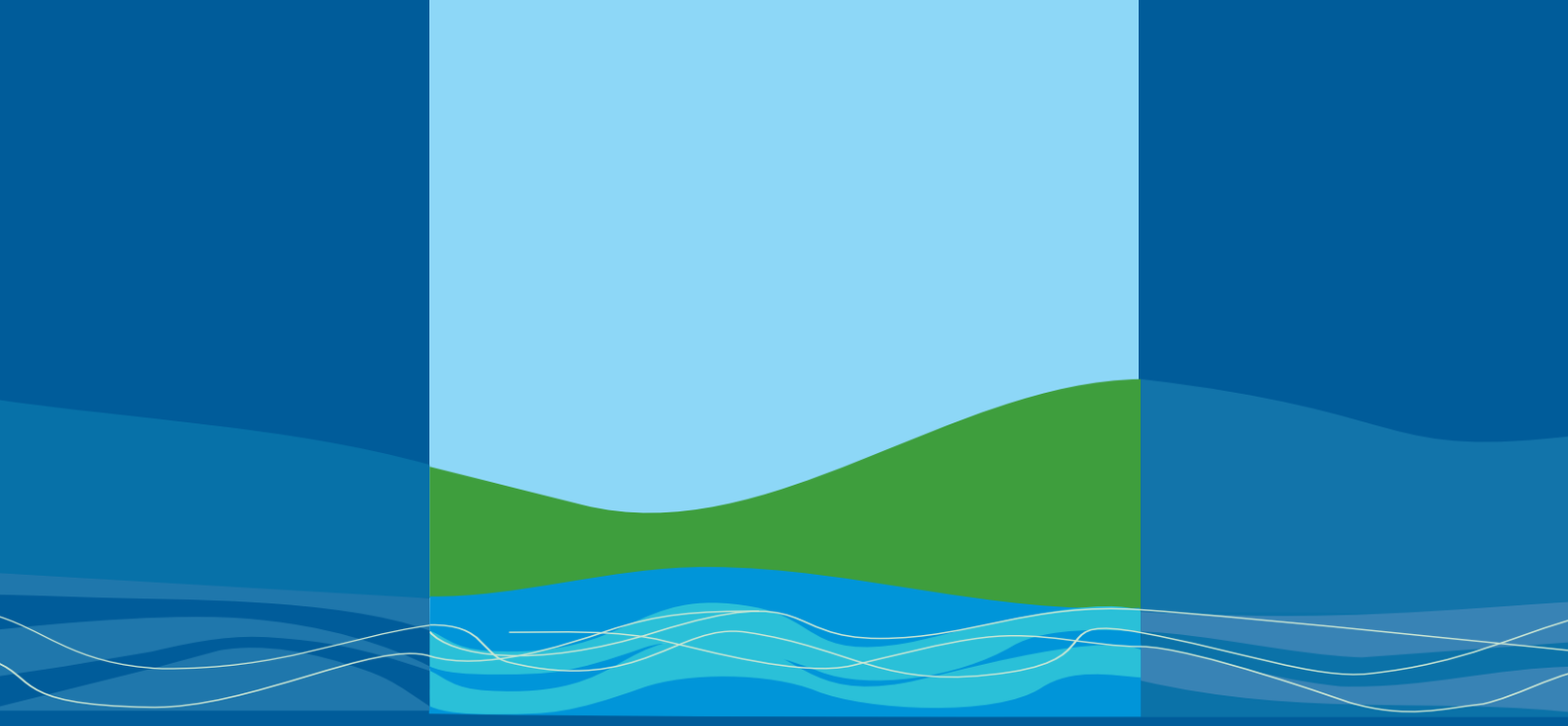


QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES
NO ESTADO DE SÃO PAULO

SÉRIE RELATÓRIOS

2008

CETESB COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

2009

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Governador José Serra

SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

Secretário Francisco Graziano Neto

CETESB - Companhia de Tecnologia
de Saneamento Ambiental

Diretor Presidente Fernando Rei

Diretor de Gestão Corporativa Edson Tomaz de Lima Filho

Diretor de Controle
de Poluição Ambiental Marcelo de Souza Minelli

Diretor de Engenharia, Tecnologia
e Qualidade Ambiental Ana Cristina Pasini da Costa

CETESB

Diretoria de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental

Depto de Tecnologia de Águas Superficiais e Efluentes Líquidos — Eduardo Mazzolenis de Oliveira

Divisão de Qualidade das Águas — Lilian Barrella Peres

Setor de Águas Interiores — Nelson Menegon Junior

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 2008 / Cetesb. - - São Paulo : Cetesb, 2009.
528 p. : il. + anexos - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)
Publicado anteriormente como: Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.
Publicado também em CD e impresso.
Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.

CDD (21.ed. Esp.) 363.739 463 169 081 61 CDU (2. ed. Port.) 502.175 (282:815.6)

Catalogação na fonte e normalização das referências: Margot Terada - CRB 8.4422

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345
São Paulo SP 05459 900
Telefone: 11 3133 3000
www.cetesb.sp.gov.br

FICHA TÉCNICA

Equipe Ténica

Adm. Antonio Carlos B. Barreiros Jr.
Adm. Maria de Fátima G. de Azevedo (Coord. Fehidro)
Aux. Lab. Adriana Rodrigues Tiritan
Aux. Lab. Emerson Alves de Araújo
Biól. Adriana C. C. Ribeiro de Deus
Biól. Ana Maria Brockelmann
Biól. Claudio Roberto Palombo
Biól. Deborah Arnsdorff Roubicek
Biól. Denise Amazonas Pires
Biól. Eduardo Bertoletti
Biól. Guiomar Johnscher Fornasaro
Biól. Helena Mitiko Watanabe
Biól. Márcia A. Aragão
Biól. Maria do Carmo Carvalho
Biól. Maria de Lourdes Lorenzetti
Biól. Maria Helena Roquetti
Biól. Marisa di Bari
Biól. Marta Condé Lamparelli (Coord. Biologia)
Biól. Mônica Luisa Kuhlmann
Biól. Sandra Valéria Buratini
Biól. Sergio Roberto
Biól. William Viveiros
Biom. Maria Cristina L.S. Coelho
Eng. Flavio de Miranda Ribeiro
Eng. Gabriela Sá Leitão de Mello
Eng. Luis Altivo Carvalho Alvim (Coord. Hidrologia)
Eng. Lineu José Bassoi (Coord. Saneamento)
Eng. Regis Nieto
Eng. Uladyr Omindo Nayme
Farm. Bioq. Daniela Dayrell França
Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich
Farm. Bioq. Rosalina P. de A. Araújo
Geóg. Carmen Lucia V. Midaglia (Coord. Geografia)
Geóg. Cleide Poletto
Geóg. Marise Carrari Chamani (Coord. Editoração)
Quím. Gilson Alves Quináglia
Quím. José Eduardo Bevilacqua
Quím. Wálace A. A. Soares
Téc. Márcia Cecília de Castro Niglio

Estagiários
Erica Marie Tachibana
Heidi Cristina Pires Prada
Karen Gonçalves Ikuta
Luiz Fernando B. Malavolta
Monserrat Ramírez Aguilar
Urze Adomaitis Brianesi

Coletas de Amostra e Análises

Setor de Amostragem em Ambientes Aquáticos e Ensaios Granulométricos EAXA
Setor de Química Inorgânica e Radioatividade - EAAI
Setor de Química Orgânica - EAAQ
Setor de Microbiologia e Parasitologia - EAMP
Setor de Comunidades Aquáticas - EAHC
Setor de Ecotoxicologia Aquática -EAHE
Setor de Qualidade Laboratorial - EINQ
Setor de Análises Toxicológicas - EAM
Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental - EAMT
Setor de Laboratório Campinas - CILC
Setor de Laboratório Sorocaba - CILS
Setor de Laboratório Cubatão - CILB
Setor de Laboratório Taubaté - CILT
Setor de Laboratório Ribeirão Preto - CILR
Setor de Laboratório Marília - CILM
Setor de Laboratório Limeira - CILI

Apoio

Agências Ambientais da Diretoria de Controle de Poluição Ambiental
Setor de Biblioteca - ARDB

Contribuições

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
DAEE – Diretoria de Bacia hidrográfica do alto Tietê e Baixada Santista
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
Furnas – Centrais Elétricas S.A.
LIGHT Serviços de Eletricidade S/A.
Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Projeto Gráfico

Centro de Editoração da Secretaria do Meio Ambiente
Vera Severo

Editoração/Diagramação

Littera Conteúdos Editoriais

Impressão

Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Distribuição

Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 – Alto de Pinheiros
Tel. 3133-3000 – Cep. 05459-900 – São Paulo – SP

Disponível em: www.Cetesb.sp.gov.br

APRESENTAÇÃO

O Relatório de Qualidade de Águas Interiores da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) tem procurado contribuir nas ações de controle de poluição e recuperação da qualidade das águas dos rios e reservatórios paulistas desenvolvidas pelos órgãos municipais, estaduais e federais. Mais do que divulgar os resultados da avaliação do monitoramento dos corpos d'água paulistas, o relatório visa ainda contribuir na aplicação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos, particularmente neste período 2008-2009, da implantação da cobrança e da atualização do enquadramento dos corpos d'água, bem como fornecer o suporte necessário para as tomadas de decisão das demais políticas públicas no Estado de São Paulo.

A rede de monitoramento de águas superficiais da Cetesb que completou 34 anos de atividade em 2008, iniciou com a implantação de 47 pontos de amostragem e hoje possui 333 estações manuais de monitoramento das águas, 13 estações automáticas que geram dados em tempo real, 26 pontos de análise de sedimento dos corpos d'água e 36 estações de avaliação de balneabilidade, totalizando 408 pontos de monitoramento, 13 a mais do que em 2007. Toda a rede de monitoramento gera um volume de dados anual superior a 60.000 análises químicas, físicas e biológicas, realizadas por seus laboratórios sediados em São Paulo e nas agências ambientais distribuídas no Estado.

A Cetesb em 2008 acompanhou a qualidade das águas brutas de 76 pontos próximos às captações superficiais utilizadas para o abastecimento público de aproximadamente 22 milhões de habitantes.

Este relatório prossegue na avaliação preliminar da disponibilidade hídrica global do Estado de São Paulo e por UGRHI, iniciada em 2006 baseada nas séries pluviométricas mensais e continua elaborando, em conjunto com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), o projeto integrado de monitoramento de recursos hídricos para o Estado de São Paulo, no âmbito do sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos, que contribuirá para entender melhor as variações de qualidade nos corpos d' água.

Cabe destacar que os sistemas públicos de saneamento ganharam um tratamento mais detalhado em relação aos relatórios anteriores, pois além das informações já consolidadas - percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, cargas orgânicas domésticas potencial e remanescente, eficiência dos sistemas de tratamento e corpos de água receptores dos lançamentos de cada um dos 645 municípios do Estado de São Paulo - são apresentados os valores, por município, do Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município - ICTEM. Este indicador objetiva obter a medida entre a efetiva remoção da carga orgânica, em relação à carga orgânica potencial, gerada pela população urbana, sem deixar, entretanto, de observar a importância relativa dos elementos formadores de um sistema de tratamento de esgotos.

A avaliação de qualidade foi incrementada em 2008 pela espacialização das informações da rede de qualidade por meio de diagramas unifilares das UGRHI 5 (PCJ), 6 (Alto Tietê) e 9 (Mogi Guaçu) e por um novo tratamento dos dados: foram realizados estudos das variações espaciais e temporais (média de 2003 a 2008) das variáveis sanitárias – Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total - dos principais corpos d'água, bem como a adoção de uma nova ponderação, desenvolvida pela Cetesb em 2008, para avaliar as substâncias químicas presentes nos sedimentos.

Os relatórios de qualidade da Cetesb têm sido amplamente discutidos pelos técnicos do sistema de meio ambiente, incorporando, em 2008, as informações da Agenda Cetesb-Sabesp. Estas atividades possibi-

litam otimizar as ações no campo do saneamento ambiental e abrem novas perspectivas para a recuperação dos corpos d'água para o aperfeiçoamento das redes de monitoramento e das formas de divulgação das informações de qualidade ambiental. Em termos do SEAQUA, este processo já contribui na articulação das equipes e em estratégias de trabalho mais descentralizadas, participativas e integradas, proporcionado efetivos ganhos para a gestão ambiental do Estado de São Paulo.

A Cetesb, no cumprimento do seu papel institucional de disponibilizar esses dados à sociedade, inclusive pela Internet no endereço www.cetesb.sp.gov.br (onde podem ser encontrados os relatórios dos últimos cinco anos), cumpre seu papel social e busca contribuir para o aprimoramento das políticas públicas com o objetivo de proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população.

Fernando Rei
Diretor Presidente da Cetesb

Sumário

Capítulo 1 INTRODUÇÃO 19

Capítulo 2 VARIÁVEIS, PADRÕES E ÍNDICES 23

2.1. Variáveis de qualidade das águas 25

2.2. Variáveis de qualidade dos sedimentos 25

2.3. Índices de qualidade das águas e Critério de Qualidade de Sedimento 26

Capítulo 3 REDES DE MONITORAMENTO 29

3.1. Rede básica 32

3.2. Programa de Balneabilidade de Lagos 32

3.3. Rede de Sedimento 34

3.4. Monitoramento Automático 35

Capítulo 4 DIVISÃO HIDROGRÁFICA E PONTOS DE AMOSTRAGEM 37

4.1. Distribuição dos pontos de amostragem 42

Por municípios 42

Por Corpo d'Água 44

4.2. Georeferenciamento dos pontos de amostragem 45

Capítulo 5 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS 47

5.1. Postos pluviométricos 49

5.2. Avaliação da Disponibilidade Hídrica Global no Estado de São Paulo 52

Capítulo 6 INFORMAÇÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO 55

6.1. Água 57

6.1.1. Estatísticas Básicas 57

Monitoramento Automático 70

6.1.2. Índices de Qualidade das Águas 72

IQA – Índice de Qualidade de Água 72

IAP – Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público 78

IET – Índice de Estado Trófico 80

IVA – Índice de qualidade de água para proteção da Vida Aquática 88

ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica 93

IB – Índice de balneabilidade 94

6.1.3. Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido 95

6.1.4. Aspectos Legais da Qualidade das Águas no Estado de São Paulo 96

6.2. Sedimento 97

6.3. Atendimento à mortandade de peixes 101

Capítulo 7 UGRHI 1 MANTIQUEIRA 107
7.1. Características da UGRHI 109
7.2. Disponibilidade hídrica 110
7.3. Qualidade das águas 111
7.3.1. Proteção da vida aquática 111
7.4. Conclusões e Recomendações 112

Capítulo 8 UGRHI 2 PARAÍBA DO SUL 113
8.1. Características da UGRHI 115
8.2. Disponibilidade hídrica 119
8.3. Qualidade das águas 119
8.3.1. Abastecimento público 121
8.3.2. Proteção da vida aquática 122
Comunidade bentônica 125
8.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios 126
8.4. Qualidade dos sedimentos 126
8.5. Conclusões e Recomendações 126

Capítulo 9 UGRHI 3 LITORAL NORTE 129
9.1. Características da UGRHI 131
9.2. Disponibilidade hídrica 135
9.3. Qualidade das águas 135
9.3.1. Abastecimento público 137
9.3.2. Proteção da vida aquática 137
9.4. Conclusões e Recomendações 138

Capítulo 10 UGRHI 4 PARDO 139
10.1. Características da UGRHI 141
10.2. Disponibilidade hídrica 144
10.3. Qualidade das águas 144
10.3.1. Proteção da vida aquática 145
10.4. Conclusões e Recomendações 146

Capítulo 11 UGRHI 5 PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ 147
11.1. Características da UGRHI 149
11.2. Disponibilidade hídrica 157
11.2.1. Precipitação 157
11.2.2. Vazões na Bacia do Rio Piracicaba 157
11.3. Qualidade das águas 160
11.3.1. Bacia do Rio Piracicaba 161
Abastecimento público 164
Proteção da Vida Aquática 165

Comunidade fitoplanctônica....167
Comunidade bentônica....168
Comunidade Fitoplanctônica....171
Balneabilidade dos Reservatórios....174
11.3.2. Bacia do Rio Capivari....174
Abastecimento Público....176
Proteção da Vida Aquática....176
11.3.3. Bacia do Rio Jundiaí....177
Abastecimento Público....179
Proteção da Vida Aquática....179
Comunidade fitoplanctônica....180
11.4. Qualidade dos sedimentos....180
11.4.1 Bacia do Rio Piracicaba....180
11.5. Conclusões e Recomendações....183
11.5.1. Bacia do Rio Piracicaba....183
Rio Atibaia....183
11.5.2. Bacia do Rio Capivari....184
11.5.3. Bacia do Rio Jundiaí....184

Capítulo 12 UGRHI 6 ALTO TIETÊ....185
12.1. Características da UGRHI....187
12.2. Disponibilidade hídrica....195
12.2.1. Precipitações....195
12.2.2. Representatividade das amostragens frente às precipitações....196
12.2.3. Vazões nos cursos d´água da RMSP....198
12.2.4. Sistema Tietê - Billings....199
Reservatórios Billings e Guarapiranga....200
12.3. Resultados de variáveis de qualidade das águas....201
12.3.1. Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras....210
12.3.2. Bacia Billings - Tamanduateí....214
Bacia do Reservatório Billings – ZOOPLÂNCTON....219
Balneabilidade de Reservatórios....223
12.3.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga....224
Reservatório Guarapiranga – ZOOPLÂNCTON....230
12.3.4. Bacia do Juqueri - Cantareira....233
12.3.5. Bacia do Pinheiros - Pirapora....234
12.4. Qualidade dos sedimentos....239
Bacia do Alto Tietê – Alto Cabeceiras....239
12.5. Considerações e Recomendações....243
Rio Tietê e Afluentes....243
Mananciais....244

Capítulo 13 UGRHI 7 BAIXADA SANTISTA....245
13.1. Características da UGRHI....247
13.2. Disponibilidade hídrica....250
13.3. Qualidade das águas....250
13.3.1. Abastecimento público....251
13.3.2. Proteção da Vida Aquática....252
Comunidade Fitoplanctônica....254
13.4. Qualidade dos sedimentos....257
13.5. Conclusões e Recomendações....257

Capítulo 14 UGRHI 8 SAPUCAÍ/GRANDE....259
14.1. Características da UGRHI....261
14.2. Disponibilidade hídrica....264
14.3. Qualidade das águas....264
14.3.1. Proteção da vida aquática....269
14.4. Conclusões e Recomendações....270

Capítulo 15 UGRHI 9 MOGI-GUAÇU....271
15.1. Características da UGRHI....273
15.2. Disponibilidade hídrica....279
15.3. Qualidade das águas....279
15.3.1. Abastecimento público....283
15.3.2. Proteção da Vida Aquática....283
15.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios....284
15.3.4. Conclusões e Recomendações....285

Capítulo 16 UGRHI 10 SOROCABA/MÉDIO TIETÊ....287
16.1. Características da UGRHI....289
16.2. Disponibilidade hídrica....295
16.3. Qualidade das águas....295
16.3.1. Bacia do Rio Tietê....300
Proteção da Vida Aquática....300
Comunidade Fitoplanctônica....301
16.3.2. Bacia do Rio Sorocaba....302
Abastecimento Público....302
Proteção da Vida Aquática....303
Comunidade Fitoplanctônica....304
Comunidade bentônica....306
Balneabilidade dos Reservatórios....307
16.4. Qualidade dos sedimentos....307
16.5. Conclusões e Recomendações....309
Bacia do Tietê Médio – Superior....309
Bacia do Rio Sorocaba....309

Capítulo 17 UGRHI 11 RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL....311
17.1. Características da UGRHI....313
17.2. Disponibilidade hídrica....316
17.3. Qualidade das águas....316
17.3.1. Proteção da vida aquática....320
Comunidade Bentônica....321
17.4. Qualidade dos sedimentos....322
17.5. Conclusões e Recomendações....323
Capítulo 18 UGRHI 12 BAIXO PARDO/GRANDE....325
18.1. Características da UGRHI....327
18.2. Disponibilidade hídrica....330
18.3. Qualidade das águas....330
18.3.1. Proteção da Vida Aquática....330
18.4. Conclusões e Recomendações....331
Capítulo 19 UGRHI 13 TIETÊ / JACARÉ....333
19.1. Características da UGRHI....335
19.2. Disponibilidade hídrica....339
19.3. Qualidade das águas....339
19.3.1. Abastecimento público....341
19.3.2. Proteção da Vida Aquática....341
Comunidade Bentônica....342
19.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios....343
19.4. Qualidade dos sedimentos....343
19.5. Considerações e Recomendações....344
Capítulo 20 UGRHI 14 ALTO PARANAPANEMA....344
20.1. Características da UGRHI....347
20.2. Disponibilidade hídrica....350
20.3. Qualidade das águas....350
20.3.1. Proteção da vida aquática....353
Comunidade fitoplanctônica....354
Comunidade bentônica....355
20.4. Qualidade dos sedimentos....355
20.5. Conclusões e Recomendações....356
Capítulo 21 UGRHI 15 TURVO/GRANDE....357
21.1. Características da UGRHI....359
21.2. Disponibilidade hídrica....363
21.3. Qualidade das águas....363
21.3.1. Abastecimento público....368

21.3.2 Proteção da vida aquática....369
Comunidade fitoplanctônica....370
21.4. Conclusões e Recomendações....371

Capítulo 22 UGRHI 16 TIETÊ/BATALHA....373
22.1. Características da UGRHI....375
22.2. Disponibilidade hídrica....378
22.3. Qualidade das águas....378
22.3.1. Abastecimento público....380
22.3.2. Proteção da vida aquática....380
Comunidade fitoplanctônica....381
22.3.3. Balneabilidade dos reservatórios....382

Capítulo 23 UGRHI 17 MÉDIO PARANAPANEMA....385
23.1. Características da UGRHI....387
23.2. Disponibilidade hídrica....390
23.3. Qualidade das águas....390
23.3.1. Abastecimento público....391
23.3.2. Proteção da vida aquática....391
23.4. Qualidade dos sedimentos....392
23.5. Conclusões e Recomendações....393

Capítulo 24 UGRHI 18 SÃO JOSÉ DOS DOURADOS....395
24.1. Características da UGRHI....397
24.2. Disponibilidade hídrica....400
24.3. Qualidade das águas....400
24.3.1. Proteção da vida aquática....400
24.4. Conclusões e Recomendações....401

Capítulo 25 UGRHI 19 BAIXO TIETÊ....403
25.1. Características da UGRHI....405
25.2. Disponibilidade hídrica....409
25.3. Qualidade das águas....409
25.3.1. Abastecimento público....411
25.3.2. Proteção da vida aquática....411
25.4. Qualidade dos sedimentos....413
25.5. Conclusões e Recomendações....413

Capítulo 26 UGRHI 20 AGUAPEÍ....415
26.1. Características da UGRHI....417
26.2. Disponibilidade hídrica....420
26.3. Qualidade das águas....420
26.3.1. Abastecimento público....421

26.3.2 Proteção da vida aquática....423
Comunidade fitoplanctônica....424
26.4. Considerações e Recomendações....425

Capítulo 27 UGRHI 21 PEIXE....427
27.1. Características da UGRHI....429
27.2. Disponibilidade hídrica....432
27.3. Qualidade das águas....432
27.3.1. Abastecimento público....434
27.3.2 Proteção da vida aquática....434
Comunidade Fitoplanctônica....435
27.4. Considerações e Recomendações....436

Capítulo 28 UGRHI 22 PONTAL DO PARANAPANEMA....437
28.1. Características da UGRHI....439
28.2. Disponibilidade hídrica....442
28.3. Qualidade das águas....442
28.3.1. Proteção da vida aquática....446
Comunidade bentônica....446
28.4. Qualidade dos Sedimentos....448
28.5. Conclusões e Recomendações....449

Capítulo 29 SANEAMENTO BÁSICO....451

Capítulo 30 SÍNTESE....461
30.1. Qualidade das águas....463
30.1.1. IQA – Índice de Qualidade das Águas....463
30.1.2. IVA – Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática....468
30.1.3. IET – Índice de estado trófico....470
30.1.4. Análise da toxicidade....474
30.1.5. ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica....476
30.1.6. ICB – Índice de Comunidade Bentônica....477
30.1.7. IAP – Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público – IAP....478
30.1.8. IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios....480
30.2. Qualidade dos sedimentos....482

Capítulo 31 GLOSSÁRIO....497

Capítulo 32 REFERÊNCIAS....513

Anexos e Apêndices (Disponíveis apenas nas versões cd e on-line)
ANEXO A LEGISLAÇÕES
APÊNDICE A SIGNIFICADO AMBIENTAL E SANITÁRIO DAS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS E METODOLOGIAS ANALÍTICAS E DE AMOSTRAGEM.

APÊNDICE B ÍNDICES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.
APÊNDICE C TABELA DE PONTOS POR MUNICÍPIO E TABELA DE PONTOS POR SISTEMA HÍDRICO.
APÊNDICE D RESULTADOS DOS PARÂMETROS E INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.
APÊNDICE E DISCRIMINAÇÃO DOS DADOS DE BALNEABILIDADE 2008.
APÊNDICE F PERFIS DE TEMPERATURA E OXIGÊNIO DISSOLVIDO.
APÊNDICE G MORTANDADE DE PEIXES

Capítulo 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 518/2004, do Ministério da Saúde, também exige em seu Artigo 19, que os mananciais superficiais devam conter um plano de monitoramento compatível com a legislação vigente. As legislações utilizadas, neste relatório, para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos encontram-se no Anexo A.

Os principais objetivos da 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 suas características são compatíveis com o tratamento existente, bem como para os múltiplos usos;
- Dar subsídio técnico para a elaboração/reformulação dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, assim como para a implantação da cobrança pelo uso da água, realizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas em níveis Estadual e Federal, no território do Estado de São Paulo;
- Fornecer subsídios para a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007);
- Identificar trechos de rios onde a qualidade de 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 e
- Subsidiar estudos para o enquadramento dos corpos d'água.

A operação da rede de monitoramento da Cetesb iniciou em 1974 com a seleção de 47 pontos de amostragem. Desde então, em busca de melhor representatividade e em atendimento às necessidades de crescimento populacional e maior especialização das indústrias no Estado, inerentes aos programas de controle da poluição das águas desenvolvidos pela Cetesb, bem como em busca de um melhor diagnóstico dos mananciais utilizados para o abastecimento público, várias modificações foram introduzidas: ampliação do número de pontos de amostragem, adequação das freqüências de coletas, incremento de novas variáveis de qualidade e avaliação do compartimento sedimento.

As principais fontes de poluição dos recursos hídricos no Estado de São Paulo são os lançamentos de efluentes líquidos domésticos e industriais, assim com a carga difusa de origem urbana e agrícola. Utilizou-se o inventário anual da situação sanitária dos esgotos domésticos fornecido pela Diretoria de Controle da Poluição Ambiental.

O relatório está estruturado segundo a divisão estabelecida pela Lei 9.034/94 (Plano Estadual de Recursos Hídricos) em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), enfatizando os principais usos da água: abastecimento público, proteção da vida aquática, recreação, diluição, assimilação e transporte de efluentes.

A avaliação da qualidade das águas superficiais doces foi realizada por meio de análises temporais e espaciais. A análise temporal consistiu na comparação dos dados de 2008, com os dados dos últimos cinco anos (2003 a 2007), focando um universo histórico recente para o estudo de tendência. A análise espacial foi conduzida por meio da elaboração de perfis sanitários dos corpos hídricos, objetivando identificar trechos críticos. Faz parte da presente avaliação a apresentação dos índices de qualidade das águas para fins de abastecimento público (IAP), de proteção da vida aquática (IVA) e de balneabilidade (IB).

A fim de complementar as informações de qualidade das águas das UGRHI, foi também contemplado o compartimento sedimento (CQS - Critério de avaliação da Qualidade dos Sedimentos), que integra as informações da coluna d'água, bem como as do banco de dados de mortandade de peixes.

Da mesma forma que no ano anterior, em 2008, alguns pontos de amostragem implantados no Rio Pinheiros e Reservatório Billings tiveram por meta avaliar a eficiência do Sistema de Flotação do Rio Pinheiros, bem como os impactos causados por esse sistema na qualidade das águas do Reservatório Billings.

Capítulo 2

Variáveis, Padrões e Índices

2.1. Variáveis de qualidade das águas

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

- Cargas pontuais de origem doméstica e industrial;
- Cargas difusas de origem urbana e agrícola.

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 variáveis de qualidade de água (físicas, químicas, hidrobiológicos, microbiológicas e ecotoxicológicas), considerando-se aquelas mais representativas, sendo as:

Variáveis Físicas: absorbância no ultravioleta, cor, coloração, série de sólidos (dissolvido, total e volátil), temperatura da água e do ar, transparência e turbidez.

Variáveis Químicas: alumínio dissolvido, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, carbono orgânico total, chumbo, cloreto, cobre dissolvido, condutividade específica, cromo, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), demanda química de oxigênio (DQO), fenóis totais, ferro dissolvido, 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, sulfato, surfactantes e zinco.

Variáveis Microbiológicas: coliformes termotolerantes e *E. coli.*

Variáveis Hidrobiológicos: clorofila-*a* e comunidades fitoplanctônica, zooplantônica e bentônica.

Variáveis Toxicológicas: microcistinas, ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente – ***V. fischeri*** (Sistema Microtox); ensaio de toxicidade crônica com o microcrustáceo ***Ceriodaphnia dubia*** e ensaio de mutação reversa (teste de Ames).

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade de água em determinados trechos de rios ou reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outras variáveis podem vir a ser determinadas, tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica contribuinte, quanto pela ocorrência de algum evento excepcional na área em questão.

2.2. Variáveis de qualidade dos sedimentos

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

A Cetesb faz uso de 34 variáveis de qualidade de sedimento (físicas, químicas, hidrobiológicas e toxicológicas), considerando-se aquelas mais representativas, sendo as:

Variáveis Físicas: granulometria (areia, silte e argila), série de resíduos (fixo, total e volátil) e umidade.

Variáveis Químicas:

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

b) Orgânicas:

- **HAP:** acenafteno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i) perileno, benzo(K)fluoranteno, criseno, dibenzo(A,H)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno e pireno;
- **Compostos organoclorados:** aldrin, BHC, clordano, DDD, DDE, DDT, dieldrin, endosulfan, endosulfan sulfato, endrin, heptaclor, heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, lindano, metoxiclor, mirex, PCBs, TDE e toxafeno.

Variáveis Hidrobiológicas: comunidade bentônica.

Variáveis Toxicológicas: deformidade em mento de ***Chironomus*** *sp.*, ensaio de toxicidade aguda/subletal com o anfípodo ***Hyalella azteca*** e ensaio de mutação reversa (teste de Ames).

O significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos, bem como as metodologias analíticas e de amostragem encontram-se no Apêndice A.

2.3. Índices de qualidade das águas e Critério de Qualidade do Sedimento

Os índices são utilizados porque fornecem uma visão geral da qualidade da água, uma vez que integram os resultados de diversas variáveis por meio de um determinado número.

Assim, para fornecer uma informação de mais fácil compreensão para o público leigo, a Cetesb utiliza, desde 2002, índices específicos, que refletem a qualidade das águas para os seguintes usos:

- IQA – índice de qualidade das águas.
- IAP – índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público.
- IET – índice do estado trófico.
- IVA – índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática. Esse índice é complementado pelos índices de Comunidades Aquáticas.
- IB – índice de balneabilidade.

No quadro 2.1, são indicadas as variáveis de qualidade de águas utilizadas para o cálculo dos respectivos índices.

Índice de Qualidade	Variáveis de qualidade
IQA	Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduos totais e turbidez.
IAP	Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduos totais e turbidez, ferro dissolvido, manganês, alumínio dissolvido, cobre dissolvido, zinco, potencial de formação de trihalometanos, número de células de cianobactérias, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel.
IET	Clorofila *a* e fósforo total.
IVA	Oxigênio dissolvido, pH, toxicidade, cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes, fenóis, clorofila *a* e fósforo total.
IB	Coliforme termotolerante ou ***E. coli.***

• **IQA**

Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais.

• **IAP**

O IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para Fins de Abastecimento Público, avalia, além das variáveis consideradas no IQA, que indicam o lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos d'água, as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, advindas, principalmente, de fontes difusas. É importante ressaltar que o IAP somente é calculado em quatro meses, dos seis em que os mananciais são monitorados, porque o Potencial de Formação de Trihalometanos, necessário para o cálculo, é realizado com esta freqüência.

Em 2008, foram adotadas duas mudanças na metodologia de cálculo do IAP:

1) o teste de Ames, para avaliação da mutagenicidade, foi removido do grupo de substâncias tóxicas, uma vez que estiveram presentes em apenas três pontos de amostragem, não permitindo uma avaliação de sua representatividade e,

2) o IAP foi calculado apenas nos pontos que são coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público.

Em função destas alterações, recalculou-se a série histórica do IAP, seguindo a nova metodologia.

• **IET**

O índice do estado trófico tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Para o cálculo do IET, são consideradas as variáveis clorofila *a* e fósforo total.

• **IVA**

No cálculo do IVA, além das variáveis do IET, são também incluídas as variáveis essenciais para a vida aquática (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade), bem como as substâncias tóxicas.

• **IB**

O índice de balneabilidade utiliza as variáveis *E.Coli* ou coliforme termotolerante para indicar a classificação das condições de banho das praias de água doce. Os mananciais impactados por lançamentos domésticos são avaliados com periodicidade semanal, enquanto que aqueles em melhores condições são avaliados mensalmente.

• **CQS**

Em 2008, foi adotado um novo critério para a avaliação da qualidade de sedimento, alterando a classificação em relação à concentração de contaminantes presentes no sedimento, passando de três para cinco classes. O CQS – Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos leva em consideração a classificação dos sedimentos em diferentes linhas de evidência: concentração de substâncias químicas, ecotoxicidade, mutagenicidade e comunidade bentônica.

As metodologias de cálculo dos índices de qualidade de água e do critério de avaliação da qualidade dos sedimentos encontram-se no Apêndice B.

2.4. Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município – ICTEM

Este indicador tem como objetivo obter a medida entre a efetiva remoção da carga orgânica, em relação à carga orgânica potencial, gerada pela população urbana, sem deixar, entretanto, de observar a importância relativa dos elementos formadores de um sistema de tratamento de esgotos, que prevê de maneira física, a coleta, o afastamento e o tratamento dos esgotos, que deve atender, por princípio, o disposto na legislação quanto à eficiência de remoção (superior a 80% da carga orgânica) e atendimento aos padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

De maneira genérica, o indicador permite transformar os valores nominais de carga orgânica em valores de comparação entre situações distintas dos vários municípios, de forma a refletir a evolução ou estado de conservação de um sistema público de tratamento de esgotos.

Por hipótese, foi admitido que qualquer efluente não encaminhado à rede pública coletora de esgotos, que não pertencente a sistemas isolados de tratamento, seria considerado como cargas poluidoras sem tratamento ou não adequadamente tratadas. Dessa maneira, situações individualizadas do tipo fossa séptica e infiltração são contabilizadas como cargas potenciais sem tratamento.

Em 2008, o ICTEM de cada município está incluído nas tabelas de carga orgânica poluidora doméstica.

A metodologia de cálculo do Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município – ICTEM também encontra-se no Apêndice B.

2.5. Condições e Padrões de Qualidade

As águas superficiais doces (e também as salinas e salobras) são classificadas pela Resolução Conama 357 de 17 de março de 2005 e suas alterações (Anexo A), segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes. Para cada um destes uso são estabelecidas condições de qualidade (parâmetros descritivos como toxicidade, resíduos, óleos e graxas e/ou com valor em faixas concentração como pH, DBO, OD) e padrões de qualidade (concentração máxima permissível de substâncias orgânicas, metais, densidade e de clorofila).

Importante salientar que o enquadramento dos corpos hídricos respeitando os padrões de qualidade consiste numa meta a ser atingida ao longo do tempo. Portanto, os dados de qualidade atuais dos corpos hídricos do Estado de São Paulo podem não atender às respectivas classes estabelecidas. Desta forma, é importante que as ações de controle de poluição caminhem no sentido de promover a adequação da qualidade dos corpos hídricos na sua respectiva classe de qualidade.

Capítulo 3

Redes de Monitoramento

A partir de 2008, os pontos que pertenciam ao Monitoramento Regional das Agências Ambientais de Americana, Araçatuba, Atibaia, Bauru, Campinas, Franca, Itapetininga, Jundiaí, Limeira, Marília, Paulínia, Piracicaba, Pirassununga, Registro, Santos, São José do Rio Preto, Sorocaba e Ubatuba foram incorporados à rede básica de monitoramento, não ocorrendo alterações na freqüência e nos parâmetros. Apesar da metodologia de ambas as redes serem semelhantes quanto à frequência, em 2008, pontos e parâmetros serão padronizados, dessa forma, em todos os pontos:

- Frequência: a amostragem intensificada para bimestral e
- Número mínimo de variáveis: as nove variáveis que compõem o IQA.

Atualmente, o programa de monitoramento da Cetesb é formado por 4 redes de monitoramento, que permitem um melhor diagnóstico da qualidade das águas, visando seus múltiplos usos, conforme detalhado na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Redes de monitoramento – 2008

Monitoramento Cetesb	Objetivos	Início de Operação	Pontos	Frequência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo	1974	333	Semestral/ Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água	2002	26	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Lagos	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população	1994	36	Semanal/	Físicas Químicas Biológicas
Mensal	Biológicas	1994	34	Semanal	Biológicas
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público	1998	13	Horária	Físicas Químicas

O processo de evolução do programa de monitoramento da Cetesb está embasado na busca contínua de um melhor e mais eficiente diagnóstico dos recursos hídricos. Esse processo considera o avanço científico, os projetos do Governo do Estado, bem como as demandas das Agências Ambientais Descentralizadas, das Prefeituras Municipais e dos Comitês das Bacias Hidrográficas.

Na figura 3.1, é apresentada a evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento.

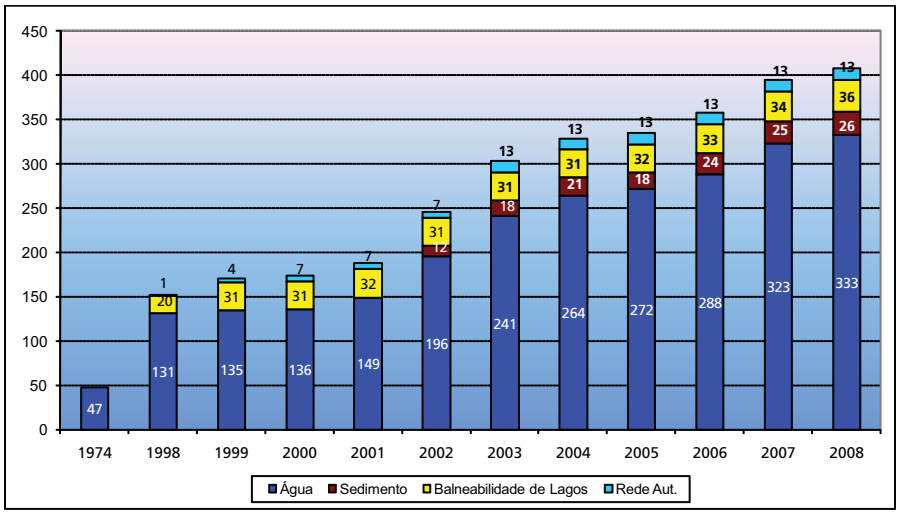


Figura 3.1: Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento nos últimos anos

3.1. Rede básica

A incorporação do Monitoramento Regional na Rede Básica, em 2008, representou um salto para 333 pontos de amostragem. Além disso, em relação ao ano anterior, novos pontos foram implantados em 6 UGRHI A tabela 3.2 apresenta as alterações da rede básica em 2008.

Tabela 3.2: Pontos de amostragem incluídos na rede básica em 2008.

UGRHI	Número de Pontos	Corpo Hídrico / Código Cetesb	Motivo
1 – Mantiqueira	1	Rio da Prata (PRAT 02400)	Para avaliar a qualidade do Rio da Prata depois da lagoa de tratamento da Sabesp
2 – Paraíba do Sul	3	Reservatórios do Jaguari (JAGJ 00900), Paraitinga (INGA 00850) e Paraibuna (IUNA 00950)	Para avaliar o grau de eutrofização dos reservatórios
5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí	1	Reservatório do Jaguari (JARI 02990)	Para avaliar o grau de eutrofização do reservatório
6 – Alto Tietê	1	Reservatório Billings (BILL 02030)	Para avaliar o impacto do Sistema de Flotação na entrada do Reservatório Billings
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	4	Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02995), Rio Betari (BETA 02900), Rio Jacupiranguinha (JAIN 02800) e Mar de Dentro (MADE 21700)	Para avaliar o impacto dos efluentes de origem doméstica, industrial e de mineração nos corpos hídricos, bem como verificar a qualidade da água da foz do Rio Ribeira de Iguape
13 – Tietê/Jacaré	2	Rio Lençóis (LENS 03950) e Ribeirão Grande (RGRA 02990)	Para avaliar a qualidade da água nos exutórios das respectivas sub-bacias.

3.2. Programa de Balneabilidade de Lagos

Foram incluídos 2 pontos no Programa de Balneabilidade de Lagos, totalizando, em 2008, 36 praias. Os novos locais – Balneário de Piracuama (UAMA 00601) e Prainha de Redenção da Serra (BPAL 00011) localizam-se na UGRHI 2 – Paraíba do Sul. Essas inclusões consideraram as demandas da Prefeitura de Pindamonhangaba e da Agência Ambiental de Taubaté, devido ao uso desses locais para recreação de contato primário.

Na UGRHI 6 – Alto Tietê, a Praia do Jardim Los Angeles, próximo ao Bairro Batistini, em São Bernardo do Campo (BILL 02401) foi eliminada, devido às obras de construção do Rodoanel. Neste período, a população ficará impedida, por medidas de segurança e por falta de acesso, de frequentar o local, conforme pode ser visualizado nos registros fotográficos da figura 3.2.

Foto 1: Área em obras

Foto 2: Tráfego de caminhões para transporte de pedras

Foto 3: Descarga de pedras para construção de diques

Foto 4: Antiga área da prainha

Foto 5: Construção na margem oposta

Foto 6: Moradores na área de lazer ao lado da cerca

Figura 3.2: Registros fotográficos da vistoria realizada em 2008 na Praia do Jardim Los Angeles – futura ponte do Rodoanel.

Em substituição a esse ponto, foi incluída a Praia do Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia (BILL 02251). A figura 3.3 mostra o novo local de amostragem.

Figura 3.3: Vista da Praia do Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia.

3.3. Rede de Sedimento

Em 2008, foram amostrados 26 pontos de sedimento em 11 UGRHIs, mantendo-se a dimensão espacial. Dos 26 pontos, 16 concentraram-se nas UGRHIs com vocação industrial (UGRHI 2 - Paraíba do Sul, 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí, 6 - Alto Tietê e 10 - Sorocaba/Médio Tietê).

A tabela 3.3 apresenta a distribuição dos pontos de sedimento para cada UGRHI, ilustrando os motivos da seleção. Os pontos assinalados como consolidados formam um núcleo de locais sistematicamente amostrados.

Tabela 3.3: Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2008.

UGRHI	Número de Pontos	Corpo Hídrico / Código Cetesb	Motivo
2 – Paraíba do Sul	1	Rio Paraíba do Sul (PARB 02680)	Esse ponto foi trazido da parte final do trecho paulista para a parte intermediária, a fim de aproximar-se das fontes poluidoras
5 – Piracicaba / Jundiaí / Capivari	5	Rio Atibaia (ATIB 02065)	Ponto consolidado
		Rio Atibaia (ATIB 02800)	Ponto consolidado
		Reservatório de Salto Grande (ATSG 02800)	Ponto consolidado
		Rio Piracicaba (PCAB 02130)	Utilizado para avaliar as cargas industriais das sub-bacias do Tatu, Quilombo e do próprio Rio Piracicaba.
		Rio Jaguari (JAGR 02900)	Utilizado para aperfeiçoar o diagnóstico do Rio Jaguari.
6 – Alto Tietê	7	Reservatório Billings (BILL 02100)	Ponto consolidado
		Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900)	Ponto consolidado
		Reservatório do Rio Grande (RGDE 02900)	Ponto consolidado
		Rio Tietê (TIPI 04850)	Ponto consolidado – avaliar a saída do Rio Tietê da UGRHI 06
		Rio Tietê (TIET 04160)	Avaliar as condições do Rio Tietê antes de sua entrada no município de São Paulo
		Rio Grande (GADE 02800)	Permite avaliar a contaminação do complexo industrial desta sub-bacia
		Reservatório Jundiaí (JNDI 00450)	Para obter uma melhor compreensão dos frequentes episódios de eutrofização, uma vez que esse manancial faz parte do sistema produtor do Alto Tietê
07 – Baixada Santista	1	Rio Moji (MOJI 07900)	Ponto consolidado
10 - Sorocaba	2	Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900)	Ponto consolidado
		Reservatório de Itupararanga (SOIT 02850)	Para obter uma melhor compreensão do uso do solo agrícola, um vez que este manancial faz parte do abastecimento do município de Sorocaba
11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul	3	Rio Ribeira (RIBE 02750 antigo RIIG 02200)	Ponto consolidado
		Rio Ribeira (RIBE 02650)	Para subsidiar estudos referentes à construção da barragem do Tijuco Alto
		Rio Jacupiranguinha (JAIN 02600)	Para avaliar o comportamento do Fósforo Total a jusante da Bunge Fertilizantes, em Cajati
13- Tiete/Jacaré	1	Reservatório de Bariri (TIBA 02800)	Para entender a mancha de eutrofização do Baixo Tietê
14 - Alto Paranapanema	1	Rio Itapetininga (ITAP 02450)	Para avaliar o lançamento das lagoas de tratamento de esgoto da Sabesp
17- Médio Paranapanema	1	Rio Pardo (PADO 02950)	Para avaliar a entrada deste corpo hídrico no Reservatório de Salto Grande
19 - Baixo Tietê	1	Reservatório de Jupiá (PARN 02080)	Avaliar a qualidade das águas fronteiriças do Estado de São Paulo, após a entrada do Rio Tietê no Rio Paraná
22 – Pontal do Paranapanema	2	Reservatório de Porto Primavera (PARN 02900)	Avaliar a qualidade das águas fronteiriças na saída do Estado de São Paulo
		Rio Paranapanema (PARP 02700)	Avaliar a qualidade das águas fronteiriças na saída do Estado de São Paulo

3.4. Monitoramento Automático

Em 2008, não houve alterações nos 13 pontos ativos do Monitoramento Automático, no entanto a estação do Retiro não operou por problemas de infra-estrutura no sistema de bombeamento de água.

Essas estações encontram-se instaladas, principalmente, no Rio Tietê e seus afluentes Pinheiros e Piracicaba, bem como nos mananciais urbanos da UGRHI 6 (Alto Tietê): Águas Claras, Billings, Cotia, Guarapiranga e Rio Grande. Entre os pontos do Monitoramento Automático, 8 são coincidentes com as amostragens manuais de água.

As Estações Automáticas do Rio Pinheiros, Taquacetuba e do Reservatório de Guarapiranga estão sendo utilizadas para subsidiar os estudos de avaliação do Sistema de Flotação do Rio Pinheiros.

Capítulo 4

Divisão Hidrográfica e Pontos de Amostragem

Segundo o IBGE, a área do Estado de São Paulo corresponde a 248.209,4 km². A rede básica da Cetesb operou com 333 pontos, perfazendo uma densidade média de 1,34 por 1.000 km²; com os 13 pontos do monitoramento automático, chega-se a 1,4 e com os 36 pontos do programa de balneabilidade de lagos e rios, atinge-se uma densidade de 1,54.

Portanto, os monitoramentos de água totalizaram, em 2008, 382 pontos. Dentro desse grupo, 76 são coincidentes com captações superficiais ou com sistemas de transferência de água para mananciais de abastecimento público, permitindo à Cetesb, dessa forma, acompanhar a qualidade da água bruta para abastecimento para cerca de 21 milhões de habitantes.

Com a rede de sedimento, a Cetesb totalizou, em 2008, 408 pontos de amostragem e uma densidade de monitoramento total de 1,64 pontos por 1.000 km². Na Figura 4.1, é apresentada a relação de números de pontos de amostragem por tipo de monitoramento.

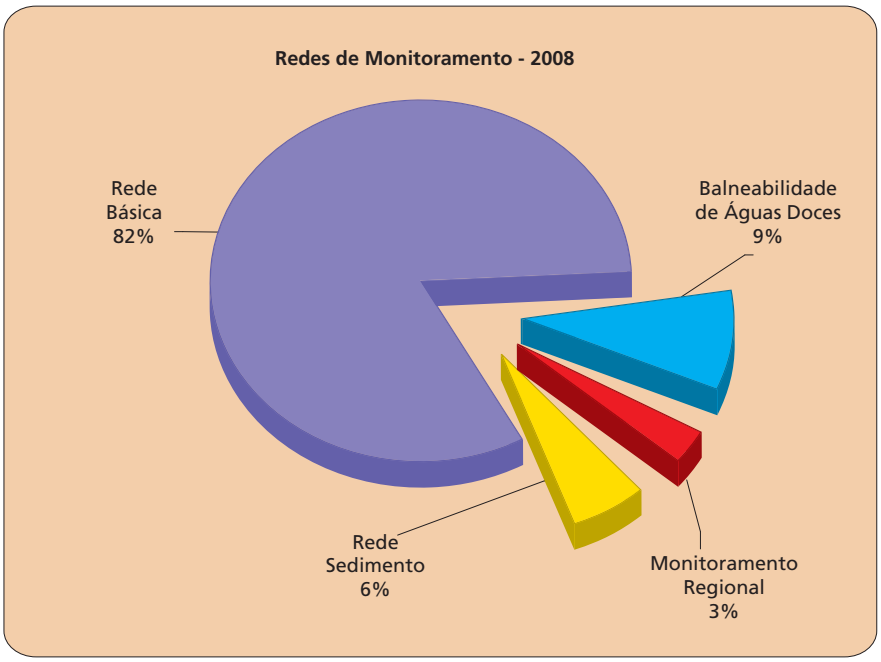


Figura 4.1: Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento

A Rede Básica gera um volume de dados anual correspondente a, aproximadamente, 60.000 análises físicas, químicas e biológicas. Semanalmente, são divulgados para o público externo, via internet, boletins de qualidade, indicando as condições de balneabilidade das praias dos lagos.

A tabela 4.1 mostra um resumo da quantidade de pontos por UGRHI. Também se informa a respectiva área de drenagem em território paulista (km²), bem como os dados de estimativa populacional (IBGE, 2008), a densidade de população, o total de pontos por tipo de monitoramento e as respectivas densidades.

Nas UGRHI, onde o processo de industrialização já se encontra consolidado, as denominadas UGRHIs industriais: 2 - Paraíba do Sul, 5 - Piracicaba/Jundiaí/Capivari, 6 - Alto Tietê, 7 - Baixada Santista e 10 - Sorocaba/Médio Tietê, estão concentradas as três maiores Regiões Metropolitanas do Brasil com elevada atividade industrial e juntas somam aproximadamente 30 milhões de habitantes.

Tabela 4.1: Resumo dos pontos por tipo de UGRHI; área de drenagem; população total; densidade populacional; total de pontos por tipo de monitoramento e respectivas densidades.

N. da UGRHI	UGRHI / Tipo	Área em Km² (PERH)	População Estimada IBGE-2008	Dens. Pop. 2008	Rede Básica	Monit. Autom.	Baln. Águas Doces	Mon. Total Água	Rede Sedim.	Monit. Total	N.o Pontos Água / 1.000 km²	N.o Pontos Total / 1.000 km²
15	Turvo / Grande	15.925	1.235.708	77,60	10	0	0	10	0	10	0,63	0,63
16	Tietê / Batalha	13.149	513.892	39,08	4	0	1	5	0	5	0,38	0,38
17	Médio Paranapanema	16.749	675.951	40,36	3	0	0	3	1	4	0,18	0,24
18	São José dos Dourado	6.783	226.833	33,44	1	0	0	1	0	1	0,15	0,15
19	Baixo Tietê	15.588	752.698	48,29	8	0	0	8	2	10	0,51	0,64
20	Aguapeí	13.196	364.862	27,65	6	0	0	6	0	6	0,45	0,45
21	Peixe	10.769	461.396	42,84	3	0	0	3	0	3	0,28	0,28
22	Pontal do Paranapanema	12.395	480.626	38,78	5	0	0	5	2	7	0,40	0,56
UGHRIs Agropecuárias (08)		**104.554**	**4.711.966**	**45,07**	**40**	**0**	**1**	**41**	**5**	**46**	**0,39**	**0,44**
1	Mantiqueira	675	64.099	94,96	2	0	0	2	0	2	2,96	2,96
3	Litoral Norte	1.948	272.218	139,74	30	0	0	30	0	30	15,40	15,40
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	378.309	22,16	10	0	0	10	3	13	0,59	0,76
14	Alto Paranapanema	22.689	736.443	32,46	8	0	0	8	1	9	0,35	0,40
UGHRIs Conservação (04)		**42.380**	**1.451.069**	**34,24**	**50**	**0**	**0**	**50**	**4**	**54**	**1,18**	**1,27**
4	Pardo	8.993	1.059.828	117,85	4	0	0	4	0	4	0,44	0,44
8	Sapucaí / Grande	9.125	682.200	74,76	12	0	0	12	0	12	1,32	1,32
9	Mogi-Guaçu	15.004	1.436.273	95,73	39	0	2	41	0	41	2,73	2,73
12	Baixo Pardo / Grande	7.239	330.310	45,63	2	0	0	2	0	2	0,28	0,28
13	Tietê / Jacaré	11.779	1.489.153	126,42	7	0	1	8	1	9	0,68	0,76
UGHRIs em Industrialização (05)		**52.140**	**4.997.764**	**95,85**	**64**	**0**	**3**	**67**	**1**	**68**	**1,29**	**1,30**
2	Paraíba do Sul	14.444	1.972.745	136,58	19	0	2	21	1	22	1,45	1,52
5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.178	4.975.692	350,94	80	1	6	87	5	92	6,14	6,49
6	Alto Tietê	5.868	19.452.375	3314,99	45	10	22	77	7	84	13,12	14,31
7	Baixada Santista	2.818	1.651.906	586,20	14	0	0	14	1	15	4,97	5,32
10	Sorocaba / Médio Tietê	11.829	1.798.118	152,01	21	2	2	25	2	27	2,11	2,28
UGHRIs Industriais (05)		**49.137**	**29.850.836**	**607,50**	**179**	**13**	**32**	**224**	**16**	**240**	**4,56**	**4,88**
22 UGRHIs		**248.209**	**41.011.635**	**196**	**333**	**13**	**36**	**382**	**26**	**408**	**1,54**	**1,64**

A Rede Básica concentra, nessa área, 53 % do total dos seus 179 pontos. Considerando os demais programas de monitoramento, essa categoria de UGRHI apresenta 240 pontos de monitoramento de águas e sedimento, fornecendo uma densidade de 4,8 pontos por 1.000 km². A UGRHI 6 - Alto Tietê, que inclui a cidade de São Paulo, possui uma população de 19 milhões de habitantes e apresenta uma densidade de pontos de 14,31 por 1.000 km².

A UGRHI 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí), a segunda mais populosa, com quase 5 milhões de habitantes, tem densidade de 6,4 pontos por 1.000 km². As UGRHI 2 - Paraíba do Sul, 7- Baixada Santista e 10 - Sorocaba/ Médio Tietê também se mantêm acima do adotado pela Comunidade Européia de 1 ponto por 1.000 km².

Nas UGRHI de vocação Industrial, concentram-se 55 dos 74 pontos utilizados para avaliar o abastecimento público.

As UGRHI classificadas como Agropecuárias, quando somadas suas áreas, são as maiores em termos de extensão territorial. A UGRHI 17 - Médio Paranapanema, possui 16.749 km² e, juntamente com as demais

UGRHI Agropecuárias, ocupam uma área equivalente a 42 % do Estado. A UGRHI 18 - São José dos Dourados possui o mais baixo índice do estado, com apenas 0,15 pontos por 1.000 km². A UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema chegou a 0,56 com a manutenção de dois pontos de sedimento nos Rios Paraná e Paranapanema. Com uma densidade média de 0,44, as UGRHIs Agropecuárias ainda necessitam incluir mais pontos de água.

