.C.; JACKSON, A.R.B. & FALCONER, I.R. Severe hepatotoxicity caused by the tropical cyanobacterium (blue green alga) *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenaya and Subba Raju isolated from a domestic water supply reservoir. Applied and environmental Microbiology, 50(5): 1292-1295, 1985.
- HELI VAARA, K.; V IS NEN, R. Insects and pollution. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1993. 363p.

- HENRIQUE-MARCELINO, R. M.; LOPES, C.F.; MILANELLI, J.C.C.; JOHNSCHER-FORNASARO, G.; MORAES, A.C.; BRUNI, A.C.; CUTRUPI, S. Macrofauna bentônica de água doce: avanços metodológicos. São Paulo, CETESB, Relatório Técnico, 16p + anexos. 1992.
- II CONCURSO DAS ÁGUAS: CONCURSO PÚBLICO NACIONAL DE IDÉIAS PARA MELHOR APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo: Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamanduateí e Billings: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1992.
- JESUS, Maria de Fátima Silva. DDT. In: FERNICOLA, N.A.G.G.; OLIVEIRA, Sérgia de Souza (Coords). **Poluentes orgânicos persistentes: POPs**. Bahia: Centro de Recursos Ambientais (CRA), Série Cadernos de Referência Ambiental, v.13, 2002. 500p.
- 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, Inc., 1993, P. 40-158.
- KLEMM, D.J.; LEWIS, P.A.; FULK, F.; LAZORCHAK, J.M. **Macroinvertebrate field and laboratory method for evaluating the biological integrity of surface waters**. Cincinnati: Environmental Monitoring Systems Laboratory/U.S.E.P.A., 1990.
- 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.; HAYASHIDA, C.Y.; ARAÚJO, R.P.A. Using Chironomus (Chironomidae: Diptera) mentum deformities in environmental assessment. *Acta Limnol. Bras.*, v. 12, n. 2, p. 55-61. 2000.
- LAGOS, N., ONODERA, J., ZAGATTO, P., ANDRINOLO, D., AZEVEDO, S., OSHIMA, Y. The first evidence of paralytic shellfish toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*, isolated from Brazil. *Toxicon*, v.37, p. 1359-1373, 1999.
- LAMPERT, W. 1981. Inhibitory and toxic effects of blue-green algae on Daphnia. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 66(3):285-298.
- LENAT, D.R. A biotic index for the Southeastern United States: Derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water quality ratings. **JNABS**, v. 12, v. 3, p. 279-290, 1993.
- LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (eds) *Ecosistemas d'aguas continentales: metodologias para su estudio*. Tomo III. La Plata, Ed. SUR. 1401p. 1995.
- LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (eds) **Ecosistemas d'aguas continentales: metodologias para su estudio**. Tomo II. La Plata, Ed. SUR. 895p. 1995.
- LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (eds) **Ecosistemas d'aguas continentales: metodologias para su estudio**. Tomo III. La Plata, Ed. SUR. 1401p. 1995.
- Maier, M.H. & Takino, M. Limnologia de reservatórios do sudoeste do Estado de São Paulo, Brasil. IV – Nutrientes e Clorofila a. São Paulo: B. Inst. Pesca, v. 12, n.1, p. 75-102, 1985.
- 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 Publ. Co. 862p. 1996.
- MME/DNAEE. Inventário das Estações Fluviométricas. Brasília, 1995
- OHIO – EPA. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II: Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Surface Water Section, Division of Water Quality Monitoring and assessment, Columbus. 1987.
- 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, Inc. 628p. 1989.

- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Diagnóstico Cartográfico Ambiental do Município de São Paulo, 1992. 33 p.
- RAND, G.M & Petroccelli, S.R. (Eds). Ed. McGraw Hill, USA, 1985 (666 pp).
- SABESP. Data Oper – Sistema Cantareira. São Paulo, 1989.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. 1999. 119 p:il.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL. Informações Básicas para o Planejamento Ambiental. 2002. 84 p:il.
- SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS – DEPARTAMENTO DE ÁUGAS E ENERBIA ELÉTRICA – São Paulo, 1972.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, PRIME ENGENHARIA. Avaliação da Poluição por Fontes Difusas Afluente ao Reservatório Guarapiranga – Relatório Técnico. São Paulo, 1998.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, SECRETARIA DE RECRSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – 1995. Gestão das Águas: 6 anos de percurso.. São Paulo, 1997. 128p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Lei Estadual nº 9.866/97 – Uma Nova Política de Mananciais. Novembro, 1997.
- SLEPUKHINA, T.D. Comparison of different methods of water quality evaluation by means of oligochaetes. Hydrobiologia, v. 115, p. 183-186. 1984.
- TERMOS DE REFERÊNCIA – SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE – 1995. / Coord. Câmara Técnica de Planejamento e Gerenciamento dos Recuros Hídricos [e] Secretaria Executiva do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, CETESB: Universidade de Sorocaba – São Paulo, 1997, 231p.
- THORP, J.H.; COVICH, A.P. (eds) Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. San Diego, Academic Press, Inc. 911p. 1991.
- TOLEDO, JR. A. P.- Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de Reservatórios de regiões quentes tropicais – Outubro de 1990.
- TOLEDO, JR. A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. – A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e Reservatórios tropicais. CBES, 12, 1983 Camboriú.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, UFSCar/PPG – Ecologia e Recursos Naturais. 229p. 1995.
- VIGANÒ, L.; ARILLO, A.; BUFFAGNI, A.; CAMUSSO, M.; CIANNARELLA, R.; CROSA, G.; FALUGI, C.; GALASSI, S.; GUZZELLA, L.; LOPEZ, A.; MINGAZZINI, M.; PAGNOTTA, R.; PATROLECCO, L.; TARTARI, G.; VALSECCHI, S. Quality assessment of bed sediments of the Po river (Italy). Water Res., v. 37, p.501-518, 2003.
- 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, vol. 1 – Recommendations, 2. ed., Geneva: WHO, 1993.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION Guidelines for drinking water quality, vol. 2 – Health criteria and other supporting information, 2. ed., Geneva: WHO, 1996.
- World Health Organization. Guidelines for Drinking Water Quality. Geneva: WHO, 3rd Edition, 2003. Disponível em: <<http://www.who.int>>