Na classe das UGRHI destinadas a Conservação, com uma população de 1.481.931 habitantes, em 2008, estão os dois extremos em termos de extensão territorial: a maior de todas, a UGRHI 14 - Alto Paranapanema, com 22.689 km², que possui agora 9 pontos e a menor delas, a UGRHI 1 - Mantiqueira, com 675 km², apresenta atualmente 2 pontos. Nessa categoria, apenas as UGRHI 1 - Mantiqueira e 3 - Litoral Norte atendem ao índice. A UGRHI 3 - Litoral Norte possui 30 pontos de monitoramento em rios exorréicos, sendo que 4 deles estão localizados em sistemas hídricos onde estão as captações dos 4 municípios pertencentes a esta UGHRI, onde residem cerca de 270 mil habitantes, mostrando o maior índice de densidade do Estado, com 15,40 pontos por 1.000 km². O índice médio foi de 1,27 pontos por 1.000 km².

As UGRHI 4 - Pardo, 8 - Sapucaí/Grande, 9 - Mogi-Guaçu, 12 - Baixo Pardo/Grande e 13 - Tietê/Jacaré, distribuídas geograficamente na região nordeste do Estado, ocupando cerca de 1/5 de sua área, são classificadas como em processo de industrialização. Nesse grupo, encontra-se a cidade de Ribeirão Preto com aproximadamente 10 % dos cerca de 5 milhões de habitantes presentes nesse grupo de UGRHIs, com a presença de um total de 68 pontos, sendo 3 de balneabilidade e 1 de sedimento.

Em 2008, o conjunto de UGRHI Em Industrialização atingiu a densidade média de 1,30, e com isto atendeu ao índice de 1 ponto por 1.000 km². Entretanto, individualmente, só as UGRHIs 8 e 9 atingiram o índice. As UGRHI 4, 12 e 13 continuam abaixo da média. A UGRHI 9, que engloba cidades como Mogi-Guaçu, Araras e Pirassununga, com importante atividade industrial, manteve o melhor índice da categoria, com 2,73 pontos por 1.000 km², devido ao monitoramento também incluir os principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu e da manutenção dos pontos de balneabilidade nas cidades de Santa Cruz da Conceição e Pirassununga.

Na Figura 4.2, é apresentada as porcentagens de número de ponto de amostragem por tipo de classe de UGRHI.

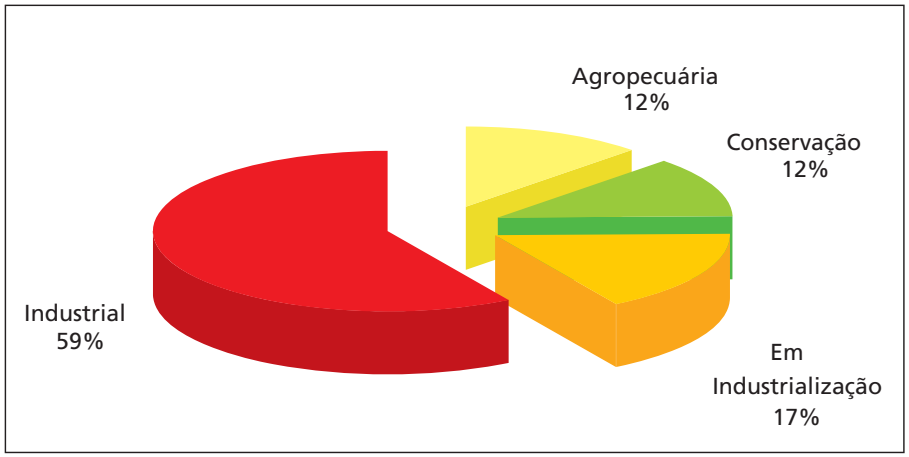


Figura 4.2: Distribuição de pontos de amostragem por tipo de UGRHI

4.1 Distribuição dos pontos de amostragem

A distribuição dos pontos de amostragem por município e por corpo d'água permite realizar uma consulta rápida dos municípios e corpos hídricos monitorados, complementando assim a análise geográfica das UGRHIs. No Apêndice C, são apresentadas as tabelas com a quantidade de pontos por município e por corpo d'água para cada tipo de monitoramento.

Por municípios

Os 408 pontos de amostragem distribuem-se em cerca de 27 % dos municípios paulistas (~~em~~ 173 dos 645 municípios), estando as concentrações mais expressivas nos municípios industriais e em processo de industrialização.

Na Região Metropolitana de São Paulo, os municípios com maior número de pontos são: São Paulo (37 pontos) e São Bernardo do Campo (14 pontos). A Baixada Santista também possui, no município de Cubatão, 7 pontos de amostragem em função do seu complexo industrial.

No interior, as cidades onde se observam problemas de estresse hídrico e compartilhamento dos recursos hídricos, tem-se uma maior quantidade de pontos. Na UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, enquadram-se nesta categoria: Piracicaba com 8 pontos, Bragança Paulista, Americana e de Paulínia com 6 pontos. Na UGRHI 9 - Mogi Guaçu, em fase de industrialização, destacam-se Pirassununga e Mogi-Guaçu, com 9 pontos.

No Litoral Norte - Ubatuba (11pontos) e São Sebastião (9 pontos) possuem quantidade expressiva de pontos, uma vez que existem muitos corpos hídricos que nascem na Serra do Mar e drenam diretamente para as praias.

Existem 76 pontos de captação, que são utilizados para o abastecimento público de 60 municípios. Alguns pontos atendem a mais de um município, tais como o MOCA 02150, utilizado por Mogi-Guaçu e Mogi-Mirim, o JAGR 02500, que abastece os municípios de Paulínia e Hortolândia e o IRIS 02900, que atende as populações de Salto e Indaiatuba, bem como os pontos da RMSP. Rios como o Paraíba, Jaguari e Atibaia possuem diversas captações ao longo de seu curso. Estes pontos recobrem uma população de aproximadamente 22 milhões de habitantes. A tabela 4.2 apresenta a relação destes municípios.

Tabela 4.2: Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população

Nome do Município	Nome do Manancial	População Total (IBGE-2008)
Americana	Rio Piracicaba	203.283
Amparo	Rio Camanducaia	65.466
Aparecida	Rio Paraíba	37.405
Araçatuba	Rib. Baguaçu	181.143
Atibaia	Rio Atibaia	125.418
Bauru	Rio Batalha	355.675
Birigui	Cór. Baixote	109.451
Braganca Paulista	Rio Jaguari - UGRHI 5	144.066
Cabreúva	Rib. Piraí	41.839
Cajamar	Rib.Cristais	62.522
Campinas	Rio Atibaia	1.056.644
	Rio Capivari	
Campo Limpo Paulista	Rio Jundiaí - UGRHI 5	73.885
Caraguatatuba	Rio Claro - UGRHI 3	94.598
Carapicuiba	Rio Cotia - Rede Básica	388.532
	Rio Cotia - Monitoramento Automático	

Tabela 4.2: Continuação

Cerquilho	Rio Sorocaba	37.419
Cotia	Res. das Graças	179.109
Cubatao	Canal de Fuga	127.702
	Rio Cubatão	
Embu-Guaçu	Res. Cap. Monos	61.701
Guarulhos	Res Tanque Grande	1.279.202
Hortolândia	Rio Jaguari - UGRHI 5	201.049
Ibiuna	Rio Sorocabuçu	67.166
Ilhabela	Cór. Tocas	25.550
Indaiatuba	Rib. Piraí	180.524
Ipero	Rio Sarapuí	26.696
Itatiba	Rio Atibaia	97.462
Jacarei	Rio Paraíba	210.988
Jaguariuna	Rio Jaguari - UGRHI 5	40.066
Jundiaí	Rio Jundiaí-Mirim	347.738
Lençois Paulista	Rio Lençóis	62.594
Limeira	Rib. Pinhal	278.776
	Rio Jaguari - UGRHI 5	
Mairipora	Res. Aguas Claras	77.443
	Res. Juqueri	
Marilia	Res. Cascata	223.454
	Cór. Água Norte	
	Rio do Peixe	
	Res Arrependido	
Mogi das Cruzes	Res Jundiaí - UGRHI 6	371.372
	Rio Tietê - Rede Básica	
	Rio Tietê - Monitoramento Automático	
Mogi Guaçu	Res. Cachoeira de Cima	138.494
Mogi Mirim	Res. Cachoeira de Cima	87.800
Ourinhos	Rio Pardo - UGRHI 17	103.631
Paulinia	Rio Atibaia	81.544
	Rio Jaguari - UGRHI 5	
Pedreira	Rio Jaguari - UGRHI 5	40.269
Penapolis	Rib. Lageado	59.183
Pindamonhangaba	Rio Paraíba	142.997
Piracicaba	Rio Corumbataí	365.440
	Rio Piracicaba	
Pirassununga	R. Mogi-Guaçu	70.912
	Cór. Batistela	
Salto	Rib. Piraí	108.471
Santa Branca	Rio Paraíba	13.811
Santa Cruz do Rio Pardo	Rio Pardo - UGRHI 17	43.279
Santa Gertrudes	Cor.Santa Gertrudes	20.568
Santa Isabel	Res. do Jaguari	46.645
São Bernardo do Campo	Res. Rio Grande - Rede Básica	801.580
	Res. Rio Grande - Monitoramento Automático	
São José do Rio Preto	Res. Rio Preto	414.272
São José dos Campos	Rio Paraíba	609.229
São Paulo	Br. Taquacetuba - Rede Básica	10.990.249
	Br.Taquacetuba - Monitoramento Automático	
	Res. Guarapiranga - Rede Básica	
	Res. Guarapiranga - Monitoramento Automático	
Sao Roque	Rio Sorocamirim	67.669

Tabela 4.2: Continuação

São Sebastiao	Rio São Francisco	72.236
Suzano	Res. Taiaçupeba	279.394
Taubate	Rio Una - UGRHI 2	270.918
Tremembé	Rio Paraíba	40.601
Ubatuba	Rio Grande	79.834
Valinhos	Rio Atibaia	105.282
Votorantim	Res.Itupararanga	104.413
Somatória (60 municípios)	**(52 mananciais)**	**21.994.659**

Por Corpo d'Água

O Rio Tietê é um dos mais importantes rios do Estado e, ao longo de seus 1.100 km de extensão, possui o maior número de pontos de monitoramento. Entre seus 32 pontos, 5 pertencem à rede de sedimento, 4 ao monitoramento automático e 1 à balneabilidade. Esses distribuem-se desde a cabeceira, na região de Salesópolis, até a sua foz, localizado depois de Pereira Barreto (tabela 4.3).

Ao longo desse percurso, o Rio Tietê atravessa 6 UGRHIs, destacando-se a do Alto Tietê, que devido a sua intensa urbanização e industrialização, contribui com uma carga de poluentes orgânicos e inorgânicos acima de sua capacidade de assimilação.

Tabela 4.3: Número de pontos de amostragem no Rio Tietê

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Tietê	13	1	3	1	18
Res. Edgard de Souza	1				1
Res. de Pirapora	1			1	2
Braço do R Tiete	1				1
Res. de Rasgão	1		1		2
Res. de Barra Bonita	2			1	3
Res. de Ibitinga	0			1	1
Res. de Promissão	1				1
Res. de Três Irmãos	2			1	3
Rio Tietê + Braços + Reservatórios	**22**	**1**	**4**	**5**	**32**

A bacia do Rio Paraíba do Sul, que atravessa a porção sudeste do Estado de São Paulo, drena também parte dos territórios de Minas Gerais e Rio de Janeiro. O Rio Paraíba possui 11 pontos de água e 1 de sedimento. Seis pontos servem para monitorar captações de abastecimento público de importantes municípios que se desenvolveram às suas margens e os demais para verificar os impactos das fontes de poluição de origem doméstica e industrial. Nas suas cabeceiras, estão localizados os Reservatórios Santa Branca e do Jaguari, utilizados para abastecimento público e os Reservatórios de Paraibúna e Paraitinga, que geram energia elétrica, regulam a vazão do Paraíba além do lazer.

Da mesma forma que o Rio Tietê, os principais mananciais urbanos da RMSP apresentam todos os tipos de monitoramento. Faz parte desse grupo o Reservatório do Guarapiranga com 17 pontos, sendo 75 % destinados ao Programa de Balneabilidade de Lagos; o Reservatório Billings com 12 pontos e o Sistema do Rio Grande com 10 pontos.

O Rio Mogi-Guaçu e seu Reservatório de Cachoeira de Cima é o quarto corpo hídrico com mais pontos de amostragem, possuindo 17. O Rio Jaguari possui 10 pontos de amostragem no curso principal, sendo 5 deles utilizado para captação de água e com os seus reservatórios formadores, totalizam 13 pontos.

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

O Rio Sorocaba, incluindo o Reservatório de Itupararanga, conta com 11 pontos de amostragem; sendo dois deles de Balneabilidade.

A definição da localização de pontos de coleta em reservatórios tem como premissa que este(s) seja(m) representativo(s) da dinâmica geral do sistema. A coleta de água e sedimentos em ambientes lênticos tem sido realizada em pelo menos uma localidade do corpo central, onde os processos de sedimentação e produção estão mais claramente definidos e estabilizados e a cerca de 2 Km da barragem, ou em distância tal que receba as influências da maioria de seus contribuintes, sem que os impactos causados pelas regras de operação interfiram diretamente nos resultados da amostragem.

4.2. Georeferenciamento dos pontos de amostragem

O gerenciamento dos dados estáticos (pontos de amostragem) e dinâmicos (variáveis de qualidade) da Rede Básica é realizado por meio do banco de dados INTERÁGUAS, desenvolvido pela Cetesb.

Nos últimos anos, o módulo referente à caracterização geográfica dos pontos de amostragem vem sendo intensamente aprimorado, com uso de GPS, e com a atualização dos croquis de acesso e fotos dos locais de amostragem. A mapoteca USEMAPAS foi reorganizada, contemplando todas as cartas que recobrem o Estado de São Paulo em escala 1:50.000, sendo 90 % originais. Todos os pontos de amostragem da Rede Básica, da Rede de Sedimento, do Programa de Balneabilidade de Lagos e do Monitoramento Automático encontram-se identificados nessas cartas, o que possibilita sua utilização como parâmetro para auditar a localização digital dos pontos do monitoramento.

A Figura 4.3 apresenta um exemplo do croqui e do registro fotográfico de um ponto de amostragem da Rede Básica, situado no Rio Atibaia, na captação da SANASA.

Figura 4.3: Croqui e Registro Fotográfico do ponto ATIB 02065 – Rio Atibaia.

Capítulo 5

Disponibilidades Hídricas

5.1. Postos pluviométricos

As análises hidrológicas apresentadas ao longo deste relatório foram feitas, diante da insuficiência de dados de vazão dos rios monitorados na quantidade e qualidade necessárias, com base nos dados de chuva. Os critérios que determinaram a seleção dos dados para análise foram, principalmente, a facilidade e rapidez de obtenção. A tabela 5.1 relaciona as instituições com seus respectivos postos pluviométricos que constituíram fonte de dados.

Tabela 5.1: Instituições com respectivos postos pluviométricos cujos dados foram considerados no relatório.

UGRHI	Instituição	Posto(s) pluviométrico(s)
1	CIIAGRO	Campos do Jordão
2	CIIAGRO	Pindamonhangaba Taubaté
	SABESP	Paraitinga
	FURNAS	Tremembé Guaratinguetá Cachoeira Paulista Queluz Fazenda São João São José do Barreiro Bananal
	LIGHT	Guararema Jacareí Paraibuna Santa Branca
3	CIIAGRO	Caraguatatuba Ilhabela São Sebastião-1 Ubatuba
4	CIIAGRO	Casa Branca Mococa Ribeirão Preto São José do Rio Pardo São Simão Vargem Grande do Sul
	FURNAS	Fazenda Corredeira
5	CIIAGRO	Amparo Atibaia Bom Jesus dos Perdões Bragança Paulista Campinas Capivari Extrema Indaiatuba Itatiba Jaguariúna Jundiaí Limeira Monte Alegre do Sul Nazaré Nova Odessa Paulínia Piracaia Piracicaba Santa Bárbara D´Oeste São Pedro Sumaré Vargem
	SABESP	Jaguari/Jacareí Cachoeira Atibainha

Tabela 5.1: Continuação

6	CIIAGRO	Guarulhos São Paulo
	SABESP	Paiva Castro Águas Claras Ponte Nova Jundiaí Taiaçupeba Pedro Beicht ETA Baixo Cotia Rio Grande Guarapiranga Biritiba
	DAEE-CTH	Água Branca Santo Amaro Santana Lapa Perus Nossa Senhora do Ó IAG Luz Congonhas Evangelista de Souza Usina Rio dos Campos Horto Florestal Reservatório Cantareira Engordador Barrocada Instituto Biológico Ponte Pequena Cidade Universitária Parelheiros Moóca Jardim Centenário
	EMAE	Ponte Preta Norte Retiro Pirituba Penha Traição Thomas Edison Alexandre Mackenzie Ramon Reberte Filho Leste Sul Capuava Santo André Silvestre
7	CIIAGRO	CA-Peruíbe Santos
	DAEE-CTH	Caeté Peruíbe
8	CIIAGRO	Batatais Cristais Paulista Franca Guaíra
	FURNAS	Fazenda Capão Escuro
9	CIIAGRO	Descalvado-uniciiagro Espírito Santo do Pinhal Guariba Jaboticabal São João da Boa Vista
	FURNAS	Passagem Porto Ferreira
10	CIIAGRO	Bofete Ibiúna Piedade São Roque Sorocaba Tatuí Tietê

Tabela 5.1: Continuação

11	CIIAGRO	CA-Tapiraí Cananéia Iguape Itariri Jacupiranga Jacupiranga-CA Juquiá Juquitiba Miracatú Pariquera-Açú Registro Ribeira-CA São L. da Serra Sete Barras
12	CIIAGRO	Barretos Bebedouro Colina
	FURNAS	Ponte Joaquim Justino
13	CIIAGRO	Araraquara Bauru Jaú São Carlos
14	CIIAGRO	CA-Pirajú Capão Bonito Ipaussu Itaberá Itapetininga Itapetininga-Ciiagro-EMA Itapeva Itararé Itararé-DA Mandurí Paranapanema Sarutaiá Taquarituba
15	CIIAGRO	Catanduva Pindorama São José do Rio Preto Votuporanga
16	CIIAGRO	Lins Matão
17	CIIAGRO	Assis Avaré Cândido Mota Duartina Echaporã Florínea Gália Ibirarema Maracaí Ourinhos Palmital Palmital-Ciiagro-EMA Paraguaçú Paulista-ESAPP Pedrinhas Paulista Rancharia Santa Cruz do Rio Pardo Santa Cruz do Rio Pardo-Guacho Tarumã
18	CIIAGRO	Auriflama Ilha Solteira Jales Jales-Automático Monte Aprazível Santa Fé do Sul
19	CIIAGRO	Andradina Araçatuba Buritama José Bonifácio Mirandópolis Penápolis Valparaíso

Tabela 5.1: Continuação

20	CIIAGRO	Dracena Garça Piacatu Tupã Tupi Paulista
21	CIIAGRO	Adamantina Marília Marília-Unimar-Ciiagro Osvaldo Cruz
22	CIIAGRO	Iepê Mirante do Paranapanema Presidente Prudente UNOESTE

Nota: CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas;
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo;
FURNAS – Furnas Centrais Elétricas S.A.;
LIGHT – LIGHT S. A.;
DAEE-CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica e
EMAE – Empresa Metropolitana de Águas e Energia.

Com base nas chuvas mensais observadas em cada um dos postos, foram determinadas as chuvas mensais e anuais históricas, cujos valores foram, então, comparados aos verificados em 2008.

A maior disponibilidade de dados de chuva na UGRHI 6 permitiu análises mais detalhadas, tendo sido consideradas as datas das amostragens e as chuvas diárias. Mais especificamente na Região Metropolitana de São Paulo, em função de dados oriundos da operação do Sistema Tietê-Billings, foram analisados os regimes de vazões determinados pelas estruturas de controle da EMAE.

5.2. Avaliação da Disponibilidade Hídrica Global no Estado de São Paulo

A avaliação da disponibilidade hídrica no Estado de São Paulo foi realizada tomando-se as médias das séries pluviométricas mensais de todos os postos das 22 UGRHI, considerando apenas o período de 1995 a 2008 (todas as unidades apresentam dados). O resultado é apresentado na figura 5.1.

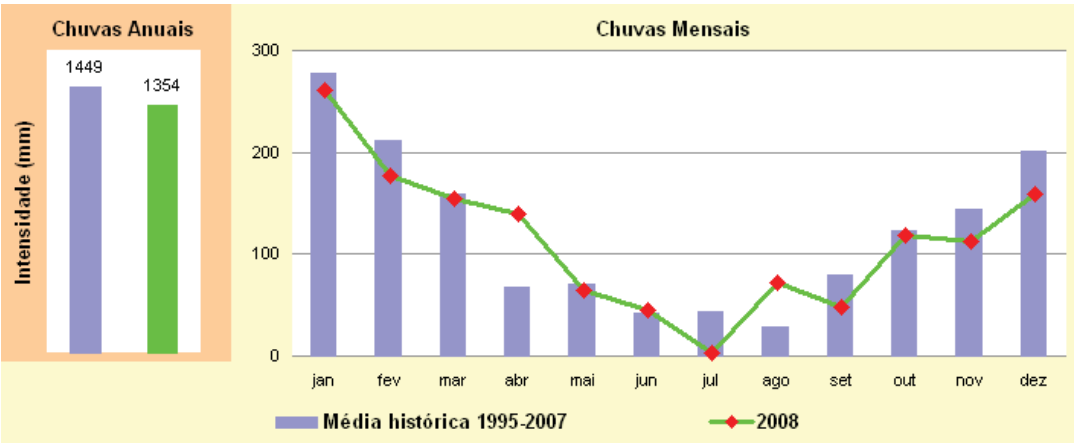


Figura 5.1: Médias pluviométricas mensais históricas e de 2007.

Os dados mostraram que o Estado de São Paulo é historicamente marcado por uma intensidade de chuva anual de 1449 mm e por um período de estiagem bem delimitado, estendendo-se de abril a setembro, com precipitações mensais inferiores a 100 mm; destaca-se agosto como mais seco. Já o período úmido, com início em outubro e término em março, tem janeiro como mais chuvoso, com média em torno de 300 mm.

Os dados que configuram os gráficos da figura 5.1 evidenciaram, ainda, que 2008 apresentou volume de chuvas 7 % inferior a média histórica (13 anos anteriores). Com exceção de abril e agosto, observaram-se volumes precipitados iguais ou menores às médias nos demais meses. Destaca-se julho registrando chuva média de apenas 3 mm, em todo o Estado.

A figura 5.2 permite avaliar as precipitações ocorridas ao longo de 2008 no conjunto das UGRHIs. Para tanto, foram comparadas as precipitações mensais em cada uma com as médias históricas do Estado, para se obter a porcentagem de unidades que registraram chuvas acima e abaixo da média. Além disso, foi calculada a variação média de intensidade pluviométrica do conjunto das UGRHI em relação à média do Estado.

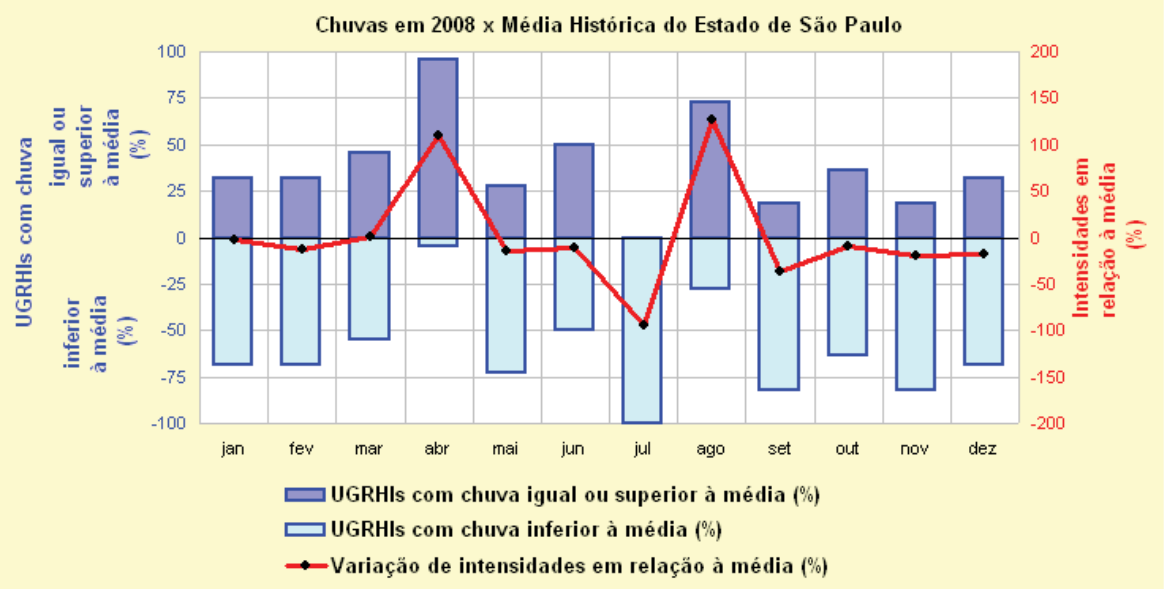


Figura 5.2: Chuvas de 2008 nas diversas UGRHIs em relação à média histórica do Estado de São Paulo.

Como esperado, os resultados mostrados na figura 5.2 corroboram os contidos da figura 5.1. A análise dos dados da figura 5.2 confirma julho como o mais seco, uma vez que a coluna azul indica que nesse mês 100 % das UGRHIs apresentaram chuvas inferiores à média histórica estadual e a linha vermelha mostra que a variação de intensidade de chuva de todas as UGRHI em relação ao Estado foi menor que 95 %.

Ainda na figura 5.2, o distanciamento da linha vermelha do eixo base (zero) exprime o quanto as intensidades observadas nas diversas UGRHIs se diferenciaram da média histórica no ano em questão, confirmando 2008 mais seco do que a média, pois apresenta valores positivos apenas em abril e agosto. Já a disposição das colunas azuis, tendendo para o azuis claro, evidenciam que, na maior parte do ano, as UGRHI apresentaram chuvas mensais inferiores à média histórica.

A figura 5.3 permite a visualização espacial da ocorrência de chuvas, em 2008, nas 22 UGRHIS do Estado, comparativamente às médias históricas de cada uma delas. Observa-se que em apenas 5 UGRHIs a

intensidade de chuvas de 2008 foi superior à média, confirmando mais uma vez que esse ano foi mais seco. Destacam-se pelo maior déficit de precipitação, as bacias do centro-oeste e litoral do Estado.

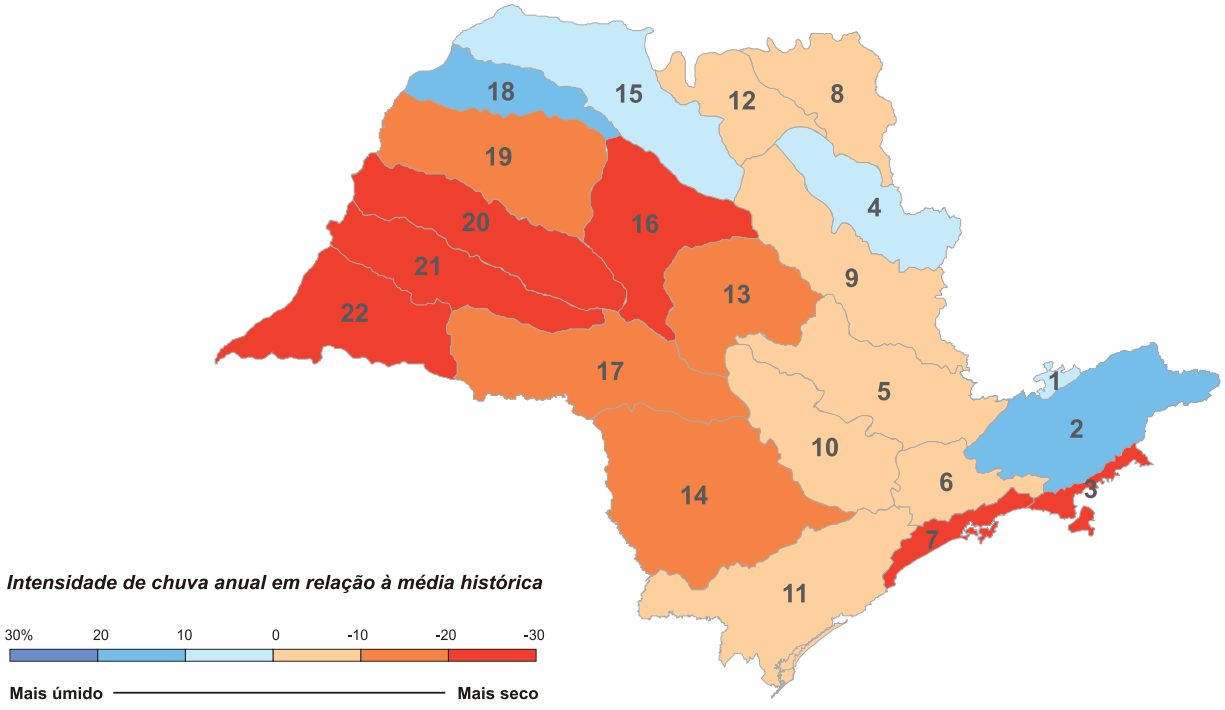


Figura 5.3: Intensidade de chuva nas UGRHI em relação às médias históricas.

Capítulo 6

Informações de Qualidade das Águas no Estado de São Paulo

Os dados brutos das variáveis de qualidade das águas, relativos a 2008, constam nas tabelas do Apêndice D.

De modo a facilitar a análise dos resultados do monitoramento da água e do sedimento dos corpos hídricos das 22 UGRHI (capítulos 7 a 28), foram utilizados três instrumentos de cálculo: estatísticas básicas (médias e porcentagens de atendimento aos padrões de qualidade), índices de qualidade de água e critérios de qualidade de sedimento, cujos resultados são apresentados neste capítulo. No capítulo 30 (Síntese), também é realizada uma análise dos índices de qualidade de água no contexto de qualidade ambiental do Estado de São Paulo.

Ao final deste capítulo é apresentada uma análise das ocorrências das mortandades de peixes no Estado de São Paulo em 2008.

6.1. Água

6.1.1. Estatísticas Básicas

A qualidade das águas dos corpos hídricos é influenciada por lançamentos de origem orgânica e inorgânica.

O comprometimento por lançamentos domésticos pode ser avaliado, principalmente, pelas variáveis sanitárias, tais como Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, $DBO_{5,20}$, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila *a*.

Com relação às fontes industriais, focaram-se as substâncias inorgânicas tóxicas, tais como os Metais Pesados e a Toxicidade, que é utilizada para avaliar de forma indireta a presença de contaminantes tóxicos na água. O número de Células de Cianobactérias está incluído nesse grupo, por ser um indicador biológico da presença de compostos tóxicos na água.

Para cada ponto de amostragem, que compõem a rede de monitoramento de águas, foi realizada uma análise comparativa das principais variáveis sanitárias entre a média de 2008 e a dos últimos cinco anos (Tabela 6.1).

Tabela 6.1: Médias das principais variáveis sanitárias.

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
1	PRAT02400	61		12		0,28		0,54		6,3		5,3		0,137		1,0E+4			
	SAGU02100	70	76	22	60,42	0,22	0,14	1,03	2,857	6,6	6,5	4,0	5,1	0,192	0,231	9,9E+3	3,3E+4		
2	INGA00850	34		1		0,07		0,01		7,8				0,013				0,53	
	IUNA00950	33		1		0,25		0,01		7,5				0,033				0,62	
	JAGI02900	57	52	62	20	2,49	0,20	0,06	0,10	5,6	5,2	2,0	1,4	0,045	0,054	1,7E+4	6,4E+3		
	JAGJ00200	46	50	1	7	0,05	0,13	0,04	0,07	5,4	4,5	2,2	2,0	0,012	0,028	5,6E+1	1,3E+2	4,25	3,76
	JAGJ00900	39		1		0,07		0,02		7,5		2,7		0,053		8,7E+0		0,18	
	PARB02050	38	33	10	6	0,17	0,11	0,01	0,02	5,8	4,9	2,2	1,4	0,017	0,012	1,2E+2	1,3E+2	0,58	0,33
	PARB02100	37	34	10	8	0,17	0,11	0,01	0,02	5,7	5,2	2,0	1,0	0,013	0,016	7,2E+1	1,2E+2		
	PARB02200	99	106	24	20	0,19	0,14	0,06	0,10	6,5	5,8	2,0	1,4	0,043	0,041	1,3E+3	1,8E+3	0,37	0,57
	PARB02300	123	119	27	23	0,26	0,22	0,15	0,16	4,3	3,6	2,0	1,7	0,085	0,066	7,0E+3	5,9E+3		
	PARB02310	124	119	17	18	0,25	0,22	0,10	0,14	4,9	4,2	2,0	1,7	0,062	0,063	5,2E+3	3,6E+3	2,17	3,73
	PARB02400	113	103	28	28	0,39	0,35	0,28	0,20	2,5	2,7	2,5	2,5	0,063	0,075	1,4E+3	2,3E+3		
	PARB02490	105	102	24	20	0,42	0,41	0,18	0,13	4,3	4,5	2,2	1,3	0,092	0,072	2,7E+3	3,6E+3	0,50	0,71

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
2	PARB02530	102	94	47	37	0,40	0,34	0,20	0,14	4,5	4,9	2,3	1,6	0,068	0,085	7,5E+3	7,9E+3	0,48	0,56
	PARB02600	107	103	31	37	0,39	0,41	0,16	0,19	3,5	4,3	2,0	2,1	0,092	0,100	2,1E+4	2,6E+4	0,36	0,65
	PARB02700	103	101	47	44	0,48	0,41	0,13	0,13	4,4	4,4	2,2	1,7	0,070	0,075	6,4E+3	5,3E+3		
	PARB02900	91	93	70	55	0,38	0,45	0,08	0,08	6,9	6,7	2,3	1,6	0,095	0,069	4,4E+3	2,9E+3		
	PTEI02900	130	165	70	58	0,40	0,89	0,10	1,05	6,4	5,7	2,5	4,2	0,035	0,045	4,2E+3	4,7E+3		
	SANT00100	36	33	3	4	0,07	0,05	0,02	0,04	7,8	7,3	2,0	1,1	0,013	0,012	9,8E+0	3,0E+1	2,30	2,02
	UNNA02800	82	92	647	89	0,18	0,15	0,03	0,03	7,3	7,1	2,7	1,3	0,018	0,025	5,4E+3	2,1E+3	0,68	0,60
3	ABRA02950	4054	41	23	5	0,11	0,208	0,14	0,056	7,8	8,0	2,8	1,8	0,013	0,040	1,2E+3	1,6E+3		0,53
	ARAU02950	254	169	27	50	0,20	0,393	2,08	1,428	2,8	2,5	3,8	3,5	0,395	0,404	7,0E+3	4,9E+3		0,53
	BALD02700	82	91	17	35	0,15	0,263	0,12	0,17	0,5	0,5	2,3	3,3	0,013	0,023	6,0E+1	2,7E+2		
	BALE02700	145	71	18	6	0,13	0,077	0,64	0,247	1,1	4,2	2,3	2,0	0,025	0,047	2,6E+2	1,5E+2		
	BOIC02950	50	37	31	3	0,16	0,168	0,13	0,148	8,1	7,8	2,0	4,5	0,048	0,024	4,9E+2	9,6E+2		0,01
	BURI02950	407	466	9	4	0,09	0,073	0,13	0,144	7,4	7,1	2,0	3,1	0,025	0,024	1,7E+3	2,0E+3		0,01
	CARO02800	45	59	14	10	0,20	0,183	0,11	0,063	8,0	8,0	2,0	1,3	0,017	0,034	1,9E+2	4,4E+2		
	CURO02900	12614	6230	8	44	0,07	0,063	0,06	0,07	7,1	7,3	2,0	1,8	0,187	0,018	4,4E+2	8,0E+2		0,27
	DAIA02900	1838	394	11	11	0,07	0,073	0,03	0,063	7,9	8,0	2,7	2,0	0,037	0,023	4,6E+2	1,1E+3		0,01
	DUBA02900	9787	3237	6	6	0,06	0,063	0,08	0,103	7,4	7,1	2,0	1,3	0,078	0,014	6,0E+2	1,2E+3		0,27
	GOIN02900	43	45	7	9	0,10	0,093	0,09	0,156	7,3	6,9	2,0	1,5	0,018	0,035	2,8E+3	2,7E+3		0,27
	GRAN02400	27	26	2	2	0,24	0,793	0,02	0,026	8,5	8,6	2,0	1,8	0,012	0,017	1,2E+2	4,1E+2		
	GRAN02800	37	36	2	6	0,20	0,156	0,10	0,110	8,4	8,3	2,0	1,5	0,033	0,017	5,1E+2	1,1E+3		
	GRAN02900	13037	5442	22	20	0,07	0,073	0,20	0,21	6,3	6,5	2,7	1,5	0,045	0,028	1,4E+3	2,6E+3		0,53
	GUAX02950	222	88	16	17	0,21	0,15	0,47	0,405	6,9	7,1	2,3	1,8	0,077	0,124	2,5E+3	1,8E+3		0,27
	ITAM02950	1633	258	4	6	0,06	0,078	0,10	0,16	6,2	7,7	2,7	1,5	0,022	0,020	2,6E+2	6,6E+2		0,27
	MARE02900	89	71	6	6	0,15	0,178	0,19	0,179	7,2	7,2	2,5	4,1	0,033	0,029	1,4E+3	1,6E+3		0,53
	MOCO02900	3367	1699	19	8	0,07	0,07	0,09	0,138	7,1	7,1	2,0	1,9	0,030	0,015	6,5E+3	2,4E+3		0,27
	NSRA02900	699	166	58	10	0,34	0,353	0,19	0,214	7,8	7,7	2,7	1,8	0,095	0,124	1,4E+4	8,4E+3		0,01
	PEMI02900	152	65	14	56	0,22	0,215	0,13	0,175	7,1	7,1	2,8	1,9	0,077	0,060	4,7E+3	5,0E+3		0,01
	PUBA02950	62	48	3	3	0,11	0,125	0,16	0,054	7,9	8,1	2,0	3,9	0,030	0,019	7,1E+2	1,2E+3		0,80
	QLOM02950	5056	2753	59	14	0,07	0,07	1,58	1,618	3,0	3,8	7,5	4,1	0,293	0,311	1,0E+4	4,7E+3		0,80
	RGOA02900	15015	678	26	18	0,11	0,105	1,51	2,451	3,5	2,1	2,3	3,4	0,118	0,251	1,4E+3	3,2E+3		3,74
	RIJU02900	131	99	21	16	0,12	0,165	0,12	0,37	6,1	5,8	2,0	1,8	0,037	0,061	8,3E+2	1,4E+3		1,60
	RUNA02950	3981	9578	4	4	0,09	0,058	0,04	0,115	7,1	6,6	2,0	3,1	0,012	0,021	1,9E+2	1,0E+3		0,53
	SAFO00300	55	53	10	7	0,21	0,624	0,02	0,028	8,4	8,4	2,0	1,4	0,018	0,015	2,4E+2	2,0E+2		
	SAHI02950	1045	1199	4	5	0,11	0,108	0,05	0,12	6,0	5,8	2,0	3,1	0,027	0,024	4,5E+2	8,2E+2		0,01
	SATO02900	11210	3121	21	16	0,07	0,078	0,27	0,455	7,7	7,6	2,2	2,1	0,078	0,046	1,9E+3	4,7E+3		1,07
	TAVE02950	60	93	20	70	0,20	0,16	0,24	0,353	6,5	5,6	2,8	2,6	0,083	0,105	4,1E+3	9,6E+3		0,36
	TOCA02900	36	36	2	6	0,14	0,123	0,03	0,038	8,5	8,438	2,0	1,4	0,018	0,022	2,1E+2	1,0E+3		
4	PARD02010	50	54	24	23	0,32	0,280	0,08	0,07	8,0	7,5	2,2	2,2	0,031	0,063	4,0E+2	4,1E+2		
	PARD02100	52	74	15	16	0,34	0,331	0,06	0,40	8,0	7,1	2,0	2,1	0,024	0,058	3,1E+2	1,0E+2	0,65	0,75
	PARD02500	61	63	20	21	0,37	0,292	0,17	0,12	6,8	6,6	2,0	2,1	0,040	0,066	1,8E+3	1,3E+3		
	PARD02600	60	61	27	23	0,43	0,338	0,11	0,13	6,3	5,4	2,5	2,4	0,060	0,115	1,5E+3	6,7E+3		
5	ATIB02010	60	58	40	33	1,53	0,61	0,48	0,29	5,0	5,0	2,0	1,9	0,127	0,273	3,4E+2	1,5E+3	0,12	1,15
	ATIB02030	67	78	42	35	1,73	1,04	0,44	0,20	6,9	6,1	2,3	2,7	0,164	0,320	3,0E+3	1,5E+4		
	ATIB02035	72	81	79	44	1,75	1,06	0,25		7,2	7,2	2,3	2,4	0,250	0,300	1,6E+3	2,7E+3		

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
5	ATIB02065	98	110	123	86	2,00	1,37	0,58	1,21	7,4	6,7	3,5	3,9	0,367	0,358	9,0E+3	1,3E+4	0,90	1,82
	ATIB02300	146	154	79	76					6,9	6,3	2,0	2,5			6,6E+2	8,0E+2		
	ATIB02605	282	321	86	136	9,77	2,21	2,15	1,50	6,4	5,1	4,7	7,7	0,367	0,583	5,5E+3	9,2E+3		
	ATIB02800	263	334	70	81	5,63	2,14	1,60	1,76	5,8	4,2	4,5	7,4	0,533	0,554	1,7E+4	8,6E+4		
	ATIB02900	235	267	12	15					5,4	4,3	3,3	3,9			1,8E+1	1,0E+2		
	BAIN02950	63	63	28	33	1,17	0,47	1,02	0,69	2,3	2,3	6,3	4,5	0,233	0,322	3,9E+3	2,0E+4		
	CAXO02800	52	63	46	29	2,17	0,71	1,14	0,26	6,3	6,3	2,3	2,0	0,200	0,263	5,8E+3	3,1E+3		
	CMDC02050	39	46	164	63	1,60	0,49	0,11	0,23	6,8	7,2	2,0	1,9	0,260	0,273	7,7E+3	5,1E+3		
	CMDC02100	45	52	210	68					7,8	7,7	2,4	2,2			1,6E+4	2,9E+4		
	CMDC02300	57	71	153	79	2,44	0,62	0,15	0,75	7,0	5,7	3,4	6,3	0,420	0,140	1,1E+4	6,7E+3		
	CMDC02400	83	105	166	81	4,06	0,85	0,74	1,13	7,2	6,2	4,2	5,0	0,400	0,371	1,0E+4	4,3E+3		
	CMDC02900	83	110	192	99	3,90	1,66	0,45	0,68	6,7	6,6	3,8	4,9	0,500	0,321	1,5E+3	1,7E+3		
	CPIV02030	69	72	141	64					7,3	6,6	2,8	2,7			1,7E+4	1,7E+4		
	CPIV02060	106	133	78	82	2,38	1,66	0,38	0,32	7,3	6,9	2,5	3,5	0,147	0,169	1,6E+4	2,5E+4		
	CPIV02100	230	231	237	89					3,4	2,7	31,2	23,0			7,0E+5	1,2E+6		
	CPIV02130	181	212	205	65	2,62	1,84	2,17	1,94	6,0	5,9	7,0	7,0	0,467	0,474	1,4E+4	4,0E+3	3,59	3,26
	CPIV02160	310	366	93	111	2,52	1,27	5,68	5,65	3,0	2,8	15,2	16,3	0,900	0,846	6,2E+4	1,2E+5		
	CPIV02200	298	355	129	153	2,62	1,14	5,33	6,77	3,3	2,1	10,0	12,7	0,767	0,779	4,9E+4	3,4E+4		
	CPIV02700	277	308	52	50					1,7	2,5	7,7	11,0			4,4E+4	8,9E+4		
	CPIV02900	274	280	77	133	3,87	2,91	2,48	2,64	4,4	5,7	8,5	9,8	0,400	0,329	3,1E+3	8,1E+2		
	CRUM02050	22	23	18	22	1,28	0,67	0,74	0,24	8,0	7,4	3,0	1,5	0,088	0,362	2,4E+2	3,1E+2		
	CRUM02100	46	44	26	59					7,5	6,8	3,0	1,9						
	CRUM02200	241	176	32	65	2,85	0,79	2,58	1,42	5,1	5,2	5,8	6,8	0,547	0,646	1,1E+5	5,2E+4		
	CRUM02300	150	138	26	81					5,5	5,4	3,7	4,7						
	CRUM02500	148	136	29	66	2,35	1,04	0,62	0,64	5,5	5,5	3,8	4,9	0,280	0,522	3,0E+3	5,5E+3	2,47	2,18
	CRUM02900	163	146	35	74	2,62	1,23	0,43	0,67	5,1	5,2	4,8	6,9	0,263	0,324	3,1E+4	4,8E+4		
	GERT02200	60	65	38	56					3,8	5,3	3,0	1,5						
	GERT02500	49	53	30	42					5,8	6,0	3,0	2,5						
	IRIS02100	47	41	53	9	1,53	0,76	0,16	0,20	7,4	7,2	2,2	1,7	0,198	0,164	5,2E+3	5,7E+2		2,89
	IRIS02200	133	106	34	43					4,8	6,3	27,8	15,7			8,5E+4	8,4E+3		
	IRIS02250	174	155	31	22					2,7	2,4	15,2	11,2			7,6E+4	8,7E+4		
	IRIS02400	130	141	34	26	2,35	1,30	1,43	1,35	4,6	4,8	7,2	7,8	0,500	0,686	1,3E+3	3,3E+3		
	IRIS02600	110	114	41	32					6,5	6,6	4,8	3,4			2,0E+3	1,9E+3		
	IRIS02900	86	83	26	24	2,33	1,37	0,27	0,25	6,7	6,5	2,0	2,1	0,233	0,395	4,0E+2	1,7E+2	0,48	1,16
	JAGR00002	36	41	65	104	2,97	0,41	0,32	0,33	8,0	7,8	2,0	2,1	0,245	0,171	5,4E+3	5,7E+3		
	JAGR00005	43	44	9	10	2,88	0,47	0,63	0,28	7,3	7,9	2,0	1,9	0,217	0,162	1,0E+1	2,4E+1		
	JAGR02010	45	48	27	21	2,37	0,33	0,13		3,3	2,1	2,0	3,3	0,075	0,090	2,5E+2	2,0E+2		
	JAGR02100	88	108	40	48	2,70	0,46	0,98	1,86	2,0	1,6	4,2	6,0	0,250	0,469	1,1E+3	1,1E+4		
	JAGR02200	78	83	15	32	3,47	0,80	0,33		7,6	7,7	2,5	2,0	0,138	0,240	1,1E+4	9,0E+3		
	JAGR02300	83	99	30	61	3,80	1,03	0,83		6,3	7,2	2,5	2,6	0,295	0,275	1,1E+4	1,5E+4		
	JAGR02400	94	116	47	62					5,6	5,7	4,2	3,8			1,7E+4	3,7E+4		
	JAGR02500	91	108	133	126	4,02	2,19	0,46	0,54	5,6	5,1	3,0	3,0	0,300	0,355	1,1E+3	1,5E+3	1,61	1,33
	JAGR02800	96	103	36	44	4,62	1,74	0,50	0,50	6,1	5,6	3,2	2,7	0,247	0,354	3,6E+3	1,6E+3	0,72	0,83
	JARI00800	34		15		0,25		0,28		8,4		3,0		0,033		8,3E+0		9,22	

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
5	JUMI00100	73	70	126	39	1,87	1,10	0,14	0,31	7,5	7,0	2,5	2,0	0,170	0,197	1,0E+4	4,2E+3		
	JUMI00250	67	71	61	82					7,4	6,9	2,0	2,1			3,5E+3	8,2E+2		
	JUMI00500	76	77	161	117					7,3	7,1	2,5	2,6			1,3E+4	8,3E+3		
	JUMI00800	81	81	54	44	1,75	0,64	0,07	0,22	7,6	7,1	2,0	1,9	0,080	0,227	4,8E+1	7,3E+1		
	JUNA02010	83	95	546	81	1,93	1,02	0,78	0,34	6,9	7,0	3,8	3,4	0,445	0,380	5,0E+4	3,5E+4		
	JUNA02020	132	174	42	130	1,95	1,01	1,75	1,71	5,0	5,0	11,2	13,6	0,350	0,447	1,7E+5	9,4E+4		
	JUNA02100	135	199	698	85					3,6	3,4	15,5	22,2			2,4E+5	3,0E+5		
	JUNA04150	301	376	97	70					1,5	0,8	51,8	89,9			4,1E+6	4,6E+6		
	JUNA04190	326	430	49	42	2,93	1,19	5,50	6,47	2,8	1,7	19,8	30,1	1,117	0,983	4,1E+5	6,3E+5		
	JUNA04200	330	431	72	49	2,70	1,54	5,83	6,11	2,6	1,6	18,0	18,9	0,833	1,083	5,5E+5	2,2E+5		
	JUNA04270	290	357	161	83	3,47	2,67	5,33	3,68	5,9	4,5	14,0	18,3	0,683	0,822	3,0E+4	2,4E+4		
	JUNA04700	244	321	61	82					4,8	4,8	10,2	14,1			8,3E+4	9,3E+4		
	JUNA04900	263	350	163	91	3,20	1,52	4,83	5,15	2,6	1,8	34,0	58,4	0,733	0,791	1,7E+5	2,3E+5		
	LAPE04900	195	205	31	65	4,22	0,61	4,67	3,27	2,6	2,7	14,7	21,0	0,800	0,844	9,6E+5	4,2E+5		
	LARO02900	328	323	37	41					3,4	4,5	15,0	13,0						
	NUMA04900	386	354	31	84					4,7	3,5	7,0	20,8			7,0E+4	5,7E+5		
	PCAB02100	171	189	50	33	3,10	1,55	0,35	0,42	5,6	4,3	3,5	3,6	0,333	0,551	2,8E+3	1,2E+3	6,62	2,62
	PCAB02135	252	303	62	44	3,23	1,42	1,68	1,38	3,2	2,5	7,0	6,7	0,417	0,419	8,8E+4	1,5E+5		
	PCAB02192	258	316	38	50	3,80	1,73	1,87	1,79	2,1	1,6	4,3	6,0	0,357	0,507	2,2E+4	1,9E+4		
	PCAB02220	246	313	70	49	5,18	1,10	1,63	1,62	3,0	2,1	4,7	7,4	1,170	0,610	1,7E+4	2,4E+4	3,83	7,04
	PCAB02300	246	315	67	41					6,8	5,7	5,2	8,5						
	PCAB02800	245	286	56	45	6,19	1,28	1,06	1,30	4,1	3,2	5,5	8,2	0,395	0,509	2,0E+4	1,2E+4		
	PCBP02500	197	213	24	38	8,67	1,26	0,43	0,31	6,7	6,3	3,0	2,8	0,153	0,145	1,3E+1	3,8E+0	13,28	19,83
	PIAL02900	62	68	13	38	3,01	0,68	0,53	0,25	5,2	5,8	3,0	1,7	0,075	0,250	3,2E+1	7,2E+1		
	PIMI02900	331	368	35	24					6,1	5,7	9,5	11,5			4,2E+4			
	PINO02100	205	222	14	90					9,6	8,0	8,3	12,5			2,6E+5			
	PINO03900	348	328	31	129					3,8	3,9	6,3	10,6			7,6E+4			
	QUIL03200	401	378	44	69					0,8	0,8	26,3	26,2						
	QUIL03900	380	370	60	86					6,1	5,7	24,8	21,5			1,5E+5			
	TATU04850	474	497	59	65	4,25	1,46	7,65	5,88	1,1	1,0	44,2	62,5	1,373	1,672	1,0E+7	8,5E+6		
	TIJU02900	414	382	33	47					0,3	1,0	54,0	45,5						
	TOLE03900	544	395	31	59					1,9	2,8	18,0	22,8			3,1E+5			
	TREB02950	245	250	59	50	5,62	0,86	7,34	6,37	0,5	0,6	39,3	41,4	1,612	1,572	7,0E+5	7,1E+5		
6	BILL02030	298	238	14	6	0,80	1,62	3,76		4,5		7,8	7,0	0,117	0,100	1,2E+3	2,2E+2	49,72	
	BILL02100	261	214	8	18	1,46	1,31	1,14	0,23	5,7	6,9	6,8	6,1	0,053	0,112	9,8E+1	4,5E+1	29,16	64,99
	BILL02500	226	195	9	9	0,85	0,61	0,24	0,09	8,6	8,6	4,8	4,9	0,030	0,063	5,1E+0	2,6E+0	46,79	46,89
	BILL02900	197	162	10	8	0,41	0,47	0,46	0,11	8,0	8,7	4,0	3,9	0,027	0,070	2,3E+0	2,2E+0	27,99	16,07
	BITQ00100	223	195	4	14	0,99	0,34	0,23	0,09	7,3	9,5	3,0	4,8	0,057	0,087	4,1E+0	1,6E+0	9,07	54,52
	BMIR02800	75	59	12	10	0,50	0,45	0,17	0,13	7,3	6,4	3,2	3,0	0,077	0,093	1,4E+2	1,3E+2		
	BQGU03200	411	503	91	42	1,13	2,42	9,17	12,74	4,1	3,0	28,0	37,6	1,895	1,761	2,5E+5	1,3E+5		
	CABU04700	575	540	82	51	0,20	0,28	18,25	13,44	0,3	2,3	57,2	54,8	1,642	1,277	1,1E+6	1,0E+6		
	COGR00900	18	30	8	6	0,21	0,23	0,31	0,10	8,1	7,8	5,5	3,7	0,035	0,068	9,1E+1	5,2E+1	5,89	7,44
	COTI03800	198	206	26	20	0,36	1,35	4,59	4,64	2,4	2,0	9,8	8,5	0,307	0,342	7,1E+4	3,8E+4		
	COTI03900	274	348	26	20	0,22	1,11	7,08	7,51	3,3	4,1	12,8	24,0	0,405	0,384	6,2E+4	1,8E+4	2,94	3,01

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
6	CRIS03400	61	92	15	32	0,26	0,50	0,23	0,37	7,0	6,2	3,0	3,4	0,032	0,097	3,8E+3	4,5E+3	0,53	2,43
	DUVA04900	495	532	67	47	0,20	1,14	19,03	15,80	0,3	1,1	64,0	46,9	1,890	1,511	2,8E+6	8,1E+5		
	EMGU00700	87	36	12	22	0,22	0,21	0,26	0,24	6,6	6,5	3,8	3,0	0,038	0,073	2,4E+2	1,7E+3		
	EMGU00800	37	42	13	18	0,25	0,38	0,33	0,36	6,8	6,4	3,8	3,2	0,032	0,070	3,6E+2	8,7E+2		
	EMMI02900	200	178	16	14	0,52	1,68	4,28	2,95	5,0	4,7	3,5	4,0	0,168	0,222	6,3E+3	6,6E+3		
	GADE02900	335	406	6	6	0,31	0,45	1,28	1,01	4,3	4,3	3,3	3,4	0,063	0,117	3,0E+3	2,7E+3		
	GUAR00100	203	168	5	5	0,42	1,20	1,32	0,79	6,5	5,4	3,8	4,7	0,097	0,250	2,9E+2	1,0E+3	11,65	26,67
	GUAR00900	136	133	5	2	0,36	0,93	0,20	0,16	9,1	7,6	4,3	3,7	0,042	0,068	2,1E+1	3,1E+1	30,68	24,09
	JNDI00500	48	46	4	6	0,20	0,21	0,14	0,17	7,8	7,9	3,2	4,3	0,030	0,060	5,6E+1	2,5E+1	15,36	22,57
	JQJU00900	31	37	4	6	0,25	0,21	0,14	0,10	8,0	7,8	3,0	4,5	0,022	0,053	3,6E+1	5,2E+1	1,80	2,56
	JQRI03800	261	301	134	74	0,20	0,51	8,39	7,97	1,1	1,3	19,0	22,0	0,850	0,964	1,7E+5	8,1E+4		
	MOVE03500	364	330	25	21	0,20	1,26	7,15	6,38	4,3	3,6	154,2	105,6	0,815	1,098	9,7E+4	3,0E+4		
	NINO04900	605	580	33	32	0,26	1,46	19,29	16,60	0,9	1,1	71,7	63,6	1,688	2,223	2,3E+6	1,1E+6		
	PEBA00100	62	67	4	7	0,20	0,24	0,13	0,30	6,8	6,9	3,0	3,4	0,025	0,053	3,2E+0	2,1E+1		
	PEBA00900	55	63	4	7	0,20	0,27	0,18	0,10	7,2	7,7	3,0	3,3	0,022	0,070	3,6E+0	6,3E+0	1,95	8,15
	PEDA03900	344	330	12	19	0,40	0,69	12,95	11,15	3,1	2,9	12,2	19,1	1,013	1,060	4,6E+4	4,3E+4		
	PINH04100	462	293	20	27	0,26	0,81	13,04	5,90	2,3	1,9	20,7	18,4	0,377	0,752	4,2E+4	3,0E+4		
	PINH04105	496	434	29	6	0,20	0,20	13,65	9,66	1,7	1,5	26,0	9,0	0,400	0,310	3,2E+4	6,8E+3		
	PINH04110	494	473	39	8	0,20	0,20	14,70	22,10	0,5	0,5	30,2	24,0	0,645	0,080	2,6E+5	3,1E+5		
	PINH04190	515	520	33		0,20		15,73		1,5	1,8	39,3	21,0	0,565		1,2E+5	3,3E+4		
	PINH04200	476	480	47	26	0,20	0,20	16,48	17,60	0,2	0,3	48,3	64,0	1,540	1,075	4,6E+5	2,3E+5		
	PINH04900	480	452	52	54	0,20	0,86	18,67	15,56	0,2	0,2	55,7	49,8	1,808	1,856	1,1E+6	5,5E+5		
	PIRE02900	246	257	13	15	0,22	0,60	8,89	7,99	2,1	2,1	12,3	12,5	0,648	0,592	2,2E+5	8,2E+4		
	RGDE02200	251	259	10	5	0,21	0,91	1,02	0,67	9,2	8,6	4,8	4,8	0,043	0,082	7,5E+1	5,7E+1		
	RGDE02900	215	227	3	2	0,32	0,49	0,40	0,13	7,8	7,5	3,2	3,6	0,038	0,046	1,5E+1	1,2E+1	13,18	12,13
	TAIA02800	63	66	9	11					8,3	7,6		4,0						
	TAMT04500	618	643	29	29	0,49	0,92	17,70	14,86	0,3	0,4	68,8	63,4	1,805	1,862	1,7E+6	1,4E+6		
	TAMT04900	595	510	75	39	0,20	0,71	19,80	14,90	0,2	0,4	94,5	80,3	2,802	2,277	2,5E+6	1,4E+6		
	TGDE00900	45	50	9	9	0,21	0,30	0,13	0,09	7,2	7,1	3,0	3,2	0,027	0,050	1,2E+2	7,8E+1	2,47	3,10
	TIES04900	550	490	44	44	0,20	0,72	17,55	14,09	0,5	0,5	42,2	41,4	1,768	1,957	8,8E+5	5,1E+5		
	TIET02050	42	42	7	6	0,20	0,23	0,36	0,26	4,4	5,0	3,0	3,0	0,048	0,066	4,6E+1	6,4E+1		
	TIET02090	55	52	16	11	0,28	0,32	0,13	0,10	5,1	5,4	3,0	3,0	0,088	0,110	2,6E+2	2,1E+2	1,47	1,58
	TIET03120	458	506	23	22	0,25	0,44	7,07	4,94	0,5	0,5	12,7	15,8	0,492	0,616	1,2E+5	3,0E+4		
	TIET04150	614	568	52	29	0,20	1,44	14,00	9,25	0,2	0,1	49,4	33,3	1,122	1,327	1,7E+6	2,3E+5		
	TIET04170	636	587	58	46	0,21	0,72	15,70	11,37	0,8	0,9	55,5	33,2	1,923	1,357	1,5E+6	4,6E+5		
	TIET04180	624	597	43	49	0,20	0,26	14,87	12,59	0,4	0,3	36,2	37,3	0,948	1,605	9,5E+5	5,0E+5		
	TIET04200	580	541	33	74	0,20	0,57	14,55	15,86	0,2	0,1	51,3	44,1	1,540	1,849	9,3E+5	6,8E+5		
	TIPI04900	522	491	28	38	0,20	0,45	15,48	13,27	0,9	0,2	29,0	29,5	1,202	1,776	4,6E+5	2,4E+5		
7	ANCO02900	19955	15815	6	5	1,45	17,97	0,50	0,50	3,6	2,9	9,5	16,0	0,018	3,427	1,9E+3	1,9E+3	5,18	1,59
	CAMO00900	21	23	11	11	0,20	0,22	0,13	0,09	6,9	6,9	3,0	3,1	0,020	0,138	10,0E+1	1,4E+2	2,41	2,10
	CFUG02900	169	145	4	21	0,51	0,43	0,13	0,15	7,0	7,2	5,8	5,3	0,027	0,148	4,8E+1	5,9E+1	27,33	27,87
	CUBA02700	51	46	3	7	0,42	0,92	0,18	0,11	6,4	6,6	4,7	4,2	0,023	0,121	1,5E+3	1,5E+3		0,78
	CUBA03900	1485	2079	6	7	0,87	0,66	0,41	0,46	6,4	6,3	6,8	5,6	0,123	0,168	3,0E+3	1,1E+4		
	IPAU02900	18542	12948	9	8	1,20	15,63	0,23	0,38	5,4	5,0	7,0	4,7	0,672	0,034	9,6E+2	4,9E+2	4,37	4,89

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
7	ITAE02900	6580	10119	3	4	4,40	4,50	0,22	0,30	5,6	5,1	7,3	9,3	0,792	0,097	3,1E+2	2,3E+2	0,54	2,77
	MOJI02800	245	216	5	13	5,48	3,47	11,90	5,04	5,9	6,2	4,8	4,2	1,685	1,806	2,0E+3	2,7E+3		
	NAEM02900	18097	27029	6	8	1,23	19,36	0,22	0,36	6,3	4,8	11,0	13,6	0,032	0,161	1,4E+3	1,7E+3	0,77	3,95
	PERE02900	51	71	2	7	0,91	0,85	0,17	0,09	6,6	6,7	6,8	5,2	0,083	0,208	2,0E+3	4,9E+2		
	PETO02900	14817	12270	9	12	1,14	1,47	0,78	0,51	4,5	4,3	10,2	7,9	0,013	0,214	5,9E+3	5,8E+3	4,20	1,44
	PIAC02700	1063	3101	90	29	2,55	2,85	2,73	4,50	5,3	4,3	7,2	5,6	1,190	10,521	2,4E+3	5,7E+3		
	REIS02900	40467	37994	6	6	1,63	32,53	0,67	0,50	5,9	4,8	10,4	61,6	0,020	0,237	1,4E+3	6,8E+2	3,87	3,42
	TUBA02900	18955	15103	3	5	1,60	9,43	0,22	0,53	5,7	4,9	7,6	42,3	0,748	0,028	1,9E+2	2,5E+2	9,04	2,10
8	BAGR04020			17	15	1,54	2,34	0,18	1,15	6,2	7,2	2,0	6,4	0,009	0,111	1,8E+2	1,5E+4		
	BAGR04500			141	53	2,36	1,39	3,08	1,76	5,0	7,4	14,5	4,8	0,531	0,210	7,7E+4	5,9E+4		
	BAGR04600	488	315	12	26	0,90	0,41	9,40	7,04	6,7	7,0	8,2	6,7	0,121	0,094	3,9E+4	2,9E+4		
	BAGR04950			82	43	1,71	0,46	3,91	4,43	6,7	7,1	8,8	8,5	0,045	0,063	1,6E+4	1,0E+4		
	GRDE02300	37	51	1	5	0,13	0,13	0,06	0,12	7,8	7,3	2,3	2,8	0,015	0,023	2,3E+0	4,3E+0	0,55	0,71
	SAPU02050			9	9	0,17	0,14	0,07	0,05	8,3	8,0	2,0	2,0	0,014	0,031	2,3E+2	6,5E+2		
	SAPU02150			44	23	0,57	0,25	0,73	0,54	7,7	7,8	3,0	2,5	0,020	0,047	1,8E+3	3,5E+3		
	SAPU02200			24	26	0,18	0,29	0,07	0,06	7,7	7,6	2,0	2,5	0,011	0,038	7,3E+2	1,9E+3		
	SAPU02250			21	28	0,39	0,15	4,80	0,07	7,1	7,5	4,0	2,9	0,095	0,035	9,5E+2	3,0E+3		
	SAPU02300	48	71	40	50	0,36	0,28	0,28	0,37	7,8	7,7	2,4	2,4	0,029	0,106	5,9E+2	5,2E+2		
	SAPU02400			26	37	0,44	0,34	0,15	0,20	8,1	7,7	2,0	2,5	0,022	0,061	1,4E+3	1,0E+3		
	SAPU02800	47	52	42	39	0,46	0,33	0,14	0,11	7,1	7,4	2,4	2,3	0,046	0,082	5,2E+2	6,2E+2		
9	ARAS02900	332	205	49	31	0,12	0,09	6,97	4,79	1,2	2,4	55,5	12,1	1,724	1,128	1,4E+6	4,3E+4		
	ARAS03400	218	185	20	33	8,88	0,21	0,37	0,74	3,5	4,3	18,0	9,6	0,100	0,181	1,8E+4	4,3E+4		
	DREZ02600	45	31	12	18	0,15	0,08	0,11	0,11	4,9	4,5	3,6	2,6	0,032	0,059	2,2E+3	2,0E+2		
	ERAZ02700	39	37	15	18	0,32	0,27	0,13	0,12	5,1	6,1	3,0	2,3	0,058	0,067	2,8E+3	2,6E+3		
	ERAZ02990	47	45	15	22	0,23	0,14	0,36	0,34	3,4	4,4	4,0	4,2	0,085	0,108	1,4E+4	1,5E+4		
	GUAI02400	243	212	64	52	0,11	0,12	5,56	6,26	0,4	0,8	79,6	100,0	2,022	2,143	8,3E+6	5,7E+6		
	IPPE02900	62	61	30	26	0,10	0,09	0,08	0,09	4,8	6,4	2,2	2,2	0,039	0,060	4,0E+2	6,1E+2		
	JAMI02100	64	66	39	39	0,50	0,48	0,12	0,12	5,1	5,9	2,2	2,5	0,103	0,138	1,5E+3	3,5E+3		
	JAMI02300	57	89	183	33	0,27	0,68	0,13	0,18	4,4	5,5	4,0	2,3	0,364	0,155	4,9E+3	4,6E+3		
	JAMI02500	87	79	40	53	1,80	0,58	0,11	0,11	5,6	5,7	3,8	2,2	0,122	0,124	9,0E+2	1,1E+3		
	MEIO02900	157	138	25	22	0,14	0,13	3,69	3,63	1,7	2,5	9,8	6,5	0,526	0,597	5,6E+4	1,2E+4		
	MOCA02990	63	62	59	36	0,33	0,23	0,13	0,12	4,5	4,6	2,6	2,0	0,052	0,074	6,2E+2	1,1E+2	0,76	2,11
	MOGU02100	49	53	59	34	0,31	0,27	0,13	0,10	6,6	7,4	2,3	2,4	0,059	0,081	1,7E+3	1,0E+3		
	MOGU02160	68	71	58	36	0,39	0,24	0,17	0,16	4,7	5,6	2,0	2,1	0,079	0,100	1,3E+4	2,3E+4		
	MOGU02180	87	127	54	34	0,42	0,24	0,17	0,25	4,5	5,1	2,8	2,4	0,071	0,128	7,5E+3	1,1E+4		
	MOGU02200	106	116	70	32	0,50	0,33	0,17	0,21	5,1	5,1	3,3	2,6	0,094	0,127	2,1E+3	8,3E+2		
	MOGU02210	66	60	33	23	0,36	0,19	0,25	0,23	3,9	4,9	3,4	2,7	0,075	0,106	1,6E+4	1,4E+4		
	MOGU02220	92	130	46	31	0,44	0,32	0,38	0,53	3,9	4,5	3,6	3,5	0,133	0,238	7,7E+3	3,8E+3		
	MOGU02240	79	127	73	35	0,73	0,46	0,19	0,14	3,3	4,6	2,0	2,9	0,223	0,154	7,9E+3	8,6E+2		
	MOGU02250	93	124	43	32	0,57	2,22	0,15	0,12	4,2	4,7	2,4	2,8	0,116	0,146	1,9E+3	8,4E+2		
	MOGU02260	93	116	42	30	0,58	0,47	0,15	0,14	4,3	5,1	2,2	3,4	0,112	0,143	1,3E+3	1,0E+3		
	MOGU02300	94	102	35	32	0,65	1,62	0,14	0,10	4,7	5,4	2,6	2,9	0,105	0,120	6,7E+2	3,0E+2	0,53	0,47
	MOGU02340	84	102	34	28	0,53	0,46	0,11	0,10	5,3	5,7	2,0	2,4	0,054	0,111	4,4E+2	7,8E+2		
	MOGU02450	80	102	45	32	0,65	0,47	0,10	0,18	5,2	6,3	2,5	2,9	0,101	0,283	1,9E+4	1,1E+4		

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
9	MOGU02490	82	98	40	29	0,67	0,50	0,09	0,13	5,0	6,0	2,5	2,3	0,109	0,126	3,8E+3	2,7E+3		
	MOGU02900	83	78	27	30	0,47	0,38	0,07	0,08	6,2	5,7	3,7	2,1	0,067	0,093	2,0E+3	1,8E+3		
	MOMI02400	48	58	20	25	0,05	0,08	0,19	0,39	2,7	2,4	2,0	4,9	0,029	0,086	3,2E+2	2,8E+3		
	MOMI03800	208	216	66	48	0,08	0,12	3,54	6,45	1,0	1,1	47,4	34,3	1,489	1,569	4,6E+6	3,9E+6		
	OQUE02900	44	42	49	28	0,33	0,39	0,09	0,08	5,6	6,7	2,5	2,3	0,025	0,061	1,6E+3	7,7E+2		
	ORIZ02600	65	97	32	17	0,10	0,18	0,78	2,11	2,5	2,3	3,0	4,1	0,107	0,241	6,5E+3	2,1E+3		
	ORIZ02900	72	74	23	22	0,26	0,46	0,68	0,65	3,7	4,8	2,8	4,9	0,144	0,168	1,0E+3	1,4E+3		
	PEVA02900	36	33	13	16	0,12	0,22	0,15	0,08	5,4	6,7	2,8	2,2	0,027	0,054	2,5E+2	4,3E+2		
	PORC03150	84	86	12	14	0,39	0,43	0,20	0,17	4,7	5,3	2,0	2,2	0,052	0,114	3,3E+3	4,9E+3		
	PORC03900	137	141	40	70	1,46	2,11	0,73	0,88	5,1	5,8	6,6	7,6	0,252	0,339	5,0E+3	3,9E+3		
	QUEM02300	39	37	9	30	0,37	0,36	0,08	0,07	5,6	6,4	2,3	2,2	0,014	0,072	3,5E+2	5,8E+2		
	TELA02700	21	25	4	7	0,06	0,09	0,05	0,31	2,4	3,6	2,0	3,8	0,015	0,137	2,1E+1	1,0E+3		
	TELA02900	20	22	7	8	0,07	0,06	0,06	0,15	3,8	4,2	2,2	3,6	0,024	0,138	2,6E+3	6,1E+2		
	TINO03600	190	143	9	20	0,26	0,25	0,63	0,37	2,4	3,9	3,3	5,3	0,071	0,100	3,3E+4	1,8E+4		
10	BUNA02900	281	229	12	29	0,70	0,54	0,71	0,33	3,2	2,3	3,2	2,8	0,295	0,231	4,6E+3	1,3E+3		
	JIBU02900	208	294	26	15	0,86	1,37	1,34	1,57	3,0	2,3	2,5	6,2	0,180	0,247	7,6E+3	5,0E+3		
	SAUI02900	74	88	56	38	0,51	0,51	0,25	0,09	5,9	6,5	2,0	2,4	0,080	0,084	2,8E+2	1,0E+2		
	SOBU02800	46	55	28	36	0,30	0,42	0,10	0,27	6,5	6,1	2,0	2,5	0,058	0,073	1,7E+3	1,3E+3		
	SOIT02100	79	83	4	5	0,20	0,23	0,11	0,09	7,8	7,1	2,0	2,4	0,020	0,046	3,2E+0	2,2E+0	14,19	6,29
	SOIT02900	77	81	5	4	0,20	0,21	0,10	0,09	7,6	7,2	2,0	2,2	0,023	0,036	9,8E+0	5,0E+0	7,04	2,72
	SOMI02850	98	89	15	22	0,94	1,11	0,31	0,28	6,1	5,0	2,2	3,3	0,065	0,064	3,3E+2	3,4E+2	0,95	1,11
	SORO02070	102	125	9	20	0,20	0,39	0,50	0,68	6,9	6,7	4,0	6,8	0,083	0,140	8,7E+3	5,8E+4		
	SORO02100	126	165	15	48	0,24	0,50	1,06	1,96	5,8	3,3	5,8	16,4	0,178	0,412	1,4E+5	2,4E+5		
	SORO02200	152	182	25	38	0,33	0,50	1,55	1,81	2,3	1,2	4,2	6,6	0,210	0,229	1,8E+4	1,6E+4		
	SORO02500	114	139	60	29	0,49	0,94	1,21	1,21	5,4	5,3	3,3	4,3	0,188	0,199	5,0E+2	2,3E+2		
	SORO02700	130	157	51	36	1,00	2,02	0,79	1,09	4,6	4,0	3,7	5,7	0,198	0,222	1,5E+2	1,6E+2	0,33	2,56
	SORO02900	140	177	39	43	1,39	1,98	0,35	1,11	5,9	6,0	3,3	4,3	0,192	1,705	2,9E+3	2,6E+3		
	TAUI04900	278	491	90	36	0,40	1,05	2,46	4,29	3,8	2,7	5,8	6,8	0,487	0,661	5,1E+3	6,6E+3		
	TIBB02100	250	257	21	8	2,53	3,56	1,07	0,88	6,7	6,3	5,7	5,0	0,108	0,144	1,0E+0	1,6E+0	41,28	32,30
	TIBB02700	247	246	9	12	3,01	2,48	0,42	0,22	6,7	7,2	4,2	4,7	0,107	0,141	1,0E+0	1,2E+0	20,02	45,08
	TIBT02500	322	340	10	11	4,59	3,08	4,42	3,32	3,7	3,7	12,3	21,0	0,282	0,506	4,5E+0	8,8E+0	23,91	51,36
	TIET02350	442	491	118	51	3,70	2,51	9,67	10,73	6,4	6,0	18,2	18,0	1,333	1,126	8,1E+4	4,0E+4		
	TIET02400	439	412	53	94	1,20	6,26	13,61	9,78	2,4	2,2	18,8	21,1	1,237	1,194	5,7E+3	3,6E+3	6,02	5,59
	TIET02450	364	382	70	83	1,28	5,42	10,91	8,66	3,0	2,3	19,8	21,9	0,860	0,930	4,7E+3	2,8E+3		
	TIRG02900	515	489	53	34	0,20	0,40	14,49	13,82	1,9	3,1	26,5	23,3	1,505	1,708	1,9E+5	1,2E+5		
11	BETA02900	160		4		0,81		0,48		6,5		6,3		0,193		3,5E+2			
	JAIN02800	241		35		0,89		0,41		6,0		6,8		1,782		2,4E+3			
	JAPI02100	138	201	53	13	0,83	0,60	0,32	0,11	5,6	6,2	5,7	5,1	0,740	4,571	2,4E+3	2,6E+3		
	JUQI00800	23	22	12	9	0,71	0,57	0,25	0,06	6,6	6,7	5,7	5,8	0,415	0,071	4,3E+2	3,0E+2		
	JUQI02900	38	37	17	16	0,51	2,48	0,37	0,07	5,9	6,3	5,3	4,9	0,047	0,184	9,5E+2	2,5E+3		
	MADE21700	35933		6		16,96		0,28		6,3		6,8		0,022		6,6E+1			
	RIBE02500	111	116	28	35	0,22	0,22	0,20	0,07	8,6	8,2	2,0	1,9	0,077	0,071	7,2E+2	3,3E+2		
	RIIG02500	72	70	36	18	0,40	0,65	0,18	0,08	7,1	6,1	7,2	5,5	0,085	0,273	1,6E+3	3,7E+3		
	RIIG02900	74	72	43	24	0,40	0,71	0,21	0,07	5,9	5,5	5,4	5,3	0,237	0,443	4,6E+2	3,3E+2		
	RIIG02995	3378		47		0,39		0,18		5,7		4,8		0,123		3,8E+2		0,90	

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
12	PARD02700	71	74	26	27,376	0,50	0,43	0,08	0,09	6,0	5,7	2,0	2,1	0,074	0,091	9,3E+2	3,3E+3	0,43	0,653
	PARD02800	69	69	27	25,507	0,55	0,40	0,07	0,08	6,9	6,6	2,0	2,0	0,078	0,080	6,4E+2	7,0E+2	0,34	0,821
13	JCGU03400	70	66	21	30,9	0,87	0,66	0,45	0,25	5,7	4,9	3,0	4,3	0,127	0,142	9,4E+2	5,5E+3		
	JCGU03900	73	69	29	30,863	1,09	0,78	0,29	0,12	5,6	5,4	1,8	2,7	0,105	0,123	1,2E+3	1,8E+3		
	JPEP03500	47	44	21	28,783	5,40	0,41	0,29	0,08	7,0	6,7	1,8	2,7	0,083	0,060	3,6E+2	1,4E+3		
	LENS02500	70	85	148	14,833	0,26	0,50	0,56	0,05	5,4	6,5	1,5	2,4	0,115	0,144	8,3E+2	8,8E+2		
	LENS03950	206		29		0,97		0,24		5,8		4,5		0,270		4,6E+3			
	RGRA02990	241		31		0,54		6,52		3,0		7,5		0,715		8,9E+3			
	TIET02500	248	245	7	6	2,35	2,57	0,47	0,23	4,6	5,7	3,8	3,3	0,078	0,141	1,9E+1	7,2E+0		
14	GREI02700	125	119	63	48	0,45	0,56	0,16	0,16	6,8	6,6	3,2	3,0	0,080	0,078	3,3E+2	3,3E+2		
	ITAP02800	50	50	36	53	0,51	0,42	0,12	0,09	6,9	6,7	2,2	2,2	0,098	0,077	6,3E+2	6,4E+2		
	ITAR02500	60	68	47	47	0,40	0,33	0,10	0,08	7,4	7,1	2,0	2,1	0,052	0,062	5,6E+2	2,9E+2		
	JURU02500	53	51	4	7	0,20	0,22	0,10	0,06	7,4	7,3	2,0	2,1	0,020	0,028	9,9E+0	4,0E+0	1,04	1,354
	PALT04970	124	133	25	41	1,39	0,99	3,33	2,79	4,8	4,1	7,7	6,9	0,198	0,219	2,0E+4	2,2E+4		
	PARP02100	44	63	31	48	0,30	0,35	0,10	0,06	6,9	6,9	2,0	2,3	0,077	0,053	2,7E+2	3,2E+2		
	SMIG02800	82	74	31	57	0,71	0,58	0,38	0,39	5,1	5,0	5,3	4,6	0,165	0,128	4,1E+3	2,8E+3	42,53	20,298
	TAQR02400	115	124	165	76	0,29	0,32	0,11	0,11	7,5	7,0	2,3	2,9	0,110	0,078	1,2E+3	2,2E+3		
15	ONCA02500	134	134	30	32	0,24	0,15	0,40	0,58	4,0	4,7	4,3	5,4	0,082	0,132	4,9E+4	1,0E+5		
	PRET02300	251	248	56	58	0,07	0,07	4,25	5,89	1,4	0,6	29,8	36,5	1,002	1,550	2,7E+6	2,3E+6		
	PRET02800	116	126	39	28	0,26	0,20	0,77	1,79	4,4	3,3	6,5	4,8	0,198	0,298	2,0E+2	6,2E+2		
	RPRE02200	107	112	71	27	0,18	0,12	0,31	0,25	4,3	5,4	3,3	2,2	0,063	0,071	6,8E+2	3,4E+2	2,61	9,730
	SDOM03700	193	182	34	39	0,08	0,08	2,30	12,73	2,6	1,7	5,3	4,8	0,375	0,412	4,1E+3	1,0E+4		
	SDOM03900	162	170	37	42	0,17	0,15	1,57	1,83	3,4	2,9	5,7	6,3	0,254	0,353	4,4E+2	1,2E+3		
	SDOM04500	254	265	37	34	0,08	0,10	3,58	4,52	1,1	0,9	14,0	16,3	0,568	1,080	2,0E+5	3,3E+5		
	SDOM04600	209	213	31	29	0,06	0,08	2,87	3,04	2,0	1,3	6,8	5,8	0,281	0,415	1,5E+4	2,0E+4		
	TURV02500	119	125	41	34	0,37	0,31	0,29	0,45	5,4	5,8	3,7	3,4	0,104	0,139	5,4E+2	6,3E+2		
	TURV02800	172	114	42	38	0,50	0,45	0,31	0,15	5,8	6,0	6,3	2,3	0,080	0,134	7,6E+2	9,7E+1		
16	BATA02050	228	216	8	11	0,24	0,57	0,27	0,05	5,4	5,6	1,5	2,4	0,020	0,034	5,7E+1	3,5E+2		
	BATA02800	97	85	22	43	5,66	0,45	0,25	0,07	7,4	6,8	2,3	2,6	0,037	0,061	3,6E+2	5,9E+2		
	TIET02600	208	198	7	7	1,17	1,31	0,28	0,10	6,7	6,2	2,3	2,9	0,062	0,055	2,3E+0	6,4E+0	12,23	10,499
	TIPR02990	176	190	11	5	0,38	0,30	0,13	0,14	8,1	7,6	2,7	3,5	0,032	0,020	3,0E+0	2,8E+0	19,93	11,76
17	PADO02500	63	49	20	29	0,34	0,49	0,56	0,12	8,1	8,1	1,5	2,5	0,035	0,070	4,6E+2	6,3E+2		
	PADO02600	63	59	34	36	0,44	0,47	0,30	0,12	7,7	7,4	1,7	3,4	0,090	0,059	5,2E+3	8,7E+3	0,59	0,655
	PARP02500	61	57	10	5	0,20	0,36	0,27	0,10	7,7	7,4	1,5	2,7	0,027	0,026	2,3E+2	4,8E+2		
18	SJDO02500	121	131	23	34	0,46	0,76	0,14	0,09	6,8	6,8	1,7	3,1	0,212	0,079	3,0E+2	6,0E+2		
19	BAGU02700	114	99	25	51	0,52	0,53	0,26	0,11	5,7	5,1	1,5	3,2	0,045	0,093	3,1E+3	6,0E+3		0,94
	LAGE02500	84	78	36	30	0,50	0,44	0,19	0,08	4,7	5,8	1,5	2,4	0,040	0,042	3,1E+2	2,1E+2		0,8
	PARN02100	53	65	4	7	0,29	0,57	0,12	0,06	6,8	7,1	1,5	2,7	0,020	0,024	2,3E+0	1,2E+1	0,40	0,891
	PATO02900	178	110	16	18	0,71	0,30	4,74	2,21	3,8	2,7	4,5	6,0	0,560	0,400	1,4E+2	4,9E+1		
	TIET02700	179	184	4	11	0,38	0,99	0,16	0,07	6,5	7,0	1,5	3,5	0,025	0,026	3,9E+0	4,4E+0		
	TITR02100	172	177	5	5	0,27	0,53	0,12	0,08	7,4	7,1	2,7	2,9	0,038	0,028	1,7E+0	5,0E+0		
	TITR02800	143	156	2	3	0,19	0,48	0,14	0,08	7,0	7,0	1,8	2,8	0,020	0,034	1,8E+0	5,4E+0		3,387
	XOTE02500	59	53	9	32	0,16	0,54	0,15	0,06	2,6	3,1	1,5	2,4	0,020	0,049	1,1E+2	1,0E+2		0,67

Tabela 6.1: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO(5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07	Média 2008	Média 03-07
20	AGUA02010	209	176	9	11	0,39	0,36	0,11	0,07	6,9	7,0	1,5	2,9	0,020	0,046	1,8E+2	4,8E+2		0,80
	AGUA02100	131	129	34	62	1,00	1,08	0,12	0,08	6,7	6,3	1,7	2,6	0,070	0,074	3,2E+2	7,7E+2		
	AGUA02800	123	123	46	79	0,83	0,91	0,12	0,07	7,0	6,7	1,5	2,5	0,093	0,082	1,8E+2	3,0E+2		
	ANOR02300	161	155	24	21	0,32	1,80	0,29	0,23	4,1	6,4	4,5	3,5	0,035	0,053	1,7E+3	3,5E+1	17,54	9,88
	CASC02050	122	115	23	23	0,32	0,65	0,25	0,21	6,9	7,6	6,8	5,9	0,098	0,064	3,4E+2	4,9E+2	44,23	50,52
	TBIR03300	287	305	17	15	0,30	0,67	1,81	3,06	5,3	4,1	4,5	11,6	0,095	0,347	1,2E+5	1,0E+5		3,87
21	ARPE02800	198	204	4	6	0,23	0,93	0,13	0,08	6,1	5,2	1,5	2,4	0,020	0,030	1,7E+1	1,4E+1	3,48	5,90
	PEIX02100	228	198	72	201	1,27	1,57	0,42	0,23	6,3	6,2	7,0	7,0	0,253	0,151	1,5E+4	3,2E+4	3,90	2,88
	PEIX02800	108	124	69	129	0,90	1,48	0,12	0,08	7,0	6,7	2,3	2,7	0,108	0,121	7,3E+2	1,3E+3		
22	PARN02900	53	55	2	5	0,16	1,30	0,12	0,05	7,1	7,4	1,5	4,2	0,020	0,043	2,8E+0	4,3E+0		
	PARP02750	68	67	8	11	0,31	1,36	0,31	0,08	7,2	6,8	1,5	2,6	0,020	0,033	1,1E+1	1,1E+1	0,93	1,16
	PARP02900	68	65	5	6	0,37	0,43	0,12	0,06	7,4	7,4	1,5	3,7	0,020	0,039	2,5E+0	5,2E+0		
	STAN02700	300	330	57	175	1,22	0,73	2,28	4,71	6,7	5,8	10,5	12,3	0,178	0,279	6,9E+2	4,0E+3		
	STAN04400	1107	1909	33	68	0,65	2,14	25,65	25,90	4,4	0,6	23,2	49,6	1,262	3,205	1,5E+3	1,0E+5		

Nota: As linhas com fundo mais escuro representam os pontos de amostragem que foram inseridos em 2008.

Da mesma forma, para as variáveis tóxicas, foi realizada uma comparação entre as porcentagens de resultados não conformes de 2008 e as porcentagens dos últimos cinco anos, utilizando-se os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 6.2), considerando a respectiva classe de qualidade do corpo receptor.

Tabela 6.2: Resultados não conformes para Metais Pesados, Toxicidade e número de Células de Cianobactérias.

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
1	SAGU02100	83	100							83	64	33	63							33	7		
2	INGA00850	33								33		0											
	IUNA00950	0								33		0											
	JAGI02900	33	25	0	0	17	0	0	0	50	8	50	40	0	0	0	0			17	7	0	0
	JAGJ00200	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	3	0	0	0	0	0	12	17	33	0	0
	JAGJ00900	0								33		0								67			
	PARB02050	67	33	0	0	0	0	0	8	17	25	0	30	0	0	0	0			33	45	0	0
	PARB02100	67	33	0	0	0	14	0	0	33	33	0	23	0	0	0	0			17	40	0	0
	PARB02200	33	25	0	0	0	13	0	0	50	25	17	20	17	0	0	0			33	10	0	0
	PARB02300	50	43	0	0	0	0	0	0	67	43	33	17	0	0	0	0			0	3	0	0
	PARB02310	50	25	0	0	0	0	17	0	50	38	17	13	0	0	0	4			0	7	0	0
	PARB02400	50	33	0	0	0	0	0	0	50	8	50	30	0	0	0	0			17	7	0	0
	PARB02490	67	42	0	0	0	14	0	0	83	42	17	7	0	0	0	0			0	0	0	0
	PARB02530	83	42	0	0	0	0	0	0	83	42	33	15	0	0	0	0			17	5	0	0
	PARB02600	50	67	0	0	0	0	0	0	67	67	17	7	0	0	0	0			0	0	0	0

Tabela 6.2: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
2	PARB02700	83	58	0	0	17	0	0	0	67	58	17	13	0	0	0	0			0	0	0	0
	PARB02900	67	67	0	0	0	14	0	0	67	67	50	13	0	0	0	0			0	0	0	0
	PTEI02900	50	42	0	0	17	0	0	0	67	73	83	47	0	7	0	0			0	7	0	0
	SANT00100	17	17	0	0	0	43	0	0	17	25	0	0	0	0	0	0	0	4	33	43	0	0
	UNNA02800	83	67	0	0	33	14	0	17	83	100	83	65	0	0	17	0			17	0	0	0
3	BALD02700	60	67	0	33	0	0	33	0	100	100	100	100	0	0	0	0			0	33	0	0
	BALE02700	20	50	0	0	0	0	50	0	83	100	100	67	0	0	0	0			17	0	0	0
	CARO02800	40	83							0	18	0	4							17	42		
	GRAN02400	25	100							0	0	0	3							33	76		
	GRAN02800	25	0	0	17	0	0	33	50	0	0	0	0	17	4	0	0			50	23	17	0
	SAFO00300	25	75							0	0	0	0			0				0	27	0	
	TOCA02900	25	67							0	0	0	7							33	32		
4	PARD02010	50	57	0	0	0	0	0	0	50	29	50	43	0	0	0	0			17	13	0	0
	PARD02100	67	50	0	0	0	25	0	0	50	25	0	0	0	0	0	0			0	13	0	3
	PARD02500	83	50	0	0	0	0	0	0	83	38	0	3	0	0	0	7			0	17	0	0
	PARD02600	83	50	0	0	0	20	0	0	100	38	0	7	0	0	0	0			0	0	0	0
5	ATIB02010	67	40	0	8	0	9	50	17	83	60	33	37	0	4	0	3			0	0	0	3
	ATIB02030	67	40							83	20	33	80										
	ATIB02035	83	20							83	20	33	60										
	ATIB02065	83	50	17	14	17	0	17	29	83	20	50	73	17	0	0	7	0	0	0	0	0	3
	ATIB02605	50	40	0	20	0	0	17	33	83	10	17	47	20	0	0	10			0	0	0	0
	ATIB02800	67	40							67	0	50	60										
	CMDC02050	80		0		0		20		80		80		0		0				0		0	
	CMDC02300	100	40							80	0	40	20										
	CMDC02900	80	50	0	9	20	10	0	33	60	38	80	87	0	4	20	13			50	0	0	3
	CPIV02060	75		0		0		0		25		25		0		25						0	
	CPIV02130	50	0	17	8	17	9	17	44	33	20	83	100	0	4	17	3			0	0	0	0
	CPIV02160	33		33		0		17		33		100		0		0				17		0	
	CPIV02200	33	33	0	9	17	20	17	38	17	11	100	100	0	0	17	3					33	37
	CPIV02900	33	33	17	0	0	20	0	38	33	22	100	100	0	0	17	7			0	0	0	3
	CRUM02100	33	100	0	0	17	0	17	0	50	100	17	100	0		17	0					0	0
	CRUM02200	33	33	0	0	17	8	0	0	50	0	0	77	0	4	0	3			0	7	0	0
	CRUM02500	33	56	0	0	0	0	17	0	50	13	17	77	0	4	0	7	0	0	0	10	0	3
	IRIS02100	17	0							33	20	33	20										
	IRIS02900	17	20	0	0	0	8	17	14	50	22	0	30	0	4	0	4			0	0	0	0
	JAGR02010	20	50							20	25	20	0										
	JAGR02100	50	44	0	0	0	0	0	29	83	22	33	27	0	4	0	0			20	0	0	0
	JAGR02200	33	0							67	0	0	0										
	JAGR02300	67	25							83	0	17	25										
	JAGR02500	67	44	33	0	0	18	0	43	100	22	17	55	0	0	17	10			20	13	0	3
	JAGR02800	50	40	0	8	17	18	17	22	17	25	0	13	0	0	0	0			0	0	0	0
	JARI00800	67		0		0		0		33		0		0		0		17		17		0	
	JUMI00800	100	100							83	20	17	0					0					

Tabela 6.2: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
5	JUNA02010	33	0							50	0	67	40										
	JUNA02020	17	40	17	0	0	31	33	14	17	10	67	100	17	4	0	3			0	0	0	7
	LARO02900	17	56	0	0	0	9	17	0	83	44	33	57	0	0	0	0					0	0
	PCAB02100	50	56	20	0	0	0	17	14	50	30	33	50	0	4	20	0	0	0	50	0	0	3
	PCAB02135	67	50	0	8	0	0	33	50	50	11	33	70	0	8	20	10		0	0	6	0	3
	PCAB02192	67	40	0	15	0	0	17	22	33	11	33	57	0	0	0	23			0	0	0	3
	PCAB02220	83	25	0	20	0	9	33	17	50	14	33	63	17	0	0	7	0	0	0	0	0	7
	PCAB02800	33	33	0	25	0	9	0	33	17	13	17	63	0	0	0	7			0	0	0	3
	PCBP02500	83	56	0	8	0	0	0	17	33	25	0	7	0	0	0	0			50	10	0	0
	QUIL03900	33	29	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	9					0	0
6	BILL02030	0	0	0	0	0	0	0	0	0		33	100	17		0	0	67	67	0	0	0	0
	BILL02100	17	18	0	0	0	0	0	25	0	0	17	13	33	0	0	0	67	94	0	52	0	0
	BILL02500	0	30	0	0	0	9	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0			67	85	0	0
	BILL02900	0	40	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	17	8	0	0	83	50	83	93	0	0
	BITQ00100	0	27	0	0	0	8	0	33	0	0	0	0	0	0	0	3	50	97	17	82	0	0
	BMIR02800	33	22					0	0	83	56	0	3	0	0	0	0			17	10	0	0
	BQGU03200	17	0	0	3	17	21	50	56	0	0	17	23	0	0	67	37			50	80	0	3
	COGR00900	83	56	0	0	0	0	0	14	0	11	0	3	17	0	0	0	0	0	67	55	0	3
	COTI03800	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	0	0	0			0	17	0	0
	COTI03900	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	20	0	0	17	0			0	3	0	0
	CRIS03400	0	22	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	3			0	0	0	0
	EMGU00700	50	56	0	0	0	0	0	14	100	89	0	0	17	0	0	0			17	44	0	0
	EMGU00800	33	67	0	8	0	0	0	17	100	56	0	10	17	0	0	0			33	22	17	0
	EMMI02900	17	33	0	8	17	0	0	17	83	44	83	97	17	4	0	0			0	0	0	0
	GADE02900	17	40	0	0	17	0	0	29	100	50	50	63	17	4	0	0			17	7	0	0
	GUAR00100	17	33	0	14	0	0	0	43	0	0	0	7	17	4	17	0	33	70	0	10	17	0
	GUAR00900	17	22	0	0	0	9	83	100	0	0	0	17	0	0	0	0	100	47	0	3	17	0
	JNDI00500	0	10					17	25	0	0	0	17	0	0	0	7	67	18	0	55	17	0
	JQJU00900	0	11	0	0	0	18	0	14	0	0	0	3	0	0	0	3	0	20	20	46	0	0
	JQRI03800	17	44	0	0	0	0	17	11	0	0	17	43	0	0	17	3			0	0	0	0
	MOVE03500	0	22							0	0	0	0							33	14		
	PEBA00100	0	40					0	25	33	10	0	60	0	0	0	0			0	21	17	0
	PEBA00900	0	30							0	20	0	13					0	5	0	28		0
	PEDA03900	0	11							0	0	0	0							33	28		
	PIRE02900	0	30	0	0	0	9	0	17	100	0	100	96	0	0	0	4			17	16	0	0
	RGDE02200	0	30	0	0	0	0	0	63	17	0	17	17	0	8	0	0			0	3	0	0
	RGDE02900	0	50	0	0	0	0	50	70	0	0	33	13	0	0	0	3	17	8	50	14	0	0
	TAIA02800	17	40	0	0	0	0	0	25	17	20	17	67	0	0	0	0					0	0
	TGDE00900	17	22	0	0	0	9	33	14	17	11	0	70	0	0	0	7	0	0	0	17	0	0
	TIET02050	33	22					0	0	50	33	67	30	0	0	0	7			33	27	0	3
	TIET02090	33	44					0	0	67	56	0	7	0	0	0	0			17	13	0	0
	TIET03120	17	20	0	0	0	0	0	30	0	0	0	3	0	0	0	17					0	0

Tabela 6.2: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
7	CAMO00900	50	56	0	0	0	0	0	17	67	44	0	7	0	8	0	7	0	0	100	42	17	0
	CFUG02900	0	40	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	83	75	83	93	0	0
	CUBA02700	0	50	0	8	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	5			17	33	0	0
	CUBA03900	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	5				50	0	0
	ITAE02900			0	0	17	0	0						17	0	0	0					0	0
	MOJI02800	83	90	0	0	0	0	17	14	17	0	100	90	0	5	0	14			67	38	0	0
	PERE02900	17	40	0	0	0	0	33	0	17	0	17	20	0	0	0	5			83	63	0	5
	PIAC02700	0	60	0	0	0	0	17	17	0	10	100	90	0	0	83	33			33	41	0	0
8	GRDE02300	0	43	0	0	0	0	0	17	0	14	0	0	0	13	0	0			50	45	0	0
	SAPU02250													0	13								
	SAPU02300	50	57	0	8	0	0	17	17	100	71	17	21	0	21	0	3			0	11	0	0
	SAPU02400													0	17								
	SAPU02800	83	71	0	0	0	0	0	17	100	86	17	43	0	18	0	7			0	10	0	0
9	JAMI02500	100		0		0		0		100		0				0						0	
	MOGU02100	100	67	0	0	0	25	17	0	100	67	17	13	0	0	0	0			33	21	0	3
	MOGU02200	100	83	0	0	0	0	17	0	100	50	17	23	0	0	0	7			0	0	0	7
	MOGU02300	100	86	0	0	0	25	17	33	100	57	0	20	17	4	0	3			0	3	0	0
	MOGU02900	83	75	0	0	0	0	0	0	100	63	0	3	0	0	0	0			0	21	0	0
10	BUNA02900	17	30					0		50	20	0	0									0	
	JIBU02900	33	44							33	44	50	72										
	SAUI02900	67	82							100	64	33	17										
	SOBU02800	67	60					20		83	70	0	0									0	
	SOIT02100	0	44	0	20	0	33	0	0	0	11	0	0	0	25	0	0	50	17	40	44	0	0
	SOIT02900	0	22	0	33	0	0	50	0	0	0	0	0	0	11	0	10	67	8	80	56	0	0
	SOMI02850	33	50							83	40	17	6					0	0				
	SORO02070	0	33	0	15	0	0	20	0	0	0	17	22	0	6	0	6				6	0	6
	SORO02100	0	50	0	8	0	18	0	29	0	10	17	20	17	0	0	3			50	20	0	3
	SORO02200	17	50	0	8	17	0	0	43	17	0	67	67	0	0	0	3					17	0
	SORO02500	67	44	0	0	0	0	17	0	67	33	33	35	33	6	0	6			17	0	17	0
	SORO02700	33	45	0	8	0	0	0	44	33	27	83	67	0	0	0	3			0	0	0	0
	SORO02900	50	50	0	0	0	17	0	14	50	20	33	50	17	4	0	3			0	0	0	3
	TIBB02100	0	50	0	0	0	9	0	25	0	10	0	7	17	0	17	0			50	23	0	0
	TIBB02700	0	50	0	0	0	9	0	25	0	10	0	10	17	0	0	0	50	58	33	28	0	0
	TIBT02500	33	44	0	14	0	0	17	0	33	0	17	33	0	0	0	0			0	4	0	3
	TIET02350	50	20	0	8	17	17	33	25	0	0	100	97	0	8	17	13			0	7	17	10
	TIET02400	0	50	0	33	0	42	0	14	0	10	100	100	17	4	17	30			0	0	0	17
	TIET02450	17	40	0	9	0	20	17	29	17	10	100	100	17	4	0	10			0	0	0	17
	TIRG02900	17	33	0	21	17	36	0	14	67	0	100	100	17	4	17	27					33	17
11	BETA02900	0		0		0		17		0		0		17						33		17	
	JAIN02800	0						17		0		100								17			
	JAPI02100	33	20		0		8	17	14	0	0	33	43		0		5			0	10		0
	JUQI00800	50	50	0	8	0	8	17	43	67	70	0	0	0	0	0	10			83	69	0	0
	JUQI02900	17	30	0	0	0	0	17	14	17	20	0	0	0	0	0	5			17	28	0	0

Tabela 6.2: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
11	RIBE02500	17	40	0	0	0	18	0	0	0	10	33	23	0	0	0	0			17	13	0	0
	RIIG02500	50	40	0	0	0	0	0	14	67	10	17	3	0	0	0	0			0	8	0	0
	RIIG02900	33	40	0	0	0	17	0	14	50	20	33	7	0	0	0	0			17	7	0	0
12	PARD02700	100	60	0	0	0	8	0	25	100	30	0	12	0	0	0	12			0	18	0	0
	PARD02800	100	60	0	0	0	8	0	14	100	10	17	7	0	0	0	3			17	27	0	3
13	JCGU03400	17	20					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
	JCGU03900	17	40					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
	JPEP03500	0	20					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
	LENS02500	0	0	0	25	0	25	0	33	100	50	0	10	0	0	0	0					0	0
	LENS03950	0						0		0		0		0		0				0		0	
	RGRA02990	0				0		0		100		50		0		0						0	
	TIET02500	0	40					0	0	0	0	0	27	0	11	0	10			33	17	0	0
14	GREI02700	33	67							83	56	50	22							17	0		
	ITAP02800	67	60	0	8	0	8	0	0	67	50	33	33	33	4	0	3			0	20	17	0
	ITAR02500	50	40	0	8	0	8	0	0	67	20	33	17	17	12	0	0			0	17	17	0
	JURU02500	67	60	0	0	0	8	0	14	0	10	0	0	17	8	17	7			33	21	0	0
	PARP02100	67	60	0	0	0	0	0	14	83	30	0	30	17	12	0	0			0	0	0	0
	SMIG02800	17	67							33	44	50	31					33	30	0	0		
	TAQR02400	67	36	0	8	17	25	0	25	17	9	67	50	17	8	0	3			0	0	0	0
15	ONCA02500	67	30	0	0	0	25	0	14	100	20	0	50	0	0	0	7			0	0	0	0
	PRET02300	67	10	17	20	0	0	0	14	100	20	100	97	0	0	0	3			33	23	17	3
	PRET02800	50	30	0	0	0	0	0	14	100	20	83	73	0	0	0	0			0	10	0	0
	RPRE02200	100	30	0	0	0	0	0	14	100	0	33	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SDOM03700	17	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
	SDOM03900	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0					0	0
	TURV02500	83	40	0	0	0	0	0	25	100	30	67	53	0	0	0	0			0	5	0	3
	TURV02800	83	30	0	0	0	0	0	14	83	30	83	60	0	0	0	0			50	0	0	0
16	BATA02050	0	0	0	0	0	25	0	33	50	0	50	30	0	0	0	0					0	0
	BATA02800	0	30					0	0	83	50	33	50	0	0	0	0			0	10	0	0
	TIET02600	0	20					0	0	0	10	0	7	0	0	0	0			17	10	0	0
	TIPR02990	0	0					0		0	0	0	0	0		0		100	50	50	50	0	
17	PADO02500	0	50	0	0	0	0	0	33	100	50	0	20	0	11	0	0					0	0
	PADO02600	33	20	0	0	0	8	0	14	100	30	17	37	0	4	0	3			17	15	0	0
	PARP02500	0	20					0	14	0	10	0	0	0	4	0	0			0	13	0	0
18	SJDO02500	0	60		0		0	0	29	83	30	17	20		0	0	3			17	0	0	0
19	BAGU02700	0	67	0	0	0	0	0	0	100	67	0	20	0	11	0	10			0	0	0	0
	LAGE02500	0	33	0	0	0	0	0	33	100	67	0	30	0	11	0	0					0	0
	PARN02100	17	40					0	50	17	30	0	0	20	13	0	0			17	45	0	0
	TIET02700	0	20						0	0	0	17	3		13		0			33	79		0
	TITR02100	0	20					0	0	0	0	0	3	0	13	0	0			50	69	0	0
	TITR02800	0	20						50	0	0	0	0		13		0			17	55		0
	XOTE02500	0	33	0	0	0	0	0	33	100	67	0	20	0	0	0	0					0	0

Tabela 6.2: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Alumínio Dissolvido		Cádmio Total		Chumbo Total		Cobre Dissolvido		Ferro Dissolvido		Manganês Total		Mercúrio Total		Níquel Total		Número de Células de Cianobactérias		Toxicidade		Zinco Total	
		%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007	%NC 2008	%NC 2003-2007
20	AGUA02010	0	33	0	0	0	0	0	33	50	0	0	30	0	11	0	0					0	0
	AGUA02100	0	80	0	8	0	0	0	0	100	50	17	47	0	8	0	3				0	0	0
	AGUA02800	17	70	0	8	0	8	0	14	100	60	50	53	20	0	0	0			0	3	0	0
	ANOR02300	0	33	0	0	0	0	0	33	50	0	50	25	0	0	0	0	0	0			0	0
	CASC02050	33	20	0	0	0	0	0	14	50	10	17	0	0	6	0	0	33	25	17	33	0	0
	TBIR03300	0	33	0	0	0	0	0	33	0	0	0	10	0	0	0	10					0	0
21	ARPE02800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	11	0	0	0	0			0	0
	PEIX02100	17	40	0	15	0	9	0	0	0	10	50	60	0	0	0	13			0	8	0	3
	PEIX02800	17	70	0	0	0	8	17	29	33	60	33	60	0	17	0	10				0	0	0
22	PARN02900	0	30					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	25	0	0
	PARP02750	0	50					0	0	0	20	0	0	0	0	0	0			0	46	0	0
	PARP02900	0	70					0	0	0	20	0	3	0	0	0	0			17	29	0	0
	STAN02700	33	20		25		25		0	67	20	33	83		0		20				0		10

Nota: As linhas com fundo cinza representam os pontos de amostragem que foram inseridos em 2008.

Monitoramento Automático

Em 2008, a Cetesb operou 12 estações automáticas, sendo 4 no Rio Tietê, 1 no Rio Piracicaba, 1 no Rio Pinheiros e 6 nos mananciais Guarapiranga, Billings, Águas Claras, Cotia e Rio Grande. Na tabela 6.3, são apresentadas as porcentagens estatísticas absoluta e relativa de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o Oxigênio Dissolvido e a Turbidez, estimadas a partir das médias horárias, para as 12 estações de monitoramento automática. Também se apresentam, na figura 6.1, as porcentagens do tempo em que as estações se mantiveram em operação ao longo do ano para estas variáveis.

Tabela 6.3: Porcentagem de atendimento das médias horárias do pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 para as 12 estações de monitoramento automático – 2008

UGRHI	Ponto	Nº de resultados	pH		OD		Turbidez	
			absoluto	porcentagem	absoluto	porcentagem	absoluto	porcentagem
5	PCAB 02800	Conforme	2707	100	309	19	1588	71
		Não Conforme	0	0	1312	81	642	29
		Total	2707	100	1621	100	2230	100
6	ACLA 00500	Conforme	6097	100	6042	99	6072	100
		Não Conforme	1	0	31	1	7	0
		Total	6098	100	6073	100	6079	100
	BILL 02900	Conforme	1070	90	589	98	1191	100
		Não Conforme	123	10	12	2	0	0
		Total	1193	100	601	100	1191	100
	BITQ 00100	Conforme	4835	100	2106	43	5146	100
		Não Conforme	0	0	2742	57	3	0
		Total	4835	100	4848	100	5149	100

Tabela 6.3: Continuação

UGRHI	Ponto	Nº de resultados	pH		OD		Turbidez	
			absoluto	porcentagem	absoluto	porcentagem	absoluto	porcentagem
6	COTI 03900	Conforme	6317	100	130	3	4686	93
		Não Conforme	27	0	4246	97	360	7
		Total	6344	100	4376	100	5046	100
	GUAR 00900	Conforme	4166	91	4431	100	4444	100
		Não Conforme	390	9	0	0	0	0
		Total	4556	100	4431	100	4444	100
	PINH 04150	Conforme	5634	83	72	1	5754	98
		Não Conforme	1170	17	6251	99	139	2
		Total	6804	100	6323	100	5893	100
	RGDE 02900	Conforme	5899	98	2485	100	5995	100
		Não Conforme	116	2	0	0	0	0
		Total	6015	100	2485	100	5995	100
	TIET 02090	Conforme	3176	86	823	21	2575	94
		Não Conforme	525	14	3020	79	159	6
		Total	3701	100	3843	100	2734	100
	TIET 04140	Conforme	3001	100	561	20	3291	92
		Não Conforme	0	0	2299	80	291	8
		Total	3001	100	2860	100	3582	100
10	TIET 02450	Conforme	1443	100	0	0	354	30
		Não Conforme	0	0	1560	100	822	70
		Total	1443	100	1560	100	1176	100
	TIRG 02900	Conforme	3732	100	164	5	2721	99
		Não Conforme	0	0	3410	95	25	1
		Total	3732	100	3574	100	2746	100

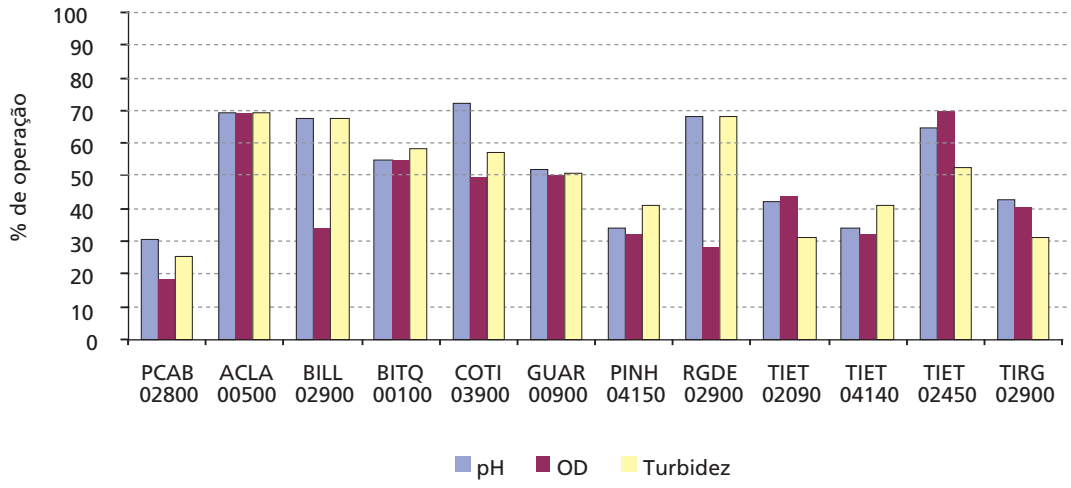


Figura 6.1: Porcentagem do tempo de operação das estações (pH, OD e Turbidez) - 2008

6.1.2. Índices de Qualidade das Águas

Os índices de qualidade das águas estabelecem uma classificação para os corpos hídricos a partir da integração de grupos de variáveis específicos. A seguir, são apresentados os resultados dos seis índices da qualidade da água utilizados pela Cetesb em 2008: IQA, IAP, IET, IVA, ICF e IB.

IQA – Índice de Qualidade de Água

Dos 333 pontos de amostragem da rede básica de água, em 289 foi possível o cálculo do IQA. Os resultados mensais e a média anual do IQA, em 2008, estão agrupados por UGRHI e encontram-se na tabela 6.4

Tabela 6.4: Resultados mensais e média anual do IQA – 2008

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
1	PRAT02400	R. da Prata							57		61		51		56
	SAGU02100	R Sapucaí Guaçu	50		57		59		51		58		61		56
2	JAGI02900	Rio Jaguari-02		40		47		64		66		62		51	55
	JAGJ00200	Res do Jaguari		72		65		74		84		79		85	77
	JAGJ00900	Res do Jaguari								92		79		88	87
	PARB02050	Rio Paraíba		58		71		80		79		82		73	74
	PARB02100	Rio Paraíba		61		71		83		82		82		73	75
	PARB02200	Rio Paraíba		60		60		71		71		65		68	66
	PARB02300	Rio Paraíba		47		56		56		54		59		54	54
	PARB02310	Rio Paraíba		47		51		62		65		63		59	58
	PARB02400	Rio Paraíba		41		46		58		50		52		48	49
	PARB02490	Rio Paraíba		53		56		56		55		56		52	55
	PARB02530	Rio Paraíba		40		56		65		51		49		48	51
	PARB02600	Rio Paraíba		44		44		51		46		47		44	46
	PARB02700	Rio Paraíba		41		52		60		60		47		52	52
	PARB02900	Rio Paraíba		48		55		66		61		44		60	56
	PTEI02900	R. Paratei		44		60		65		63		60		59	58
	SANT00100	Res.Sta. Branca		90		74		92		92		84		89	87
	UNNA02800	Rio Una		43		63		71		69		39		51	56
3	ABRA02950	Rib.Água Branca			46		68		71		68		77		66
	ARAU02950	R.Acaraú	38		37		45		41		39		45		41
	BALD02700	Vala Baleia dir	44		36		45		47		56		44		45
	BALE02700	Vala Baleia esq	45				46		52		52		41		47
	BOIC02950	R. Boiçucanga	74		58		66		76		66		75		69
	BURI02950	R.Camburi	59		68		67		69		62		74		66
	CARO02800	Rio Claro	65		71		78		85		80		77		76
	CURO02900	R. Escuro	66		59		71		64		68		65		66
	DAIA02900	R. Indaiá	65		65		73		75		72		62		69
	DUBA02900	R. Maramduba	61		57		75		68		66		71		66
	GOIN02900	R.Lagoinha	65		56		78		66		63		71		67
	GRAN02400	Rio Grande	74		75		78		83		84		83		80
	GRAN02800	Rio Grande	69		72		73		76		77		80		74
	GRAN02900	Rio Grande	60		60		64		66		62		57		61

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
3	GUAX02950	R.Guaxinduba	75		52		66		62		63		61		63
	ITAM02950	R.Itamambuca	70		39		72		73		71		65		65
	MARE02900	R. Maresias	64		63		64		76		69		73		68
	MOCO02900	R.Mocooca	60		53		59		68		57		54		59
	NSRA02900	R.N.Sra.Ajuda	53		43		59		58		60		55		55
	PEMI02900	R.Perequê-Mirim	60		63		64		67		61		62		63
	PUBA02950	R. Paúba	65		72		73		80		80		69		73
	QLOM02950	R. Quilombo	29		20		59		48		44		44		41
	RGOA02900	Rio Lagoa	38		36		41		72		64		49		50
	RIJU02900	R.Juqueriquerê	58		65		77		64		70		65		66
	RUNA02950	R.Una-UGHRI 3	66		69		71		76		74		70		71
	SAFO00300	R. S. Francisco	77		69		74		84		78		81		77
	SAHI02950	R.Saí	63		67		67		70		70		67		67
	SATO02900	R.S.Antonio	56		55		72		58		60		63		61
	TAVE02950	R.Lagoa/Tavares	58		59		62		71		63		55		61
	TOCA02900	Cór. Tocas	76		72		79		85		78		79		78
4	PARD02010	Rio Pardo		65		63		76		82		73		74	72
	PARD02100	Rio Pardo		65		60		76		81		80		81	74
	PARD02500	Rio Pardo		64		64		67		68		69		65	66
	PARD02600	Rio Pardo		57		54		67		70		69		64	63
5	ATIB02010	R. Atibaia	41		56		60		77		68		57		60
	ATIB02030	R. Atibaia			60		63		61		57		59		60
	ATIB02035	R. Atibaia	39		57		62		74		59		65		59
	ATIB02065	R. Atibaia	36		46		56		57		58		59		52
	ATIB02605	R. Atibaia	38		46		55		55		58		51		50
	ATIB02800	R. Atibaia	35		34		47		53		45		45		43
	CMDC02050	R Camanducaia	41		50		48				58		41		48
	CMDC02300	R Camanducaia	38		43		49				59		41		46
	CMDC02900	R Camanducaia	35		43		39				65		61		49
	CPIV02060	R. Capivari						46		56		42		53	49
	CPIV02130	R. Capivari		33		49		40		52		41		45	43
	CPIV02160	R. Capivari		29		37		26		21		38		26	30
	CPIV02200	R. Capivari		31		41		25		28		34		33	32
	CPIV02900	R. Capivari		31		49		47		47		49		54	46
	CRUM02200	R. Corumbataí	45		42		42		40		42		35		41
	CRUM02500	R. Corumbataí	47		52		58		53		54		62		54
	IRIS02100	Rio Piraí		63		35		43		59		65		76	57
	IRIS02900	Rio Piraí		63		59		63		68		65		68	64
	JAGR02010	Rio Jaguari-05	41		46		59		67		70		50		55
	JAGR02100	Rio Jaguari-05	30		43		46		42		48		47		43
	JAGR02200	Rio Jaguari-05	52		61		52		62		53		60		57
	JAGR02300	Rio Jaguari-05	39		46		50		58		56		55		51
	JAGR02500	Rio Jaguari-05	37		57		58		71		62		50		56
	JAGR02800	Rio Jaguari-05	41		60		62		62		59		50		56
	JARI00800	Res. Jaguari-05	78		80		69		91		92		63		79

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
5	JUMI00800	Jundiaí-Mirim				77						76			77
	JUNA02010	Rio Jundiaí-05		28		51		49		49		50		53	47
	JUNA02020	Rio Jundiaí-05		43		42		39		41		28		31	37
	JUNA04270	Rio Jundiaí-05		27		51		42		43		36		46	41
	JUNA04900	Rio Jundiaí-05		24		28		38		29		16		18	25
	PCAB02100	R. Piracicaba	33		55		57		57		68		52		54
	PCAB02135	R. Piracicaba	33		38		49		36		30		28		36
	PCAB02192	R. Piracicaba	28		42		38		39		40		32		37
	PCAB02220	R. Piracicaba	30		35		40		39		40		39		37
	PCAB02800	R. Piracicaba	36		37		45		47		47		40		42
	PCBP02500	Br. Piracicaba	74		57		71		77		81		68		71
	TATU04850	Rib.Tatu	41		21		15		16		13		15		20
6	BILL02030	Res Billings	32		49		73		50		59		51		52
	BILL02100	Res Billings	40		65		74		82		65		60		64
	BILL02500	Res Billings	70		81		88		87		83		73		80
	BILL02900	Res Billings	82		81		84		79		85		81		82
	BITQ00100	Br Taquac-Res B	81		89		76		83		88		88		84
	BMIR02800	R Biritiba	69		74		68		76		79		74		74
	BQGU03200	R. Baquirivu			38		27		15		23		32		27
	CABU04700	Rio Cabuçu	25		20		15		13		13		15		17
	COGR00900	Res. das Graças	77		78		75		76		82		65		75
	COTI03800	Rio Cotia	45		38		42		26		26		32		35
	COTI03900	Rio Cotia	49		42		46		26		24		31		36
	CRIS03400	Rib. Cristais	62		66		63		67		67		60		64
	DUVA04900	Rio Aricanduva	15		18		15		14		15		13		15
	EMGU00700	R. Embu-Guaçu	63		72		67		73		76		71		70
	EMGU00800	R. Embu-Guaçu	66		69		70		67		72		71		69
	EMMI02900	R. Embu-Mirim	61		47		54		50		48		45		51
	GADE02900	Rio Gde/Jurubat	55		58		51		46		63		54		54
	GUAR00100	ResGuarapiranga	59		76		76		46		49		68		63
	GUAR00900	ResGuarapiranga	78		60		82		82		78		79		77
	JNDI00500	Res Jundiaí- 06	77		79		84		79		82		81		80
	JQJU00900	Res. Juqueri	88		79		76		85		86		78		82
	JQRI03800	Rio Juqueri	32		17		24		18		19		33		24
	MOVE03500	R. Moinho Velho	33		33		27		20		19		29		27
	NINO04900	Rib. Meninos	17		15		16		16		19		16		17
	PEBA00100	Res. Taiaçupeba	87		90		86		83		89		87		87
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	88		91		77		89		91		92		88
	PEDA03900	Rib. das Pedras	47		45		45		23		29		31		37
	PINH04100	Rio Pinheiros	30		23		25		20		57		34		32
	PINH04105	Rio Pinheiros	28	33	26	18	33	31	22	44	20	41		19	29
	PINH04110	Rio Pinheiros	27	25	21	18	15	18	17	18	18			17	19
	PINH04190	Rio Pinheiros	25		23	16	21	26	19	37	16	23		21	23
	PINH04200	Rio Pinheiros	26	19	21	16	14	16	15	14	15	15		15	17
	PINH04900	Rio Pinheiros	15		15			20	14		15		14		15

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
6	PIRE02900	Rib. Pires	37		34		26		29		25		27		30
	RGDE02200	Res Rio Grande	63		71		79		81		76		63		72
	RGDE02900	Res Rio Grande	80		77		83		84		82		86		82
	TAMT04500	R. Tamanduateí	20		14		14		14		17		15		16
	TAMT04900	R. Tamanduateí	16		12		13		12		14		14		14
	TGDE00900	Res T. Grande	80		76			73	82		79		71		77
	TIES04900	Res. E. Souza	26		16		19		15		17		20		19
	TIET02050	Rio Tietê	61		62		60		78		84		62		68
	TIET02090	Rio Tietê	61		65		72		62		74		63		66
	TIET03120	Rio Tietê	30		25		29		20		22		24		25
	TIET04150	Rio Tietê	21		16		16		12		14				16
	TIET04170	Rio Tietê	21		20		14		13		14		22		17
	TIET04180	Rio Tietê	20		18		21		14		19		25		19
	TIET04200	Rio Tietê	20		16		16		14		16		17		16
	TIPI04900	Res Pirapora	31		18		17		16		21		28		22
7	ANCO02900	Rio Branco	42				51		53		50		45		48
	CAMO00900	Res. Cap. Monos	64		80		62		79		69		73		71
	CFUG02900	Canal de Fuga		64				77		71		74		80	73
	CUBA02700	R. Cubatão		57				63		63		69		74	65
	CUBA03900	R. Cubatão		46		57		63		50		56		62	56
	IPAU02900	Rio Itapanhaú	37				66		62		53		55		54
	ITAE02900	Rio Itaguaré	48				68		67		63		59		61
	MOJI02800	R. Moji		41		48		42		42		51		56	47
	NAEM02900	Rio Itanhaém	48						66		62		61		59
	PERE02900	R. Perequê		52		64		69		59		63		65	62
	PETO02900	Rio Preto	50				56		54		51		52		53
	PIAC02700	R. Piaçaguera		31		38		55		46		46		39	43
	REIS02900	Canal Barreiros	56						65		50		57		57
	TUBA02900	R. Guaratuba	50						66		65		62		61
8	BAGR04020	Rib. dos Bagres								70	63				67
	BAGR04500	Rib. dos Bagres									11				11
	BAGR04600	Rib. dos Bagres		51		46		50		32		49		61	48
	BAGR04950	Rib. dos Bagres									62				62
	GRDE02300	Rio Grande		82		82		81		81		83		85	82
	SAPU02050	R.Sapucaí								74	79				77
	SAPU02200	R.Sapucaí								68	70				69
	SAPU02250	R.Sapucaí								71	48				59
	SAPU02300	R.Sapucaí		62		62		69		71	70	62		63	65
	SAPU02400	R.Sapucaí								62	69				65
	SAPU02800	R.Sapucaí		58		45		65		66	45	63		64	58
9	ARAS02900	R. Araras	20		15		20		20		16		36		21
	ARAS03400	R. Araras	44		52		47		59		56		20		46
	DREZ02600	Cór. Xadrez	52		61		58				59		70		60
	ERAZ02700	Rib. Ferraz	48		47		62				68		67		58
	ERAZ02990	Rib. Ferraz	47		41		44				53		47		46

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
9	GUAI02400	Cór. Guaiaquica	17		15		16				17		12		15
	IPPE02900	Cor. Ipê	49		64		68				63		71		63
	JAMI02100	R. Jag.Mirim	43		58		62				64		70		59
	JAMI02300	R. Jag.Mirim	40												40
	JAMI02500	R. Jag.Mirim			48		69				63		64		61
	MEIO02900	Rib. Meio	25		33		50		46		25		26		34
	MOCA02990	Res.Cach.deCima	39		56		61				68		67		58
	MOGU02100	R. Mogi-Guaçu		46		42		58		73		68		69	59
	MOGU02160	R. Mogi-Guaçu	39		52		55				56		51		51
	MOGU02180	R. Mogi-Guaçu	43		53		52				53		48		50
	MOGU02200	R. Mogi-Guaçu		43		54		53		66		64		52	55
	MOGU02210	R. Mogi-Guaçu	41		44		46				50		59		48
	MOGU02220	R. Mogi-Guaçu	40		55		59				41		43		47
	MOGU02240	R. Mogi-Guaçu	43												43
	MOGU02250	R. Mogi-Guaçu	50		56		59				54		56		55
	MOGU02260	R. Mogi-Guaçu	44		57		60				63		61		57
	MOGU02300	R. Mogi-Guaçu	50	57		59		55		66		68		62	60
	MOGU02340	R. Mogi-Guaçu	56				69		69						65
	MOGU02450	R. Mogi-Guaçu	50		56		49						50		51
	MOGU02490	R. Mogi-Guaçu	50		56		58						61		56
	MOGU02900	R. Mogi-Guaçu		60		62		60		61		61		70	63
	MOMI02400	R. Mogi Mirim	47				69						54		57
	MOMI03800	R. Mogi Mirim	34		19		18				14		16		20
	OQUE02900	Rib. Roque	40		56		54		74		71		77		62
	ORIZ02600	R. Oriçanga	42				46								44
	ORIZ02900	R. Oriçanga	49		53		57				47		67		55
	PEVA02900	R. Itupeva	63		56		77		70		71		66		67
	PORC03150	Rib. Porcos	56		57		63				52		69		60
	PORC03900	Rib. Porcos	44		54		56				48		57		52
	QUEM02300	Rib. Moquem	49		63		79		71		73		76		68
	TELA02700	Cór. Batistela	43		59		65		61		60		67		59
	TELA02900	Cór. Batistela	47		50				61		45		67		54
	TINO03600	Cór.Constantino	39		39		37		45		41		41		40
10	BUNA02900	Rio Una	49		44		53		45		51		34		46
	JIBU02900	R. Pirajibú	43		47		45		46		44		41		45
	SAUI02900	R. Sarapuí	58		67		62		62		75		60		64
	SOBU02800	R.Sorocabuçu	67		60		59		65		59		69		63
	SOIT02100	Res.Itupararang	86		85		91		91		90		88		88
	SOIT02900	Res.Itupararang	89		89		88		90		64		92		85
	SOMI02850	R.Sorocamirim	70		67		73		74		64		59		68
	SORO02070	Rio Sorocaba	48		56		52		55		86		57		59
	SORO02100	Rio Sorocaba	46		49		44		46		47		48		47
	SORO02200	Rio Sorocaba	45		45		38		42		35		30		39
	SORO02500	Rio Sorocaba	46		48		63		57		64		63		57
	SORO02700	Rio Sorocaba	51		63		64		61		71		38		58

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
10	SORO02900	Rio Sorocaba	58		58		61		57		42		60		56
	TAUI04900	R. Tatuí	34		46		46		41		44		36		41
	TIBB02100	Res B Bonita	73		82		79		73		79		79		77
	TIBB02700	Res B Bonita	77		77		85		83		84		79		81
	TIBT02500	Br Tiete - R BB	53		80		54		71		48		48		59
	TIET02350	Rio Tietê		19		35		46		35		30		40	34
	TIET02400	Rio Tietê	37		28		34		36		38		19		32
	TIET02450	Rio Tietê	42		30		42		33		42		18		35
	TIRG02900	Res. Rasgão	47		21		17		13		17		36		25
11	BETA02900	Rio Betari	55		57		69		70		65		65		64
	JAIN02800	R.Jacupirang.	47		40		53		53		42		41		46
	JAPI02100	R. Jacupiranga	57		43		54		52		48		53		51
	JUQI00800	Rio Juquiá	52		59		76		73		66		55		63
	JUQI02900	Rio Juquiá	60		60		72		66		62		64		64
	MADE21700	Mar de Dentro	40				65		67		76		80		66
	RIBE02500	Rio Ribeira	62		60		75		70		79		66		69
	RIIG02500	R Rib de Iguape	54				59		63		67		60		61
	RIIG02900	R Rib de Iguape	59				48		65		60		68		60
	RIIG02995	R Rib de Iguape	56				52		63		64		59		59
12	PARD02700	Rio Pardo		54		58		66		67		67		59	62
	PARD02800	Rio Pardo		59		57		67		73		70		68	66
13	JCGU03400	R Jacaré-Guaçu		65		63		63		60		59		54	61
	JCGU03900	R Jacaré-Guaçu		51		62		65		68		62		64	62
	JPEP03500	R Jacaré-Pepira		67		66		70		69		73		72	70
	LENS02500	Rio Lençóis					72						42		57
	LENS03950	Rio Lençóis										54		56	55
	RGRA02990	Rib. Grande										46		38	42
	TIET02500	Rio Tietê	61		80		68		81		78		54		70
14	GREI02700	Rib. Guareí		52		71		77		75		51		68	66
	ITAP02800	R. Itapetininga		63		64		64		67		60		65	64
	ITAR02500	Rio Itararé		52		58		72		66		79		62	65
	JURU02500	Res. Jurumirim		88		87		88		91		63		90	84
	PALT04970	Rib. Ponte Alta		50		52		46		41		50		44	47
	PARP02100	R Paranapanema		67		74		71		71		63		67	69
	SMIG02800	R.S.Mig.Arcanjo		50		63		60		56		53		47	55
	TAQR02400	Rio Taquari		62		51		62		67		52		58	59
15	ONCA02500	Rib da Onça		45		40		57		41		45		32	43
	PRET02300	Rio Preto		27		33		20		19		15		16	22
	PRET02800	Rio Preto		56		59		56		45		62		46	54
	RPRE02200	Res. Rio Preto		50		53		63		45		53		68	55
	SDOM03700	Rib. S Domingos		49		43		40		45		35		34	41
	SDOM03900	Rib. S Domingos		49		49		50		53		49		45	49
	SDOM04500	Rib. S Domingos		30		37		28		31		22		17	28
	SDOM04600	Rib. S Domingos		47		46		38		37		30		22	37
	TURV02500	Rio Turvo		50		59		67		62		59		65	60
	TURV02800	Rio Turvo		32		51		66		69		64		57	57

Tabela 6.4: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
16	BATA02050	Rio Batalha					81						71		76
	BATA02800	Rio Batalha		62		67		70		75		63		66	67
	TIET02600	Rio Tietê		77		85		83		89		82		86	84
	TIPR02990	Res. Promissão		89		70		86		91		62		82	80
17	PADO02500	Rio Pardo					73						72		72
	PADO02600	Rio Pardo		49		54		63		66		57		75	61
	PARP02500	R Paranapanema		83		73		78		77		70		80	77
18	SJDO02500	R. S J Dourados		69		67		71		79		72		53	69
19	BAGU02700	Rib. Baguaçu					61						61		61
	LAGE02500	Rib. Lageado					67						62		64
	PARN02100	Rio Paraná		79		85		85		95		93		94	88
	PATO02900	Rib. Patos					60						49		54
	TIET02700	Rio Tietê		81		88		82		92		80		91	86
	TITR02100	Res. 3 Irmãos		84		86		84		83		86		87	85
	TITR02800	Res. 3 Irmãos		83		90		86		93		92		90	89
	XOTE02500	Cór. Baixote					66						52		59
20	AGUA02010	R. Aguapeí					75						77		76
	AGUA02100	R. Aguapeí		65		72		67		71		76		70	70
	AGUA02800	R. Aguapeí		66		68		71		72		74		71	70
	ANOR02300	Cór. Água Norte					48						65		56
	CASC02050	Res. Cascata		57		79		65		67		50		74	65
	TBIR03300	Rio Tibiriçá					47						43		45
21	ARPE02800	Res Arrependido					80						85		83
	PEIX02100	Rio do Peixe		52		22		61		53		53		61	50
	PEIX02800	Rio do Peixe		50		51		60		68		69		71	61
22	PARN02900	Rio Paraná		76		91		88		94		94		90	89
	PARP02750	R Paranapanema		79		81		80		87		92		87	84
	PARP02900	R Paranapanema		77		90		86		93		92		91	88
	STAN02700	R Sto Anastácio		39		63		60		65		61		65	59
	STAN04400	R Sto Anastácio		42		25		49		45		44		18	37

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

IAP – Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público

Dos 333 pontos de amostragem da rede básica de água, foi possível o cálculo do IAP para 60, coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público. Os resultados mensais e a média anual do IAP, em 2008, estão agrupados por UGRHI e encontram-se na tabela 6.5.

Tabela 6.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2008

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
2	JAGJ00200	Res do Jaguari		72				74		84				85	79
	PARB02050	Rio Paraíba		58				80		79				73	73
	PARB02200	Rio Paraíba		22				71		71				66	58
	PARB02310	Rio Paraíba		31				62		64				59	54
	PARB02490	Rio Paraíba						55							55
	PARB02530	Rio Paraíba		4				65		32				45	36
	PARB02600	Rio Paraíba		5				51		30				19	26
	UNNA02800	Rio Una		1				71		66				0	34
3	CARO02800	Rio Claro	61				78		85				77		75
	GRAN02400	Rio Grande	74				78		83				83		80
	SAFO00300	R. S. Francisco	77				74		84				81		79
	TOCA02900	Cór. Tocas	76				79		85				79		80
5	ATIB02010	R. Atibaia	22				60		77				54		53
	ATIB02030	R. Atibaia					62		61				56		59
	ATIB02035	R. Atibaia	13				61		73				62		52
	ATIB02065	R. Atibaia	9				56		57				57		45
	ATIB02800	R. Atibaia	18				47		52				44		40
	CMDC02300	R Camanducaia	5				48						38		30
	CPIV02130	R. Capivari		1				38		49				23	28
	CRUM02500	R. Corumbataí	4				57		53				62		44
	IRIS02100	Rio Piraí		10				43		52				76	45
	IRIS02900	Rio Piraí		6				63		68				68	51
	JAGR02010	Rio Jaguari-05					59		64				50		58
	JAGR02200	Rio Jaguari-05	52				51		62				59		56
	JAGR02300	Rio Jaguari-05	31				49		58				54		48
	JAGR02500	Rio Jaguari-05	0				57		71				48		44
	JAGR02800	Rio Jaguari-05					46						50		48
	JUNA02010	Rio Jundiaí-05		1				49		47				51	37
	PCAB02100	R. Piracicaba	22				56		57				52		47
	PCAB02220	R. Piracicaba	4				31		29				22		21
6	COGR00900	Res. das Graças	14				4		38				21		19
	COTI03900	Rio Cotia	16				24						10		17
	CRIS03400	Rib. Cristais	61				62		66				59		62
	GUAR00900	ResGuarapiranga	29				52		35				55		43
	JNDI00500	Res Jundiaí- 06	18				67		79				64		57
	JQJU00900	Res. Juqueri	88				76						78		81
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	78				77		89				92		84
	RGDE02900	Res Rio Grande	56				65		84				86		73
	TGDE00900	Res T. Grande	80					73	82				71		76
	TIET02090	Rio Tietê	4										7		5
7	CAMO00900	Res. Cap. Monos	0				16		79				48		36
	CFUG02900	Canal de Fuga						38		50				38	42
	CUBA02700	R. Cubatão		8				63		63				74	52
9	MOGU02300	R. Mogi-Guaçu		33				54		66				44	49

Tabela 6.5: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
10	SAUI02900	R. Sarapuí	12				5		62				8		22
	SOBU02800	R.Sorocabuçu	27				59		65				68		55
	SOIT02900	Res.Itupararang	71				53		72				65		65
	SOMI02850	R.Sorocamirim	4				73		74						50
	SORO02700	Rio Sorocaba	2				63		61				21		37
13	LENS02500	Rio Lençóis					72						5		38
15	RPRE02200	Res. Rio Preto		11				63		40				41	39
16	BATA02050	Rio Batalha					81						70		75
17	PADO02500	Rio Pardo					72						72		72
19	BAGU02700	Rib. Baguaçu					60						60		60
	LAGE02500	Rib. Lageado					66						60		63
	XOTE02500	Cór. Baixote					1						52		27
20	ANOR02300	Cór. Água Norte					38						65		51
	CASC02050	Res. Cascata		34				14		7				8	16
21	ARPE02800	Res Arrependido					60						85		73
	PEIX02100	Rio do Peixe		6				61		31				61	40

Classificação	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

IET – Índice de Estado Trófico

Dos 333 pontos de amostragem da rede básica de água, foi possível o cálculo do IET para 311. Os resultados mensais e a média anual do IET, em 2008, estão agrupados por UGRHI e encontram-se na tabela 6.6.

Tabela 6.6: Resultados mensais e média anual do IET – 2008

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1		PRAT02400	Rio da Prata							58,35		60,61		59,22		59,40
		SAGU02100	Rio Sapucaí Guaçu	59,96		60,61		59,22		62,18		64,21		59,22		60,90
2		JAGJ00200	Res. do Jaguari		52,08		49,73		52,62		51,56		51,56		49,73	51,21
		JAGJ00900	Res. do Jaguari								46,01		48,22		40,22	44,82
		SANT00100	Res. Santa Branca		49,12		47,02		53,03		47,74		47,74		49,12	48,96
		IUNA00950	Res. Paraibuna								52,31		46,01		47,02	48,45
		INGA00850	Res. Paraitinga								46,01		44,36		49,12	46,50
		JAGI02900	Rio Jaguari		56,01		53,10		56,70		49,50		54,26		45,90	52,58
		PARB02050 *	Rio Paraíba		36,83		48,83		47,05		47,03		49,27		36,83	44,31
		PARB02100	Rio Paraíba do Sul		49,50		45,90		45,90		45,90		45,90		49,50	47,10
		PARB02200*	Rio Paraíba do Sul		47,39		49,43		47,18		46,99		49,89		35,03	45,98
		PARB02300	Rio Paraíba do Sul		57,86		58,81		57,86		58,35		53,10		53,10	56,51
		PARB02310*	Rio Paraíba do Sul		56,01		55,95		50,30		54,97		57,61		56,10	55,1
		PARB02400	Rio Paraíba do Sul		51,61		51,61		56,70		57,31		57,86		54,26	54,89
		PARB02490*	Rio Paraíba do Sul		49,24		47,39		54,27		52,45		52,09		37,89	48,89
		PARB02530*	Rio Paraíba do Sul		50,65		36,83		51,57		52,28		53,69		35,03	46,68
		PARB02600*	Rio Paraíba do Sul		39,21		41,01		51,48		51,91		54,52		39,21	46,22

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
2		PARB02700	Rio Paraíba do Sul		57,31		57,86		53,10		58,35		49,50		55,21	55,22
		PARB02900	Rio Paraíba do Sul		61,19		57,86		56,70		59,61		45,90		54,26	55,92
		PTEIO02900	Rio Parateí		55,21		45,90		51,61		57,31		45,90		45,90	50,30
		UNNA02800	Rio Una		35,03		43,58		46,52		45,78		54,05		37,89	43,81
3		ABRA02950		45,90		45,90		45,90		45,90		49,50		49,50		47,10
		ARAU02950 (novo)	Rio Acaraú	63,56		67,16		62,62		64,51		66,81		63,56		64,70
		BALD02700	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	45,90		49,50		45,90		45,90		45,90		49,50		47,10
		BALE02700	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	45,90		49,50		53,10		45,90		51,61		53,10		49,85
		BOIC02950 (novo)	Rio Boiçucanga	53,10		57,31		57,86		45,90		49,50		51,61		52,55
		BURI02950 (novo)	Rio Camburi	53,10		49,50		45,90		51,61		51,61		49,50		50,20
		CARO02800	Rio Claro	45,90		49,50		45,90		45,90		49,50		51,61		48,05
		CURO02900 (novo)	Rio Escuro	45,90		51,61		45,90		69,82		49,50		54,26		52,83
		DAIA02900 (novo)	Rio Indaiá	51,61		45,90		45,90		49,50		49,50		59,22		50,27
		DUBA02900 (novo)	Rio Maranduba	45,90		45,90		45,90		65,19		45,90		49,50		49,71
		GOIN02900 (novo)	Rio Lagoinha	45,90		49,50		45,90		45,90		53,10		49,50		48,30
		GRAN02400	Rio Grande	45,90		45,90		45,90		45,90		49,50		45,90		46,50
		GRAN02800	Rio Grande	45,90		57,86		45,90		54,26		45,90		49,50		49,89
		GRAN02900 (novo)	Rio Grande	53,10		49,50		45,90		53,10		51,61		59,22		52,07
		GUAX02950 (novo)	Rio Guaxinduba	45,90		58,81		59,22		57,86		54,26		54,26		55,05
		ITAM02950 (novo)	Rio Itamambuca	49,50		45,90		45,90		45,90		49,50		55,21		48,65
		MARE02900	Rio Maresias	53,10		51,61		51,61		53,10		51,61		51,61		52,10
		MOCO02900	Rio Massaguacu	51,61		55,21		45,90		45,90		45,90		55,21		49,95
		NSRA02900 (novo)	Rio Nossa Senhora da Ajuda	58,35		61,71		55,21		45,90		57,31		57,31		55,97
		PEMI02900 (novo)	Rio Perequê-Mirim	62,41		49,50		49,50		51,61		53,10		58,35		54,08
		PUBA02950 (novo)	Rio Paúba	53,10		45,90		49,50		56,01		45,90		51,61		50,34
		QLOM02950 (novo)	Rio Quilombo	66,22		69,82		45,90		45,90		49,50		61,95		56,55
		RGOA02900 (novo)	Rio Lagoa	59,96		61,71		58,81		45,90		54,26		60,61		56,88
		RIJU02900 (novo)	Rio Juqueriquerê	55,21		54,26		45,90		45,90		51,61		55,21		51,35
		RUNA02950 (novo)	Rio Uma	45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		49,50		46,50
		SAFO00300	Rio São Francisco	51,61		49,50		45,90		45,90		49,50		49,50		48,65
		SATO02900 (novo)	Rio Sto. Antonio	51,61		51,61		45,90		64,21		53,10		49,50		52,65
		SAHI02950 (novo)	Rio Saí	56,01		49,50		45,90		45,90		49,50		51,61		49,74
		TAVE02950 (novo)	Rio Lagoa ou Tavares	60,91		55,21		51,61		57,86		54,26		56,70		56,09
		TOCA02900	Córrego da Toca	45,90		49,50		45,90		45,90		53,10		49,50		48,30
4		PARD02010	Rio Pardo		54,26		54,75		49,99		44,05		48,95		52,10	50,68
		PARD02100 *	Rio Pardo		49,02		53,48		48,34		45,71		45,35		51,94	47,79
		PARD02500	Rio Pardo		53,35		52,83		50,23		52,69		52,55		55,46	52,85
		PARD02600	Rio Pardo		55,70		53,94		52,41		55,93		54,46		57,31	54,96
5	B. do Capivari	CPIV02060(novo)	Rio Capivari		61,46		57,86		57,86		57,86		63,56		56,70	59,22
		CPIV02130 *	Rio Capivari		66,94		43,87		65,42		64,38		64,09		55,85	60,09
		CPIV02160	Rio Capivari		63,56		69,27		67,97		68,66		67,97		73,42	68,47
		CPIV02200	Rio Capivari		69,27		67,16		67,16		67,97		68,66		69,82	68,34
		CPIV02900	Rio Capivari		67,97		61,46		65,06		66,22		63,56		63,56	64,64

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
		JARI00800*	Reservatório Jaguari	55,00		54,63		43,55		51,41		53,86		60,14		53,10
		ABCA02500	Córrego Água Branca				52,62									52,62
		ABCA02300	Represa Córrego Água Branca				60,61									60,61
		ABCA02700	Córrego Água Branca				49,50									49,50
		ATIB02010 *	Rio Atibaia	42,81		50,92		41,01		41,01		42,81		41,01		43,26
		ATIB02030 (novo	Rio Atibaia			49,50		61,46		61,46		61,46		61,46		59,07
		ATIB02035 (novo)	Rio Atibaia	67,97		57,86		57,86		61,46		61,46		61,46		61,34
		ATIB02065 *	Res. Barra Bonita - Braço Piracicaba	64,21		51,92		42,81		54,08		58,10		52,32		53,91
		ATIB02605	Rio Atibaia	67,97		61,46		63,56		63,56		63,56		65,06		64,20
		ATIB02800	Rio Atibaia	67,97		65,06		69,82		63,56		65,06		65,06		66,09
		BAIN02950	Rio Atibainha	63,56		61,46		61,46		61,46		61,46		63,56		62,16
		CAXO2800	Rio Cachoeira	66,22		57,86		61,46		61,46		57,86		57,86		60,45
		CMDC02050 (novo)	Rio Camanducaia	65,06		57,86		57,86				61,46		66,22		61,69
		CMDC02300 (novo)	Rio Camanducaia	68,66		61,46		61,46				63,56		67,16		64,46
		CMDC02400	Rio Camanducaia	69,27		61,46		63,56				63,56		63,56		64,28
		CMDC02900	Rio Camanducaia	69,82		63,56		63,56				63,56		67,16		65,54
		CRUM02050 (novo)	Rio Corumbataí	63,56		55,21		55,21		54,26		53,10		49,50		55,14
		CRUM02200	Rio Corumbataí	66,22		63,56		65,06		68,66		67,97		66,99		66,41
		CRUM02500 *	Rio Corumbataí	58,92		53,03		42,81		60,12		63,79		61,20		56,65
		CRUM02900	Rio Corumbataí	63,56		61,46		61,46				65,06		60,91		62,49
		HORT02800 (novo)					53,10									53,10
5	B. do Piracicaba	JAGR00002	Rio Jaguari	65,06		67,16		56,01		57,86		57,86		61,46		60,90
		JAGR00005	Rio Jaguari	61,46		49,50		57,86		69,27		49,50		55,21		57,13
		JAGR02010	Rio Jaguari	61,46		53,10		51,61		53,10		53,10		57,86		55,04
		JAGR02100	Rio Jaguari	66,22		57,86		57,86		65,06		61,46		61,46		61,65
		JAGR02200	Rio Jaguari	61,46		51,61		57,86		57,86		61,46		61,46		58,62
		JAGR02300	Rio Jaguari	65,06		63,56		56,01		61,46		63,56		66,22		62,64
		JAGR02500 *	Rio Jaguari	68,39		41,01		42,81		53,03		54,05		53,38		52,11
		JAGR02800 *	Rio Jaguari	61,92		53,03		42,81		57,81		42,81		40,43		49,80
		LAPE04900	Ribeirao Lavapes	66,22		67,97		69,82		69,82		67,97		69,27		68,51
		PCAB02100 *	Rio Piracicaba	45,19		60,03		58,78		62,32		60,61		71,29		59,71
		PCAB02135	Rio Piracicaba	67,16		65,06		61,46		65,06		66,22		65,06		65,00
		PCAB02192	Rio Piracicaba	67,16		63,56		63,56		63,21		66,22		60,30		64,00
		PCAB02220 *	Rio Piracicaba	67,43		66,21		61,88		64,96		60,19		62,82		63,91
		PCAB02800	Rio Piracicaba	66,22		65,06		63,56		66,22		65,06		63,02		64,86
		PIAL02900	Ribeirao do Pinhal	57,86		57,86		57,86		49,50		57,31		53,10		55,58
		TREB02950	Rib. Tres Barras	69,82		69,82		73,42		71,18		75,52		71,45		71,87
		TATU02030	Ribeirao Tatu				59,22									59,22
		TATU02060	Ribeirao Tatu				49,50									49,50
		TATU04850	Ribeirao Tatu	65,06		67,97		73,42		70,31		75,52		70,02		70,38
		TATU02050	Ribeirao Tatu				62,37									62,37
		TATU02080	Ribeirao Tatu				67,42									67,42
		PCBP02500*	Res. Barra Bonita - Braço Piracicaba	57		61		55		64		58		63		60

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D' ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
5	B. do Rio Jundiaí	IRIS02900*	Ribeirão Pirai		56,13		55,09		54,46		58,22		50,53		51,34	54,29
		JUMI00800	Rio Jundiai-Mirim		62,37		62,37		61,73		62,37		60,21		52,62	60,28
		JUMI00100	Rio Jundiai		58		66		57		57		55		61	59
		JUNA02010	Rio Jundiaí		73,42		57,86		61,46		61,46		57,86		56,01	61,34
		JUNA02020	Rio Jundiaí		61,46		63,56		63,56		65,06		67,16		63,56	64,06
		JUNA04190	Rio Jundiaí		63,56		67,16		73,42		68,66		73,42		69,82	69,34
		JUNA04200	Rio Jundiaí		67,97		67,16		68,66		69,27		69,82		69,82	68,78
		JUNA04270	Rio Jundiaí		68,66		66,22		67,97		67,16		69,82		66,22	67,67
		JUNA04900	Rio Jundiaí		69,82		65,06		67,16		66,22		69,82		69,27	67,89
		IRIS02100	Ribeirão Pirai		65,06		63,56		57,86		56,01		63,56		49,50	59,26
		IRIS02400	Ribeirão Pirai		63,56		67,97		65,06		66,22		67,97		65,06	65,97
6	Bacia do Res. Billings-Tamanduateí	BILL02030*	Res. Billings	63,16		63,59		61,90		65,26		62,53		65,38		63,64
		BILL02100 *	Res. Billings	61,86		59,68		59,06		61,13		59,54		62,10		60,56
		BILL02500 *	Res. Billings	60,88		57,24		59,95		58,70		59,01		62,61		59,73
		BILL02900	Res. Billings	64,63		63,22		59,45		65,73		57,46		63,44		62,32
		BITQ00100 *	Res. Billings	56,75		54,40		52,63		63,01		54,26		55,09		56,02
		RGDE02200	Res. Rio Grande	61,02		56,82		58,17		52,62		58,17		52,62		56,57
		RGDE02900 *	Res. Rio Grande	58,29		57,30		58,86		56,36		57,86		55,58		57,38
		GADE02900	Rio Grande ou Jurubatuba	56,70		55,21		56,70		49,50		49,50		58,81		54,40
		PIRE02900	Ribeirão Pires	66,52		64,65		66,52		67,42		69,21		69,50		67,30
	Bacia do Rio Pinheiros-Pirapora	DUVA04900(novo)	Rio Aricanduva	73,52		68,04		73,89		73,21		74,51		73,44		72,77
		TAMT04500(novo)	Rio Tamanduatei	70,54		72,26		74,05		74,26		71,78		73,44		72,72
		TAMT04900(novo)	Rio Tamanduatei	72,78		73,70		76,08		76,90		75,61		74,84		74,98
		NINO04900(novo)	Rib. Dos Meninos	71,99		72,48		74,51		72,63		72,19		70,63		72,41
	Bacia do Res. Guarapiranga	GUAR00100 *	Res. Guarapiranga	58,17		56,86		60,61		53,44		58,18		61,13		58,07
		GUAR00900 *	Res. Guarapiranga	59,18		56,82		61,41		59,07		59,76		60,66		60,00
		EMGU00700	Rio Embu-Guaçu	56,01		51,61		51,61		53,10		51,61		51,61		52,59
		EMGU00800	Rio Embu-Guaçu	51,61		53,10		51,61		53,10		49,50		51,61		51,75
		EMMI02900	Embu-Mirim	58,35		61,95		58,35		61,95		63,90		51,61		59,35
	Bacia do Rio Cotia	COGR00900 *	Res. das Graças	53,79		55,89		53,79		56,78		52,41		57,58		55,04
		COTI03800	Rio Cotia	61		60		59		65		66		67		63
		COTI03900*	Rio Cotia	55		60		58		64		66		64		61
		MOVE03500	Cór. Moinho Velho	65		66		70		71		71		66		68
		PEDA03900	Rio das Pedras	61		66		69		72		72		73		69
	Bacia do Rio Tiet Alt- Z Metrop	JQJU00900 *	Res. do Juquerí	50,82		52,62		52,62		52,60		52,62		52,62		51,30
		TGDE00900 *	Res. de Tanque Grande	54,89		52,62			56,82	50,44		52,62		52,62		52,31
		TIPI04900(novo)	Res. Pirapora	64,83		77,62		81,39		82,34		62,37		74,25		73,80
		TIES04900(novo)	Res. E. Sousa	69,96		77,53		81,47		82,90		82,54		76,01		78,40
		BQGU03200	Rio Baquirivu-Guaçu	75,11		66,32		67,81		77,58		73,55		69,27		71,61
		CRIS03400*	Rib.dos Cristais	49,29		48,10		38,63		48,61		46,34		49,90		46,83
		JQRI03800	Rio Juqueri	62,18		67,74		69,38		71,53		72,06		64,37		67,88
		CABU04700(novo)	Rio Cabuçu	65,90		68,66		73,89		73,65		74,58		72,87		71,59

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
6	Bacia do Rio Tietê Alto-Cab	JNDI00500 *	Res. Jundiaí	59,03		54,61		57,73		57,59		57,93		56,12		57,17
		PEBA00100	Res. Taiaçupeba	56,82		55,07		52,62		52,62		52,62		52,62		53,73
		PEBA00900 *	Res. Taiaçupeba	52,77		53,49		42,32		52,46		49,39		49,00		49,91
		BMIR02800	Rio Biritiba Mirim	57,31		54,26		56,70		59,96		54,26		53,10		55,93
		TIET02050	Rio Tietê	49,50		49,50		56,01		57,86		49,50		55,21		52,93
		TIET02090*	Rio Tietê	52,72		54,87		39,69		60,12		56,90		51,32		52,60
		TIET03120	Rio Tietê	64,65		65,31		65,31		66,71		67,66		66,52		66,03
	Bacia do Rio Pinheiros-Pirapora	PINH04100(novo)	Rio Pinheiros	67,33		66,90		64,21		66,90		59,61		49,50		62,41
		PINH04105(novo)	Rio Pinheiros	65,67	62,41	64,37	71,68	49,50	55,21	59,61	81,78	69,97	51,61	55,21	69,44	63,04
		PINH04110(novo)	Rio Pinheiros	66,01	66,62	66,90	71,22	67,16	68,46	66,81	67,16	69,87	65,43	62,18	67,50	67,11
		PINH04190(novo)	Rio Pinheiros	66,01	65,90	67,08	70,31	64,93	62,18	70,27	58,35	70,76	65,43	62,41	65,67	65,77
		PINH04200(novo)	Rio Pinheiros	66,01	68,25	67,58	70,17	74,60	70,72	76,32	74,64	72,75	72,60	67,42	72,60	71,14
		PINH04900(novo)	Rio Pinheiros	72,96		73,77			68,25	75,18		74,34		69,50		72,33
		TIET04150(novo)	Rio Tietê	67,81		68,79		70,85		72,78		73,79		57,31		68,56
		TIET04170(novo)	Rio Tietê	72,42		69,50		72,60		76,08		75,01		70,68		72,72
		TIET04180(novo)	Rio Tietê	68,72		70,98		67,58		74,36		53,10		66,62		66,89
		TIET04200(novo)	Rio Tietê	65,19		69,21		71,10		74,72		74,98		71,53		71,12
7		CAMO00900 *	Res. Capivari-Monos	52,53		52,62		52,62		50,82		52,62		52,62		52,30
		CFUG02900*	Canal de Fuga II		56,08		58,56		56,63		56,31		61,29		55,44	57,38
		ANCO02900*	Rio Branco	56,90		60,29		55,26		51,29		35,03		53,80		52,10
		CUBA02700*	Rio Cubatão		49,50		51,61		45,90		53,10		51,61		45,90	49,60
		CUBA03900	Rio Cubatão		49,50		51,61		45,90		65,06		62,41		53,10	54,59
		IPAU02900*	Rio Itapanhau	69,79		55,67		60,05		58,10		50,03		45,25		56,48
		ITAE02900*	Rio Itaguare	62,74		48,29		35,03		52,09		43,20		45,93		47,88
		MOJI02800	Rio Moji		72,87		76,02		74,68		71,92		66,42		65,55	71,24
		NAEM02900 *	Rio Itanhaem	54,32		48,29		40,43		49,27		42,79		45,25		46,73
		PERE02900	Rio Perequê		45,90		45,90		45,90		65,67		45,90		45,90	49,19
		PETO02700 *	rio Preto	53,35		51,29		58,25		56,28		50,80		50,80		53,46
		PIAC02700	Rio Piaçaguera		73,67		67,74		45,90		65,06		55,21		76,89	64,08
		REIS02900*	Canal Barreiros	63,78		56,71		35,03		48,00		47,52		48,29		49,89
		TUBA02900 *	rio Guaratuba	70,38		35,03		63,68		54,32		45,90		50,71		54,13
8		BAGR04020	Ribeirão dos Bagres					44,05			44,05	44,05		47,65		44,95
		BAGR04500	Ribeirão dos Bagres					50,23			52,55	73,44		54,85		57,77
		BAGR04600	Ribeirão dos Bagres		56,01		52,83	54,94	54,75		62,41	64,53	59,02	57,65	53,48	57,29
		BAGR04950	Ribeirão dos Bagres					50,45			52,83	57,48		50,86		52,91
		GRDE02300*	Rio Grande		55,9		49,8	47,3	47,3		50,2	50,2	52,1	51,9	52,4	50,8
		SAPU02050	Rio Sapucai					44,0			44,0	50,7		48,0		46,7
		SAPU02150	Rio Sapucai					50,0			47,3	51,4		48,7		49,3
		SAPU02200	Rio Sapucai					44,0			45,4	49,5		44,0		45,7
		SAPU02250	Rio Sapucai					44,0			44,0	64,5		44,0		49,2
		SAPU02300	Rio Sapucai		55,9		49,8		47,3		50,2	50,2	52,1	51,9	52,4	51,2
		SAPU02400	Rio Sapucai					45,9			50,4	50,2		51,9		49,6
		SAPU02800	Rio Sapucai		59		52	48	47		52	49	58	53	51	52,30

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
9		MOCA02990*	Res. Cachoeira de Cima	52,62		59,94		55,65				55,07		59,47		56,55
		ARAS02900	Rio das Araras	63,72		76,75		71,10		73,12		74,60		66,74		71,01
		ARAS03400 F(novo)	Rio das Araras	56,76		55,29		51,94		55,93		59,02		62,25		56,87
		ERAZ02700 F(novo)	Ribeirão Ferraz	50,86		57,14		51,43				56,57		56,15		54,43
		ERAZ02990	Ribeirão Ferraz	53,48		58,85		55,29				57,91		57,91		56,69
		MEIO02900	Ribeirão do Meio	67,50		62,96		60,30		64,09		69,59		68,66		65,52
		MOGU02100	Rio Mogi-Guaçu		60,23		54,66		49,23		52,69		52,69		54,36	53,98
		MOGU02160 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	58,93		57,25		52,41				54,94		57,48		56,20
		MOGU02180 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	55,93		56,83		52,97				55,12		58,21		55,81
		MOGU02200	Rio Mogi-Guaçu		59,10		55,29		54,46		56,08		58,06		59,93	57,15
		MOGU02210 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	53,23		56,83		52,97				56,83		59,34		55,84
		MOGU02220 (novo)	Rio Mogi-Guaçu			58,11		52,83				57,91		62,51		57,84
		MOGU02240 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	62,02												62,02
		MOGU02250 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	60,97		57,48		53,35				57,81		60,40		58,00
		MOGU02260 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	61,05		58,01		52,69				57,91		59,46		57,83
		MOGU02300*	Rio Mogi-Guaçu	58,89	51,87		54,26		54,85		57,25		60,27		59,18	56,28
		MOGU02340 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	53,48				53,35		56,43						54,42
		MOGU02450 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	58,54		58,31		52,97								56,60
		MOGU02490 (novo)	Rio Mogi-Guaçu	59,64		58,26		52,97								56,96
		MOGU02900	Rio Mogi-Guaçu		57,25		54,66		53,23		56,01		54,94		57,31	55,57
		MOMI02400	Rio Mogi-Mirim	52,55				46,39						53,10		50,68
		MOMI03800	Rio Mogi-Mirim	63,09		75,96		69,87				72,84		70,36		70,42
		TELA02700	Córrego Batistela	45,90		52,10		44,05		45,35		48,01		47,65		47,18
		TELA02900	Córrego Batistela	48,95		52,26				45,35		53,94		45,90		49,28
		TINO03600	Córrego Constantino	53,71		57,19		54,36		55,29		56,43		58,06		55,84
		DREZ02600 F(novo)	Cóorego Xadrez	52,41		52,83		45,90				54,75		50,23		51,22
		GUAI02400 F(novo)	Córrego Guaiaquica	69,92		76,48		71,78				72,75		74,05		73,00
		IPPE02900 F(novo)	Córrego Ipê	55,93		55,12		46,39				50,86		51,43		51,95
		JAMI02100 F(novo)	Rio Jaguari-Mirim			58,93		53,35				56,76		56,76		56,45
		JAMI02300 F(novo)	Rio Jaguari-Mirim	64,57												64,57
		JAMI02500 F(novo)	Rio Jaguari-Mirim			60,64		61,46				58,16		57,08		59,33
		OQUE02900 F(novo)	Ribeirão do Roque	50,45		54,75		49,50		48,01		48,95		49,50		50,19
		ORIZ02900 F(novo)	Rio Oriçanga	56,95		58,35		56,50				63,82		59,38		59,00
		ORIZ02600 F(novo)	Rio Oriçanga	58,21		58,21										58,21
		PEVA02900 F(novo)	Rio Itupeva	45,90		54,85		44,05		49,23		50,23		53,94		49,70
		PORC03150 F(novo)	Ribeirão dos Porcos	55,03		57,08		50,45				53,94		53,48		53,99
		PORC03900 F(novo)	Ribeirão dos Porcos	60,94		62,18		60,68				64,83		63,49		62,43
		QUEM02300 F(novo)	Ribeirão Moquem	45,90		53,10		44,05		44,05		44,74		46,39		46,37

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
10	B. do Rio Sorocaba	SOIT02100 *	Res. Itupararanga	52,62		56,64		56,21		55,97		55,66		56,31		56,16
		SOIT02900 *	Res. Itupararanga	52,08		54,07		54,78		56,76		55,29		54,78		54,63
		SORO02070	Rio Sorocaba	59,22		56,70		57,31		58,35		56,01		49,50		56,18
		SORO02100	Rio Sorocaba	60,61		59,22		61,95		58,81		60,30		63,02		60,65
		SORO02200	Rio Sorocaba	60,91		59,96		62,82		59,61		61,95		63,73		61,50
		SORO02500	Rio Sorocaba	63,39		62,18		60,30		60,61		61,19		57,31		60,83
		SORO02700*	Rio Sorocaba	43,49		42,54		42,68		60,30		57,81		42,81		45,76
		SORO02900	Rio Sorocaba	61,95		62,18		59,96		61,71		61,46		59,61		61,15
		SOBU02800 F(novo)	Rio Sorocabucu	55,21		56,01		58,35		53,10		54,26		49,50		54,40
		BUNA02900 F(novo)	Rio Una (rio Sorocabucu)	59,22		60,91		64,65		64,21		65,31		64,06		63,06
		JIBU02900 F(novo)	Rio Pirajibu	60,30		57,86		59,22		63,56		62,82		59,22		60,50
		SAUI02900 F(novo)	rio Sarapui (r. Sorocaba)	58,81		56,01		58,81		54,26		56,01		54,26		56,36
		TAUI04900 F(novo)	Rio Tatui	65,43		59,96		60,91		69,21		69,27		64,65		64,91
	B. do Rio Tietê Méd. Superior	TIRG02900	Res. Rasgão	65,22		76,01		79,85		83,55		81,37		72,47		76,41
		SOMI02850*	Rio Sorocamirim	53,63		56,20		37,89		49,43		56,20		40,74		49,02
		TIET02350	Rio Tietê		73,42		69,82		69,82		69,82		73,42		69,82	71,02
		TIET02400*	Rio Tietê	68,34		69,72		60,65		65,09		71,43		66,14		66,90
		TIET02450	Rio Tietê	68,59		66,90		63,73		71,57		69,33		70,68		68,47
		TIBT02500 *	Res. Barra Bonita Braço Tietê	61,47		61,09		56,81		66,07		68,75		66,74		63,49
		TIBB02100 *	Res. Barra Bonita	62,14		62,70		62,76		60,68		63,65		67,64		63,26
		TIBB02700 *	Res. Barra Bonita	61,38		63,25		54,44		61,90		62,81		63,30		61,18
11		MADE21700(novo)	Mar de Dentro	48,42		48,42		48,42								48,42
		RIIG02995*(novo)	Rio Ribeira de Iguape	46,12		62,03		53,28		46,12		48,72		42,32		49,77
		JAPI02100	Rio Jacupiranga	56,70		66,71		71,57		67,97		72,57		45,90		63,57
		JUQI00800	Rio Juquiá	56,70		45,90		56,70		45,90		45,90		74,14		54,21
		JUQI02900	Rio Juquiá	56,70		53,10		54,26		49,50		56,01		49,50		53,18
		RIBE02500	Rio Ribeira	60,30		49,50		51,61		60,30		49,50		56,01		54,54
		RIIG02500	Rio Ribeira de Iguape	61,46		55,21		53,10		57,31		53,10		56,70		56,15
		RIIG02900	Rio Ribeira de Iguape	57,86		65,90		58,81		62,62		64,79		57,86		61
		BETA02900 F(novo)	Rio Betari	69,82		45,90		58,35		49,50		45,90		45,90		52,56
		JAIN02800 F(novo)	Rio Jacupiranguinha	57,31		70,31		74,26		63,56		76,25		76,17		69,64
12		PARD02700*	Rio Pardo		51,20		39,93		47,48		51,54		50,66		49,34	48,36
		PARD02800*	Rio Pardo		50,84		39,60		47,05		49,89		40,56		52,63	46,76
13		JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		57,31		56,70		58,81		60,30		58,81		61,19	58,85
		JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		60,30		56,01		54,26		58,81		58,35		58,81	57,75
		JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		59,96		54,26		58,81		55,21		54,26		56,01	56,42
		LENS02500	Rio Lençóis					56,70						59,96		58,33
		LENS03950 (novo)	Rio Lençóis										63,02		63,02	63,02
		TIET02500	Rio Tietê	58,35		54,26		55,21		55,21		58,35		56,70		56,35
14		JURU02500 *	Res. Jurumirim		48,11		49,84		49,12		48,11		52,37		46,46	49,00
		ITAP02800	Rio Itapetininga		54,26		55,21		53,10		63,21		58,35		54,26	56,40
		ITAR02500	Rio Itararé		59,22		55,21		49,50		54,26		49,50		51,61	53,21
		PARP02100	Rio Paranapanema		51,61		53,10		60,30		58,81		56,70		51,61	55,35
		TAQR02400	Rio Taquari		56,70		57,31		49,50		53,10		64,06		57,86	56,42
		SMIG02800*	Rio São Miguel Arcanjo		58,81		56,47		69,85		75,21		66,74		75,40	68,61

Tabela 6.6: Continuação

UGRHI	BACIA	CÓDIGO DO PONTO	CORPO D` ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
15		RPRE02200 *	Res. do Rio Preto		55,53		50,64		53,58		57,66		52,13		56,85	54,40
		ONCA02500	Ribeirão da Onça		56,57		52,97		56,50		56,76		57,91		58,58	56,55
		PRET02300	Rio Preto		63,55		66,26		69,97		69,97		71,75		72,57	69,01
		PRET02800	Rio Preto		58,81		55,93		60,33		61,98		63,35		64,01	60,74
		SDOM04500	Rio São Domingos		59,22		59,75		66,27		63,62		68,23		72,23	64,89
		TURV02500	Rio Turvo		60,58		54,56		57,01		56,76		59,30		57,91	57,69
		TURV02800	Rio Turvo		55,93		55,46		54,46		55,70		58,76		58,26	56,43
		SDOM03700 F(novo)	Rio São Domingos		58,63		57,81		65,73		66,23		65,85		67,25	63,58
		SDOM03900 F(novo)	Rio São Domingos		58,89		57,70		63,37		62,25		65,34		64,54	62,02
		SDOM04600 F(novo)	Rio São Domingos		57,59		60,33		64,34		62,82		64,41		65,86	62,56
16		TIPR02900 FC(novo)	Res. Promissao		54,78		62,79		56,52		56,71		57,07		57,50	57,56
		BATA02050	Rio Batalha					49,50						49,50		49,50
		BATA02800	Rio Batalha		49,50		54,26		51,61		51,61		54,26		53,10	52,39
		TIET02600*	Rio Tietê		66,27		58,47		60,70		63,27		64,77		63,20	62,78
17		PADO02500	Rio Pardo					51,61						53,10		52,35
		PADO02600*	Rio Pardo		56,11		50,30		38,63		51,69		52,02		49,43	49,70
		PARP02500	Rio Paranapanema		49,50		49,50		49,50		49,50		55,21		49,50	50,45
18		SJDO02500	Rio São José dos Dourados		58,35		56,01		54,26		56,70		56,01		69,21	58,42
19		TITR02800	Res. Três Irmãos		52,62		52,62		52,62		52,62		52,62		52,62	53
		TITR02100	Res. Três Irmãos		52,62		63,47		52,62		52,62		52,62		55,07	54,84
		PARN02100*	Rio Paraná		42,32		48,11		49,12		49,12		42,32		46,46	46,25
		BAGU02700	Rio Baguaçu					55,21						51,61		53,41
		LAJE02500	Rio Lajeado					49,50						55,21		52,35
		PATO02900	Ribeirao dos Patos					61,46						69,38		65,42
		TIET02700	Rio Tietê		49,50		53,10		49,50		49,50		49,50		51,61	50,45
		XOTE02500	Córrego do Baixote					49,50						49,50		49,50
20		CASC02050 *	Res. Cascatas		56,44		63,49		66,63		65,71		57,76		63,45	62,25
		AGUA02010	Rio Feio ou Aguapeí					49,50						49,50		49,50
		AGUA02100	Rio Feio ou Aguapeí		56,01		55,21		55,21		55,21		56,01		57,86	55,91
		AGUA02800	Rio Feio ou Aguapeí		57,86		58,81		56,01		57,86		56,70		57,31	57,42
		ANOR02300	Corrego Agua Norte					61,93						47,91		54,92
		TBIR03300	Rio Tibiriçá					59,61						54,26		56,93
21		ARPE02800 *	Res. do Arrependido					53,79						50,82		52,30
		PEIX02100*	Rio do Peixe		59,90		69,85		53,69		58,84		57,81		60,70	60,13
		PEIX02800	Rio do Peixe		60,61		59,96		55,21		57,31		57,31		57,31	57,95
22		PARN02900	Rio Paraná		52,62		52,62		52,62		52,62		52,62		52,62	52,62
		PARP02750*	Rio Paranapanema		48,83		50,09		48,83		51,83		48,83		47,05	49,25
		PARP02900	Rio Paranapanema		49,50		49,50		49,50		49,50		49,50		49,50	49,50
		STAN02700	Rio Sto. Anastácio		63,90		58,35		57,86		60,30		61,71		60,61	60,46
		STAN04400	Rio Sto. Anastácio		64,21		72,06		69,33		72,36		72,36		71,99	70,38

Classificação Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

IVA – Índice de qualidade de água para proteção da Vida Aquática

Dos 333 pontos de amostragem da rede básica de água, foi possível o cálculo do IVA para 192. Dos 141 pontos em que não se realizaram o cálculo do IVA, 31 estão enquadrados na classe 4 (não se destina à proteção da vida aquática) e nos 110 restantes, a ausência do Teste de Toxicidade impediu o cálculo do IVA. Os resultados mensais e a média anual do IVA, em 2008, agrupados por UGRHI, encontram-se na tabela 6.7.

Tabela 6.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2008

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
1	SAGU02100	R Sapucaí Guaçu	4,2		5,4		5,4		4,2		5,2		4,2		4,8
2	JAGI02900	Rio Jaguari-02		4,4		4,4		3,2		2,2		4,4		1,7	3,4
	JAGJ00200	Res do Jaguari		4,4		3,4		4,4		3,4		2,2		2,2	3,3
	JAGJ00900	Res do Jaguari								1,7		3,4		2,9	2,7
	PARB02050	Rio Paraíba		2,9		3,4		3,4		2,2		3,4		1,7	2,8
	PARB02100	Rio Paraíba		3,4		2,9		2,9		1,7		1,7		2,2	2,5
	PARB02200	Rio Paraíba		2,2		2,2		2,2		2,9		3,4		1,7	2,4
	PARB02300	Rio Paraíba		4,4		4,4		3,2		4,4		3,2		4,4	4,0
	PARB02310	Rio Paraíba		3,2		4,4		2,2		4,4		3,2		4,4	3,6
	PARB02400	Rio Paraíba		4,6		4,6		4,4		5,6		4,4		5,6	4,9
	PARB02490	Rio Paraíba		3,4		3,4		4,4		4,4		4,4		2,9	3,8
	PARB02530	Rio Paraíba		3,4		2,9		2,2		3,2		4,4		2,9	3,2
	PARB02600	Rio Paraíba		4,1		2,9		3,4		3,4		4,4		4,1	3,7
	PARB02700	Rio Paraíba		4,4		4,4		3,2		3,2		3,4		5,6	4,0
	PARB02900	Rio Paraíba		4,2		3,2		3,2		4,2		1,7		3,2	3,3
	PTEI02900	R. Paratei		3,2		2,9		2,2		3,2		1,7		1,7	2,5
	SANT00100	Res.Sta. Branca		2,2		2,2		4,4		2,2		3,4		2,2	2,8
	UNNA02800	Rio Una		1,7		1,7		1,7		1,7		3,2		5,3	2,6
3	ARAU02950	R.Acaraú	7,6		8,6		6,6		7,6						7,6
	BALD02700	Vala Baleia dir	4,1		4,6		4,1		4,1		4,1		4,6		4,3
	BALE02700	Vala Baleia esq	4,1		2,2		5,6		4,1		4,6		5,6		4,4
	CARO02800	Rio Claro	1,7		2,2		1,7		2,9		2,2		2,2		2,2
	GRAN02400	Rio Grande	2,9		1,7		1,7		1,7		3,4		1,7		2,2
	GRAN02800	Rio Grande	1,7		3,2		2,9		3,2		2,9		3,4		2,9
	ITAM02950	R.Itamambuca			4,1										4,1
	QLOM02950	R. Quilombo	7,6		8,6						4,6				6,9
	RGOA02900	Rio Lagoa	6,6		6,6		5,6								6,3
	SAFO00300	R. S. Francisco	2,2		2,2		1,7		1,7		2,2		2,2		2,0
	TOCA02900	Cór. Tocas	2,9		2,2		1,7		2,9		3,2		2,2		2,5
4	PARD02010	Rio Pardo		3,2		3,2		2,2		1,7		2,2		4,4	2,8
	PARD02100	Rio Pardo		2,2		3,2		2,2		1,7		1,7		2,2	2,2
	PARD02500	Rio Pardo		3,2		3,2		2,2		3,2		3,2		3,2	3,0
	PARD02600	Rio Pardo		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
5	ATIB02010	R. Atibaia	2,9		3,4		1,7		1,7		1,7		2,9		2,4
	ATIB02065	R. Atibaia	5,2		2,2		1,7		3,2		3,2		3,2		3,1
	ATIB02605	R. Atibaia	6,2		4,2		5,2		5,2		5,2		5,2		5,2
	BAIN02950	Rio Atibainha	7,6		6,6				6,6		6,6		7,6		7,0
	CMDC02900	R Camanducaia	6,2		5,2		5,2				5,2		7,4		5,8

Tabela 6.7: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
5	CPIV02130	R. Capivari		6,4		1,7		5,2		5,2		5,2		4,4	4,7
	CPIV02160	R. Capivari		7,6										12,2	9,9
	CPIV02200	R. Capivari								8,6		8,6		8,6	8,6
	CPIV02900	R. Capivari		8,6		5,4		5,2		5,2		6,4		6,4	6,2
	CRUM02200	R. Corumbataí	6,4		5,2		5,2		7,4		7,4		6,4		6,3
	CRUM02500	R. Corumbataí	3,2		3,2		1,7		5,4		5,2		5,4		4,0
	IRIS02900	Rio Piraí		3,2		3,2		3,2		3,2		2,2		2,2	2,9
	JAGR02010	Rio Jaguari-05	6,6		5,6								5,6		5,9
	JAGR02100	Rio Jaguari-05	7,6		5,6				7,6		6,6		6,6		6,8
	JAGR02500	Rio Jaguari-05	6,2		1,7				3,2		3,2		5,6		4,0
	JAGR02800	Rio Jaguari-05	4,2		3,2		1,7		3,2		1,7		2,9		2,8
	JARI00800	Res. Jaguari-05	3,2		3,2		2,9		2,2		3,2		6,6		3,6
	JUNA02020	Rio Jundiaí-05		5,4		6,4		5,2		5,2		7,4		7,6	6,2
	PCAB02100	R. Piracicaba	2,9		5,4		3,2		4,2		5,4		7,4		4,8
	PCAB02135	R. Piracicaba	7,4		6,4		4,2		6,4		7,6		7,6		6,6
	PCAB02192	R. Piracicaba	8,6		7,6		7,6		7,6		7,6		6,6		7,6
	PCAB02220	R. Piracicaba	7,4		7,6		5,4		6,4		6,6		6,6		6,7
	PCAB02800	R. Piracicaba	5,2		7,6		5,2		6,4		6,4		7,6		6,4
	PCBP02500	Br. Piracicaba	3,2		4,2		4,4		5,2		3,2		4,2		4,1
	TREB02950	Rib. T.Barras	8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6
6	BILL02030	Res Billings	7,6		7,6		4,2		6,4		5,4		5,2		6,1
	BILL02100	Res Billings	10,2		5,4		4,2		4,2		5,4		4,2		5,6
	BILL02500	Res Billings	5,4		4,4		5,4		4,4		4,2		5,4		4,9
	BILL02900	Res Billings	6,6		4,4		4,4		5,4		3,2		4,4		4,7
	BITQ00100	Br Taquac-Res B	4,4		3,2		3,2		5,2		3,2		3,2		3,7
	BMIR02800	R Biritiba	3,2		3,2		3,2		5,4		3,2		3,2		3,6
	BQGU03200	R. Baquirivu	12,2		11,2		8,6		12,2		6,2		7,4		9,6
	COGR00900	Res. das Graças	4,4		3,2		4,4		5,6		3,2		4,4		4,2
	COTI03800	Rio Cotia	5,4		6,6		5,4		11,2		7,6		7,6		7,3
	COTI03900	Rio Cotia	4,4		5,4		4,4		11,2		11,2		11,2		8,0
	CRIS03400	Rib. Cristais	2,2		2,2				3,4		1,7		2,2		2,3
	EMGU00700	R. Embu-Guaçu	4,4		2,2		2,2		3,2		3,4		2,2		2,9
	EMGU00800	R. Embu-Guaçu	3,4		3,2		2,2		4,4		3,4		2,2		3,1
	EMMI02900	R. Embu-Mirim	4,4		5,4		3,2		5,4		6,4		2,2		4,5
	GADE02900	Rio Gde/Jurubat	3,2		4,4		4,4		4,6		2,2		4,4		3,9
	GUAR00100	ResGuarapiranga	4,4		3,2		4,2		5,6		5,6		5,4		4,7
	GUAR00900	ResGuarapiranga	5,4		4,4		4,2		4,2		4,2		5,4		4,6
	JNDI00500	Res Jundiaí- 06	4,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,4
	JQJU00900	Res. Juqueri	2,2		3,2				4,4		3,2		3,2		3,2
	JQRI03800	Rio Juqueri	6,6		12,2		12,2		12,2		12,2		11,2		11,1
	MOVE03500	R. Moinho Velho	6,4		6,4		8,6		7,4		8,6		6,4		7,3
	PEBA00100	Res. Taiaçupeba	3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	3,2		3,2		1,7		3,2		2,2		2,2		2,6
	PEDA03900	Rib. das Pedras	6,6		6,4		8,6		12,2		12,2		12,2		9,7
	PIRE02900	Rib. Pires	6,4		7,6		7,6		8,6		8,6		8,6		7,9

Tabela 6.7: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
5	CPIV02130	R. Capivari		6,4		1,7		5,2		5,2		5,2		4,4	4,7
	CPIV02160	R. Capivari		7,6										12,2	9,9
	CPIV02200	R. Capivari								8,6		8,6		8,6	8,6
	CPIV02900	R. Capivari		8,6		5,4		5,2		5,2		6,4		6,4	6,2
	CRUM02200	R. Corumbataí	6,4		5,2		5,2		7,4		7,4		6,4		6,3
	CRUM02500	R. Corumbataí	3,2		3,2		1,7		5,4		5,2		5,4		4,0
	IRIS02900	Rio Piraí		3,2		3,2		3,2		3,2		2,2		2,2	2,9
	JAGR02010	Rio Jaguari-05	6,6		5,6								5,6		5,9
	JAGR02100	Rio Jaguari-05	7,6		5,6				7,6		6,6		6,6		6,8
	JAGR02500	Rio Jaguari-05	6,2		1,7				3,2		3,2		5,6		4,0
	JAGR02800	Rio Jaguari-05	4,2		3,2		1,7		3,2		1,7		2,9		2,8
	JARI00800	Res. Jaguari-05	3,2		3,2		2,9		2,2		3,2		6,6		3,6
	JUNA02020	Rio Jundiaí-05		5,4		6,4		5,2		5,2		7,4		7,6	6,2
	PCAB02100	R. Piracicaba	2,9		5,4		3,2		4,2		5,4		7,4		4,8
	PCAB02135	R. Piracicaba	7,4		6,4		4,2		6,4		7,6		7,6		6,6
	PCAB02192	R. Piracicaba	8,6		7,6		7,6		7,6		7,6		6,6		7,6
	PCAB02220	R. Piracicaba	7,4		7,6		5,4		6,4		6,6		6,6		6,7
	PCAB02800	R. Piracicaba	5,2		7,6		5,2		6,4		6,4		7,6		6,4
	PCBP02500	Br. Piracicaba	3,2		4,2		4,4		5,2		3,2		4,2		4,1
	TREB02950	Rib. T.Barras	8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6
6	BILL02030	Res Billings	7,6		7,6		4,2		6,4		5,4		5,2		6,1
	BILL02100	Res Billings	10,2		5,4		4,2		4,2		5,4		4,2		5,6
	BILL02500	Res Billings	5,4		4,4		5,4		4,4		4,2		5,4		4,9
	BILL02900	Res Billings	6,6		4,4		4,4		5,4		3,2		4,4		4,7
	BITQ00100	Br Taquac-Res B	4,4		3,2		3,2		5,2		3,2		3,2		3,7
	BMIR02800	R Biritiba	3,2		3,2		3,2		5,4		3,2		3,2		3,6
	BQGU03200	R. Baquirivu	12,2		11,2		8,6		12,2		6,2		7,4		9,6
	COGR00900	Res. das Graças	4,4		3,2		4,4		5,6		3,2		4,4		4,2
	COTI03800	Rio Cotia	5,4		6,6		5,4		11,2		7,6		7,6		7,3
	COTI03900	Rio Cotia	4,4		5,4		4,4		11,2		11,2		11,2		8,0
	CRIS03400	Rib. Cristais	2,2		2,2				3,4		1,7		2,2		2,3
	EMGU00700	R. Embu-Guaçu	4,4		2,2		2,2		3,2		3,4		2,2		2,9
	EMGU00800	R. Embu-Guaçu	3,4		3,2		2,2		4,4		3,4		2,2		3,1
	EMMI02900	R. Embu-Mirim	4,4		5,4		3,2		5,4		6,4		2,2		4,5
	GADE02900	Rio Gde/Jurubat	3,2		4,4		4,4		4,6		2,2		4,4		3,9
	GUAR00100	ResGuarapiranga	4,4		3,2		4,2		5,6		5,6		5,4		4,7
	GUAR00900	ResGuarapiranga	5,4		4,4		4,2		4,2		4,2		5,4		4,6
	JNDI00500	Res Jundiaí- 06	4,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,4
	JQJU00900	Res. Juqueri	2,2		3,2				4,4		3,2		3,2		3,2
	JQRI03800	Rio Juqueri	6,6		12,2		12,2		12,2		12,2		11,2		11,1
	MOVE03500	R. Moinho Velho	6,4		6,4		8,6		7,4		8,6		6,4		7,3
	PEBA00100	Res. Taiaçupeba	3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba	3,2		3,2		1,7		3,2		2,2		2,2		2,6
	PEDA03900	Rib. das Pedras	6,6		6,4		8,6		12,2		12,2		12,2		9,7
	PIRE02900	Rib. Pires	6,4		7,6		7,6		8,6		8,6		8,6		7,9

Tabela 6.7: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
6	RGDE02200	Res Rio Grande	4,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,4
	RGDE02900	Res Rio Grande	4,4		3,2		3,2		5,6		3,2		4,4		4,0
	TGDE00900	Res T. Grande	3,2		3,2			3,2	2,2		3,2		3,2		3,0
	TIET02050	Rio Tietê	4,6		4,6		4,4		4,4		3,4		4,4		4,3
	TIET02090	Rio Tietê	4,4		4,4		1,7		5,4		3,2		3,4		3,8
	TIET03120	Rio Tietê	7,6		7,6		7,6		11,2		8,6		7,6		8,4
7	ANCO02900	Rio Branco							4,6				5,6		5,1
	CAMO00900	Res. Cap. Monos	6,8		4,4		4,4		3,4		4,4		4,4		4,6
	CFUG02900	Canal de Fuga		6,4		7,6		6,4		5,4		5,2		5,4	6,1
	CUBA02700	R. Cubatão		2,2		2,2		1,7		3,2		4,6		1,7	2,6
	MOJI02800	R. Moji		7,4		6,2		8,6		8,6		7,6		5,2	7,3
	PERE02900	R. Perequê		2,9		2,9		1,7		6,4		2,9		2,9	3,3
	PIAC02700	R. Piaçaguera		7,4		6,2		4,1		6,4		4,4		7,4	6,0
8	GRDE02300	Rio Grande		2,9		3,4		2,9		2,9		2,9		2,9	3,0
	SAPU02300	R.Sapucaí		3,2		2,2		2,2		2,2		4,4		4,4	3,1
	SAPU02800	R.Sapucaí		5,4		4,4		2,9		4,4		4,4		3,4	4,2
9	ARAS02900	R. Araras	7,6		8,6		8,6		8,6		8,6		7,6		8,3
	ARAS03400	R. Araras											6,6		6,6
	ERAZ02990	Rib. Ferraz	5,6												5,6
	GUAI02400	Cór. Guaiaquica	8,6		8,6		8,6				8,6		8,6		8,6
	IPPE02900	Cor. Ipê	5,6												5,6
	MEIO02900	Rib. Meio	8,6		6,6						8,6		8,6		8,1
	MOGU02100	R. Mogi-Guaçu		5,4		3,2		3,4		3,2		3,2		3,2	3,6
	MOGU02200	R. Mogi-Guaçu		5,4		4,4		4,4		3,2		3,2		4,2	4,1
	MOGU02300	R. Mogi-Guaçu		3,4		4,4		4,4		3,2		4,2		4,2	4,0
	MOGU02900	R. Mogi-Guaçu		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
	MOMI02400	R. Mogi Mirim	5,6										5,6		5,6
	MOMI03800	R. Mogi Mirim	7,6		8,6		8,6				8,6		8,6		8,4
	ORIZ02600	R. Oriçanga	5,6												5,6
	ORIZ02900	R. Oriçanga	5,6												5,6
	TELA02700	Cór. Batistela	4,1		5,6		4,1		4,1						4,5
	TELA02900	Cór. Batistela									5,6				5,6
	TINO03600	Cór.Constantino	5,6		5,6						5,6		5,6		5,6
10	BUNA02900	Rio Una	6,6		6,6								7,6		6,9
	JIBU02900	R. Pirajibú	6,6						7,6		6,6		6,6		6,9
	SOIT02100	Res.Itupararang	3,2		3,2				4,4		3,2		4,4		3,7
	SOIT02900	Res.Itupararang	4,4		3,2				4,4		4,4		4,4		4,2
	SORO02100	Rio Sorocaba	5,4		4,2		5,4		4,4		4,2		6,4		5,0
	SORO02200	Rio Sorocaba			6,6		6,6				6,6		7,6		6,9
	SORO02500	Rio Sorocaba	5,2		4,2		4,2		5,4		4,2		4,4		4,6
	SORO02700	Rio Sorocaba	1,7		2,9		1,7		4,2		4,4		4,1		3,2
	SORO02900	Rio Sorocaba	4,2		4,2		4,2		4,2		6,6		4,2		4,6
	TIBB02100	Res B Bonita	5,4		4,2		5,4		5,4		5,2		6,2		5,3
	TIBB02700	Res B Bonita	5,4		5,2		4,4		4,2		4,2		5,2		4,8
	TIBT02500	Br Tiete - R BB	6,6		4,2		5,6		5,2		7,4		6,4		5,9

Tabela 6.7: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
10	TIET02350	Rio Tietê		8,6		7,4		6,2		6,2		6,2		6,2	6,8
	TIET02400	Rio Tietê	8,6		8,6		5,4		7,6		6,2		7,6		7,3
	TIET02450	Rio Tietê	7,4		7,6		5,2		7,4		7,4		8,6		7,3
	TIRG02900	Res. Rasgão			12,2		12,2		12,2		12,2				12,2
11	BETA02900	Rio Betari	7,4		2,9		4,4		3,4		2,9		1,7		3,8
	JAIN02800	R.Jacupirang.	4,4		6,2		6,2		5,2		7,4		7,4		6,1
	JAPI02100	R. Jacupiranga	3,2		5,2		6,2		6,2		6,2		2,9		5,0
	JUQI00800	Rio Juquiá	4,4		2,9		4,4		2,9		2,9		6,2		4,0
	JUQI02900	Rio Juquiá	4,4		3,2		3,2		3,4		3,2		3,4		3,5
	RIBE02500	Rio Ribeira	4,2		3,4		2,2		4,2		2,2		3,2		3,2
	RIIG02500	R Rib de Iguape	4,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,4
	RIIG02900	R Rib de Iguape	4,4		6,4		3,2		4,2		5,2		3,2		4,4
12	PARD02700	Rio Pardo		2,2		1,7		2,2		2,2		2,2		2,2	2,1
	PARD02800	Rio Pardo		2,2		1,7		2,2		2,2		2,9		3,2	2,4
13	JCGU03400	R Jacaré-Guaçu		3,2		3,2		3,2		4,2					3,5
	JCGU03900	R Jacaré-Guaçu		5,4		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,6
	JPEP03500	R Jacaré-Pepira		4,2		3,2		3,2		4,4		3,2		3,2	3,6
	LENS02500	Rio Lençóis					3,2						5,4		4,3
	LENS03950	Rio Lençóis										5,2		5,2	5,2
	RGRA02990	Rib. Grande												8,6	8,6
	TIET02500	Rio Tietê	4,4		4,4		4,4		3,2		3,2		5,6		4,2
14	GREI02700	Rib. Guareí		4,4		3,2		3,2		3,2		4,2		3,2	3,6
	ITAP02800	R. Itapetininga		3,2		3,2		4,4		5,2		3,2		3,2	3,7
	ITAR02500	Rio Itararé		4,2		3,2		2,2		3,2		2,2		2,2	2,9
	JURU02500	Res. Jurumirim		2,2		3,4		2,2		2,2		4,4		1,7	2,7
	PARP02100	R Paranapanema		2,2		3,2		4,2		3,2		3,2		2,2	3,0
	TAQR02400	Rio Taquari		3,2		3,2		2,2		3,2		5,2		3,2	3,4
15	ONCA02500	Rib da Onça		4,4		4,4		3,2		4,4		4,4		5,6	4,4
	PRET02300	Rio Preto		7,6		7,6		8,6		8,6		12,2		8,6	8,9
	PRET02800	Rio Preto		4,4		4,4		5,4		5,4		5,2		6,4	5,2
	RPRE02200	Res. Rio Preto		4,4		3,4		4,4		4,4		4,4		3,2	4,0
	SDOM03700	Rib. S Domingos				5,6		7,6				7,6		8,6	7,4
	SDOM03900	Rib. S Domingos												7,6	7,6
	TURV02500	Rio Turvo		5,4		3,2		4,4		3,2		4,2		3,2	3,9
	TURV02800	Rio Turvo		4,4		3,2		3,2		3,2		3,2		4,4	3,6
16	BATA02050	Rio Batalha					2,2						3,4		2,8
	BATA02800	Rio Batalha		2,2		3,2		2,2		2,2		3,2		3,2	2,7
	TIET02600	Rio Tietê		5,2		4,4		4,2		5,2		5,2		5,2	4,9
	TIPR02990	Res. Promissão		3,2		5,4		3,2		4,4		3,2		4,4	4,0
17	PADO02500	Rio Pardo					2,2						3,2		2,7
	PADO02600	Rio Pardo		4,4		2,2		1,7		2,2		3,2		2,2	2,7
	PARP02500	R Paranapanema		2,2		2,2		2,2		2,2		3,2		2,2	2,4
18	SJDO02500	R. S J Dourados		3,2		4,4		3,2		3,2		3,2		6,2	3,9

Tabela 6.7: Continuação

UGRHI	Nome do Ponto	Descriçao Resumida	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
19	BAGU02700	Rib. Baguaçu					3,2						3,4		3,3
	LAGE02500	Rib. Lageado					2,2						4,4		3,3
	PARN02100	Rio Paraná		1,7		2,2		2,2		3,4		1,7		1,7	2,2
	PATO02900	Rib. Patos											8,6		8,6
	TIET02700	Rio Tietê		3,4		3,2		2,2		3,4		2,2		3,4	3,0
	TITR02100	Res. 3 Irmãos		3,2		6,4		3,2		4,4		3,2		4,4	4,1
	TITR02800	Res. 3 Irmãos		3,2		3,2		3,2		4,4		3,2		3,2	3,4
	XOTE02500	Cór. Baixote					3,4						4,6		4,0
20	AGUA02010	R. Aguapeí					2,2						2,2		2,2
	AGUA02100	R. Aguapeí		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
	AGUA02800	R. Aguapeí		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
	ANOR02300	Cór. Água Norte					7,6						4,2		5,9
	CASC02050	Res. Cascata		3,2		5,2		6,4		5,2		5,6		5,2	5,1
	TBIR03300	Rio Tibiriçá					4,2						4,4		4,3
21	ARPE02800	Res Arrependido					3,2						2,2		2,7
	PEIX02100	Rio do Peixe		4,2		7,4		3,2		3,2		3,2		4,2	4,2
	PEIX02800	Rio do Peixe		4,2		4,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,5
22	PARN02900	Rio Paraná		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,2
	PARP02750	R Paranapanema		2,2		2,2		2,2		2,2		2,2		2,2	2,2
	PARP02900	R Paranapanema		2,2		2,2		2,2		2,2		2,2		3,4	2,4
	STAN02700	R Sto Anastácio		5,2		3,2		3,2		4,2		4,2		4,2	4,0

Classificação

Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica

O ICF é num bioindicador que complementa a avaliação do IVA no tocante à densidade e dominância de grupos de organismos fitoplanctônicos. Prioriza-se o cálculo do ICF nos pontos de amostragem pertencentes a reservatórios e utilizados para abastecimento público. Em 2008, este índice foi calculado em 32 pontos de amostragem distribuídos em 10 UGRHI. Os resultados mensais e a média anual do ICF, em 2008, agrupados por UGRHI, encontram-se na tabela 6.8.

Tabela 6.8: Resultados mensais e média anual do ICF – 2008

UGRHI	Código do Ponto	Corpo de água	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
2	JAGJ00200	Res. Jaguari						*							
	SANT00100	Res. Santa Branca						*							
5	ATIB 02065	Rio Atibaia							*						
	JARI 00800	Res. Jaguari													
	PCAB 02100	Rio Piracicaba							*						
	PCAB 02220	Rio Piracicaba							*						
	CRUM 02500	Rio Corumbataí							*						
	JUMI 00800	R.Jundiaí-Mirim													

Tabela 6.8: Continuação

UGRHI	Código do Ponto	Corpo de água	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
6	JNDI00500	Res. Jundiaí					*		*						
	PEBA00900	Res. Taiaçupeba					*		*						
	TGDE00900	Res.Tanque Grande					*		*						
	BILL02030	Res. Billings (Pedreira)													
	BILL02100	Res. Billings (Bororé)													
	BITQ00100	Braço do Taquacetuba													
	BILL02900	Res. Billings(Summit)													
	RGDE 02900	Res. Rio Grande													
	COGR00900	Res. Graças							*						
	GUAR00900	Res. Guarapiranga													
	GUAR00100														
	JQJU00900	Res. Juqueri													
7	CFUG 02900	Canal de Fuga II						*		*					
	CAMO 00900	Res. Capivari-Monos								*					
10	TIBB 02700	Res. Barra Bonita													
	SOIT02900	Res. Itupararanga								*					
	SOIT02100														
	SOMI 02850	R. Sorocamirim					*			*					
14	SMIG 02800	Rio São Miguel Arcanjo													
15	RPRE 02200	Res. do Rio Preto													
16	TIPR 02990	Res. Promissão													
20	ANOR 02300	Córrego Água Norte													
	CASC 02050	Reservatório Cascata													
21	ARPE 02800	Res. Arrependido					*								

Nota: (*) realizada apenas contagem de células de cianobactérias

IB – Índice de balneabilidade

Em 2008, foram monitoradas 36 praias de água doce, que se encontram localizadas em sete UGRHIs (2, 5, 6, 9, 10, 13 e 16) distribuídas, principalmente, nas regiões urbanizadas. As praias inseridas nos reservatórios urbanos (Billings e Guarapiranga), bem como as praias de Sabino e de Redenção da Serra possuem frequência semanal, pois são mais afetadas pelas fontes de poluição. As demais praias possuem freqüência mensal, pois apresentam, de um modo geral, condição boa para o banho, além delas estarem mais afastadas das áreas urbanas. Os resultados do índice de balneabilidade das 36 praias, agrupados por UGRHI, encontram-se na tabela 6.9. No Apêndice E, são apresentadas, para cada UGRHI, as classificações semanais ou mensais - Própria ou Imprópria das praias, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00.

Tabela 6.9: Resultados do IB – 2008

UGRHI	Reservatório / Rio	Praia / Local De Amostragem	Qualificação Anual		Situação Comparativa
			2007	2008	
2	Rio Piracuama		Não avaliado	Ótima	
5	Cachoeira	Praia da Tulipa	Ótima	Ótima	Igual
	Jaguari	Praia no Condomínio Novo Horizonte	Ótima	Ótima	Igual
		Praia da Serrinha	Ótima	Ótima	Igual
	Atibainha	Praia do Utinga	Ótima	Ótima	Igual
		Praia do Lavapés	Regular	Regular	Igual
		Rod. D. Pedro Ii	Ótima	Ótima	Igual
6	Guarapiranga	Parque Guarapiranga	Regular	Regular	Igual
		Restaurante do Odair	Má	Má	Igual
		Marina Guaraci	Regular	Regular	Igual
		Ass. dos Func. Públ. do Est. De S. Paulo	Regular	Regular	Igual
		Bairro do Crispim	Ótima	Regular	Piora
		Yacht Club Santo Amaro	Regular	Regular	Igual
		Marina Jardim Três Marias	Regular	Regular	Igual
		Marina Guarapiranga	Regular	Ótima	Melhora
		Restaurante Interlagos	Regular	Ótima	Melhora
		Clube de Campo Castelo	Má	Má	Igual
		Clube de Campo São Paulo	Má	Má	Igual
		Prainha do Jardim Represa	Regular	Má	Piora
		Bairro Miami Paulista	Regular	Ótima	Melhora
	Billings	Prainha em frente à ETE	Regular	Regular	Igual
		Clube Prainha Taiti	Regular	Regular	Igual
		Prainha do Parque Municipal	Regular	Regular	Igual
		Próxima ao Zôo do Parque Municipal	Regular	Regular	Igual
		Clube de Campo do Sind. dos Metalurg. do ABC	Regular	Regular	Igual
		No Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia		Regular	
		Próxima à entrada da DERSA	Regular	Regular	Igual
		Parque Imigrantes	Regular	Regular	Igual
	Paiva Castro (Juqueri)	Praia Ponte Santa Inês	Ótima	Ótima	Igual
9	Mogi Guaçu	Cachoeira de Emas	Regular	Regular	Igual
	Lago Euclides Morelli	Praia em frente à Rua Ver. Carlos Ranini, N° 336	Regular	Regular	Igual
10	Itupararanga	Clube ACM de Sorocaba	Ótima	Ótima	Igual
		Prainha do Piratuba	Ótima	Ótima	Igual
13	Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	Boa	Ótima	Melhora
16	Sabino	Em frente à Praia do Munic. de Sabino	Regular	Regular	Igual

6.1.3. Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido

Os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido ao longo da coluna d'água, utilizados para avaliar a estratificação térmica, foram possíveis de serem medidos nos pontos de reservatório, onde a amostragem foi realizada com embarcação. Em 2008, estes perfis contemplaram os Reservatórios de Barra Bonita – Pontos TIBB 02100 e TIBB 02700, Billings – Pontos BILL 02030, BILL 02100, BILL 02500, BILL 02900 e BITQ 00100,

Guarapiranga – Pontos GUAR 00100 e GUAR 00900, Taiaçupeba – Ponto PEBA 00900 e Jaguari – Ponto JARI 00800. No Apêndice F, são apresentados os perfis de Temperatura e de Oxigênio Dissolvido destes pontos.

6.1.4. Aspectos Legais da Qualidade das Águas no Estado de São Paulo

A figura 6.2 mostra a distribuição dos pontos de amostragem monitorados pela Cetesb, de acordo com as classes de qualidade do enquadramento dos corpos hídricos estabelecido por meio do Decreto Estadual N.º 10.755 de 1.977, identificando que 75 % encontram-se enquadrados na classe 2.

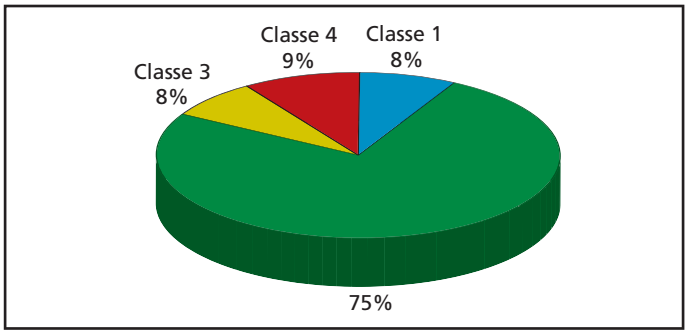


Figura 6.2: Distribuição dos pontos de amostragem por classe de enquadramento.

A figura 6.3 apresenta as porcentagens de resultados não conformes aos padrões de qualidade Classe 2, da Resolução CONAMA 357/05, para as características físicas, químicas e biológicas avaliadas pela rede básica de monitoramento da Cetesb. Também foi realizada uma comparação entre as porcentagens de 2008 com as dos últimos cinco anos.

Para critério de comparação, foram utilizados os padrões da Classe 2 (maioria dos corpos hídricos está enquadrada nessa classe), adequada para os usos mais nobres da água. Destaca-se que 25% dos corpos d'água monitorados estão enquadrados nas classes 1, 3 e 4.

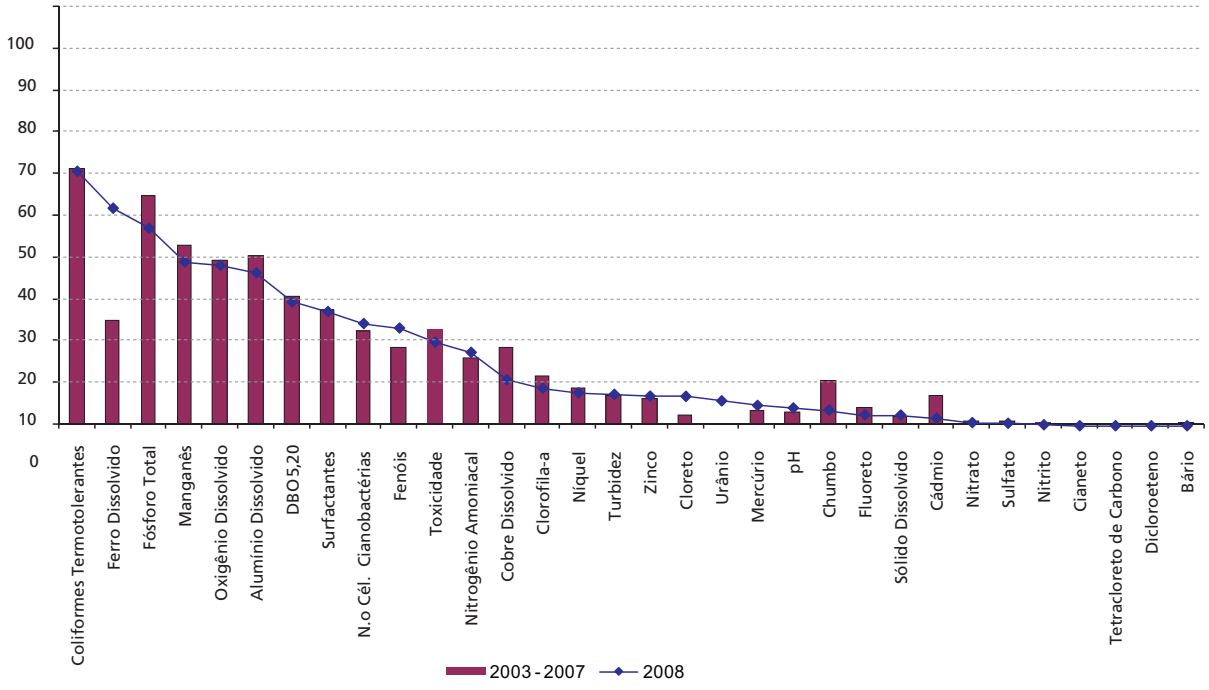


Figura 6.3: Porcentagem de resultados não conformes com a classe 2.

Os indicadores Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total mostraram-se superiores ao padrão de qualidade, numa porcentagem significativa. Esses poluentes estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que ainda há uma carência no afastamento e tratamento de efluentes domésticos no Estado.

Comparando-se a série histórica dos últimos cinco anos com 2008, para o Fósforo Total, constatou-se uma redução de 55 para 47 % de resultados não conformes.

As porcentagens elevadas de Manganês Total, Alumínio Dissolvido e Ferro Dissolvido estão inquestionavelmente associadas a fenômenos de erosão e lixiviação, pois são constituintes essenciais do solo.

Também se encontraram porcentagens representativas de não conformidade para Oxigênio Dissolvido, $DBO_{5,20}$, Surfactantes e Nitrogênio Amoniacal, confirmando o lançamento de esgotos domésticos não tratados nos recursos hídricos do Estado. Essas variáveis indicam efeitos deletérios aos seus múltiplos usos, como ausência de vida aquática, emanações de maus odores, coloração escura da água e presença de espumas contaminadas.

A poluição por metais pesados, geralmente associados a lançamentos industriais, não afetou de maneira significativa a qualidade dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, uma vez que todos os metais tóxicos avaliados apresentaram-se menor que 11% do tempo em desacordo com os padrões de qualidade.

6.2. Sedimento

Os dados brutos das variáveis de qualidade dos sedimentos, relativos ao ano de 2008, constam na tabela 6.10. Realiza-se uma análise comparativa das variáveis químicas, com os limites de TEL (limiar abaixo do qual é rara a ocorrência de efeitos adversos à biota) e PEL (limiar acima do qual é frequente a ocorrência de efeitos adversos à biota).

De modo a facilitar a análise dos resultados do monitoramento do sedimento, é apresentada, na tabela 6.11, o critério de qualidade de sedimento - CQS, que é formado por três avaliações: substâncias químicas, toxicidade e comunidade bentônica.

Tabela 6.11: Critério de Qualidade do Sedimento - 2008.

UGRHI	Código do Ponto	Corpo d'água	Substância Química	TOXICIDADE Hyalella azteca	COMUNIDADE BENTÔNICA ICB_{RIO}
2	PARB02680	Rio Paraíba do Sul	Cr		
5	ATIB 02065	Rio Atibaia	Pb, Cr e Ni		
	ATIB 02800		Ni		
	ATSG 02800	Res. Salto Grande	Cr		
	JAGR 02900	Rio Jaguari			
	PCAB 02130	Rio Piracicaba	Pb, Cr, Zn e HAPs		
6	JNDI 00450	Res. Jundiaí	DDE		
	BILL 02100	Res. Billings	Cr, Ni e Zn		
	GADE 02800	Rio Grande	Hg		
	RGDE 02900	Res. Rio Grande	Cu e Hg		

Tabela 6.11: Continuação

UGRHI	Código do Ponto	Corpo d'água	Substância Química	TOXICIDADE Hyalella azteca	COMUNIDADE BENTÔNICA ICB $_{RIO}$
6	GUAR 00900	Res. Guarapiranga	Cu		
	TIET04160	Rio Tietê	Cr, Hg, Ni e Zn		
	TIPI 04850	Res. Pirapora	Cr, Ni e Zn		
7	MOJI 07900	Rio Moji	Cr e HAPs		
10	SOIT 02850	Res. Itupararanga	DDE		
	TIBB 02900	Res. Barra Bonita	Ni		
11	JAIN 02600	Rib. Jacupiranguinha	Cr e Ni		
	RIBE 02650	Rio Ribeira	Pb		
	RIBE 02750		Pb e Ni		
13	TIBI 02900	Res. Ibitinga	Ni		
14	ITAP 02450	Rio Itapetininga			
17	PADO 02950	Rio Pardo	Cr e Ni		
19	TITR 02100	Res. Três Irmãos	DDE		
	PARN 02080	Rio Paraná	Cr, DDE		
22	PARN 02900	Res. Porto Primavera	Cr		
	PARP 02700	Res. Capivara	Ni		

Legenda:	ótima	boa	regular	ruim	péssima
Subst. Químicas	< TEL	entre TEL e TEL + 0,5 (PEL-TEL)	entre TEL + 0,5 (PEL-TEL) e PEL	entre PEL e 1,5 PEL	> 1,5 PEL
Toxicidade	Não tóxico	não se aplica	Efeito Sub-letal	Efeito Tóxico com Mortalidade < 50 %	Efeito Tóxico com Mortalidade > 50%
ICB $_{RIO}$	ICB = 1	ICB = 2	ICB = 3	ICB = 4	ICB = 5

Tabela 6.10: Resultados das variáveis de qualidade do sedimento - 2008.

Tipo de variável	Descrição da Variável	Valores Referência		ATIB 02065	ATIB 02800	ATSG 02800	BILL02100	GADE 02800	GUAR 00900	ITAP 02450	JAGR02900	JAIN02600	JNDI 00450	MOJI 07900	PADO02950	PARB 02680	PARN 02080	PARN 02900	PARP 02700	PCAB 02130	RGDE 02900	RIBE 02650	RIBE 02750	SOIT02850	TIBB 02900	TIBI02900	TIET04160	TIPI 04850	TITR 02100
		TEL	PEL	8/25/2008	8/28/2008	6/18/2008	6/26/2008	7/14/2008	6/17/2008	8/11/2008	8/26/2008	8/12/2008	8/20/2008	7/2/2008	8/7/2008	8/19/2008	7/22/2008	7/23/2008	7/24/2008	8/27/2008	6/25/2008	8/13/2008	8/14/2008	8/21/2008	8/6/2008	7/16/2008	7/7/2008	7/31/2008	8/8/2008
				13h00-14h15	10h10-10h55	12h25-14h10	10h50-12h30	12h00-12h25	11h08-11h50	14h50-15h55	10h20-11h35	11h05-11h50	12h10-13h00	13h00-13h50	11h00-12h10	10h00-10h45	10h30-11h00	12h30-14h30	11h30-13h15	10h30-11h20	11h10-11h50	12h00-13h00	11h30-12h00	12h00-13h50	10h40-12h15	10h27-11h05	12h40-13h30	11h40-12h10	11h40-12h10
	ALUMÍNIO TOTAL (µg/g)	-	-	67780	69302	58185	87005	2294	67963	14990	15425	32206	100796	19849	66882	53108	114502	18394	116480	68478	72098	27497	14186	130677	87180	59669	46288	63902	74632
	CÁDMIO TOTAL (µg/g)	**0,6**	**3,5**	<0,50	<0,50	NR	NR	NR	NR	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NR	<0,50	<1,00	NR	NR	NR	<0,50	NR	<0,50	<0,50	<0,50	NR	<0,50	NR	NR	<0,50
	CHUMBO TOTAL (µg/g)	**35**	**91,3**	61,9	63,1	51,6	112	<30,0	77,8	<35,0	<35,0	<35,0	106	<30,0	64,8	-	<30,0	<30,0	<30,0	71,7	62,3	66,7	51,9	-	<30,0	59,6	<30,0	-	-
	COBRE TOTAL (µg/g)	**35,7**	**197**	28,7	39,2	-	220	2,08	1859	2,25	3,58	13,2	171	17,1	36,1	10,2	95,7	16,0	168,0	78,1	3129	18,9	9,98	12,4	72,6	34,0	169,0	225,0	38,6
	CROMO TOTAL (µg/g)	**37,3**	**90**	50,7	44,1	86,3	237	-	72,9	11,1	15,2	55,4	55,6	44,4	90,4	39,4	160	43,9	87,5	71,5	84,8	30,7	26,6	63,7	54,7	50,7	139,0	167,0	97,4
	FÓSFORO (µg/g)	-	-	2110	1690	2400	4040	123	1780	151	338	3240	1760	519	870	572	1240	227	1260	2200	1260	415	366	692	2230	1330	1580	2220	1300
	FERRO TOTAL (µg/g)	-	-	45555	40226	65492	75280	1847	58725	6795	11646	30384	57886	88920	62282	31503	67890	19610	224600	34703	62320	27439	20137	72132	52150	66880	23480	28040	68354
	MANGANÊS TOTAL (µg/g)	-	-	690	573	696	1001	18,5	892	124	241	614	499	284	3162	462	2903	317	1485	203	501	743	421	539	5316	1964	194	225	3451
	MERCÚRIO TOTAL (µg/g)	**0,17**	**0,486**	<0,10	<0,10	<0,10	0,62	2,43	0,14	<0,10	<0,10	<0,10	0,17	0,16	0,23	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	4,43	0,11	<0,10	0,13	<0,10	0,15	0,82	0,52	<0,10
	NÍQUEL TOTAL (µg/g)	**18**	**35,9**	21,3	45,9	25,6	81,8	<8,00	15,0	3,51	5,55	23,9	16,9	12,2	43,2	14,9		11,4	41,2	24,4	21,9	18,5	20,4	17,3	43,7	36,0	94,2	72,1	44,3
	ZINCO TOTAL (µg/g)	**123**	**315**	121	133	136	495	9,7	119	17,4	24,1	56,5	68,8	71,0	56,5	75,2	77,1	18,4	121	223,0	335	104	58,9	49,3	97,7	57,2	569,0	665,0	58,7
PAHs	ACENAFTENO (µg/kg)	**6,71**	**88,9**	-	<20,0	-	<160	-	-	-	-	-	-	<40,0	-	<40,0	<40,0	-	-	<20,0	<120	-	-	-	<80,0	-	<40,0	NR	-
	ANTRACENO (µg/kg)	**46,9**	**245**	-	<20,0	-	<160	-	-	-	-	-	-	<51,9	-	<40,0	<40,0	-	-	43,9	<120	-	-	-	91,1	-	45,2	NR	-
	BENZO(A)ANTRACENO (µg/kg)	**31,7**	**385**	-	<20,0	-	173	-	-	-	-	-	-	107	-	<40,0	<40,0	-	-	<20,0	<120	-	-	-	<80,0	-	<300	NR	-
	BENZO(A)PIRENO (µg/kg)	**31,9**	**782**	-	41,2	-	<80,0	-	-	-	-	-	-	133	-	<20,0	<20,0	-	-	86,5	116,0	-	-	-	<40,0	-	96,3	NR	-
	BENZO(B)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	-	<20,0	-	<160	-	-	-	-	-	-	97,8	-	<40,0	<40,0	-	-	40,9	<120	-	-	-	<80,0	-	<40,0	NR	-
	BENZO(G,H,I)PERILENO (µg/kg)	-	-	-	<80,0	-	<640	-	-	-	-	-	-	<320	-	<160	<160	-	-	<80,0	<480	-	-	-	<320	-	<160	NR	-
	BENZO(K)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	-	15,9	-	<80,0	-	-	-	-	-	-	66,4	-	<20,0	<20,0	-	-	40,9	<60,0	-	-	-	<40,0	-	<20,0	NR	-
	CRISENO (µg/kg)	**57,1**	**862**	-	<20,0	-	203	-	-	-	-	-	-	70,5	-	<40,0	<40,0	-	-	98,7	<120	-	-	-	<80,0	-	138,0	NR	-
	DIBENZO(A,H)ANTRACENO (µg/kg)	**6,22**	**135**	-	<30,0	-	<240	-	-	-	-	-	-	<60,0	-	<60,0	<60,0	-	-	64,9	<180	-	-	-	<120	-	<60,0	NR	-
	FENANTRENO (µg/kg)	**41,9**	**515**	-	52,3	-	342	-	-	-	-	-	-	61,5	-	<40,0	<40,0	-	-	218,0	<120	-	-	-	99,0	-	489,0	NR	-
	FLUORANTENO (µg/kg)	**111**	**2355**	-	<20,0	-	167	-	-	-	-	-	-	175	-	<40,0	42,1	-	-	294,0	<120	-	-	-	<80,0	-	100	NR	-
	FLUORENO (µg/kg)	**21,2**	**144**	-	<20,0	-	<160	-	-	-	-	-	-	<40,0	-	<40,0	<40,0	-	-	<20,0	<120	-	-	-	<80,0	-	67,3	NR	-
	INDENO(1,2,3-CD)PIRENO (µg/kg)	-	-	-	<80,0	-	<640	-	-	-	-	-	-	<320	-	<160	<160	-	-	<80,0	<480	-	-	-	<320	-	<160	NR	-
	NAFTALENO (µg/kg)	**34,6**	**391**	-	<30,0	-	<240	-	-	-	-	-	-	<60,0	-	<60,0	<60,0	-	-	<30,0	<180	-	-	-	151,0	-	<400	NR	-
	PIRENO (µg/kg)	**53**	**875**	-	<20,0	-	<160	-	-	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	-	-	<20,0	<120	-	-	-	192,0	-	<300	NR	-
Pesticidas Clorados e PCBs	ALDRIN (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<2,5	<50,0	<2,50	<1,25	<1,25	<2,50	<5,0	<2,50	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<5,00	-	<1,25	-	<1,25	<31,3	<2,50	<1,25
	ALFA BHC (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	BETA BHC (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	DELTA BHC (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	CIS-CHLORDANE (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<10,0	<50,0	<10,0	<5,00	<5,00	<10,0	<20,0	<10,0	<5,00	<10,0	-	-	-	<50,0	<20,0	-	<5,00	-	<5,00	<125	<10,0	<5,00
	TRANS-CHLORDANE (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<10,0	<50,0	<10,0	<5,00	<5,00	<10,0	<20,0	<10,0	<5,00	<10,0	-	-	-	<50,0	<20,0	-	<5,00	-	<5,00	<125	<10,0	<5,00
	DDD (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	5,50	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	DDE (µg/kg)	**1,42**	**6,75**	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	11,9	<10,0	<5,00	<2,50	11,7	-	-	-	<50,0	<5,00	-	4,8	-	<2,50	<62,5	6,12	14,9
	DDT (µg/kg)	**1,19**	**4,77**	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	DIELDRIN (µg/kg)	**2,85**	**6,67**	-	-	-	<50,0	<2,5	<50,0	<2,50	<1,25	<1,25	<2,50	<5,0	<2,50	PI	<2,50	-	-	-	<50,0	<5,00	-	<1,25	-	<1,25	<31,3	<2,50	<1,25
	ENDOSULFAN I (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<10,0	<50,0	<10,0	<5,00	<5,00	<10,0	<20,0	<10,0	<5,00	<10,0	-	-	-	<50,0	<20,0	-	<5,00	-	<5,00	<125	<10,0	<5,00
	ENDOSULFAN II (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<10,0	<50,0	<10,0	<5,00	<5,00	<10,0	<20,0	<10,0	<5,00	<10,0	-	-	-	<50,0	<20,0	-	<5,00	-	<5,00	<125	<10,0	<5,00
	ENDOSULFAN SULFATO(µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<10,0	<50,0	<10,0	<5,00	<5,00	<10,0	<20,0	<10,0	<5,00	<10,0	-	-	-	<50,0	<20,0	-	<5,00	-	<5,00	<125	<10,0	<5,00
	ENDRIN (µg/kg)	**2,67**	**62,4**	-	-	-	<50,0	<7,5	<50,0	<7,50	<3,75	<3,75	<7,50	PI	<7,50	<3,75	<7,50	-	-	-	<50,0	<15,0	-	<3,75	-	<3,75	<93,8	<7,50	<3,75
	HEPTACHLOR (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<2,5	<50,0	<2,50	<1,25	<1,25	<2,50	<5,0	<2,50	<1,25	<2,50	-	-	-	<50,0	<5,00	-	<1,25	-	<1,25	<31,3	<2,50	<1,25
	HEPTACLORO EPÓXIDO (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<2,5	<50,0	<2,50	<1,25	<1,25	<2,50	<5,0	<2,50	<1,25	<2,50	-	-	-	<50,0	<5,00	-	<1,25	-	<1,25	<31,3	<2,50	<1,25
	HEXACLOROBENZENO (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	PI	<50,0	<1,00	<0,50	<0,50	<1,00	<2,0	<1,00	<0,50	<1,00	-	-	-	<50,0	<1,00	-	<0,50	-	<0,50	<12,5	<1,00	<0,50
	LINDANE (µg/kg)	**0,94**	**1,38**	-	-	-	<50,0	<2,5	<50,0	<2,50	<1,25	<1,25	<2,50	<5,0	<2,50	<1,25	<2,50	-	-	-	<50,0	<5,00	-	<1,25	-	<1,25	<31,3	<2,50	<1,25
	METHOXYCHLOR (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	PI	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	MIREX (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<5,0	<50,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<50,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	<5,00	<2,50
	PCBs (µg/kg) Befenilas Policloradas	**34,1**	**277**																										
	Congenere 101	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 118	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 138	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 153	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 180	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 28	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	Congenere 52	-	-	-	-	-	<25,0	<5,0	<25,0	<5,00	<2,50	<2,50	<5,00	<10,0	<5,00	<2,50	<5,00	-	-	-	<25,0	<10,0	-	<2,50	-	<2,50	<62,5	NR	<2,50
	TOXAPHENE (µg/kg)	-	-	-	-	-	<50,0	<100	<25,0	<100	<50,0	<50,0	<100	<200	<100	<50,0	<100	-	-	-	<50,0	<200,0	-	<50,0	-	<50,0	<125	<100	<50,0
Biológicas	TOXICIDADE *HYALELLA*			Não tóxico	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	Não Tóxico	Não tóxico	-	-	-	-	Agudo	-	Não tóxico	-	-	-	-
	TA 98-S9 (rev./g)			-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TA 98+S9 (rev./g)			-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TA 100-S9 (rev./g)			-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TA 100+S9 (rev./g)			-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	YG 1042-S9 (rev./g)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	YG 1042+S9 (rev./g)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.10: Continuação

Físicas	AREIA (%) R1	49,45	41,17	0,81	0,32	97,78	2,54	14,75	45,31	70,76	1,12	11,51	55,95	92,71	0,37	65,39	0,74	27,42	1,82	48,90	82,16	0,48	1,08	16,74	20,94	48,44	35,48
	AREIA (%) R2	35,57	41,90	0,90	0,49	98,47	1,60	85,43	93,62	72,36	2,04	17,49	47,79	44,18	7,69	23,39	0,27	26,99	1,50	37,80	38,56	0,20	6,39	10,53	9,35	34,32	15,28
	AREIA (%) R3	53,28	44,79	45,24	0,53	97,13	0,54	68,26	98,96	68,60	1,33	48,03	40,68	49,19	6,27	60,44	13,53	29,64	0,77	70,84	61,52	0,64	0,61	10,53	29,01	30,04	60,30
	SILTE (%) R1	30,46	30,04	20,96	17,36	1,20	28,93	22,01	29,30	20,52	33,12	63,62	18,11	4,41	19,74	26,33	12,22	40,08	29,81	36,22	13,26	28,30	22,15	23,50	44,22	30,91	11,24
	SILTE (%) R2	35,00	30,44	19,43	21,26	0,81	32,00	10,00	2,87	21,23	24,81	57,41	23,13	28,03	18,10	36,66	13,59	39,78	36,59	37,90	37,92	32,12	35,12	21,44	47,35	37,14	12,98
	SILTE (%) R3	26,21	29,84	18,53	26,54	1,69	33,37	21,57	0,37	22,24	24,72	25,10	22,59	25,63	15,54	18,16	14,97	38,50	31,00	20,12	28,74	32,99	20,63	21,44	36,69	40,05	7,40
	ARGILA (%) R1	20,90	28,79	78,23	82,32	1,02	68,53	63,24	25,39	8,72	65,76	24,86	25,93	2,88	79,89	8,28	87,04	32,51	68,37	14,87	4,58	71,22	76,77	59,76	34,85	20,65	53,28
	ARGILA (%) R2	29,43	27,66	79,68	78,25	0,72	66,40	4,56	3,51	6,41	73,15	25,09	29,08	27,79	74,21	39,96	86,14	33,24	61,90	24,30	23,51	67,67	58,48	68,04	43,30	28,54	71,74
	ARGILA (%) R3	20,51	25,38	36,23	72,93	1,2	66,08	10,17	0,66	9,16	73,95	26,87	36,7	25,19	78,2	21,40	71,50	31,86	68,2	8,94	9,74	66,36	78,76	68,04	34,30	29,91	32,29
	CLASSIFICAÇÃO	Areia Siltica	Areia Silt. Argl.	Argila ou Argilito	Argila ou Argilito	Areia ou Arenito	Argila Siltica	Areia Sit. Argl.	Areia ou Arenito	Areia Siltica	Argila Siltica	Silt. Argil. Aren.	Areia Argilosa	Argila Silt. Aren.	Argila ou Argilito	Areia Siltica	Argila ou Argilto	Argila Siltica	Argila Siltica	Areia Siltica	Areia Siltica	Argila Siltica	Argila ou Argilito	Argila Arenosa	Silte Argiloso	Silt.Argilo. Aren.	Argila Arenosa
	AREIA (%) SUB LIT. (R1)	-	-	0,11	63,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,47	35,23	-	-	-	-	15,18	-	29,31	-	-	-
	AREIA (%) SUB LIT. (R2)	-	-	0,09	52,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,64	33,59	-	-	-	-	34,34	-	16,52	-	-	-
	AREIA (%) SUB LIT. (R3)	-	-	0,04	42,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,12	55,16	-	-	-	-	16,25	-	42,44	-	-	-
	SILTE (%) SUB LIT. (R1)	-	-	18,77	17,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,36	25,53	-	-	-	-	61,02	-	14,30	-	-	-
	SILTE (%) SUB LIT. (R2)	-	-	13,58	25,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,23	24,57	-	-	-	-	28,35	-	20,81	-	-	-
	SILTE (%) SUB LIT. (R3)	-	-	15,50	39,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,78	20,27	-	-	-	-	42,95	-	10,05	-	-	-
	ARGILA (%) SUB LIT. (R1)	-	-	81,11	18,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,17	39,24	-	-	-	-	23,80	-	56,40	-	-	-
	ARGILA (%) SUB LIT. (R2)	-	-	86,33	21,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,13	41,84	-	-	-	-	37,31	-	62,67	-	-	-
	ARGILA (%) SUB LIT. (R3)	-	-	84,45	17,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,10	24,57	-	-	-	-	40,80	-	47,51	-	-	-
	CLASSIFICAÇÃO	-	-	Argila ou Argilito	Areia Siltica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Areia Siltica	Argila Silt. Aren.	-	-	-	-	Silte Argiloso	-	Argila Arenosa	-	-	-
	RESÍDUO VOLÁTIL R1 (%)	6	6	26	5	1	17	4	7	3	31	8	10	1	13	1	11	12	17	6	2	16	13	20	11	10	10
	RESÍDUO VOLÁTIL R2 (%)	8	8	33	8,00	1	17	1	1	3	30	9	11	7	10	5	11	10	17	11	8	15	10	25	16	17	11
	RESÍDUO VOLÁTIL R3 (%)	7	9	10	4	2	19	3	<1	4	32	7	11	6	12	3	10	12	16	5	4	15	13	20	14	14	11
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R1 (%)	-	-	14	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8,0	-	-	-	-	9	-	11	-	-	-
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R2 (%)	-	-	14	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9,0	-	-	-	-	9	-	13	-	-	-
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R3 (%)	-	-	13	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7,0	-	-	-	-	7	-	10	-	-	-
	MÉDIA RESÍDUO VOLÁTIL R1,R2,R3	7,00	7,60	23,00	5,66	1,33	17,66	2,66	<3,00	3,33	31,00	8,00	10,66	4,66	11,66	3,00	10,66	11,33	16,66	7,33	4,66	15,33		21,66	13,66	13,66	10,66
	RESÍDUO TOTAL (MÉDIA DE R1, R2 E R3) (%)	51,0	45,3	17,33	67,0	70,6	19,3	69,0	66,6	61,0	11,6	43,6	40,6	58,3	24,3	63,6	24,6	34,0	70,6	51,6	56,6	25,3	-	16,3	41,6	35,0	29,6
	RESÍDUO TOTAL SUB LIT. (MÉDIA DE R1, R2 E R3) (%)	-	-	22,3	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,6	58,0	-	-	-	-	53,0	-	27,3	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R1) (%)	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	82	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R2) (%)	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	87	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R3) (%)	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	-	82	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE R1 (%)	-	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,0	41,0	68	-	-	-	74	-	72	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE R2 (%)	-	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,0	48,0	61	-	-	-	75	-	75	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE R3 (%)	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0	37,0	69	-	-	-	75	-	71	-	-	-

Entre TEL e PEL

Acima de PEL

-' : Não solicitado

NR: Não realizado

ND: Não detectável

6.3. Atendimento à mortandade de peixes

A mortandade de peixes indica o ponto máximo de estresse hídrico, causando a morte de diversas espécies. Os motivos das mortandades estão associados às alterações da qualidade da água. Nem sempre é possível identificar as causas das mortandades. No entanto, seu registro consiste num bom indicador da suscetibilidade do corpo hídrico em relação às fontes de poluição da sua respectiva UGRHI.

Dentre os acidentes ambientais relacionados à qualidade dos corpos d'água, foram registradas 121 reclamações, feitas pela população, de ocorrências de mortandade de peixes e/ou outros organismos aquáticos em 2008 no Estado de São Paulo, atendidas pela Cetesb. Houve um aumento de 9% nesses registros quando comparados às ocorrências de 2007, embora esse número seja aproximadamente 40% inferior ao registrado em 2006 e 21% inferior em relação a 2005.

A evolução no número de registros de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes no período de 2005 a 2008 pode ser visto na Figura 6.4.

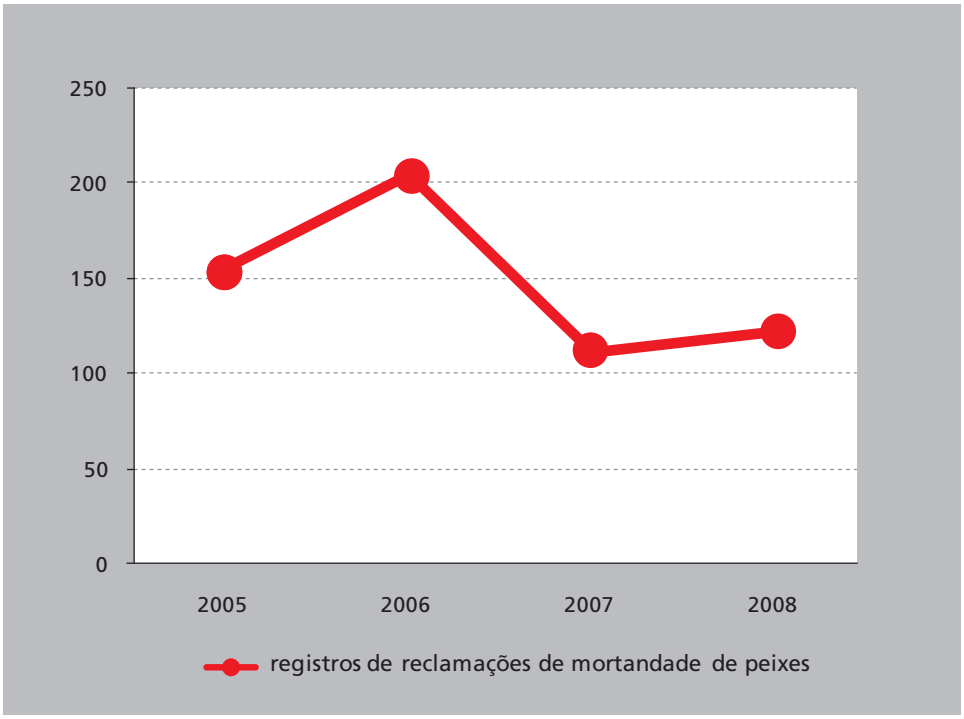


Figura 6.4: Evolução dos registros de reclamações de mortandades de peixes no período de 2005 a 2008.

A Tabela 6.12 apresenta o número de reclamações de casos de mortandade de peixes recebidas pelas Agências Ambientais da Cetesb por UGRHI, segundo dados dos Relatórios das Atividades Desenvolvidas da Diretoria de Controle de Poluição Ambiental. Como algumas ocorrências geram mais de um registro de reclamação, o número apresentado não corresponde exatamente ao de mortandades de peixes.

Tabela 6.12: Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por UGRHI, no Estado de São Paulo em 2008.

UGRHI	Vocação da bacia	Registros
UGRHI 01 – Mantiqueira	Conservação	0
UGRHI 02 – Paraíba do Sul	Industrial	5
UGRHI 03 – Litoral norte	Conservação	0
UGRHI 04 – Pardo	Em industrialização	4
UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Industrial	23
UGRHI 06 – Alto Tietê	Industrial	10
UGRHI 07 – Baixada Santista	Industrial	3
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	Em industrialização	3
UGRHI 09 – Mogi-Guaçu	Em industrialização	5
UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê	Industrial	18
UGRHI 11 – Ribeira do Iguape/Litoral Sul	Conservação	4
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	Em industrialização	3
UGRHI 13 – Tietê/Jacaré	Em industrialização	8
UGRHI 14 – Alto Paranapanema	Conservação	0
UGRHI 15 – Turvo/Grande	Agropecuária	7
UGRHI 16 – Tietê/Batalha	Agropecuária	11
UGRHI 17 – Médio Paranapanema	Agropecuária	2
UGRHI 18 – São José dos Dourados	Agropecuária	3
UGRHI 19 – Baixo Tietê	Agropecuária	10
UGRHI 20 – Aguapeí	Agropecuária	2
UGRHI 21 – Peixe	Agropecuária	0
UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	Agropecuária	0

A Figura 6.5 ilustra a distribuição dos registros de reclamações de mortandades de peixes feitos junto às Agências Ambientais da Cetesb no Estado de São Paulo durante o ano de 2008, de acordo com a UGRHI:

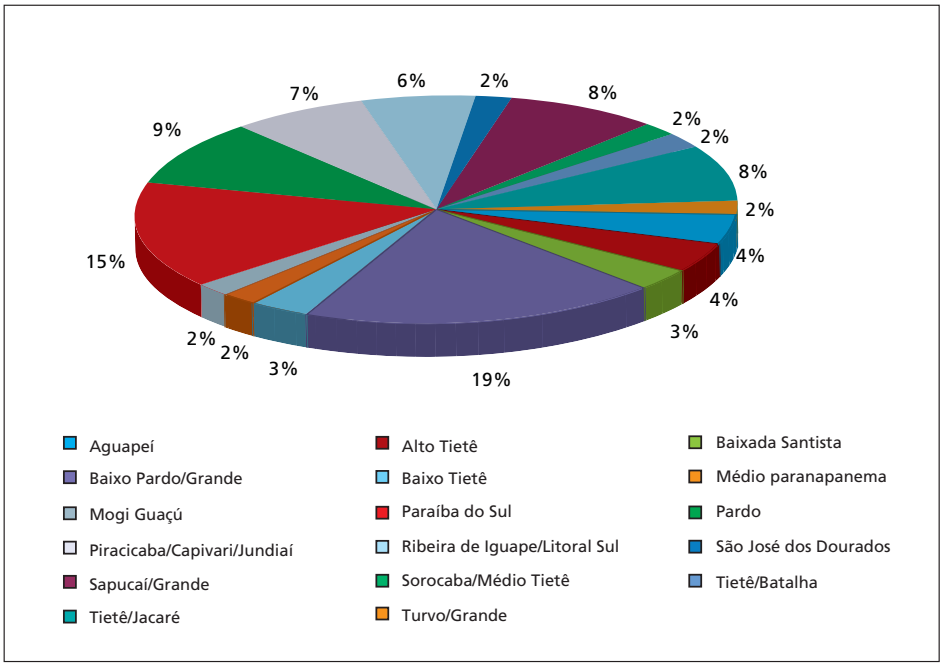


Figura 6.5: Distribuição dos registros de reclamações de ocorrências de mortandade de peixes por UGRHI.

Em 2008, as Bacias do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), e do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10), ambas de vocação industrial, tiveram novamente o maior número de reclamações, mantendo a tendência apresentada em 2005, 2006 e 2007. Essas bacias foram responsáveis, respectivamente, por 19 % e 15 % dos registros de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes feitas ao longo de 2008. Embora o número total de registros tenha aumentado com relação a 2007, a parcela devida a essas duas bacias apresentou declínio, repetindo o que ocorreu no ano anterior em relação aos registros de 2006, como pode ser visto na Figura 6.6.

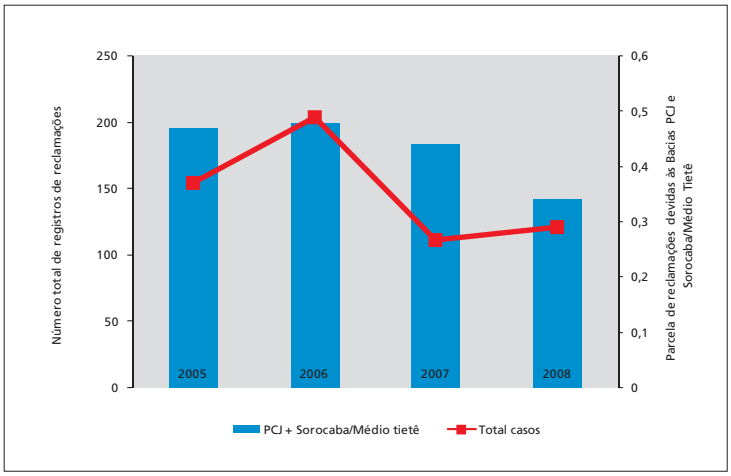


Figura 6.6: Representação gráfica da relação entre o número total de reclamações de mortandades de peixes e a porcentagem devida às bacias PCJ e Sorocaba/Médio Tietê no período de 2005 a 2008.

Em seguida, em número de reclamações, estão as bacias do Tietê-Batalha (UGRHI 16), do Alto Tietê (UGRHI 6) e do Baixo Tietê (UGRHI 19), cada uma concentrando aproximadamente 10 % dos registros.

Uma avaliação de acordo com a vocação das UGRHI indica que as UGRHI Industriais concentraram mais da metade do número total de reclamações de mortandades de peixes recebidas pelas Agências Ambientais da Cetesb durante 2008. Em seguida ficaram as UGRHI Agropecuárias, com 27 % das reclamações, as UGRHI Em Industrialização com 18 % e as UGRHI de Conservação com 3 % das reclamações de ocorrências de mortandades de peixes. A representação esquemática da divisão do número de registros de reclamações de mortandades de peixes no Estado de São Paulo em 2008 de acordo com a vocação da UGRHI pode ser vista na Figura 6.7.

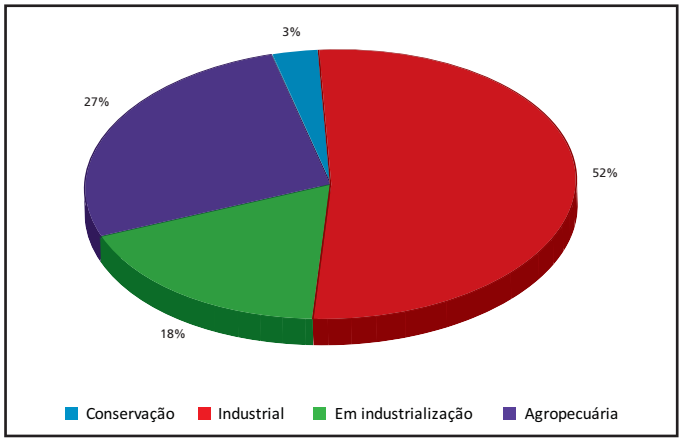


Figura 6.7: Registros de reclamações de mortandades de peixes de acordo com a vocação das UGRHIs em 2008 no Estado de São Paulo.

Dentro do grupo das UGRHI Industriais, a UGRHI 10 (Sorocaba/Médio Tietê) e a UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) detiveram 74% dos registros de reclamações de mortandades, enquanto que a UGRHI 6 (Alto Tietê) teve 15% dos registros, a UGRHI 2 (Paraíba do Sul) apresentou 7% e a UGRHI 7 (Baixada Santista), 4 %.

As UGRHIs Agropecuárias apresentaram um número de registros (35) maior do que o das UGRHIs Em Industrialização (23). Dentre as UGRHIs Agropecuárias, as UGRHIs 16 (Tietê/Batalha) e 19 (Baixo Tietê) juntas concentraram 60 % dos registros de reclamações, seguidas pela UGRHI 15 (Turvo/Grande) com 20 %. As UGRHIs 17 (Médio Paranapanema), 18 (São José dos Dourados) e 20 (Aguapeí) tiveram menor número de registros de reclamações, perfazendo juntas 20 % do total registrado nesse grupo.

Das UGRHI Em Industrialização, a UGRHI 13 (Tietê /Jacaré) apresentou o maior número de reclamações, seguida pela UGRHI 9 (Mogi-Guaçu). Em seguida, em número de registros, ficaram as UGRHIs 4 (Pardo), 8 (Sapucaí/Grande) e 12 (Baixo Pardo/Grande).

Dentre as UGRHI de Conservação, apenas a UGRHI 11 (Ribeira do Iguape/Litoral Sul) registrou reclamações de ocorrências de mortandades de peixes. Nas UGRHI 1 (Mantiqueira), 3 (Litoral Norte) e 14 (Alto Paranapanema) não foram registradas reclamações de mortandades de peixes.

O Setor de Comunidades Aquáticas da Cetesb tem a atribuição de dar suporte às Agências Ambientais no atendimento aos episódios de mortandade de peixes, registrando, em 2008, o atendimento a 9 ocorrências. Alguns eventos foram atendidos por consulta telefônica e encaminhados à Agência Ambiental competente, enquanto outros tiveram uma equipe da área diretamente no local, quando foi possível pela localização e rapidez na comunicação.

A Tabela 6.13 exemplifica alguns dos atendimentos realizados pela Cetesb durante o ano de 2008.

Tabela 6.13: Ocorrências de mortandade de peixes atendidas pela Cetesb no ano de 2008.

MORTANDADE DE PEIXES E/OU ORGANISMOS AQUÁTICOS – 2008				
DATA	**LOCAL**	**ORGANISMOS**	**CAUSA**	**REGIÃO/Atendimento**
15-Jan	Lago principal do Parque do Carmo	Traíras	Baixa concentração de oxigênio dissolvido na água causado pelo aporte de matéria orgânica	São Paulo. Atendimento realizado pelo EAHC/EAXA e pela Agência Ambiental Unificada do Tatuapé (CLE)
12-Mar	Faixa de areia entre canais 3 e 4 na Baixada Santista	Diversos peixes, como bagrinhos e baiacus	Despesca	Santos. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Santos (CMN) com suporte técnico do EAHC
15-Mar	Ribeirão da Fartura	Tilápias (piscicultura)	Baixa concentração de oxigênio dissolvido na água devido ao aporte de matéria orgânica e provável floração de cianobactérias potencialmente tóxicas	Mendonça. Atendimento realizado pelo EAHC/ EAXA e pela Agência Ambiental Unificada de Araraquara (CGA)
15-Apr	Lagoa de tratamento de efluentes da Bunge Fertilizantes S/A	Tilápias	Alta toxicidade do efluente da empresa	Cajati. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Registro (CMR) com suporte técnico do EAHC
21/06 e 04/10	Ribeirão Piracicamirim	Diversos	Baixa vazão devido à estiagem	Piracicaba. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Piracicaba (CJP)
11-Jul	Reservatório do rio Grande - Complexo Billings	Lambaris	Alta concentração de cobre na água, resultante da aplicação de sulfato de cobre pela SABESP	São Paulo. Atendimento realizado pelo EAHC/ EAXA e pela Agência Ambiental de Sto. André (CLT)
6-Aug	Ribeirão Claro	Indefinido	Provável lançamento clandestino na área de drenagem do manancial	Rio Claro. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Piracicaba (CJP)
8-Sep	Rio Corumbataí	Mandis, curimbatás lambaris e cascudos	Baixa concentração de oxigênio dissolvido devido a excesso de matéria orgânica	Charqueada. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Piracicaba (CJP)

Tabela 6.13: Continuação

MORTANDADE DE PEIXES E/OU ORGANISMOS AQUÁTICOS – 2008				
DATA	**LOCAL**	**ORGANISMOS**	**CAUSA**	**REGIÃO/Atendimento**
9-Oct	Lago em propriedade particular (piscicultura)	Tilápias	Provável falta de oxigênio resultante de floração de algas, excesso de peixes	Guaraci. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Barretos (CGB) com suporte técnico do EAHC
20-Oct	Rio Piracicaba	Indefinido	Baixa concentração de oxigênio dissolvido	Piracicaba. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Piracicaba (CJP)
3-Nov	Ribeirão do Ouro	Tilápias, cascudos, tuviras bagrinhos	Contaminação por substância tóxica	Araraquara. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Araraquara (CGA) com suporte técnico do EAHC
14-Nov	Córrego que passa nos bairros da Ponte Alta e Vila Nova	Cascudos, bagres e lambaris	Contaminação por carreamento, após chuvas, de restilo aplicado em área de plantio de cana. Multa de 7500 UFESP's à COSAN S/A Indústria e Comércio - Filial Rafard	Porto Feliz. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Itu (CJI)
5-Dec	Ribeirão 2 Águas	Indefinido	Principal causa suspeita seria aplicação de vinhaça em área de cana localizada nas imediações	Piracicaba. Atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Piracicaba (CJP)
5-Dec	Lago em propriedade particular (piscicultura)	Cascudos, carpas, tilápias, carás	Contaminação por substância tóxica	Itapevi. Atendimento realizado pelo EAHC/EAXA e pela Agência Ambiental de Osasco (CLO)
28-Dec	Lago da Praça da República	Carpas	Baixa concentração de oxigênio dissolvido na água causado por falha no sistema de circulação da água	São Paulo. O atendimento foi realizado pelo EAHC e EAXA

As mortandades atendidas pelo Setor de Comunidades Aquáticas durante 2008 foram, principalmente, decorrentes da presença de contaminantes na água. As ocorrências desse tipo superaram os eventos resultantes da depleção de Oxigênio Dissolvido e de florações de algas potencialmente tóxicas. A proporção entre as principais causas de mortandades no período de 2005 a 2008 pode ser vista na Figura 6.8.

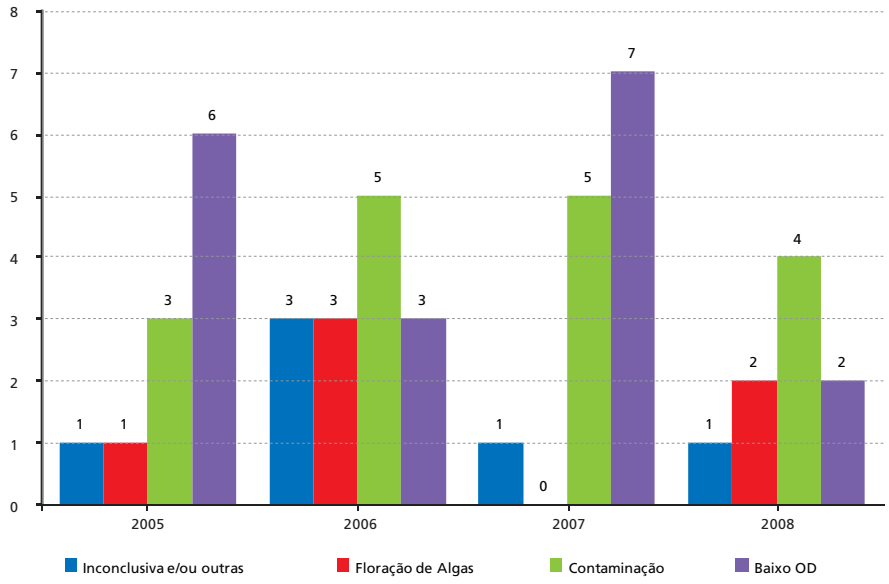


Figura 6.8: Proporção entre as principais causas das ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo Setor de Comunidades Aquáticas no período de 2005 a 2008.

Por meio de levantamento eletrônico, foram encontrados ainda 12 registros, pela imprensa, de eventos de mortandade de organismos aquáticos em todo o Estado de São Paulo, em 2008. Desses, 7 ocorrências são diferentes das registradas pela Cetesb.

A Figura 6.9 apresenta a comparação entre as curvas que representam os números de ocorrências de mortandades de peixes ao longo dos meses de 2008, de acordo com a origem da informação.

A avaliação mensal do número de ocorrências de mortandades de peixes levantado pelas Agências Ambientais da Cetesb, pelo Setor de Comunidades Aquáticas e pela imprensa eletrônica, mostra que o menor volume de ocorrências está em maio (período de estiagem) e o maior em novembro (período úmido), como pode ser visto na Figura 6.9.

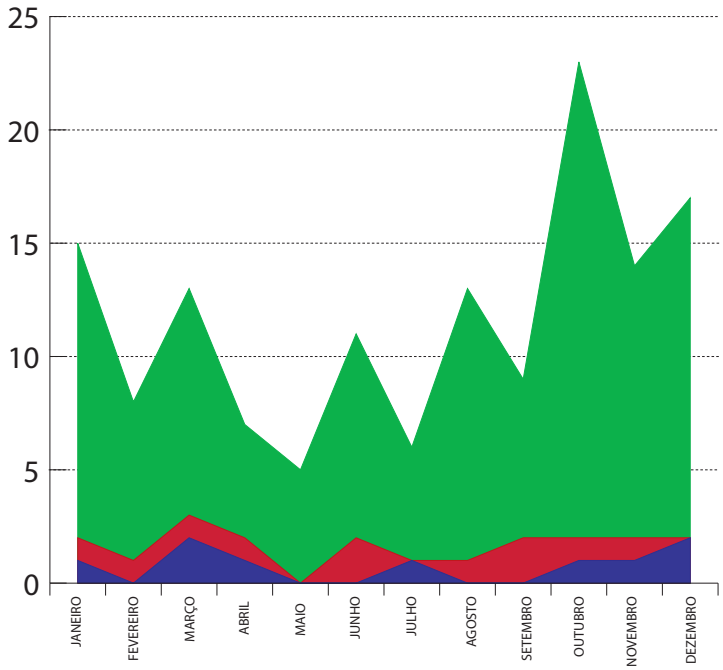


Figura 6.9: Distribuição do número de mortandades ao longo de 2008, de acordo com a fonte da informação.

No período de chuvas, o arraste de contaminantes para os corpos d'água pode impactar a qualidade de córregos, rios e/ou reservatórios. Portanto, durante o período úmido, foram registradas 64 % das reclamações de mortandades no Estado de São Paulo, contra 36 % no período de estiagem.

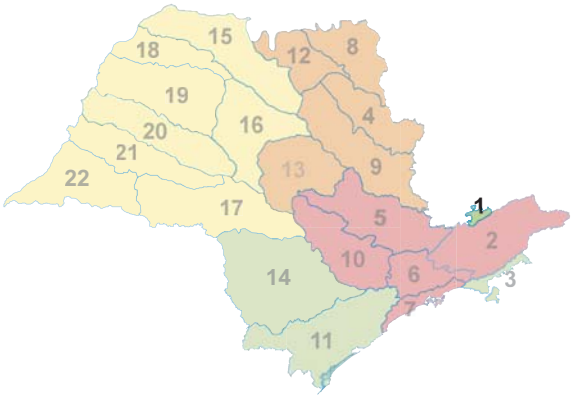
A investigação de uma mortandade de peixes pode começar durante atividades rotineiras desenvolvidas pela Cetesb ou por denúncia da população. Enfatiza-se, portanto, que a participação da população é crucial na comunicação imediata de eventos de mortandade de peixes, para que seja possível a determinação das causas.

Para acionamento da Cetesb em casos de emergências químicas ou de mortandade de peixes, a população pode utilizar o "Disque Meio Ambiente", pelos números **0800 11 3560** ou **(11) 3133 4000** ou diretamente nas Agências Ambientais da Cetesb, cujos endereços e telefones estão disponíveis na página eletrônica da Cetesb (www.cetesb.sp.gov.br). As denúncias também podem ser feitas eletronicamente pelo "Fale Conosco" da Cetesb, no mesmo endereço eletrônico.

Capítulo 7

UGRHI 1
Mantiqueira

7.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 3 municípios e abriga o menor número de habitantes, abaixo de meio porcento da população do Estado. De acordo com dados do PERH 2004-2007, 84 % desta população está concentrada em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados 49 % do total do esgoto produzido, sendo que o índice de tratamento está em torno de 4 % do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 7.1.

Tabela 7.1: Características da UGRHI

Municípios (3)	Campos do Jordão; Santo Antônio do Pinhal; São Bento do Sapucaí.		
População (projeção SEADE 2007)	64.099 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	675	22	7
Principais rios e reservatórios	Rio Sapucaí-Guaçu e ribeirões da Cachoeira, do Paiol Velho e do Paiol Grande		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,31	
	Industrial	0,04	
	Irrigação	0,14	
	Total	0,49	
Principais atividades econômicas	O turismo é a atividade econômica de maior destaque, principalmente em Campos do Jordão, que recebe um grande fluxo de turistas nos meses de outono e inverno. Há ainda atividade de extração mineral de pequeno porte de argila refratária, quartzito, dolomito, calcário e água. Dentre as atividades industriais destaca-se o ramo madeireiro e o alimentar. Predomínio de pastagem destinada à pecuária, que abrange até 50% da área agrícola total, afora a silvicultura. Apresenta forte urbanização.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Apresenta grande diversidade de formações vegetacionais, com remanescentes da Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, perfazendo 32,9% de sua área total. O território dos três municípios que a compõe esta UGRHI encontra-se totalmente protegido por duas Unidades de Conservação de Proteção Integral e três de Uso Sustentável, havendo sobreposição territorial entre as mesmas. Todos os municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principal rodovia	Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro (SP-123)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 7.2 pode-se visualizar a carga orgânica doméstica.

Tabela 7.2: Carga orgânica poluídora doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.		
Campos do Jordão	Sabesp	46.332	45.868	45	0		2477	2477	0,7	Rio Capivari
Santo Antônio do Pinhal	Sabesp	6.849	3.281	45	85	91	177	116	4,7	Rios da Prata e Quilombo
São Bento do Sapucaí	Sabesp	10.918	4.879	92	16	85	263	231	2,9	Rio Sapucaí
UGRHI - 03 Municipios	03 Concessões	64.099	54.028	49	4		2.918	2.823		

Na tabela 7.3, encontram-se as descrições dos pontos de amostragem.

Tabela 7.3: Descrição dos pontos de amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
PRAT 02400	22 49 36	45 40 51	Rede Básica	Rio da Prata - UGRHI 01	Na ponte da entrada do Cond. Residencial Santo Antonio, a jusante da ETE.	Santo Antonio do Pinhal
SAGU 02100	22 42 30	45 32 33	Rede Básica	Rio Sapucaí Guaçu	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos de Jordão.	Campos do Jordão

O mapa esquemático, contendo os seus principais corpos de água, municípios e pontos de amostragem, encontra-se apresentado conjuntamente com o mapa da UGRHI 2 – Paraíba do Sul (figura 8.1).

7.2. Disponibilidade hídrica

A figura 7.2 mostra que 2008 foi pouco mais chuvoso do que a média histórica e com distribuição irregular das precipitações. Destacam-se março, abril e agosto pelas chuvas mais intensas, em oposição à estiagem pronunciada observada em janeiro, maio e julho, sendo este último com ausência de chuva.

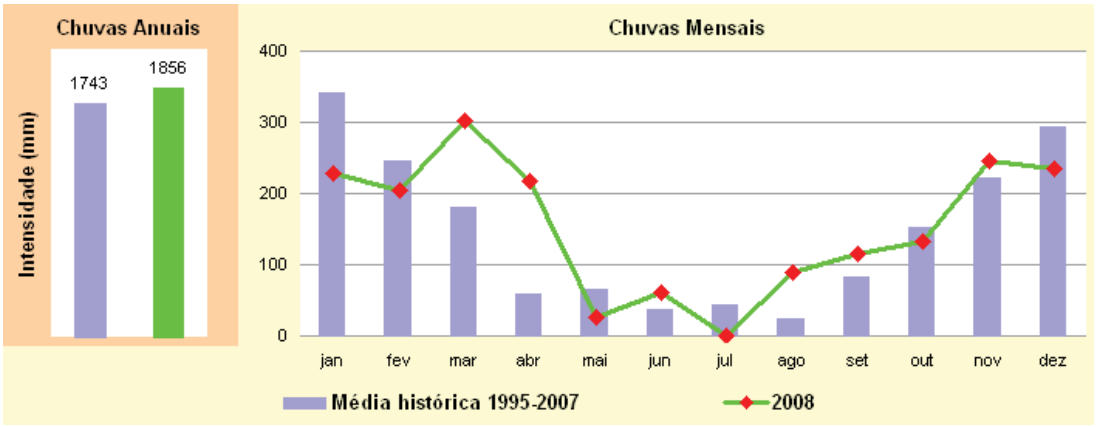


Figura 7.1: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 1.

Destaca-se que os dados disponíveis para essa UGRHI referem-se a apenas um posto pluviométrico, situado em Campos do Jordão, de forma que podem não expressar com fidelidade a quantidade de chuva na bacia.

7.3. Qualidade das águas

O Rio Sapucaí-Guaçu apresentou, em 2008, qualidade média na categoria BOA, em relação ao IQA. Ao longo do ano, considerando as amostragens bimestrais, a qualidade manteve-se na categoria BOA com exceção de janeiro e julho, quando a qualidade verificada foi REGULAR. A qualidade BOA foi conseqüência dos resultados de Oxigênio Dissolvido e de $DBO_{5,20}$, que atenderam os limites estabelecidos pela legislação. Assim, não se observaram grandes impactos causados pelo lançamento dos esgotos domésticos sem tratamento do Município de Campos do Jordão, pois o ponto de monitoramento (SAGU 02100) está situado distante da região central, uma vez que foi selecionado porque havia a previsão da instalação de ETE, neste trecho. Portanto, nesse ponto, já se verifica certa recuperação em termos de OD e $DBO_{5,20}$. No entanto, a concentração de Coliformes Termotolerantes - indicador mais sensível da contaminação de esgoto doméstico – confirma o lançamento de esgotos no Rio Sapucaí, uma vez que seus resultados ultrapassaram, em todos os meses de monitoramento, o limite máximo estabelecido pela legislação federal.

Além do ponto de monitoramento localizado no Rio Sapucaí-Guaçu, foi acrescentado, em 2008, um ponto de monitoramento de água no Rio da Prata, a jusante da Estação de Tratamento de Esgotos do Município de Santo Antônio do Pinhal, que tem aproximadamente 40 % da população atendida pelos serviços de tratamento de esgotos. Esse ponto, que começou a ser monitorado em julho, apresentou qualidade média na categoria BOA, sendo que, ao longo dos meses em que foi monitorado, apresentou qualidade BOA em julho e setembro e, REGULAR em novembro. As concentrações de Coliformes Termotolerantes verificadas no Ponto PRAT 02400, nos meses em que foi monitorado, ultrapassaram o limite máximo estabelecido pela legislação.

7.3.1. Proteção da vida aquática

A partir das análises dos dados do Rio Sapucaí-Guaçu, pode-se constatar que o IVA apresenta classificação RUIM, piorando uma categoria com relação aos três últimos anos. As piores classificações (RUIM) foram em março e maio, quando se detectou toxicidade crônica na amostra do ponto SAGU 02100. Ressalta-se que nos últimos 5 anos houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas desse ponto com a ocorrência de toxicidade crônica a partir de 2006, sempre em março e, em 2008, também em maio. No entanto, o efeito tóxico observado não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

As elevadas concentrações de fósforo total e a toxicidade constatada foram as principais responsáveis pela piora do IVA neste ponto. Foram observadas variações do índice de estado trófico de mesotrófico a eutrófico. A média anual do IET (PT) classificou este ambiente como eutrófico, mantendo-se estável em comparação a 2007.

No Rio da Prata (PRAT 02400), a média anual do IET (PT) classificou este ambiente como MESOTRÓFICO, com variações de MESOTRÓFICO a EUTRÓFICO. Nos três meses avaliados, o Fósforo Total superou o

limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2, confirmando entrada de carga orgânica de origem doméstica.

A figura 7.3 contém o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

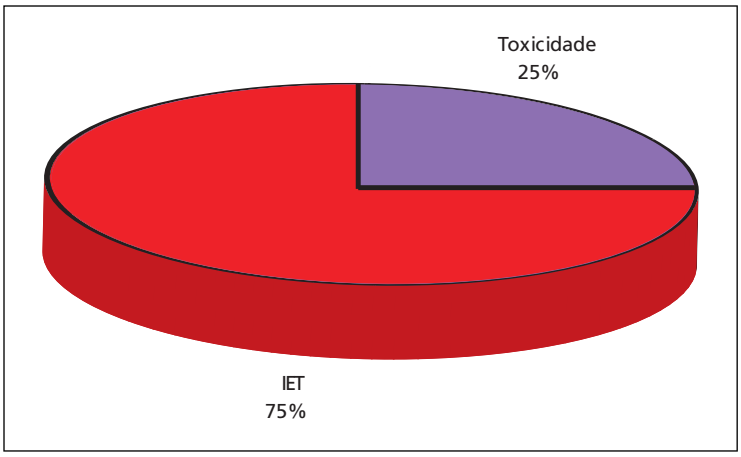


Figura 7.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

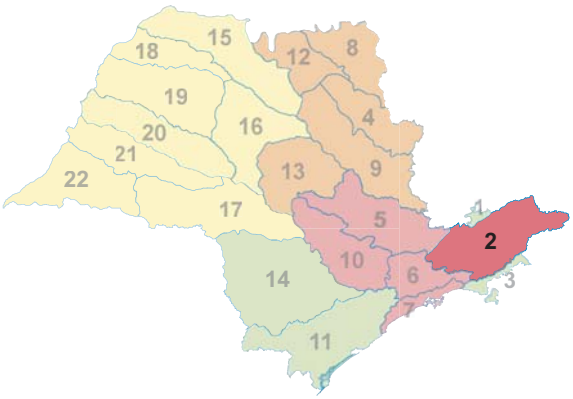
7.4 Conclusões e Recomendações

Nos períodos das férias, tanto de verão quanto de inverno, os municípios dessa UGRHI recebem grande quantidade de turistas, gerando um incremento da carga poluidora. Como esses municípios possuem déficit no tratamento de seus esgotos, a descarga dos efluentes domésticos nos corpos hídricos continua a ser um dos agentes causadores da degradação de sua qualidade. Dessa forma, enfatiza-se a necessidade da implantação da Estação de Tratamento de Esgotos, que, segundo a Sabesp, está prevista para 2011.

Capítulo 8

UGRHI 2
Paraíba do Sul

8.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 34 municípios, abriga quase 5 % da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos hídricos 2004-2007, 91% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 89% do total do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 34% do esgoto gerado. As demais características são apresentadas na tabela 7.1.

Tabela 8.1: Características da UGRHI

Municípios (34)	Aparecida; Arapeí; Areias; Bananal; Caçapava; Cachoeira Paulista; Canas; Cruzeiro; Cunha; Guararema; Guaratinguetá; Igaratá; Jacareí; Jambeiro; Lagoinha; Lavrinhas; Lorena; Monteiro Lobato; Natividade da Serra; Paraibuna; Pindamonhangaba; Piquete; Potim; Queluz; Redençao da Serra; Roseira; Santa Branca; Santa Isabel; São José do Barreiro; São José dos Campos; São Luís do Paraitinga; Silveiras; Taubaté; Tremembé.		
População (projeção SEADE 2007)	1.972.745 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	14.444	216	72
Principais rios e reservatórios	Rios Paraibuna e Paraitinga, formadores do Paraíba do Sul e os rios Parateí, Jaguari e Una. Reservatórios de Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	5,39	
	Industrial	8,72	
	Irrigação	5,52	
	Total	19,63	
Principais atividades econômicas	Inserida no principal eixo econômico do país, destaca-se pela diversidade de seu parque industrial, sobressaindo-se a indústria aeronáutica, automobilística, papel e celulose, química, mecânica, eletroeletrônica e extrativista, além de centros de pesquisa tecnológica com mão-de-obra especializada. Em relação às atividades não industriais observa-se a existência crescente de loteamentos. Na agricultura predominam as culturas destinadas à pecuária. Verifica-se, também, extensas áreas com o cultivo de eucalipto, além da presença de culturas de arroz, feijão e milho.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural remanescente cobre 20,6% do total da UGRHI e encontra-se bastante fragmentada, com predominância de remanescentes da Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, além da Floresta Estacional Semidecídua e Campos de Altitude. O território desta UGRHI engloba três Unidades de Conservação de Proteção Integral e onze de Uso Sustentável. Somam-se a estes dois grupos quatro áreas especialmente protegidas. Seis municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Ayrton Senna da Silva (SP-070) Rodovia Carvalho Pinto (SP-070) Rodovia Dom Pedro I (SP-065) Rodovia dos Tamoios (SP-099) Rodovia Oswaldo Cruz -Taubaté-Ubatuba (SP-125) Rodovia Presidente Dutra (BR-116)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A carga orgânica poluidora de origem doméstica está contida na tabela 8.2.

Tabela 8.2: Carga orgânica poluidora – Origem Doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.		
Aparecida	SAAE	37.405	36.846	79	0		1.990	1.990	1,2	Rio Paraíba
Arapeí	Sabesp	2.587	1.877	58	0		101	101	0,9	Rio Barreiro de Baixo
Areias	PM	3.684	2.509	90	0		135	135	1,4	Rib.Vermelho
Bananal	Sabesp	10.727	7.937	97	100	90	429	54	9,5	Rio Bananal
Caçapava	Sabesp	84.406	73.996	85	99	91	3.996	949	8,2	R.Paraíba e Cór.Boçoroca
Cachoeira Paulista	Sabesp	33.999	27.083	99	5	100	1.462	1.390	2,1	R. Paraíba, Rib.das Pitas, Minhocas; Aguada; Cor. Rio Branco
Canas	Sabesp	4.662	3.923	67	100	97	212	74	6,9	Ribeirão Canas
Cruzeiro	SAAE	79.418	76.918	98	0		4.154	4.154	1,5	R.Paraíba, Rib.Lopes e Cór. Pontilhão
Cunha	PM	23.694	11.425	90	16	39	617	582	2,0	Cór.do Rodeio
Guararema	Sabesp	26.523	21.445	41	0		1.158	1.158	0,6	Rio Paraíba
Guaratinguetá	SAAE	112.596	107.133	90	18	89	5.785	4.955	2,8	R.Paraíba, Rib.Guaratinguetá, S.Gonçalo e Motas
Igaratá	Sabesp	8.896	6.305	28	100	88	340	257	4,0	Res.do Jaguari e Rib.Palmeiras
Jacareí	SAAE	210.988	202.259	96	20	85	10.922	9.149	3,3	R.Paraíba do Sul e Rib.Turi
Jambeiro	Sabesp	5.409	2.620	95	100	80	141	34	8,4	Rib.Capivari
Lagoinha	Sabesp	4.917	2.854	100	96	90	154	21	9,9	Rib.Botucatu
Lavrinhas	Sabesp	6.915	6.108	52	0		330	330	0,8	R.Paraíba do Sul; Rio Jacu
Lorena	Sabesp	82.391	79.335	95	100	68	4.284	1.517	7,3	R.Paraíba do Sul e Rib.Taboão
Monteiro Lobato	Sabesp	4.235	1.775	84	88	90	96	32	7,4	Rio Buquira
Natividade da Serra	PM	7.613	3.124	90	96	80	169	52	7,8	Represa Paraibuna
Paraibuna	PM	16.863	5.250	85	9	80	284	266	1,8	R.Paraibuna
Pindamonhangaba	Sabesp	142.997	135.113	93	100	92	7.296	1.054	9,9	R.Paraíba, Rib.Curuputuba e Uma.
Piquete	PM	14.766	13.803	76	0		745	745	1,1	Rios Piquete, Benfica e Sertão
Potim	PM	20.026	19.087	100	10	97	1.031	931	2,3	Rio Paraíba
Queluz	Sabesp	11.012	9.482	67	0		512	512	1,0	Rios Verde e Paraíba
Redenção da Serra	Sabesp	4.230	1.701	57	100	98	92	41	6,5	Res.Paraibuna
Roseira	Sabesp	9.446	8.825	82	100	69	477	207	6,6	R.Pirapitingui
Santa Branca	PM	13.811	12.443	80	13	89	672	610	2,0	Rib.Barretos e R.Paraíba
Santa Isabel	PM	46.645	35.207	78	0		1.901	1.901	1,2	R.Araraquara e Res.Jaguari
São José do Barreiro	PM	4.461	2.661	50	100	78	144	87	4,8	Rib. do Barreiro e Cór. da Estância
São José dos Campos	Sabesp	609.229	601.778	88	46	97	32.496	19.752	5,1	R.Paraíba do Sul, Cambuí, Peixe, Alambari e Pararangaba
São Luís do Paraitinga	Sabesp	10.872	6.406	84	85	95	346	111	7,4	Rios Paraitinga e Chapéu
Silveiras	Sabesp	5.803	2.645	94	100	80	143	35	8,0	Rib.Silveiras
Taubaté	Sabesp	270.918	255.040	92	1	80	13.772	13.671	1,4	Cór.Judeu, Piracangaguá e J.Raimundo
Tremembé	Sabesp	40.601	34.822	76	0		1.880	1.880	1,1	R.Paraíba do Sul
UGRHI - 34 Municípios	21 Concessões	1.972.745	1.819.735	89	34		98.266	68.737		

A tabela 8.3 contém a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 8.3: Descrição dos pontos de amostragem.

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
BPAL 00011	23 16 38	45 32 08	Balneabilidade	Braço do Rio Palmital	Na Prainha de Redenção da Serra.	Redenção Da Serra
INGA 00850	23 21 56	45 36 45	Rede Básica	Braço do Paraitinga	Próximo a área de lazer da CESP	Paraibuna
IUNA 00950	23 25 06	45 34 17	Rede Básica	Braço do Paraibuna	Na junção dos braços do Rio Paraibuna e dos rios da serra.	Paraibuna
JAGI 02900	23 10 21	45 54 49	Rede Básica	Rio Jaguari -UGRHI 02	Próximo à foz no rio Paraíba, no município de São José dos Campos.	São José Dos Campos
JAGJ 00200	23 17 38	46 14 02	Rede Básica	Rio Jaguari -UGRHI 02	Ponte na rodovia SP 056 que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel.	Santa Isabel
JAGJ 00900	23 11 37	46 01 39	Rede Básica	Rio Jaguari -UGRHI 02	Na tomada dágua do Reservatório Jaguari.	São José Dos Campos
PARB 02050	23 22 32	45 53 12	Rede Básica	Rio Paraíba	Captação de Santa Branca, no bairro Angola de Cima.	Santa Branca
PARB 02100	23 22 05	45 53 59	Rede Básica	Rio Paraíba	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca.	Santa Branca
PARB 02200	23 18 48	45 58 20	Rede Básica	Rio Paraíba	Junto à captação do município de Jacareí	Jacarei
PARB 02300	23 11 42	45 55 48	Rede Básica	Rio Paraíba	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos.	São José Dos Campos
PARB 02310	23 11 16	45 55 04	Rede Básica	Rio Paraíba	Na captação de São José dos Campos, no canal de adução com extensão de 750m	São José Dos Campos
PARB 02400	23 04 54	45 42 40	Rede Básica	Rio Paraíba	Ponte na rua do Porto, no trecho que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus.	Cacapava
PARB 02490	22 57 40	45 33 10	Rede Básica	Rio Paraíba	Na captação da SABESP em Taubaté que abastece Tremembé	Tremembé
PARB 02530	22 54 42	45 28 13	Rede Básica	Rio Paraíba	Na captação da SABESP de Pindamonhangaba	Pindamonhangaba
PARB 02600	22 50 40	45 14 04	Rede Básica	Rio Paraíba	Na captação de Aparecida	Aparecida
PARB 02680	22 44 44	45 08 49	Rede Sedimentos	Rio Paraíba	A cerca de 2 km a jusante da BASF, antes do antigo Porto de areia Luciano.	Lorena
PARB 02700	22 42 12	45 07 10	Rede Básica	Rio Paraíba	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete.	Lorena
PARB 02900	22 32 32	44 46 26	Rede Básica	Rio Paraíba	Ponte na cidade de Queluz.	Queluz
PTEI 02900	23 12 14	46 00 50	Rede Básica	Rio Paratei	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma, em Jacareí.	Jacarei
SANT 00100	23 20 05	45 47 43	Rede Básica	Reserv. Santa Branca	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna.	Jambeiro
UAMA 00601	22 52 31	45 34 56	Balneabilidade	Rio Piracuama	No Balneário de Piracuama - Reino das Águas Claras	Pindamonhangaba

A figura 8.1 mostra o mapa das UGRHIs 1 e 2, contendo os seus principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

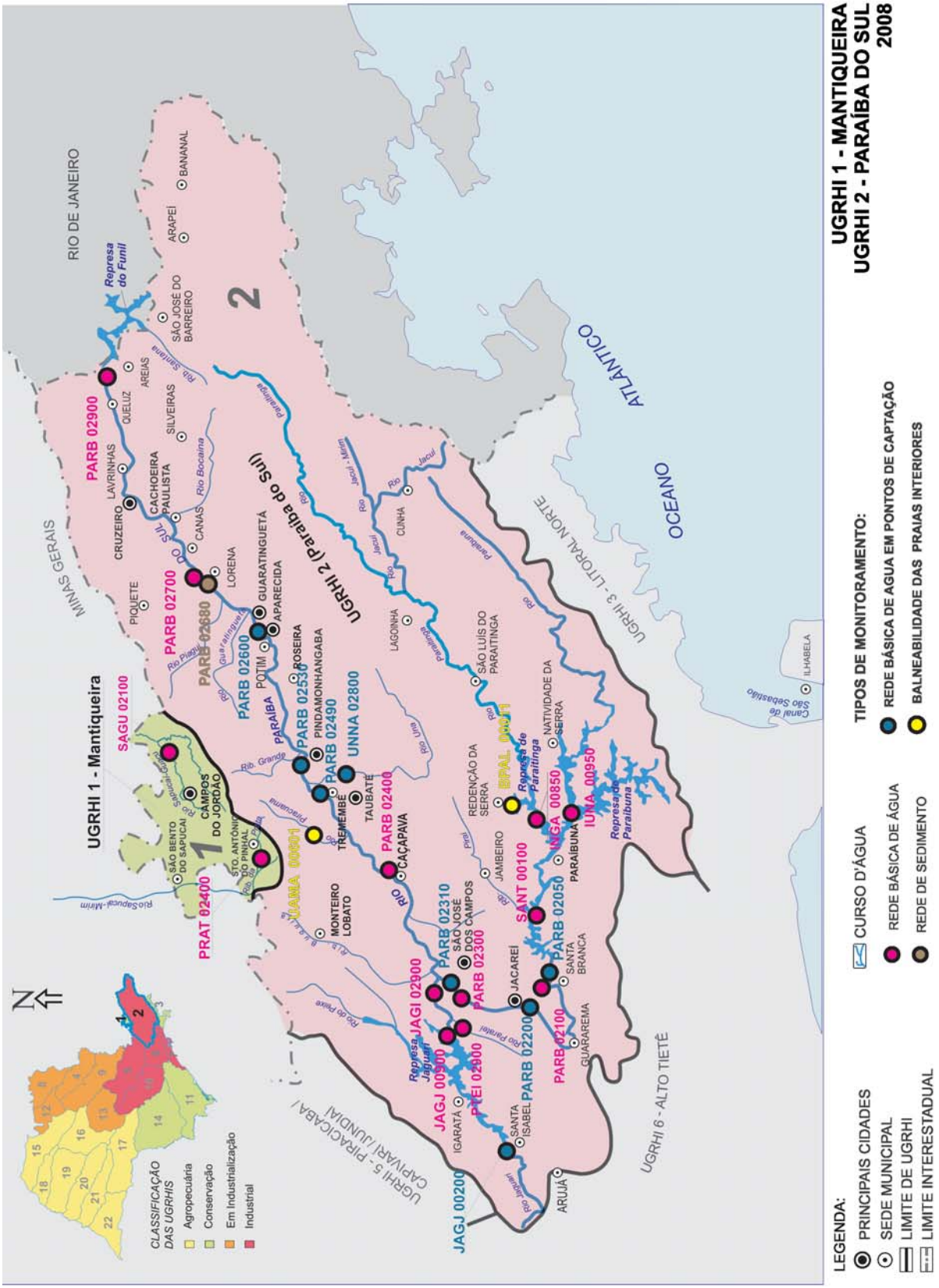


Figura 8.1: Mapa esquemático das UGRHIs 1 e 2 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem..

8.2. Disponibilidade hídrica

Os dados da figura 8.2 mostram que a intensidade de chuvas em 2008 foi 19 % maior do que a média histórica, verificando-se chuvas mais intensas na maioria dos meses, com destaque para março, abril, junho e agosto. Já a estiagem foi bem mais severa do que o normal em maio e julho, sendo este último com apenas 3 mm de chuva.

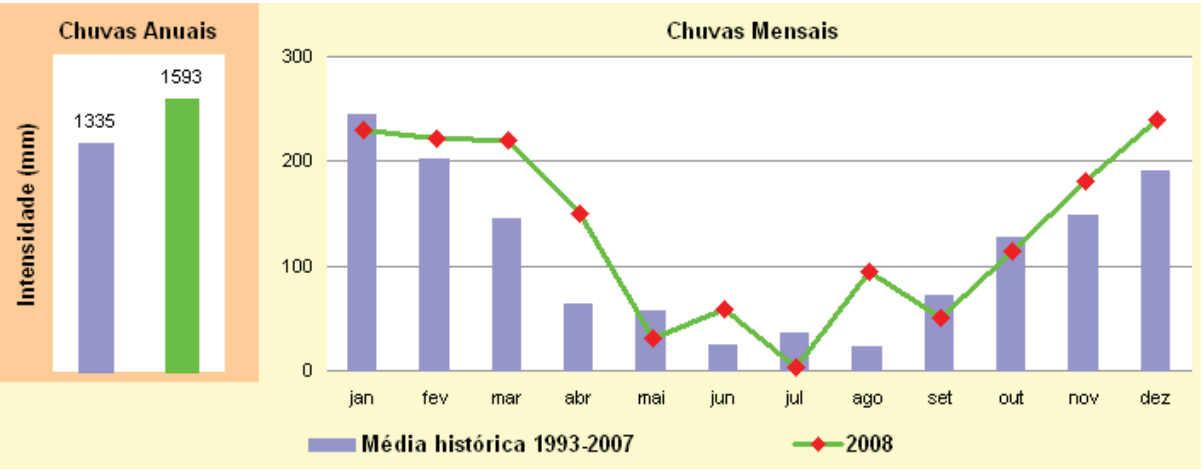


Figura 8.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 2.

8.3. Qualidade das águas

O Rio Paraíba do Sul apresentou, em 2008, média anual de qualidade na categoria BOA no trecho de Santa Branca (PARB 02050) até São José dos Campos (PARB 02310), em relação ao IQA. Já no trecho de Caçapava (PARB 02400) até Aparecida (PARB 02600), o Rio Paraíba do Sul apresentou qualidade REGULAR, com exceção do Ponto PAR B 02490, localizado em Tremembé, onde foi verificada qualidade BOA. No trecho final, de Lorena (PARB 02700) até Queluz (PARB 02900), o rio recuperou sua qualidade, voltando a apresentar qualidade BOA.

Analisando-se o comportamento das principais variáveis de qualidade avaliadas nos onze pontos de monitoramento do Rio Paraíba do Sul (Figuras 8.3, 8.4 e 8.5), identificaram-se dois trechos críticos, um entre São José dos Campos (PARB 02300) e Caçapava (PARB 02400) e outro em Aparecida (PARB 02600). Nesses trechos, as concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes foram maiores e as de Oxigênio Dissolvido atingiram os menores valores, indicando o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Apesar de Caçapava tratar 85% dos esgotos domésticos gerados, a baixa qualidade verificada no Ponto PARB 02400 é reflexo do esgoto lançado sem tratamento no trecho de montante desde Santa Branca. A recuperação da qualidade, verificada no trecho entre Tremembé (PARB 02490) e Pindamonhangaba (PARB 02530) foi interrompida pelos lançamentos do município de Aparecida, bem como das obras em andamento da rede de esgotos de Taubaté e Tremembé; no entanto, o Rio Paraíba do Sul, em seu trecho final no Estado de São Paulo, retorna a recuperar sua qualidade.

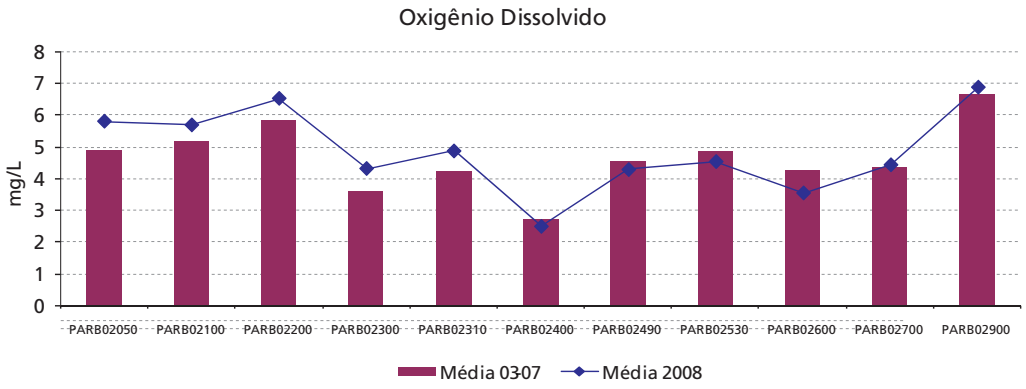


Figura 8.3: Concentrações médias do Oxigênio Dissolvido em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Paraíba do Sul.

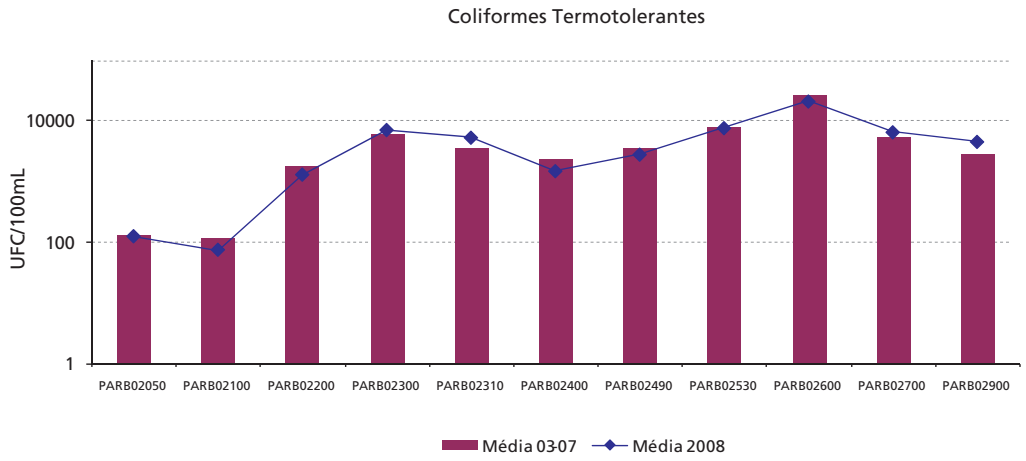


Figura 8.4: Concentrações médias de Coliformes Termotolerantes em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Paraíba do Sul.

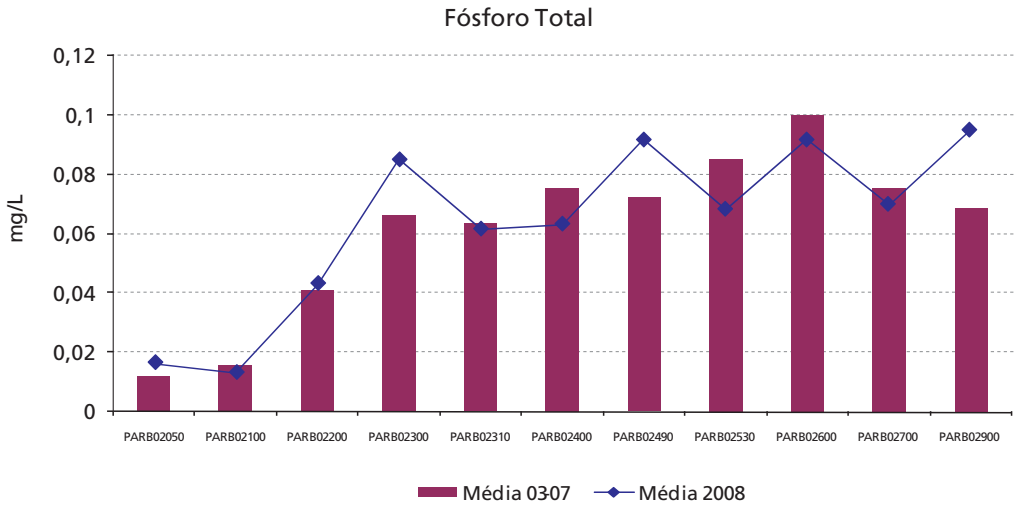


Figura 8.5: Concentrações médias de Fósforo Total em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Paraíba do Sul.

Na Figura 8.3, foi possível identificar uma melhora, em 2008, dos níveis de Oxigênio Dissolvido do trecho inicial do Rio Paraíba (até o ponto PARB 02310 - captação de São José dos Campos), quando comparados com o período histórico. Essa melhora está associada, principalmente, ao início de operação da elevatória de esgotos da bacia do Vidoca, cujo coletor-tronco vem captando os esgotos sanitários da parte sul de São José dos Campos e lançando a jusante do ponto de captação.

Com relação aos esgotos domésticos, atualmente, na bacia do Rio Paraíba do Sul, há remoção de 34% da carga orgânica gerada. Porém, esta porcentagem aumentará para 61% nos próximos anos. Tremembé e Taubaté tratarão 100 % dos esgotos gerados, São José dos Campos passará de 46 % para 75 %, Guararema, inciará seu tratamento com duas novas estações que tratarão 80% do esgoto gerado e Jacareí passará de 20 % para 70 % da população atendida pelo tratamento de esgotos.

O Rio Una, afluente do Rio Paraíba do Sul, apresentou, em 2008, qualidade média na categoria BOA, em relação ao IQA.

No meio do corpo central do Reservatório Santa Branca, na junção dos braços do Capivari e do Paraibuna, o IQA médio verificado em 2008 foi ÓTIMO, sendo que este nível de qualidade manteve-se ao longo do ano, com exceção de abril, quando enquadrou-se na categoria BOA.

O Rio Jaguari apresentou, em 2008, qualidade média na categoria BOA, sendo que, ao longo do ano, em fevereiro, abril e dezembro, a qualidade verificada foi REGULAR e, no restante dos meses monitorados, BOA.

No Reservatório Jaguari havia, até meados de 2008, somente um ponto de monitoramento da qualidade de água, o JAGJ 00200. Em agosto, foi acrescentado mais um ponto de monitoramento, o JAGJ 00900, mais próximo da barragem. Estes pontos apresentaram, em 2008, qualidade média BOA e ÓTIMA, respectivamente, em relação ao IQA. Quanto à eutrofização, foram avaliadas, no Ponto JAGJ 00200, as concentrações médias anuais de Fósforo 2003 a 2008 e observada uma tendência de redução de sua concentração, onde está localizada a captação para abastecimento de Santa Isabel (Figura 8.6).

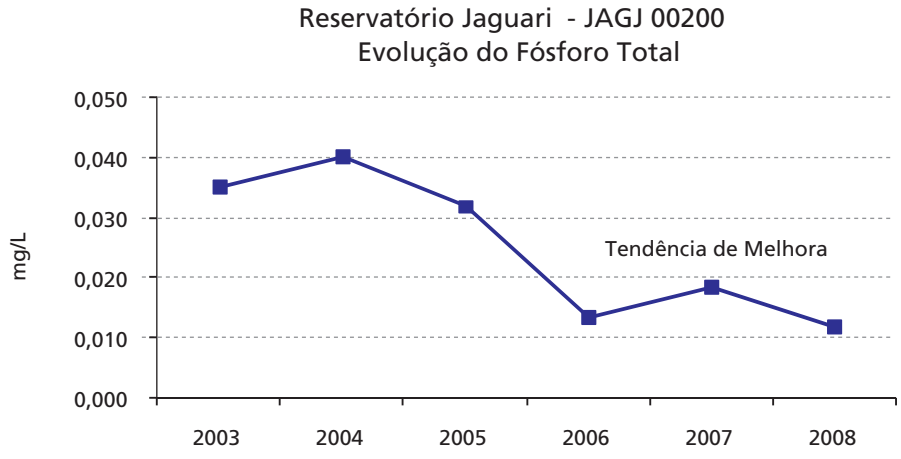


Figura 8.6: Evolução das concentrações anuais de Fósforo Total

8.3.1. Abastecimento público

O Reservatório Jaguari apresentou, em 2008, média anual de qualidade na categoria BOA, em relação ao IAP, sendo que, ao longo do ano, a qualidade variou entre BOA e ÓTIMA. O ponto JAGJ 00200 apresentou

valores muito baixos de número de Células de Cianobactérias, ao longo do ano, sendo o valor máximo observado de 5.718 cels/mL, não ultrapassou o valor de 10.000 cels/mL, estabelecido pela portaria MS 518/04.

No Rio Paraíba do Sul, há seis captações para abastecimento público. As captações de Santa Branca (PARB 02050), Jacareí (PARB 02200), São José dos Campos (PARB 02310) e Tremembé (PARB 02490) apresentaram, em 2008, média anual do IAP na categoria BOA. Ao longo do ano, porém, as captações de Jacareí e de São José dos Campos apresentaram, em fevereiro, IAP na categoria RUIM, devido, principalmente, ao Potencial de Formação de Trihalometanos. As captações de Pindamonhangaba (PARB 02530) e de Aparecida (PARB 02600), mais a jusante, apresentaram, em 2008, média do IAP na categoria RUIM. Analisando-se os dados mensais, ao longo de 2008, ambos apresentaram IAP na categoria PÉSSIMA, em fevereiro, e na categoria RUIM, em agosto. Em dezembro, o Ponto PARB 02600 também apresentou IAP na categoria RUIM. Tais ocorrências devem-se, principalmente, aos maiores valores do Potencial de Formação de Trihalometanos.

O Rio Una, que abastece Taubaté, apresentou média anual do IAP na categoria RUIM, sendo que o IAP, ao longo do ano, enquadrou-se na categoria PÉSSIMA em fevereiro e dezembro, devido ao Potencial de Formação de Trihalometanos e ao Chumbo. Em relação ao Pb, destaca-se que as maiores concentrações foram verificadas nos meses mais chuvosos, indicando uma possível fonte de contribuição difusa. Em relação ao uso do solo, a bacia de drenagem do Rio Una é predominantemente agrícola, não havendo destaque para a atividade industrial. No entanto, a Cetesb está atualizando o inventário de fontes de poluição e está investigando as possíveis causas.

8.3.2. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual nesta UGRHI variou entre ÓTIMO e RUIM. Semelhante a 2007, o oxigênio dissolvido, abaixo do limite para a proteção da vida aquática, foi o que mais negativamente influenciou o IVA. Esses eventos foram verificados, predominantemente, no início do ano (fevereiro) e em dezembro.

Nesta UGRHI, merece destaque a toxicidade crônica detectada ao longo do Rio Paraíba nas amostras dos pontos PARB 02050 (junho e outubro), PARB 02100 (junho), PARB 02200 (agosto e outubro), PARB 02400 e PARB 02530 (outubro). Além desses, detectou-se toxicidade crônica nos pontos SANT 00100 (junho e outubro), JAGJ 00900 (outubro e dezembro), JAGJ 00200 (agosto), JAGI 02900 (outubro) e UNNA 02800 (dezembro). Cabe mencionar que, na maioria das vezes, a toxicidade nessa UGRHI ocorreu no período de junho a outubro, época das menores vazões no trecho médio e inferior do Rio Paraíba.

Os efeitos tóxicos observados, em todos os pontos mencionados, exceto no ponto UNNA 02800, 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.

A toxicidade detectada no ponto UNNA 02800 pode estar relacionada aos teores detectados de cromo total (0,09 mg/L) e níquel total (0,11 mg/L), quantificados pela primeira vez, nos últimos quatro anos, na amostra de dezembro.

Cabe mencionar que desde 2004, os pontos PARB 02050, PARB 02100, PARB 02200 e PARB 02400, PARB 02530 apresentaram efeito tóxico crônico em 35 %, 43 %, 13 %, 7 % e 8 %, das amostras testadas, respectivamente. Os pontos PARB 02200 e PARB 02400 apresentaram ainda toxicidade aguda em 3 % das amostras nesse período. Desde 2004, os pontos SANT 00100, JAGJ 00200, JAGI 00900 e UNNA 02800 apresentaram toxicidade crônica em 43 %, 37 %, 10 % e 4 % das amostras testadas, respectivamente.

Nos Reservatórios de Paraitinga e do Paraíbuna, as médias anuais do IET (PT e CL) indicaram condição ULTRAOLIGOTRÓFICA e OLIGOTRÓFICA, respectivamente. Nos Reservatórios do Jaguari e de Santa Branca, as médias anuais do IET (PT e Cl) classificaram esses ambientes como ULTRAOLIGOTRÓFICO e OLIGOTRÓFICO, respectivamente. Nos dois reservatórios, em junho, ocorreram valores mais elevados de clorofila a, resultando em classificação MESOTRÓFICA.

As médias anuais do índice de estado trófico dos Rios Paraíba do Sul, Jaguari e Parateí variaram de ULTRAOLIGOTRÓFICA a MESOTRÓFICA. No Rio Paraíba do Sul, os trechos que se localizam entre o município de Jacareí e o de Taubaté e a jusante do município de Lorena (pontos PARB 02700 e PARB 02900) apresentam piores condições com qualidade média anual MESOTRÓFICA. O ponto de amostragem PARB 02900 apresentou estado EUTRÓFICO em fevereiro e agosto. Nos trechos mais afetados, o estado trófico, em parte, deve-se à entrada de esgoto doméstico.

No Rio Una, afluente do Rio Paraíbuna, no ponto de captação da Sabesp, em Taubaté, o IET (PT e CL) manteve a condição ULTRAOLIGOTRÓFICA.. No entanto, tanto a concentração de fósforo total quanto de coliformes termotolerantes, superaram o observado em 2007, tendo este último atingido, em outubro, a concentração de 380.000 UFC/100mL, indicando um aumento na entrada de esgotos domésticos nesse corpo d'água. A figura 8.7 contém o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

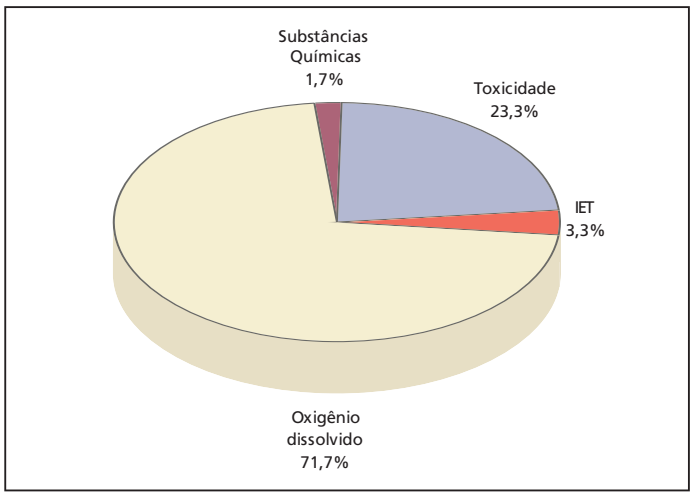


Figura 8.7: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos, localizados nos Reservatórios Jaguari (JAGJ 00200) e Santa Branca (SANT 00100), a cada dois meses, com exceção de junho, quando foi feita apenas contagem de Células de Cianobactérias.

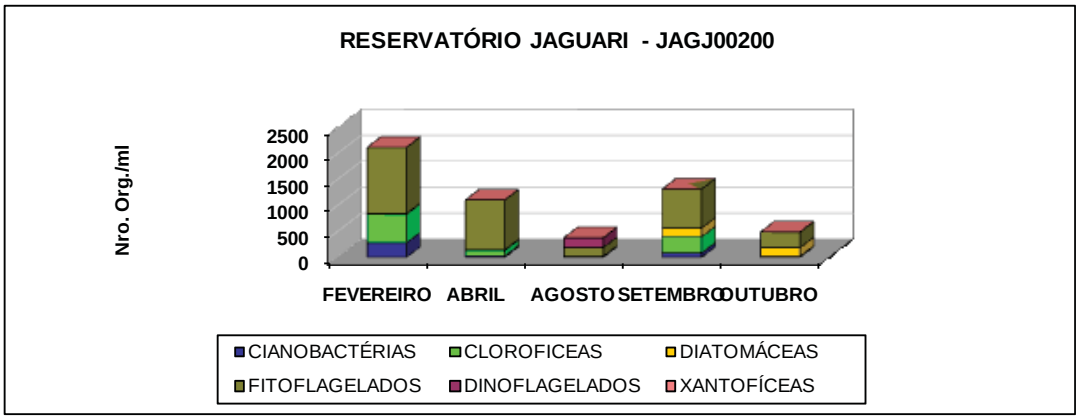
O índice aplicado para a comunidade fitoplanctônica, $ICF_{RES,}$ revelou, em média, qualidade da água BOA nos dois pontos, acompanhando os resultados do ano anterior.

Nos dois reservatórios, foi observada qualidade BOA na maior parte nos meses amostrados. Para o Reservatório Santa Branca, em fevereiro e dezembro, o diagnóstico foi ÓTIMO. Estes diagnósticos estiveram relacionados, de forma geral, às baixas densidades e valores baixos do Índice de Estado Trófico - IET.

Para o Reservatório Jaguari, o diagnóstico BOM esteve relacionado com a dominância de flagelados, destacando-se o gênero Cryptomonas. Houve presença de cianobactérias, porém em baixa densidade - Aphanocapsa delicatissima em fevereiro, abril e junho e Merismopedia tenuissima e Microcystis sp em abril (Figura 8.8). Os grupos das clorofíceas e das diatomáceas estiveram poucos representados. Não houve alteração de diagnóstico quando comparado com o ano anterior.

No Reservatório Santa Branca, houve presença, porém em baixas densidades, das cianobactérias Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista e Microcystis aeruginosa (Figura 8.8). As diatomáceas da ordem Centrales (Cyclotella sp e centricas não identificadas) apresentaram densidades maiores quando comparadas com os outros grupos. O grupo das clorofíceas esteve pouco representado. Este reservatório, quando comparado com os dados do ano anterior, apresentou uma melhora na qualidade da água, tendo em vista não ter ocorrido em nenhum período amostrado floração de cianobactérias.

A contagem de Células de Cianobactérias atingiu valores máximos de 15.495 céls./mL em dezembro para o ponto SANT 00100 e 5.718 céls./mL em fevereiro no ponto JAGJ 00200, não ultrapassando aos limites da Resolução CONAMA 357/2005 para classe especial.



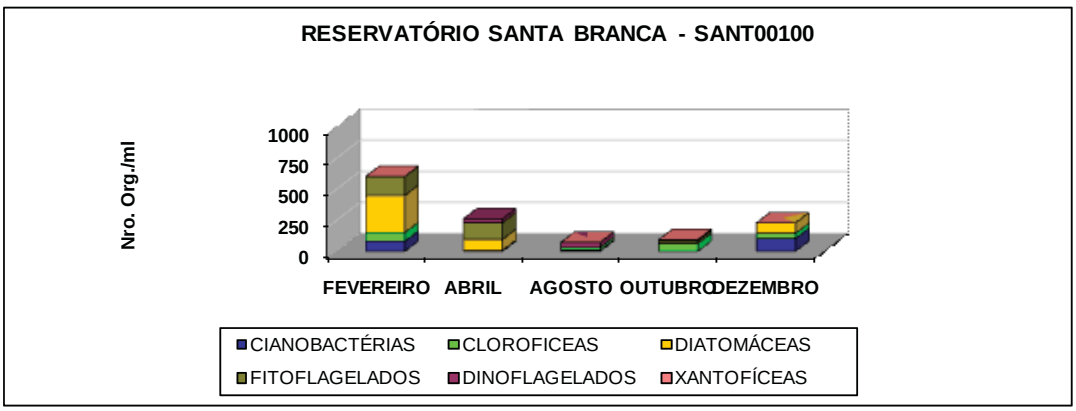


Figura 8.8: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica.

Nos últimos 5 anos, os diagnósticos médios para os dois reservatório foi BOM, tendo em vista a baixa densidade de organismos e o fato de não haver dominância de grupos. Tem sido observada a presença constante de Cianobactérias nesses reservatórios, porém em baixas densidades.

Pode-se verificar que no reservatório de Santa Branca, ao longo destes cinco anos, o ponto manteve qualidade BOA, com exceção de 2005 com diagnóstico ÓTIMO. Em 2008 foi registrada a menor densidade fitoplanctônica, apesar da presença de cianobactérias dos gêneros ***Aphanocapsa*** e ***Microcystis***. No ano anterior (2007), em abril, foram observadas densidades mais elevadas das cianobactérias ***Cyanodictyon iac***, ***Lemmermaniella cf. pallida*** e ***Planktolyngbya***. Essas espécies fazem parte do picoplâncton (células menores que 2 µm) e ainda necessitam de investigação mais aprofundada sobre sua real contribuição na liberação de cianotoxinas. Em 2005 e 2006, não foram detectadas espécies de cianobactérias potencialmente tóxicas, mas em 2004, foi registrada a ocorrência dos gêneros ***Microcystis***, ***Cylindrospermopsis*** e ***Anabaena***, considerados na literatura como potencialmente tóxicas. Embora tenha havido uma redução nas concentrações de Fósforo, desde 2005, a Cetesb aponta uma ligeira piora no diagnóstico do Reservatório Jaguari, relacionada principalmente ao aumento da densidade da comunidade fitoplanctônica e à dominância de alguns grupos em determinados meses do ano. Assim, em 2005 e 2006, foi observada dominância de flagelados (***Cryptomonas, Trachelomonas***, ***Synura***), que podem trazer problemas de gosto e odor em águas utilizadas para o abastecimento público. Em dezembro de 2006, foi registrada a dominância de cianobactérias ***Microcystis protocystis*** e ***Pseudanabaena mucicola***, espécies potencialmente tóxicas, colocando o ambiente em estado de atenção. Em 2007 e 2008, não houve registro de dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas.

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade desta UGRHI, no Rio Paraíba do Sul, 2 Km a jusante da empresa BASF (PARB 02680). Situado a montante do ponto avaliado em 2006 e 2007, sua classificação pelo índice multimétrico (ICB_{RIO}) foi RUIM. A estrutura de sua comunidade bentônica apresentou-se bastante simplificada (S = 8), com ausência de organismos sensíveis e dominância de organismos tolerantes (tubificídeos sem queta capilar, naidídeos e quironomídeos do gênero **Chironomus**)(T/DT = 90 %) devido à presença de esgoto doméstico (Mandaville, 2001) (Figura 30-15).

A influência de esgotos domésticos nesse local foi confirmada pelos resultados de Coliformes Termotolerantes (8.700 UFC/100mL) e Fósforo Total (0,12 mg/L) que ultrapassaram os limites CONAMA 357/05 para águas superficiais de rios, classe 2. Também nos pontos monitorados bimestralmente, a sua montante e a jusante, os resultados de Coliformes Termotolerantes superaram os mesmos limites ao longo de todo ano, mostrando que este rio é corpo receptor de uma elevada carga orgânica de origem doméstica oriunda de diferentes municípios situados ao longo de seu percurso. Essa carga, que causa diminuição da concentração de Oxigênio Dissolvido no rio (4,50 e 4,46 mg/L na água superficial e de fundo, respectivamente) impediu a colonização por organismos mais sensíveis da biota, favorecendo populações mais tolerantes.

No entanto, a densidade total (2075 ind./m^2) foi uma ordem de grandeza inferior às encontradas em 2004 e 2005 na comunidade bentônica da região de Caçapava, também com elevadas cargas de esgotos. Esta restrição ao crescimento populacional sugere a presença de pelo menos um segundo fator de estresse, físico, como desmatamento ou dragagem, ou químico. O Índice de Estado Trófico (IET) mensal indicou MESOTROFIA, indicando um ambiente em processo de eutrofização.

8.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios

As praias do Rio Piracuama, em Pindamonhangaba, e da Represa de Redenção da Serra integraram-se ao programa de balneabilidade de águas interiores, em 2008. Ambas as praias estão sendo monitoradas com frequência semanal, sendo que Piracuama teve seu início em julho e Redenção da Serra, novembro.

Apesar do monitoramento não ter contemplado o ano hidrológico, optou-se pelo cálculo do Índice de Balneabilidade, classificando as duas praias na categoria EXCELENTE. Portanto, essas praias foram classificadas como próprias para o banho ao longo de todas as semanas.

8.4. Qualidade dos sedimentos

A qualidade dos sedimentos desta bacia foi avaliada no Rio Paraíba do Sul em um ponto localizado 2 km a jusante da empresa BASF (PARB 02680).

Os sedimentos do ponto PARB 02680, localizado a montante do ponto PARB 02950 avaliado anteriormente, apresentou uma composição granulométrica argilo-síltica-arenosa, com significativo teor de finos. Os valores de resíduo volátil e umidade indicam que a origem do material sedimentar é mista (parte orgânica e parte mineral). A concentração de fósforo indica ligeiro aporte desse nutriente na composição do sedimento do local. A concentração de fósforo indica ligeiro aporte desse nutriente na composição do sedimento no local. Com relação à ocorrência de contaminantes, foi constatada somente a presença de Cr ligeiramente superior a TEL. Esta característica confere ao sedimento a qualidade BOA dentro do contexto de classificação estabelecido.

Nos ensaios ecotoxicológicos, o sedimento não causou toxicidade a **Hyalella azteca**, apresentando qualidade ÓTIMA; ressalta-se que, desde 2004, os pontos avaliados no Rio Paraíba do Sul tem apresentado esta classificação.

A comunidade bentônica exibiu qualidade RUIM, com uma estrutura simplificada e ausência de organismos sensíveis, que pode estar refletindo os impactos decorrentes da introdução de esgotos, uma vez que os organismos presentes, em maiores densidades, são considerados tolerantes a poluição orgânica. O resultado também sugere a presença de outra fonte de estresse, de origem física ou química (ver item PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA). Os resultados de ausência de toxicidade nas amostras de água e sedimento indicam que a concentração observada de cromo, entre TEL e PEL, parece não estar causando dano direto à biota.

8.5. Conclusões e Recomendações

A elevada carga orgânica de origem doméstica lançada no Rio Paraíba do Sul pelos municípios de Jacareí, São José dos Campos, com destaque para o trecho inicial de 70 quilômetros do curso d'água, que recebe mais da metade de toda a carga lançada na bacia, aliada às baixas vazões no período chuvoso, em conseqüência do regime de operação dos reservatórios de cabeceira, constitui-se na principal condicionante para a

má qualidade da água do trecho de Caçapava, onde continua se constatando níveis do oxigênio dissolvido reduzidos. Identificaram-se dois trechos críticos, um entre São José dos Campos (PARB 02300) e Caçapava (PARB 02400) e outro em Aparecida (PARB 02600). No entanto, os investimentos em saneamento no município de São José dos Campos já mostram alguns indícios de recuperação dos níveis de Oxigênio Dissolvido na captação de São José dos Campos em 2008.

Da mesma forma, os efluentes domésticos oriundos do Município de Santa Isabel contribuem para a degradação da qualidade das águas do Reservatório do Jaguari. Portanto, reforça-se a necessidade de serem concluídas as obras de coleta e tratamento dos esgotos domésticos pelas empresas de saneamento na região, cujos cronogramas apontam para 2009, quando se atingirá uma elevação do nível atual de tratamento, de 25 % para mais de 60 %.

Em função dos elevados valores do potencial de formação de THMs nas captações de Jacareí, São José dos Campos, Pindamonhangaba e Aparecida, no Rio Paraíba do Sul e de Taubaté no Rio Una, obtidos em fevereiro e dezembro, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento da água bruta, principalmente, na época de chuvas, bem como a adoção de medidas de proteção das captações.

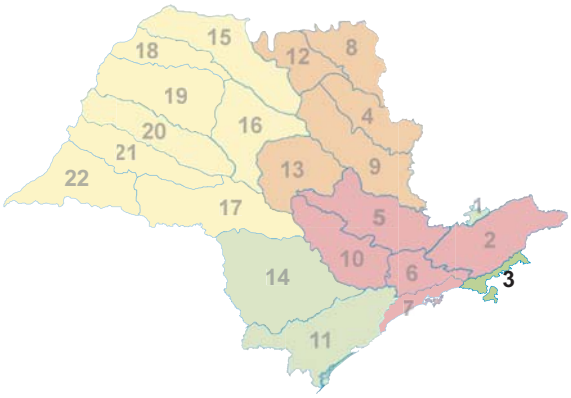
Com relação à toxicidade recorrentemente, observada nos Reservatórios de Santa Branca e Jaguari, sugere-se avançar no planejamento e execução de estudo específico, com vistas a identificar as causas desse efeito.

A redução nas concentrações de Fósforo verificadas no Reservatório do Jaguari a partir do final de 2005 deve estar associada ao afastamento dos esgotos de 15.000 habitantes do Bairro Parque Rodrigo Barreto, município de Arujá, bem como ao aumento do volume de água reservado no reservatório nos últimos três anos. Embora tenha havido uma redução nas concentrações de Fósforo, detectou-se uma ligeira piora no diagnóstico devido ao aumento da densidade da Comunidade Fitoplanctônica e à dominância de algas do grupo dos flagelados que podem trazer problemas de gosto e odor para as águas utilizadas para o abastecimento público. O aumento da densidade das algas, a partir de 2006, pode ser decorrente do aumento da disponibilidade de luz na coluna d'água em virtude da remoção das macrófitas aquáticas que proliferavam na área do reservatório junto ao ponto de amostragem.

Capítulo 9

UGRHI 3
Litoral Norte

9.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 4 municípios, abriga pouco mais de meio porcento da população do Estado e, conforme dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 34 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados e tratados 30 % do esgoto produzido. As demais características estão apresentadas na tabela 9.1.

Tabela 9.1: Características da UGRHI

Municípios (4)	Caraguatatuba; Ilhabela; São Sebastião; Ubatuba.		
População (projeção SEADE 2007)	272.218 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	1.948	107	27
Principais rios e reservatórios	Há numerosos rios que nascem na Serra do Mar, formando sub-bacias que drenam diretamente para o Oceano Atlântico. Destacam-se os rios Pardo, Camburu, São Francisco, Grande e Itamambuca.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,78	
	Industrial	0,03	
	Irrigação	-	
	Total	0,81	
Principais atividades econômicas	O turismo de veraneio é a principal atividade econômica, devido ao seu potencial paisagístico representado pelas praias e pela vegetação exuberante da Mata Atlântica, que recobre a Serra do Mar. Nesse cenário, destaca-se o setor terciário – comércio, serviços e a construção civil. O terminal petrolífero "Almirante Barroso", da Petrobrás e o Porto de São Sebastião constituem uma referência significativa na infra-estrutura regional e estadual. Entre as atividades industriais destacam-se a exploração de minerais não metálicos. A pesca extrativa marinha é também importante como atividade comercial.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Apresenta o maior índice de vegetação natural do Estado, que corresponde a 81,8% de sua área total, onde são encontrados remanescentes contínuos da Mata Atlântica, representados pela Floresta Ombrófila Densa e ecossistemas associados de Restinga e Manguezais. Destacam-se os municípios de Ubatuba e Ilhabela, com 91% e 88,4% respectivamente, com vegetação nativa. Abriga dezessete áreas naturais protegidas, divididas em cinco Unidades de Conservação Integral, quatro Unidades de Uso Sustentável e oito áreas especialmente protegidas. Os quatro municípios da bacia recebem compensação financeira (ICMS Ecológico)		
Principais rodovias	Rodovia dos Tamoios (SP-099) Rodovia Oswaldo Cruz -Taubaté-Ubatuba (SP-125) Rodovias Rio-Santos (BR-101)/ Mario Covas (SP-055) Rodovia Estadual de Ilhabela (SP-131)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A carga poluidora doméstica está assinalada na tabela 9.2.

Tabela 9.2: Carga orgânica poluidora doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.		
Caraguatatuba	Sabesp	94.598	90.199	39	100	95	4871	3066	5,0	Rios Diversos / Mar
Ilhabela	Sabesp	25.550	25.247	4	10	9	1363	1363	1,8	Rios Diversos / Mar
São Sebastião	Sabesp	72.236	71.507	43	71	67	3861	3070	4,2	Rios Diversos / Mar
Ubatuba	Sabesp	79.834	77.845	30	100	83	4204	3153	4,1	Rios Diversos / Mar
UGRHI - 04 municípios	04 Concessões	272218	264798	34	30		14299	10652		

Na tabela 9.3 estão descritos os pontos de amostragem.

Tabela 9.3: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ABRA 02950	23 49 08	45 21 46	Rede Básica	Rib. Água Branca	Ponte sobre a Av. Cel. Vicente Faria Lima, em Ilhabela.	ILHABELA
ARAU 02950	23 27 32	45 03 43	Rede Básica	Rio Acaraú	Ponte na Rua Capitão Felipe, na entrada para o bairro Itaguá.	UBATUBA
BALD 02700	23 45 30	45 40 12	Rede Básica	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	Vala de escoamento do lado direito do aterro sanitário,(de frente para o aterro) na praia da Baleia	SÃO SEBASTIAO
BALE 02700	23 45 28	45 40 24	Rede Básica	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	Vala de escoamento do lado esquerdo do aterro sanitário,(de frente para o aterro) na praia da Baleia	SÃO SEBASTIAO
BOIC 02950	23 47 09	45 37 17	Rede Básica	Rio Boiçucanga	Ponte da Av. Walkir Vergani (SP-055)	SÃO SEBASTIAO
BURI 02950	23 46 40	45 39 14	Rede Básica	Rio Camburi	Estrada do Cambury	São Sebastiao
CARO 02800	23 42 09	45 29 20	Rede Básica	Rio Claro - UGHRI 03	Na captação da SABESP do Baixo Claro.	Caraguatatuba
CURO 02900	23 29 27	45 09 50	Rede Básica	Rio Escuro	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio na Praia Dura.	Ubatuba
DAIA 02900	23 24 41	45 03 26	Rede Básica	Rio Indaiá	Ponte na Rodovia BR - 101, em Perequê-Açu.	Ubatuba
DUBA 02900	23 32 45	45 13 57	Rede Básica	Rio Maranduba	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba.	Ubatuba
GOIN 02900	23 30 52	45 11 31	Rede Básica	Rio Lagoinha	Ponte na Rodovia Manuel Hyppolito Rego (SP-55)..	Ubatuba
GRAN 02400	23 24 42	45 06 39	Rede Básica	Rio Grande - UGRHI 03	Na captação principal de Ubatuba.	Ubatuba
GRAN 02800	23 25 32	45 06 19	Rede Básica	Rio Grande - UGRHI 03	Entrada do Aterro Sanitário de Ubatuba.	Ubatuba
GRAN 02900	23 25 51	45 04 09	Rede Básica	Rio Grande - UGRHI 03	No ancoradouro, junto aos barcos.	Ubatuba
GUAX 02950	23 37 23	45 22 32	Rede Básica	Rio Guaxinduba	Próximo a praia Martim de Sá	Caraguatatuba
ITAM 02950	23 24 05	45 00 47	Rede Básica	Rio Itamambuca	Próximo ao Condomínio Itamambuca	Ubatuba
MARE 02900	23 47 42	45 33 21	Rede Básica	Rio Maresias	Ponte na Rodovia SP 55 Km 153	São Sebastiao
MOCO 02900	23 34 41	45 19 09	Rede Básica	Rio Mocooca	Ponte no final da Av. Maria Carlota, bairro Massaguaçu	Caraguatatuba
NSRA 02900	23 46 40	45 21 23	Rede Básica	Rio Nossa Senhora da Ajuda	Ponte de madeira na Rua São Benedito - nº 202.	Ilhabela
PEMI 02900	23 29 13	45 06 21	Rede Básica	Rio Perequê-Mirim	Ponte na Rodovia Rio - Santos, em Perequê-Mirim	Ubatuba
PUBA 02950	23 48 14	45 33 01	Rede Básica	Rio Paúba	Dentro da propriedade Tranesco.	São Sebastiao
QLOM 02950	23 48 36	45 21 52	Rede Básica	Rio Quilombo	Rua Pedro Freitas - nº 77, fundos, Praia do Perequê, em Ilhabela.	Ilhabela

Tabela 9.4: Continuação

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
RGOA 02900	23 39 25	45 25 45	Rede Básica	Rio Lagoa	No Jardim Britânia, próximo da Praia das Frecheiras.	Caraguatatuba
RIJU 02900	23 41 16	45 26 29	Rede Básica	Rio Juqueriquerê	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba, em Porto Novo.	Caraguatatuba
RUNA 02950	23 45 54	45 45 44	Rede Básica	Rio Una -UGHRI 03	Na margem direita do rio, ao lado do cemitério, na Barra do Una.	São Sebastiao
SAFO 00300	23 45 25	45 25 01	Rede Básica	Rio São Francisco	Na captação da SABESP de São Sebastião - Bairro São Francisco.	São Sebastiao
SAHI 02950	23 46 38	45 41 30	Rede Básica	Rio Saí	Na Praia do Sahy	São Sebastiao
SATO 02900	23 37 51	45 24 58	Rede Básica	Rio Santo Antonio	Avenida da Praia, Bairro de Indaiá	Caraguatatuba
TAVE 02950	23 26 42	45 04 43	Rede Básica	Rio Lagoa ou Tavares	Ponte na Rua Rio Grande do Sul	Ubatuba
TOCA 02900	23 49 10	45 22 06	Rede Básica	Córrego das Tocas	Ponte sobre o córrego da Toca na Rua Francisco Alves dos Santos, no Bairro Costa Bela, Praia de Barra Velha, em Ilhabela.	Ilhabela

A figura 9.1 apresenta o mapa da UGRHI 3, contendo os seus principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

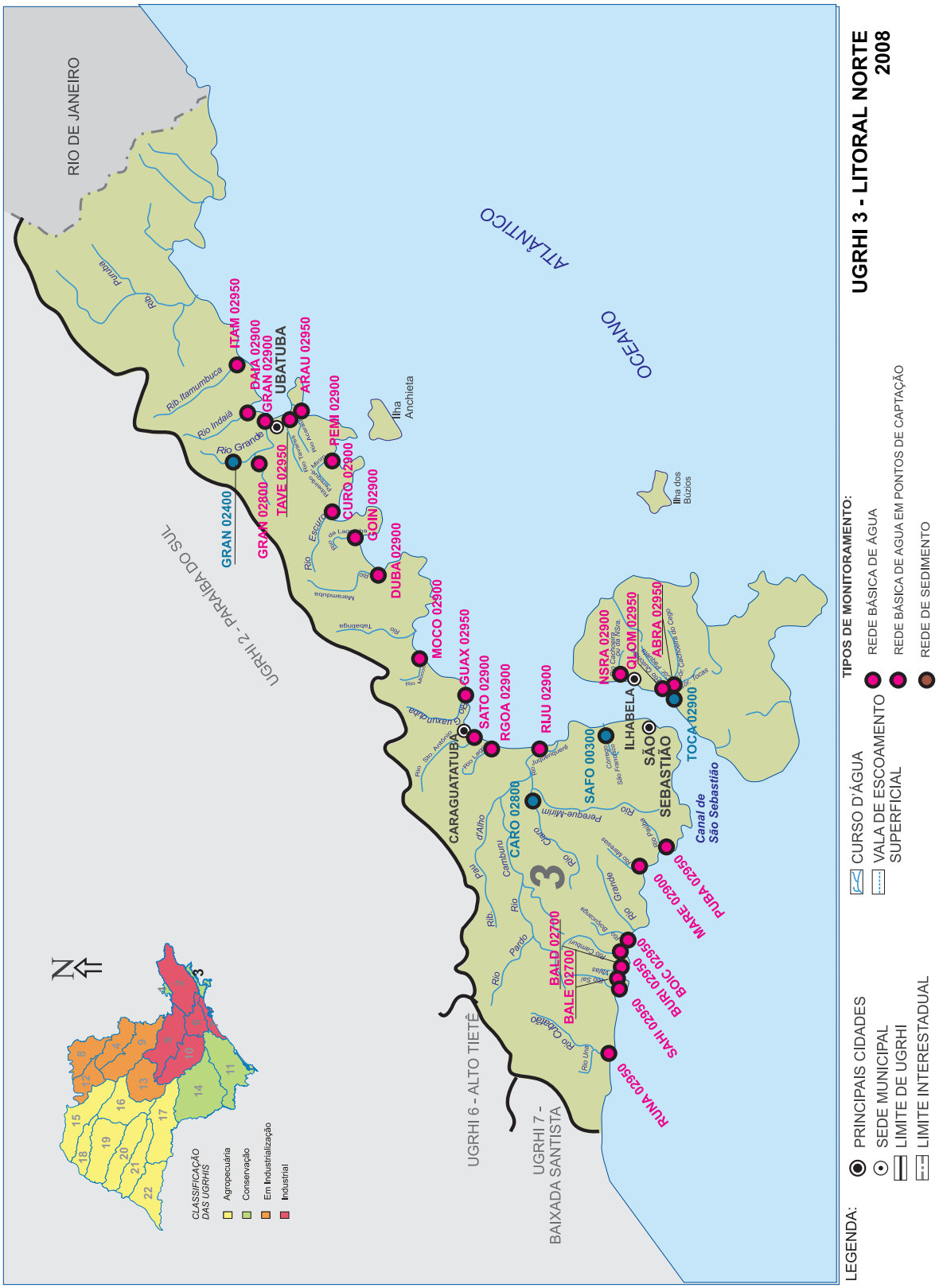


Figura 9.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem

9.2. Disponibilidade hídrica

Os dados da figura 9.2 evidenciam um 2008 muito mais seco do que a média histórica, com 21 % menos precipitação ao longo do ano. Em quase todos os meses, choveu menos do que a média, com exceção de abril e agosto. O volume de chuvas foi sensivelmente menor até mesmo em meses historicamente mais úmidos, como fevereiro, março e dezembro. Destaca-se a chuva registrada em julho de 2008 de apenas 4 mm.

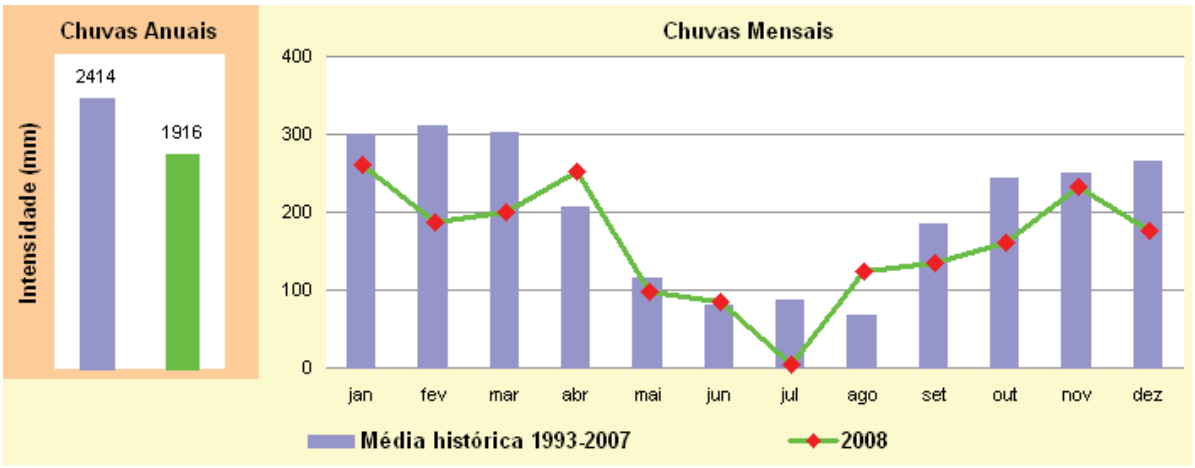


Figura 9.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 3.

9.3. Qualidade das águas

Entre os trinta pontos de monitoramento distribuídos nos quatro municípios, vinte e quatro apresentaram, em 2008, IQA médio na categoria BOA. O Ponto GRAN 02400, localizado na captação de Ubatuba, apresentou IQA médio na categoria ÓTIMA, enquanto o restante dos pontos, ARAU 02950, BALD 02700, BALE 02700, QLOM 02950 e RGOA 02900, apresentaram IQA médio na categoria REGULAR. O quadro geral da qualidade da água desta UGRHI não reflete a realidade dos corpos hídricos, que são muito afetados pela ocupação desordenada e pela carência de tratamento de esgotos. Uma justificativa para este fato é a localização dos pontos de amostragem, que se encontram nos exutórios das bacias, objetivando avaliar a balneabilidade das praias e, portanto nestes, o efeito do lançamento de esgotos domésticos nos trechos de montante é parcialmente amortecido.

Os pontos BALD 02700 e BALE 02700 estão localizados em valas de escoamento do antigo lixão de São Sebastião, situado na Praia da Baleia. Em relação ao IQA, os pontos BALD 02700 e BALE 02700 apresentaram, ao longo do ano, IQA variando de RUIM a REGULAR. As piores condições de qualidade foram ocasionadas em ambos os pontos pelo déficit do Oxigênio Dissolvido, estando o ponto BALD 02700 em situação mais crítica, acusando inclusive uma elevação dos Coliformes Termotolerantes em março.

Ao longo de 2008, o Município de Ubatuba apresentou dois corpos d'água com qualidade comprometida: Rio Acaraú (ARAU 02950) e Rio Lagoa (RGOA02900). O Rio Acaraú apresentou IQA na categoria REGULAR

em todos os meses em que foi monitorado, enquanto que o Rio Lagoa teve um IQA variando de RUIM a BOM. A qualidade REGULAR e RUIM deve-se às elevadas concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes e às baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido. Apesar de existirem duas Estações de Tratamento de Esgotos na sub-bacia do Rio Acaraú, devem ocorrer contribuições indevidas de esgoto doméstico, assim como ocorre no Rio Lagoa, uma vez que as variáveis sanitárias se mostraram em desacordo com os padrões legais.

O Rio Quilombo, em Ilhabela, apresentou IQA variando de RUIM a BOM ao longo de 2008. A qualidade RUIM, verificada em janeiro e março, foi influenciada pelas variáveis Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Oxigênio Dissolvido, que estão associadas ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. A análise temporal indicou certa correlação entre a qualidade RUIM e o período de verão, quando se tem um aumento da população flutuante.

O monitoramento dos principais corpos d'água afluentes às praias, dos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião, permite uma comparação entre eles, em termos do comprometimento da balneabilidade. A Figura 9.3 apresenta uma comparação entre as concentrações médias de 2008 e as concentrações médias históricas (de 2003 até 2008) de Coliformes Termotolerantes. Constata-se que, dos 24 afluentes, 14 deles apresentaram concentrações médias de Coliformes Termotolerantes superiores a 1.000 UFC/100mL, limite permitido para recreação de contato primário. Os maiores níveis de Coliformes Termotolerantes em 2008 foram obtidos no Rio Acaraú (ARAU 02950) em Ubatuba, no Rio Massaguaçu (MOCO 02900) em Caraguatatuba e nos Rios Quilombo (QLOM 02950) e Nossa Senhora da Ajuda (NSRA 02900) em Ilhabela. A falta de dados de vazão impossibilitou avaliar a carga poluidora de cada um deles, o que seria mais adequado.

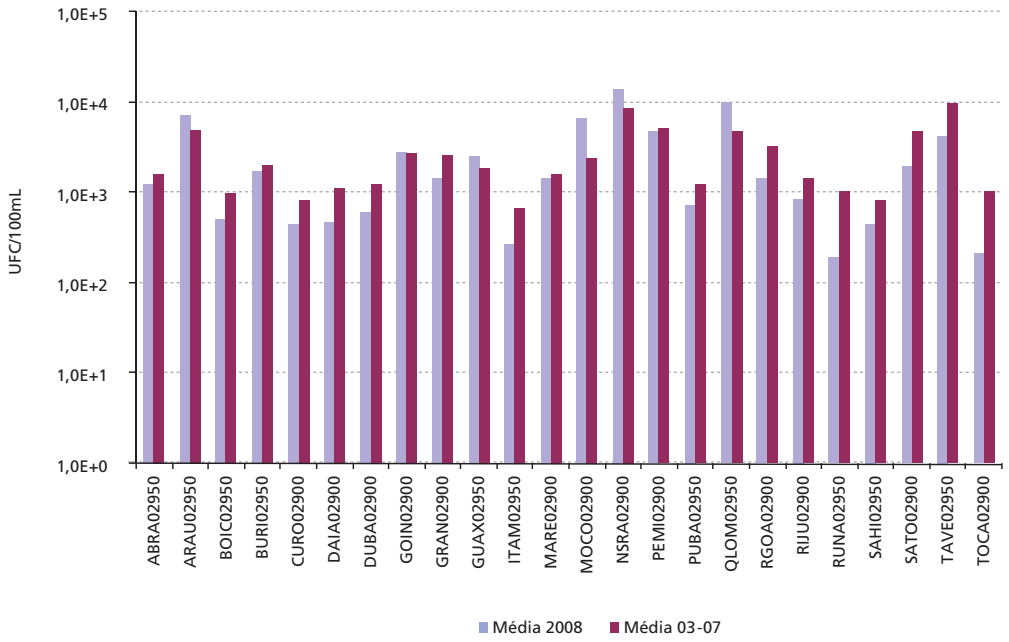


Figura 9.3: Concentrações médias de Coliformes Termotolerantes, em 2008 e no período de 2003 até 2007, nos afluentes às praias..

9.3.1. Abastecimento público

Os mananciais Rio Grande e Córrego Tocas, que abastecem os municípios de Ubatuba e de Ilhabela, respectivamente, apresentaram, em 2008, IAP médio na categoria ÓTIMA. Os municípios de Caraguatatuba e de São Sebastião são abastecidos pelos mananciais Rio Claro e Rio São Francisco, que apresentaram IAP médio na categoria BOA. Ao longo do ano, a qualidade nesses quatro pontos monitoramento, coincidentes com os pontos de captação, variou entre BOA e ÓTIMA.

9.3.2. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual variou entre os diferentes pontos de ÓTIMO a PÉSSIMO. O Oxigênio Dissolvido (OD), a Toxicidade e a Eutrofização, nesta ordem, foram os fatores que mais interferiram negativamente na qualidade dos corpos d'água relativa a esse contexto. Os rios Acaraú, Quilombo e Lagoa apresentaram IVA PÉSSIMO e RUIM, principalmente devido às baixas concentrações de OD e às elevadas concentrações de Fósforo Total.

Destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia***, detectada nas amostras dos pontos GRAN 02800 (maio, setembro e novembro), GRAN 02400 (janeiro e setembro), TOCA 02900 (janeiro e julho), BALE 02700 (janeiro) e CARO 02800 (julho). Os efeitos tóxicos observados, em todos os pontos mencionados, exceto no ponto GRAN 02800, 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. A toxicidade crônica presente em setembro na amostra do ponto GRAN 02800 pode estar relacionada ao teor de zinco detectado (0,19 mg/L).

Os pontos GRAN 02400 e GRAN 02800, localizados no Rio Grande, em Ubatuba, desde 2004, apresentaram percentuais de efeito tóxico crônico de 74 % e 29 % das amostras testadas, respectivamente. Os pontos TOCA 02900 e CARO 02800, desde 2004, apresentaram toxicidade crônica em 38 % e 44 % das amostras testadas, respectivamente. O ponto BALE 02700, desde 2007, apresentou efeito tóxico crônico em 8 % das amostras testadas.

Como observado nos últimos anos, verificou-se que, na maioria das vezes, os efeitos tóxicos ocorreram em janeiro e julho, podendo estar relacionados a um aumento na população local devido a um maior fluxo de turistas nesse período, para essa região.

Na Figura 9.4, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

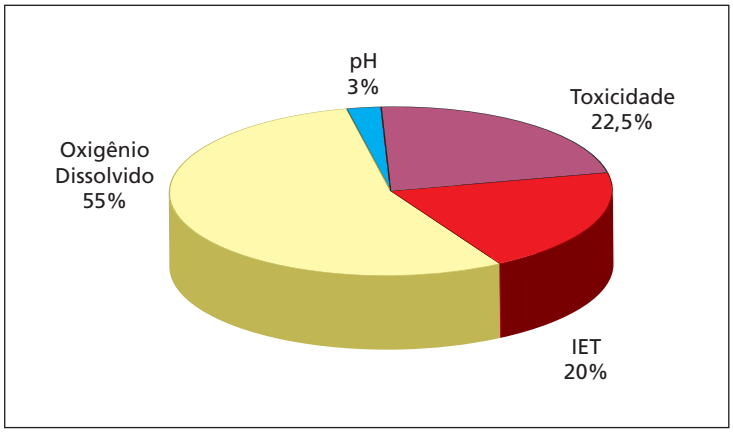


Figura 9.4: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No município de Ilhabela, o Ribeirão Água Branca e o Córrego da Toca enquadram-se na condição ULTRAOLIGOTRÓFICA, OLIGOTRÓFICA, respectivamente, segundo suas médias anuais. Já nos Rios Nossa Senhora da Ajuda e Quilombo, a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA sendo que, na maioria dos meses monitorados, tanto as concentrações de Fósforo Total quanto a de Coliformes Termotolerantes estiveram acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para rios da Classe 2, indicando contaminação por esgotos domésticos.

No município de São Sebastião, nos pontos BALD02700 e BALE02700 ,ambos valas de escoamento do lado direito e esquerdo de um antigo lixão (desativado) localizado na praia da Baleia, a média anual do IET (PT) classificou estes ambientes como ULTRAOLIGOTRÓFICO e OLIGOTRÓFICO, respectivamente. O Rio Una também foi enquadrado pela média anual na condição ULTRAOLIGOTRÓFICA. Os Rios Camburi, Maresias, Paúba, São Francisco e Saí apresentaram classificação média anual OLIGOTRÓFICA, no entanto, em alguns dos meses monitorados, os valores de Coliformes Termotolerantes superaram o limite estabelecido pela CONAMA 357/05. No Rio Boiçucanga a média anual do IET (PT) classificou este ambiente como MESOTRÓFICO.

No município de Caraguatatuba, os Rios Claro, Mococa e Juqueriquerê foram classificados pela média anual como OLIGOTRÓFICOS. Já nos Rios Guaxinduba, Lagoa e Santo Antônio, a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA com os valores tanto de Fósforo Total quanto de Coliformes Termotolerantes, em alguns meses, acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. No entanto, salienta-se a melhora no Rio Lagoa em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada em 2007.

No município de Ubatuba, no Rio Grande, a média anual indicou condição ULTRAOLIGOTRÓFICA (ponto GRAN02400) a OLIGOTRÓFICA (pontos GRAN02800 e GRAN02900). Nos Rios Indaiá, Maranduba, Lagoinha e Itamabuca, a média anual classificou esses ambientes como OLIGOTRÓFICOS, com destaque para o Rio Maranduba que, em julho, obteve classificação SUPEREUTRÓFICA. Nos Rios Escuro, Perequê-Mirim e Tavares (ou Lagoa), a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA. No Rio Escuro, a pior condição foi registrada em julho (HIPEREUTRÓFICA) e nos Rios Perequê-Mirim e Tavares a pior condição (EUTRÓFICA) foi registrada em janeiro. A piora significativa na condição trófica desses rios deve-se, provavelmente, aos meses em que houve um aumento no volume de esgotos domésticos lançados, relacionado ao fluxo de turistas. No Rio Acaraú, foi registrada a pior condição com a média anual indicando condição SUPEREUTRÓFICA, também observada no ano anterior.

9.4. Conclusões e Recomendações

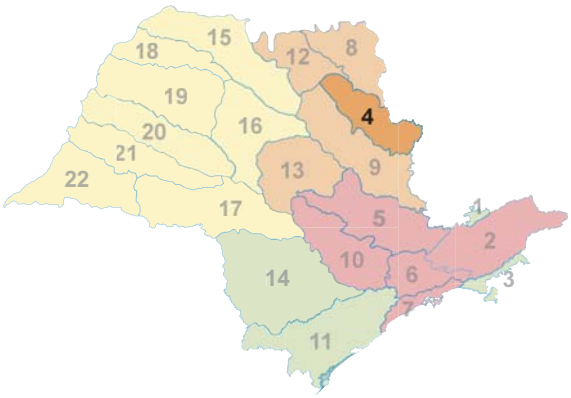
Com relação à falta de saneamento básico, constataram-se maiores níveis de Coliformes Termotolerantes em 2008 no Rio Acaraú (ARAU 02950) em Ubatuba, no Rio Massaguaçu (MOCO 02900) em Caraguatatuba e nos Rios Quilombo (QLOM 02950) e Nossa Senhora da Ajuda (NSRA 02900) em Ilhabela. Nos Rios Acaraú, Quilombo, bem como no Rio Lagoa, em Caraguatatuba, também se verificaram comprometimento do IVA, principalmente, devido às baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido e às elevadas concentrações de Fósforo Total.

Os pontos no Rio Grande localizados na captação principal e na entrada do Aterro Sanitário de Ubatuba, desde 2004, apresentaram elevados percentuais de efeito tóxico crônico (74 % e 29 % respectivamente) das amostras testadas. Esses resultados sugerem uma influência da carga difusa, sobretudo em relação à atividade agrícola na região, indicando a necessidade de um estudo específico, com vistas a identificar as causas do efeito observado, o que poderia ser pesquisado por projetos a serem desenvolvidos junto ao Comitê.

Capítulo 10

UGRHI 4
Pardo

10.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 23 municípios, abriga em seu território quase 3 % da população do Estado e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 93 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 99 % do esgoto produzido, o índice de tratamento está em torno de 61 % do total do esgoto gerado. As demais características encontram-se na tabela 10.1.

Tabela 10.1: Características da UGRHI

Municípios (23)	Altinópolis; Brodowski; Caconde; Cajuru; Casa Branca; Cássia dos Coqueiros; Cravinhos; Divinolândia; Itobi; Jardinópolis; Mococa; Ribeirão Preto; Sales Oliveira; Santa Cruz da Esperança; Santa Rosa do Viterbo; São José do Rio Pardo; São Sebastião da Grama; São Simão; Serra Azul; Serrana; Tambaú; Tapiratiba; Vargem Grande do Sul.		
População (projeção SEADE 2007)	1.059.828 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	8.993	140	30
Principais rios e reservatórios	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 da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	4,05	
	Industrial	5,94	
	Irrigação	10,69	
	Total	20,68	
Principais atividades econômicas	Atividades agroindustriais voltadas para a extração e refino de óleos vegetais, papel e celulose, usinas de açúcar e álcool, bem como de indústrias alimentícias. No ramo industrial vale destacar, também, as indústrias do setor de instrumentação médico-hospitalar, de precisão e de automação. Verifica-se um grande número de loteamentos e o incremento do comércio varejista.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Esta UGRHI apresenta 8,2% de sua área total com remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, com alto grau de fragmentação. Abriga duas Unidades de Conservação de Proteção Integral, três Unidades de Uso Sustentável, além de três áreas especialmente protegidas. Os municípios de Ribeirão Preto e São Simão recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia Atílio Balbo (SP-322) Rodovia Cândido Portinari (SP-334) Rodovia SP-255		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1° de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 10.2 está descrita a carga orgânica poluidora doméstica.

Tabela 10.2: Carga orgânica poluidora doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Altinópolis	DAE	15.560	12.611	100	100	79	681	143	8,6	Cór.Mato Grosso
Brodowski	DAE	20.190	19.184	100	0		1036	1036	1,5	Cór.da Divisa e Cór. Matadouro
Caconde	DAE	19.233	12.367	100	0		668	668	1,5	R.São Miguel
Cajuru	Sabesp	24.003	21.258	99	99	93	1148	102	10,0	Cór.Cajuru
Casa Branca	SAEE	28.083	22.664	100	0		1224	1224	1,5	Rib.das Congonhas
Cássia dos Coqueiros	Sabesp	2.752	1.596	92	100	85	86	19	8,5	Rio Cubatão
Cravinhos	SAEE	30.647	29.321	100	0		1583	1583	1,5	Rib. Preto
Divinolândia	Sabesp	11.415	6.531	99	0		353	353	1,5	Rio do Peixe
Itobi	Sabesp	7.692	6.392	87	0		345	345	1,3	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	36.872	33.677	100	0		1819	1819	1,5	Cór.Matadouro
Mococa	Sabesp	68.481	59.823	100	75	90	3230	1050	7,5	Cor.Santa Elisa
Ribeirão Preto	DAERP	558.136	555.745	100	85	97	30010	5218	9,8	Ribeirão Preto e Rio Pardo
Sales Oliveira	DAE	8.149	6.852	100	100	88	370	45	10,0	Cór.Aurora e Cór. Lageado
Santa Cruz da Esperança	Sabesp	1.741	1.160	100	100	78	63	14	8,6	Cór.Brilhante
Santa Rosa de Viterbo	Sabesp	23.824	22.447	100	100	82	1212	221	10,0	Cór.Bibiano e Cór. Caçador
São José do Rio Pardo	SAE	53.025	44.087	92	4	65	2381	2323	1,8	Rio Pardo
São Sebastião da Grama	DAE	12.951	7.793	98	30	80	421	322	3,6	Cór.Fartura
São Simão	DAE	14.280	12.468	99	0		673	673	1,5	Cór.São Simão
Serra Azul	Sabesp	9.880	9.033	96	100	95	488	43	9,9	Cór.Serra Azul
Serrana	DAE	38.956	38.019	100	0	0	2053	2053	1,5	Cór.Serrinha
Tambaú	DAE	22.564	19.306	89	15	50	1043	973	2,0	Cór.Tambaú
Tapiratiba	DAE	12.469	8.884	100	40	85	480	317	4,8	Rib.Conceição e Rib. Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	38.925	36.148	97	0		1952	1952	1,5	Rios Verde
UGRHI - 23 Municípios	**8 Concessões**	**1.059.828**	**987.366**	**99**	**61**		**53.318**	**22.494**		

A descrição dos pontos de amostragem estão contidas na tabela 10.3.

Tabela 10.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PARD 02010	21 34 20	46 50 09	Rede Básica	Rio Pardo -UGRHIs 4 e 12	Ponte na rodovia SP-350, no trecho que liga São José do Rio Pardo à Guaxupé.	São José do Rio Pardo
PARD 02100	21 37 24	47 02 36	Rede Básica	Rio Pardo -UGRHIs 4 e 12	Ponte na rodovia SP-340, trecho que liga Casa Branca a Mococa.	Mococa
PARD 02500	21 06 00	47 45 44	Rede Básica	Rio Pardo -UGRHIs 4 e 12	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto.	Ribeirão Preto
PARD 02600	20 57 58	48 01 40	Rede Básica	Rio Pardo -UGRHIs 4 e 12	Margem direita, a 50 m da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	Pontal

A figura 10.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

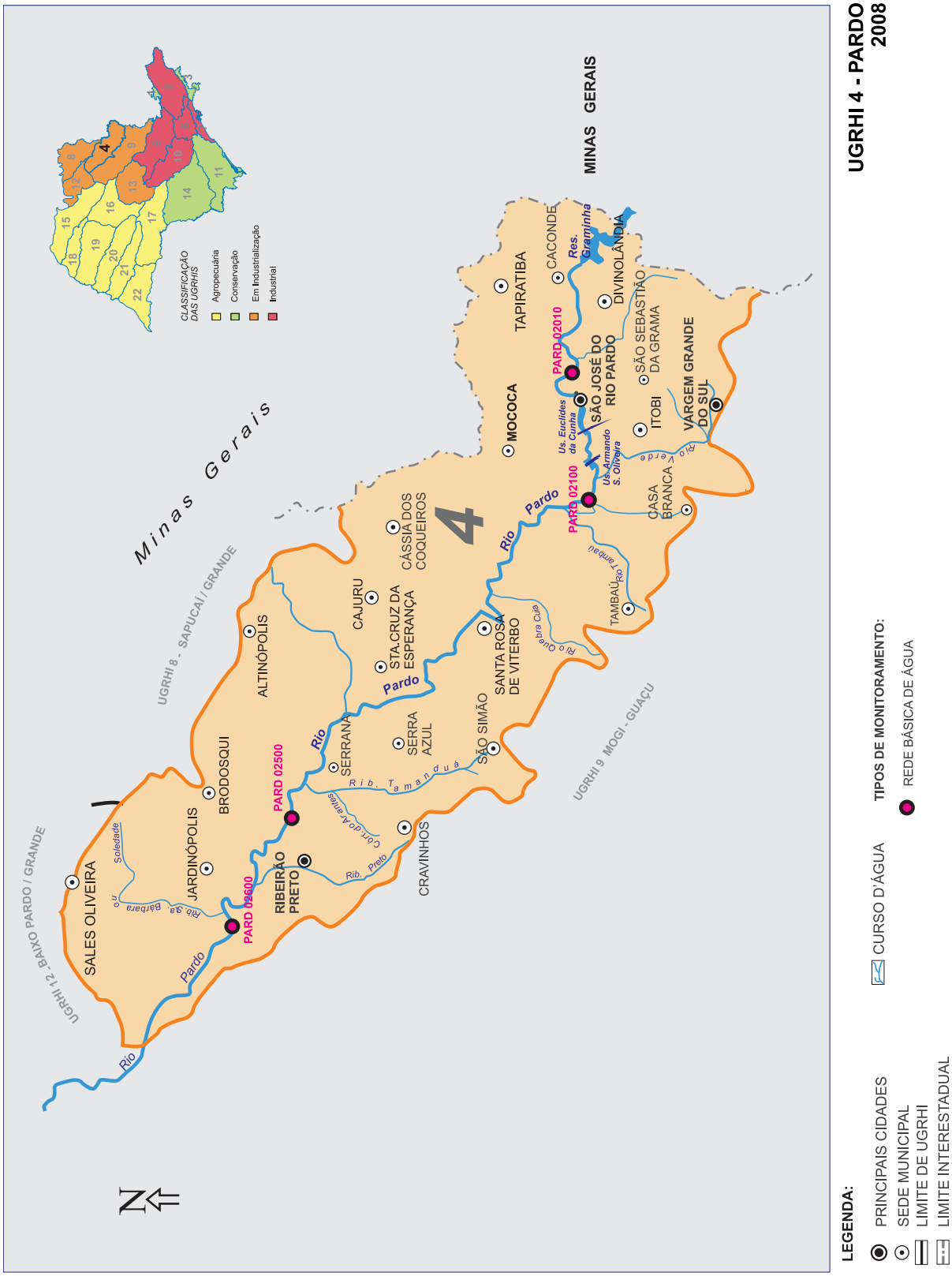


Figura 10.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

10.2. Disponibilidade hídrica

O volume de chuva observado em 2008 foi coincidentemente igual à média histórica: 1488 mm. Entretanto, a figura 10.2 mostra que a distribuição da precipitação ao longo do ano foi distinta da registrada historicamente, com chuvas mais intensas apenas no primeiro quadrimestre. O período de maio a setembro, normalmente mais seco, registrou estiagem ainda mais severa, com destaque para julho, com ausência total de chuva.

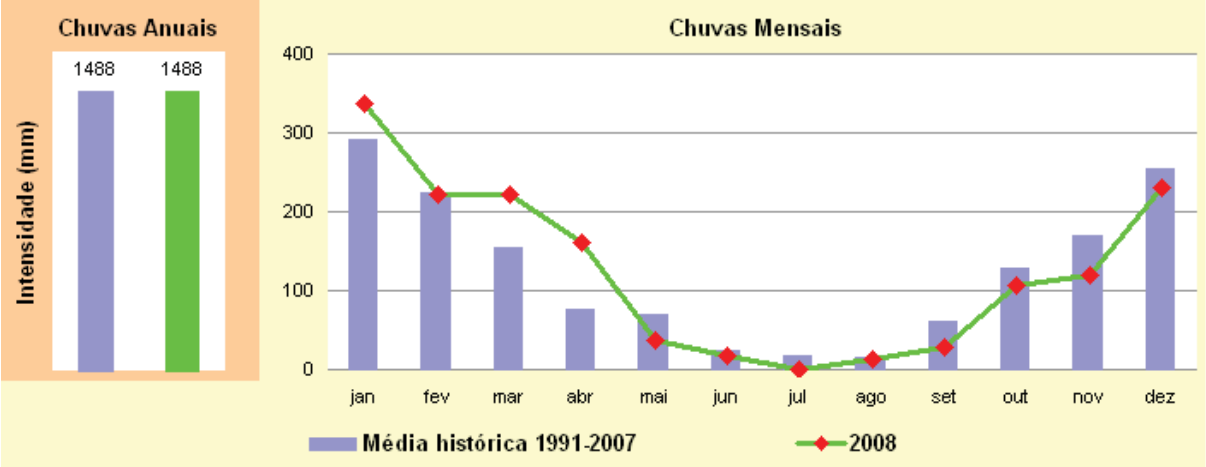


Figura 10.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 4.

10.3. Qualidade das águas

A qualidade da água do Rio Pardo, no trecho situado nesta UGRHI, é avaliada pelo monitoramento de quatro pontos, localizados nos municípios de São José do Rio Pardo (PARD 02010), Mococa (PARD 02100), Ribeirão Preto (PARD 02500) e Pontal (PARD 02600). Em 2008, os quatro pontos apresentaram IQA médio na categoria BOA, sendo que, ao longo do ano, a qualidade variou entre BOA e ÓTIMA nos pontos de montante (PARD 02010 e PARD 02100), e se manteve BOA, em todos os meses monitorados, nos pontos de jusante (PARD 02500 e PARD 02600).

Embora o Rio Pardo tenha apresentado qualidade BOA, os perfis espaciais do Oxigênio Dissolvido (Figura 10.3) e do Fósforo Total (Figura 10.4) indicaram valores mais críticos - elevação do Fósforo Total e decaimento do Oxigênio Dissolvido - no Ponto PARD 02600, situado a jusante de Ribeirão Preto. Porém, comparando-se as médias anuais de 2008 e as médias históricas dos últimos 5 anos, é possível observar que, neste ano, houve uma melhoria na qualidade das águas do Rio Pardo em termos de Oxigênio Dissolvido e de Fósforo Total nos quatro pontos de monitoramento. A melhoria na qualidade da água continuará a ser observada, pois há previsão de que 100 % da população de Ribeirão Preto seja atendida pelo tratamento de esgotos até 2009.

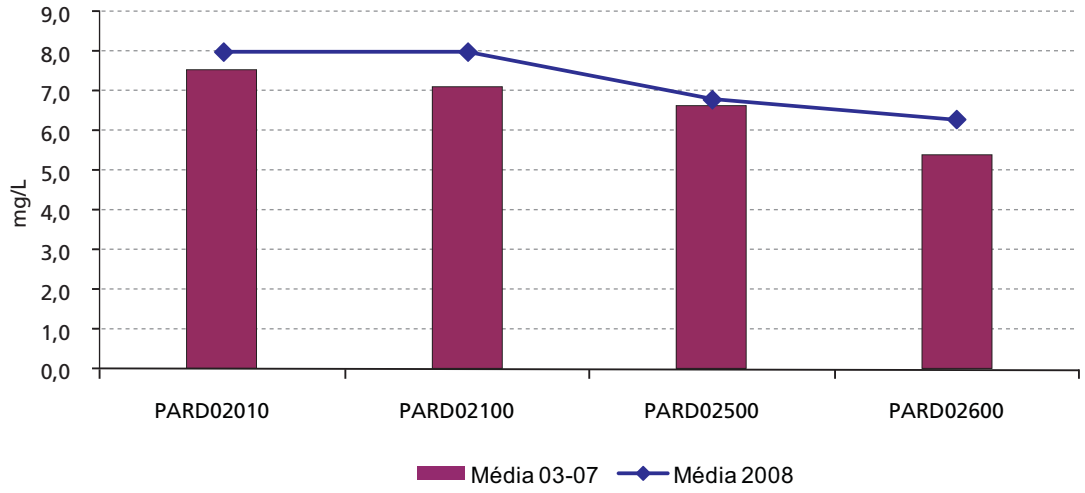


Figura 10.3: Concentrações médias de Oxigênio Dissolvido de 2008 e do período de 2003 até 2007 ao longo do Rio Pardo..

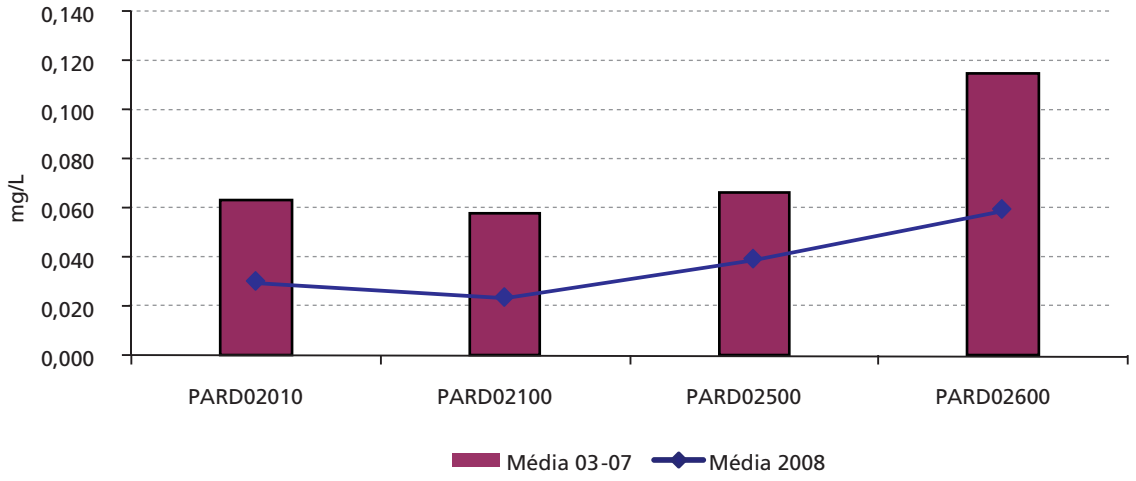


Figura 10.4: Concentrações médias de Fósforo Total de 2008 e do período de 2003 até 2007 ao longo do Rio Pardo..

10.3.1. Proteção da vida aquática

O Rio Pardo apresentou qualidade entre ÓTIMA e BOA, segundo o IVA, o que significa uma melhoria quando comparado aos resultados de 2007.

Verificou-se efeito tóxico crônico em dezembro na amostra do ponto PARD 02010. No entanto, tal efeito não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas. Este ponto apresentou, desde 2004, toxicidade crônica em 17 % das amostras testadas.

Na Figura 10.5, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, sendo que esse resultado se refere ao único evento de toxicidade crônica registrado no ponto PARD 02010.

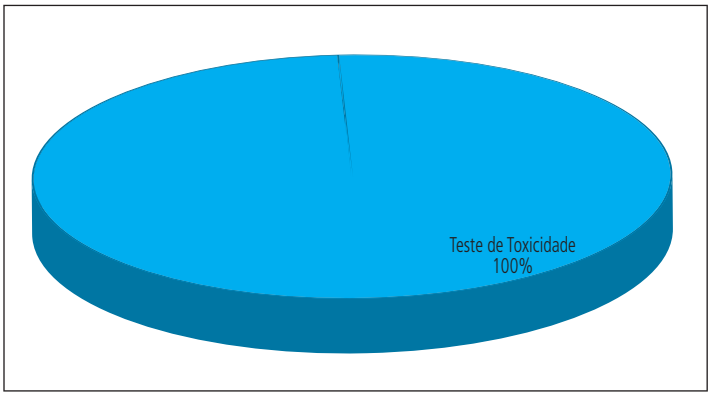


Figura 10.5: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio Pardo, a média anual nos quatro pontos monitorados variou de OLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO. Nos pontos PARD02010, no município de São José do Rio Pardo, e PARD02100, em Mococa, as médias anuais do IET indicaram condição OLIGOTRÓFICA. O ponto PARD02100 apresentou, nos últimos quatro anos, sua condição alternando-se de ULTRAOLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO. Nos pontos PARD02500, em Ribeirão Preto, e PARD02600, em Pontal, as médias anuais do IET (PT) classificaram esses ambientes como MESOTRÓFICO.

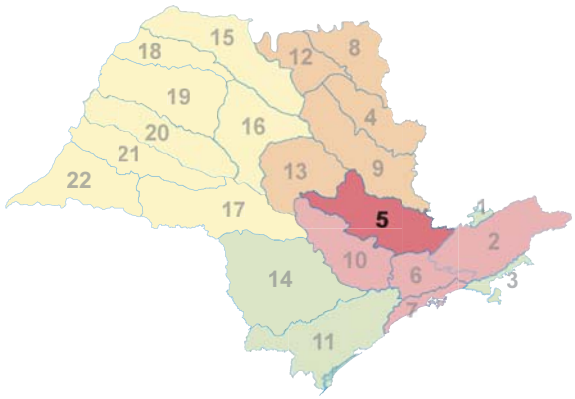
10.4. Conclusões e Recomendações

O tratamento dos esgotos domésticos no trecho do Rio Pardo, a jusante do município de Ribeirão Preto, tem refletido numa condição de qualidade BOA do corpo hídrico, constatando-se uma melhora do IVA, quando comparado ao ano de 2007. Entretanto, apesar das médias anuais atenderem aos padrões de qualidade Classe 2, este trecho apresenta as condições mais críticas para o Fósforo Total e o Oxigênio Dissolvido.

Capítulo 11

UGRHI 5
Piracicaba, Capivari e Jundiaí

11.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 57 municípios, compreende mais de 11 % da população do Estado e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 85 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, que abriga a Região Metropolitana de Campinas, são coletados 85 % do total do esgoto produzido, enquanto o índice de tratamento é da ordem de 42 % do esgoto gerado. As demais características estão apresentadas na tabela 11.1.

Tabela 11.1: Características da UGRHI

Municípios (57*)	Águas de São Pedro; Americana; Amparo; Analândia; Artur Nogueira; Atibaia; Bom Jesus dos Perdões; Bragança Paulista; Campinas; Campo Limpo Paulista; Capivari; Charqueada; Cordeirópolis; Corumbataí; Cosmópolis; Elias Fausto; Holambra; Hortolândia; Indaiatuba; Ipeúna; Iracemápolis; Itatiba; Itupeva; Jaguariúna; Jarinu; Joanópolis; Jundiaí; Limeira; Louveira; Mombuca; Monte Alegre do Sul; Monte Mor; Morungaba; Nazaré Paulista; Nova Odessa; Paulínia; Pedra Bela; Pedreira; Pinhalzinho; Piracaia; Piracicaba; Rafard; Rio Claro; Rio das Pedras; Saltinho; Salto; Santa Bárbara d'Oeste; Santa Gertrudes; Santa Maria da Serra; Santo Antonio de Posse; São Pedro; Sumaré; Tuiuti; Valinhos; Vargem; Várzea Paulista; Vinhedo.		
População (Projeção SEADE 2007)	4.975.692 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	15.303	172	43
Principais rios e reservatórios	Rios Capivari, Capivari-Mirim, Jundiaí, Jundiaí-Mirim, Piraí, Atibaia, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia, Pirapitingui, Jacareí e Piracicaba. Reservatórios de Salto Grande em Americana, Atibainha, Cachoeira e Jaguari.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	17,36	
	Industrial	14,56	
	Irrigação	8,11	
	Total	40,03	
Principais atividades econômicas	Essa Região comporta um parque industrial moderno, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar. Possui uma significativa estrutura agrícola e industrial e desempenha atividades terciárias de expressiva especialização. Destaca-se a presença de importantes centros de pesquisas científica e tecnológica. No setor industrial, cabe citar as indústrias voltadas para o setor de telecomunicações e informática, refinaria de petróleo, papel e celulose, usinas sucroalcooleiras, além de produtos alimentícios e têxtil. (EMPLASA, 2008)		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado encontram-se extremamente fragmentados cobrindo 7,2% da área total desta UGRHI, onde estão localizadas duas Unidades de Conservação de Proteção Integral, quinze Unidades de Uso Sustentável e sete áreas especialmente protegidas. Vinte e nove municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia Dom Pedro I (SP-065) Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) Rodovia Luiz de Queiróz (SP-304) Rodovia SP-332 Rodovia SP-340 Rodovia Washington Luiz (SP-310)		

* Os limites da bacia hidrográfica desta UGRHI incluem ainda quatro municípios mineiros: Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – 2002/2003 das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Na tabela 11.2 está descrita a carga orgânica poluidora de origem doméstica e a tabela 11.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 11.2: Carga orgânica poluidora - Origem Doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Águas de São Pedro	Sabesp	2.547	2.547	100	0		138	138	1,5	Rib.Araquá
Americana	DAE	203.283	202.800	95	85	55	10951	6111	6,1	Rio Piracicaba
Amparo	SAAE	65.466	46.990	89	0		2537	2537	1,3	R.Camanducaia
Analândia	PM	4.471	3.308	94	0		179	179	1,4	R.Corumbataí
Artur Nogueira	PM	42.567	39.149	100	0		2114	2114	1,5	Rib.Cotrins (80%) e Rib. Três Barras (20%)
Atibaia	SAAE	125.418	109.162	67	30	90	5895	4828	3,1	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	17.571	14.813	75	0		800	800	1,1	Rio Atibainha
Bragança Paulista	Sabesp	144.066	128.004	86	0		6912	6912	1,3	Rib. Lavapés
Campinas	SANASA	1.056.644	1.039.010	88	65	86	56107	28388	5,7	Rib.Samambaia / Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (40%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	73.885	72.188	54	0		3898	3898	0,8	Rio Jundiaí
Capivari	SAAE	45.915	37.075	93	32	84	2002	1503	3,7	Rio Capivari
Charqueada	Sabesp	15.213	13.675	85	80	80	738	337	6,0	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	DAE	20.445	18.675	82	0		1008	1008	1,2	Rib.Tatu
Corumbataí	PM	4.109	1.861	100	100	80	100	20	9,8	R.Corumbataí
Cosmópolis	DAE	57.951	55.587	82	0		3002	3002	1,2	Cor.Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	15.192	11.233	92	100	89	607	108	9,6	Cór.Carneiro
Holambra	PM	9.951	5.434	91	100	75	293	93	7,5	Rib.Cachoeira e Cór.da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	201.049	201.049	9	0		10857	10857	0,1	Rib.Jacuba
Indaiatuba	SAAE	180.524	177.688	96	10	81	9595	8849	2,3	Rio Jundiaí
Ipeúna	PM	5.570	4.423	96	96	58	239	111	6,4	Cór.das Lavadeiras
Iracemápolis	PM	19.329	18.403	100	100	85	994	149	10,0	Rib.Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	97.462	79.131	70	100	80	4273	1880	6,4	Rib.Jacarezinho e R.Atibaia
Itupeva	Sabesp	40.972	30.157	80	0		1628	1628	1,2	Rio Jundiaí
Jaguariúna	PM	40.066	34.942	95	35	99	1887	1266	4,6	Rios Jaguarí e Camanducaia
Jarinu	Sabesp	22.301	14.374	18	100	79	776	666	2,7	Rib.Campo Largo
Joanópolis	Sabesp	11.107	11.107	54	96	78	600	357	5,4	Rio Jacareí
Jundiaí	DAE	347.738	322.803	98	100	95	17431	1203	9,5	R.Jundiaí
Limeira	ALSA	278.776	266.802	100	56	44	14407	10865	4,1	Rib.Tatu (72%), Rib.da Graminha (10%) e Rib. Águas da Serra (18%)
Louveira	SAEMA	32.406	29.674	90	0		1602	1602	1,4	Cór.Sto.Antonio e R.Capivari
Mombuca	Sabesp	3.440	2.514	90	100	63	136	59	6,5	Cór.Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	7.371	3.827	92	0		207	207	1,4	R.Camanducaia e Rib. Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	45.811	41.926	40	3	80	2264	2242	0,9	Rio Capivari
Morungaba	Sabesp	12.999	10.212	82	100	83	551	176	7,5	Rib.dos Mansos
Nazaré Paulista	Sabesp	15.168	6.137	46	60	84	331	255	3,6	Rio Atibainha
Nova Odessa	CODEN	48.170	47.070	90	7	100	2542	2382	2,4	Rib.Quilombo
Paulínia	Sabesp	81.544	80.648	90	95	80	4355	1376	7,5	Rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	6.097	1.310	94	0		71	71	1,4	Cór.Pedra Bela

Tabela 11.2: Continuação

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Pedreira	PM	40.269	39.026	97	0		2107	2107	1,5	Rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	12.451	5.997	80	85	86	324	134	6,8	Rib.do Pinhal
Piracaia	Sabesp	22.815	22.815	41	30	96	1232	1087	2,3	Rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	365.440	352.357	98	35	80	19027	13806	4,3	R.Piracicaba, Rib.Piracicamirim e R.Corumbataí
Rafard	DAE	8.370	7.178	90	10	80	388	360	2,0	Cór.S.Francisco e R.Capivari
Rio Claro	DAE	189.834	184.484	99	30	80	9962	7595	4,0	R.Corumbataí e Rib.Claro
Rio das Pedras	SAAE	28.036	26.198	99	0		1415	1415	1,5	Rib.Tijuco Preto
Saltinho	DAE	7.029	5.834	96	100	90	315	43	9,4	Rib.Piracicamirim
Salto	DAE	108.471	107.197	98	70	84	5789	2453	6,8	Rios Jundiaí e Tietê
Santa Bárbara d'Oeste	DAE	187.908	185.520	90	50	95	10018	5717	5,4	Rib.dos Toledos
Santa Gertrudes	NOVACON	20.568	20.079	100	0		1084	1084	1,5	Cór.Barreiro e Rib.Claro
Santa Maria da Serra	PM	5.809	4.910	100	100	80	265	53	9,8	Rib.Bonito
Santo Antonio de Posse	PM	20.973	16.980	19	0		917	917	0,3	R.Camanducaia -Mirim e Rib.Pirapitingui
São Pedro	SAE	31.257	25.135	95	0		1357	1357	1,4	Rib.Samambaia
Sumaré	DAE	237.135	233.777	88	10	98	12624	11538	2,5	Rib.Quilombo
Tuiuti	NOVACON	6.165	2.825	35	0		153	153	0,5	Rib.do Pântano
Valinhos	DAEV	105.282	99.614	85	100	92	5379	1173	8,1	Rib.Pinheiros
Vargem	Sabesp	7.092	2.654	68	0		143	143	1,0	Rib.da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	105.954	105.954	68	0		5722	5722	1,0	Rio Jundiaí
Vinhedo	SANEBAVI	62.240	60.868	92	60	95	3287	1563	5,9	R.Capivari e Rib.Pinheiros
UGRHI - 57 Municípios	**20 Concessões**	**4.975.692**	**4.695.110**	**85**	**42**		**253.536**	**166.598**		

Tabela 11.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ATIB 02010	23 06 12	46 32 42	Rede Básica	Rio Atibaia	Junto à captação do município de Atibaia.	Atibaia
ATIB 02030	22 58 11	46 50 48	Rede Básica	Rio Atibaia	Na captação de Itatiba. Rua Fioravante Piovani.	Itatiba
ATIB 02035	22 56 16	46 56 01	Rede Básica	Rio Atibaia	Na captação de Valinhos.	Valinhos
ATIB 02065	22 54 18	46 58 26	Rede Básica	Rio Atibaia	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	Campinas
ATIB 02065	22 54 13	46 58 25	Rede Sedimento	Rio Atibaia	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	Campinas
ATIB 02300	22 45 07	47 06 20	Rede Básica	Rio Atibaia	No canal de captação da Rhodia, em Paulínia.	Paulinia
ATIB 02605	22 44 43	47 09 35	Rede Básica	Rio Atibaia	Ponte da Rodovia SP - 332 que liga Campinas a Cosmópolis.	Paulinia
ATIB 02800	22 45 41	47 10 24	Rede Básica	Rio Atibaia	Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulinia.	Paulinia
ATIB 02800	22 45 43	47 10 31	Rede Sedimento	Rio Atibaia	Em frente a captação de Sumaré, antes do Mini-Pantanal de Paulinia.	Paulinia
ATIB 02900	22 41 54	47 17 27	Rede Básica	Rio Atibaia	Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.	Americana
ATSG0 2800	22 43 30	47 13 49	Rede Sedimento	Reserv. Salto Grande- UGHRI 05	No corpo central do Reservatório do Salto Grande, em frente a Praia Azul	Americana
BAIN 02950	23 06 48	46 28 45	Rede Básica	Rio Atibainha	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.	Bom Jesus Dos Perdoes
CACH 00902	23 03 22	46 19 08	Rede Básica	Reserv. do Rio Cachoeira	Praia da Tulipa.	Piracaia
CAXO 02800	23 05 43	46 26 31	Rede Básica	Rio Cachoeira-UGHRI 05	Ponte sobre o Rio Cachoeira na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.	Bom Jesus Dos Perdoes
CMDC 02050	22 44 26	46 38 28	Rede Básica	Rio Camanducaia	Ponte no Distrito de Mostardas, Amparo	Monte Alegre Do Sul

Tabela 11.3: Continuação

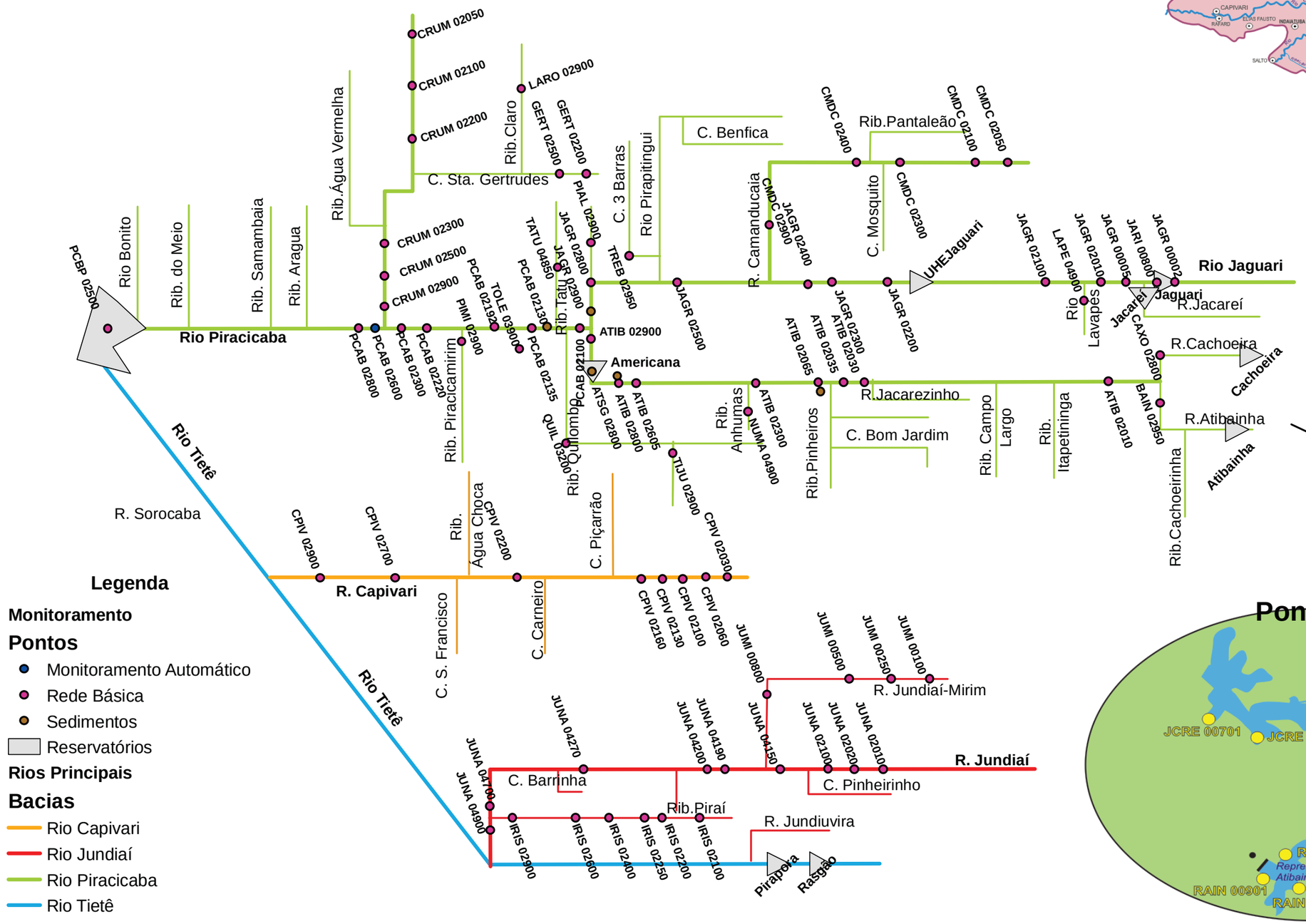
Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
CMDC 02100	22 42 17	46 41 42	Rede Básica	Rio Camanducaia	Ponte no Bairro Ponte Preta no acesso à Osato, em Monte A. do Sul.	Monte Alegre Do Sul
CMDC 02300	22 42 09	46 44 58	Rede Básica	Rio Camanducaia	Na captação de Amparo.	Amparo
CMDC 02400	22 41 21	46 52 51	Rede Básica	Rio Camanducaia	Ponte a jusante do Córrego do Mosquito na SP - 107, Rodovia que liga Pedreira a Santo Antônio da Posse.	Amparo
CMDC 02900	22 39 42	47 00 11	Rede Básica	Rio Camanducaia	Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas à Mogi-Mirim.	Jaguariuna
CPIV 02030	23 06 54	46 51 09	Rede Básica	Rio Capivari	Ponte na Estrada SP 360 Jundiaí/Itatiba, no bairro do Mato - dentro.	Jundiaí
CPIV 02060	23 06 06	46 55 20	Rede Básica	Rio Capivari	Ponte próxima à Granja Dina, em Louveira.	Louveira
CPIV 02100	22 59 17	46 48 13	Rede Básica	Rio Capivari	No condomínio São Joaquim, em Vinhedo.	Vinhedo
CPIV 02130	23 00 22	47 06 00	Rede Básica	Rio Capivari	Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.	Campinas
CPIV 02160	22 57 18	47 14 37	Rede Básica	Rio Capivari	Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.	Campinas
CPIV 02200	22 57 34	47 17 51	Rede Básica	Rio Capivari	Ponte de madeira na estrada que liga Monte Mor a Fazenda Rio Acima.	Monte Mor
CPIV 02700	22 59 58	47 31 52	Rede Básica	Rio Capivari	Ponte na Represa da Usina São Paulo.	Rafard
CPIV 02900	22 59 21	47 45 17	Rede Básica	Rio Capivari	Ponte no canavial, próximo à foz do Rio Tietê.	Tiete
CRUM 02050	22 07 47	47 40 03	Rede Básica	Rio Corumbataí	Na régua do DAEE em Analândia.	Analandia
CRUM 02100	22 20 49	47 34 12	Rede Básica	Rio Corumbataí	Ponte na Rodovia São Pedro/Araras, próximo ao Distrito industrial de Rio Claro.	Rio Claro
CRUM 02200	22 30 54	47 37 26	Rede Básica	Rio Corumbataí	Ponte na Estr. Assistência/Paraisolândia.	Rio Claro
CRUM 02300	22 34 53	47 41 01	Rede Básica	Rio Corumbataí	Bairro Recreio, Usina Tamandupá, em Charqueada.	Charqueada
CRUM 02500	22 38 01	47 40 58	Rede Básica	Rio Corumbataí	Na captação de Piracicaba.	Piracicaba
CRUM 02900	22 41 04	47 40 37	Rede Básica	Rio Corumbataí	Na foz do Rio Piracicaba.	Piracicaba
GERT 02200	22 26 15	47 29 19	Rede Básica	Córrego Santa Gertrudes	Na estrada da Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.	Santa Gertrudes
GERT 02500	22 27 10	47 31 12	Rede Básica	Córrego Santa Gertrudes	Na captação de Santa Gertrudes.	Santa Gertrudes
IRIS 02100	23 15 43	47 03 28	Rede Básica	Rio Piraí	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.	Cabreúva
IRIS 02200	23 14 52	47 04 24	Rede Básica	Rio Piraí	Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork.	Cabreúva
IRIS 02250	23 14 24	47 05 01	Rede Básica	Rio Piraí	Estrada de terra, antes da indústria BIC.	Cabreúva
IRIS 02400	23 15 44	47 07 13	Rede Básica	Rio Piraí	Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.	Cabreúva
IRIS 02900	23 11 12	47 14 44	Rede Básica	Rio Piraí	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.	Indaiatuba
IRIS 02600	23 15 23	47 10 34	Rede Básica	Rio Piraí	Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.	Cabreúva
JAGR 00002	22 52 53	46 23 28	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Ponte sobre o Rio Jaguari, no Km 2.	Vargem
JAGR 00005	22 54 54	46 25 41	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Ponte na SP - 381 (Fernão Dias), a jusante do reservatório da SABESP.	Braganca Paulista
JAGR 02010	22 54 30	46 32 37	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibanos.	Braganca Paulista
JAGR 02100	22 52 39	46 36 26	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Ponte na rodovia SP - 95 no trecho que liga Bragança Paulista/Amparo (Km 9).	Braganca Paulista
JAGR 02200	22 44 48	46 53 52	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.	Pedreira
JAGR 02300	22 42 44	46 58 17	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na captação de Jaguariúna - DAE.	Jaguariuna
JAGR 02400	22 42 15	47 00 51	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na ponte da rodovia SP340.	Jaguariuna
JAGR 02500	22 41 56	47 09 07	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na ponte da rodovia SP-332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.	Paulinia
JAGR 02800	22 39 44	47 16 40	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na captação de Limeira.	Americana
JAGR 02900	22 41 32	47 16 51	Rede Básica	Rio Jaguari - UGRHI 05	Na foz do rio Jaguari.	Limeira
JARI 00800	22 55 40	46 25 27	Rede Básica	Reserv. Jaguari - UGRHI 05	No corpo central do Res. Jaguari, em frente a ilha.	Braganca Paulista
JCRE 00521	23 00 21	46 24 59	Balneabilidade	Reserv. do Rio Jacareí-UGHRI -5	Praia do Condomínio Novo Horizonte, no reservatório Jacareí-Jaguari	Piracaia
JCRE 00701	22 58 59	46 26 23	Balneabilidade	Reserv. do Rio Jacareí-UGHRI -5	Praia da Serrinha, em Bragança Paulista, no Reservatório Jacareí-Jaguari.	Braganca Paulista
JUMI 00100	23 07 18	46 46 15	Rede Básica	Rib. Jundiaí-Mirim	No bairro Pitangal, em Jarinu.	Jarinu

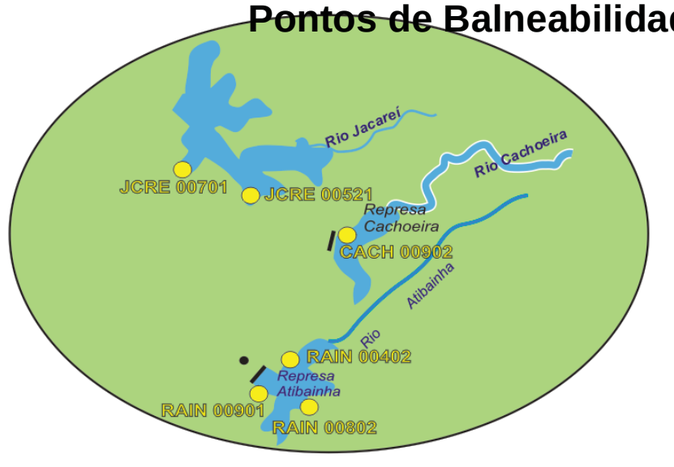
Tabela 11.3: Continuação

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
JUMI 00250	23 08 47	46 48 22	Rede Básica	Rib. Jundiaí-Mirim	Ponte na Estrada Jundiaí/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.	Jundiaí
JUMI 00500	23 08 43	46 51 04	Rede Básica	Rib. Jundiaí-Mirim	Ponte a jusante da Cereser.	Jundiaí
JUMI 00800	23 09 30	46 54 34	Rede Básica	Rib. Jundiaí-Mirim	Na captação de Jundiaí.	Jundiaí
JUNA 02010	23 12 30	46 46 07	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Na captação de Campo Limpo Paulista.	Campo Limpo Paulista
JUNA 02020	23 12 13	46 46 23	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp,(Ind. Siderúrgica).	Campo Limpo Paulista
JUNA 02100	23 12 29	46 48 30	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Estrada da Várzea, número 3001.	Campo Limpo Paulista
JUNA 04150	23 11 52	46 51 59	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Na Passarela em frente à Vulcabrás - Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.	Várzea Paulista
JUNA 04190	23 08 49	47 01 22	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.	Itupeva
JUNA 04200	23 08 18	47 05 05	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Ponte sobre o Rio Jundiai, na estrada do Bairro Monte Serrat.	Itupeva
JUNA 04270	23 06 26	47 10 24	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.	Indaiatuba
JUNA 04700	23 11 42	47 16 07	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.	Salto
JUNA 04900	23 12 36	47 17 28	Rede Básica	Rio Jundiaí - UGRHI 05	Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê,	Salto
LAPE 04900	22 54 12	46 32 50	Rede Básica	Rib. Lavapés	Na Foz com o Rio Jaguari.	Braganca Paulista
LARO 02900	22 28 46	47 35 11	Rede Básica	Rio Claro - UGHRI 05	Ponte próxima à foz do Rio Claro com o Rio Corumbataí, no distrito de Assistência.	Rio Claro
NUMA 04900	22 45 56	47 06 00	Rede Básica	Rib. Anhumas	Próximo à foz no Rio Atibaia .Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.	Paulinia
PCAB 02100	22 42 39	47 19 22	Rede Básica	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.	Americana
PCAB 02130	22 41 28	47 22 46	Rede Sedimento	Rio Piracicaba	No Rio Piracicaba, a 300 m à jusante do Ribeirão Tatu.	Americana
PCAB 02135	22 41 51	47 23 14	Rede Básica	Rio Piracicaba	Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.	Limeira
PCAB 02192	22 41 20	47 34 58	Rede Básica	Rio Piracicaba	Ponte a 50 m do Km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.	Piracicaba
PCAB 02220	22 42 44	47 38 58	Rede Básica	Rio Piracicaba	Margem esquerda, 2,5 Km a jusante da foz do Rib. Piracica-Mirim, na captação de Piracicaba.	Piracicaba
PCAB 02300	22 41 44	47 40 19	Rede Básica	Rio Piracicaba	Na ponte do Caixão.	Piracicaba
PCAB 02600	22 42 00	47 42 42	Monitoramento Automático	Rio Piracicaba	No Sítio Paudalhinho, na estrada dos Marins, S/N, em Piracicaba. EF-06 (Piracicaba)	Piracicaba
PCAB 02800	22 41 31	47 46 39	Rede Básica	Rio Piracicaba	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, na localidade de Artemis.	Piracicaba
PCBP 02500	22 37 44	48 10 27	Rede Básica	Braço do Rio Piracicaba	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manuel.	Santa Maria Da Serra
PIAL 02900	22 39 35	47 16 33	Rede Básica	Rib. do Pinhal	No canal do Rib.Pinhal na Captação Águas de Limeira.	Limeira
PIMI 02900	22 41 57	47 37 46	Rede Básica	Rib. Piracicamirim	Na foz com o Rio Piracicaba.	Piracicaba
PINO 02100	23 00 38	46 58 54	Rede Básica	Rib. Pinheiros	Ponte a montante da ETE de Vinhedo. O corrego esta correndo á esquerda, paralelamente a das Rod.dos Andradas, (trecho Urbano de Vinhedo).	Vinhedo
PINO 03900	22 54 53	46 57 39	Rede Básica	Rib. Pinheiros	Ponte na Marginal paralela à Rod.Dom Pedro, alt. Km 122,5 (sentido Campinas) .Próximo à foz no Rio Atibaia.	Valinhos
QUIL 03200	22 49 07	47 11 55	Rede Básica	Rib. Quilombo	Ponte na estrada que liga a Via Anhanguera a Paulínia.	Sumare
QUIL 03900	22 42 52	47 20 02	Rede Básica	Rib. Quilombo	Na foz com o Rio Piracicaba. Na ETE de Americana, no bairro Carioba.	Americana
RAIN 00402	23 13 03	46 23 52	Balneabilidade	Represa do Rio Atibainha	Praia da Utinga, em Nazaré Paulista.	Nazare Paulista
RAIN 00802	23 10 09	46 22 37	Balneabilidade	Represa do Rio Atibainha	Sob a ponte da Rodovia D. Pedro I (SP 065), na margem oposta da Pousada da Rosinha.	Nazare Paulista
RAIN 00901	23 11 03	46 23 35	Balneabilidade	Represa do Rio Atibainha	Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista	Nazare Paulista
TATU 04850	22 39 36	47 21 09	Rede Básica	Rib. Tatu	Ponte 2 Km a montante da foz do Rio Piracicaba.	Limeira
TIJU 02900	22 48 39	47 10 24	Rede Básica	Rib. Tijuco Preto	Próximo à sua foz.	Sumare
TOLE 03900	22 44 14	47 26 42	Rede Básica	Rib. dos Toledos	Ponte de madeira, na foz com o Rio Piracicaba.	Santa Barbara D Oeste
TREB 02950	22 39 27	47 12 34	Rede Básica	Rib. Três Barras	Na foz do Rib. Tres Barras com o Rio Pirapitingui.	Cosmopolis

A figura 11.1 apresenta o esquema unifilar desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Esquema Unifilar Geral - Piracicaba/Capivari/Jundiaí
UGRHI 05
2008





Legenda

Monitoramento

Pontos

- Monitoramento Automático
- Rede Básica
- Sedimentos
- Reservatórios

Rios Principais

Bacias

- Rio Capivari
- Rio Jundiaí
- Rio Piracicaba
- Rio Tietê

Figura 11.1: Esquema unifilar contendo os principais corpos de água e a localização dos pontos de amostragem.

11.2. Disponibilidade hídrica

11.2.1. Precipitação

Pela análise da figura 11.2, que mostra as intensidades de chuva na UGRHI 5, nota-se que 2008 foi um ano ligeiramente mais seco que a média histórica. As precipitações superiores à média registradas em abril, junho e agosto não foram suficientes para compensar os índices pluviométricos mais baixos verificados nos demais meses, com destaque para julho que acumulou 0 mm de chuva.

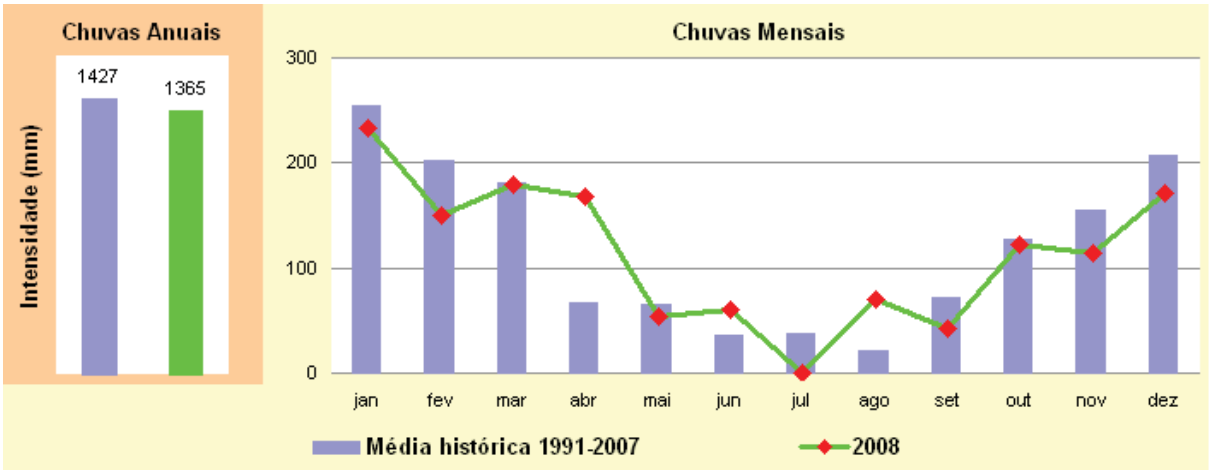


Figura 11.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 5.

11.2.2. Vazões na Bacia do Rio Piracicaba

Para as análises temporais das vazões da bacia do Rio Piracicaba, foram tomados os dados de três postos fluviométricos do DAEE, escolhidos em função da disponibilidade de dados nos últimos anos. O período histórico adotado foi o correspondente a 1985-2008, quando todos os reservatórios do Sistema Cantareira já se encontravam em operação, permitindo um confronto mais consistente entre os dados analisados. Os postos considerados foram os seguintes:

- 3D-002 - Rio Camanducaia em Monte Alegre do Sul
- 4D-001 - Rio Jaguari em Cosmópolis
- 4D-007 - Rio Piracicaba em Piracicaba

Esses postos registram regimes hidráulicos diferenciados: vazões naturais no Rio Camanducaia; vazões impostas pela operação do Sistema Cantareira no Rio Jaguari; e no Rio Piracicaba, um meio termo entre os dois, com o aporte de vazões naturais dos Rios Corumbataí e Camanducaia e vazões controladas provenientes das bacias dos Rios Atibaia e Jaguari.

A figura 11.3 mostra a evolução das vazões nos três postos citados. Para possibilitar a visualização em uma mesma escala, as vazões médias anuais foram divididas pelas respectivas médias históricas.

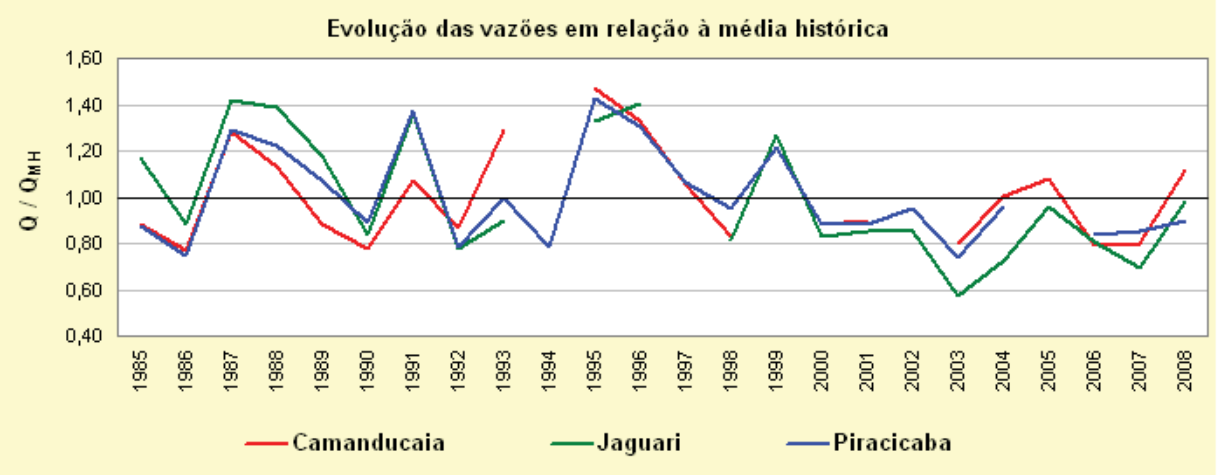


Figura 11.3: Evolução das vazões dos Rios Camanducaia, Jaguari e Piracicaba no período 1985-2008 em relação à média histórica.

O gráfico da figura 11.3 mostra que, apesar da diversidade da natureza das vazões comparadas, há uma similaridade consistente entre elas, com as vazões declinando e ascendendo praticamente com a mesma tendência em todos os anos. Nota-se que, com exceção do Rio Camanducaia em 2005 e 2008, a partir de 2000 as vazões dos três corpos d´água mantiveram-se abaixo da razão 1,0, ou seja, foram inferiores às respectivas médias históricas.

Ainda de acordo com a Figura 11.3, há em 2008, uma reversão de tendências em relação a 2006/2007, com significativa elevação das vazões médias anuais nos três rios, mas ainda assim apenas o Rio Camanducaia chegou a ultrapassar a média histórica.

Apresentam-se, nas Figuras 11.4, 11.5 e 11.6, histogramas que representam as sazonalidades das vazões anuais e mensais nos três postos citados, além da figura 11.7, do posto 3D-006, no Rio Atibaia em Itatiba

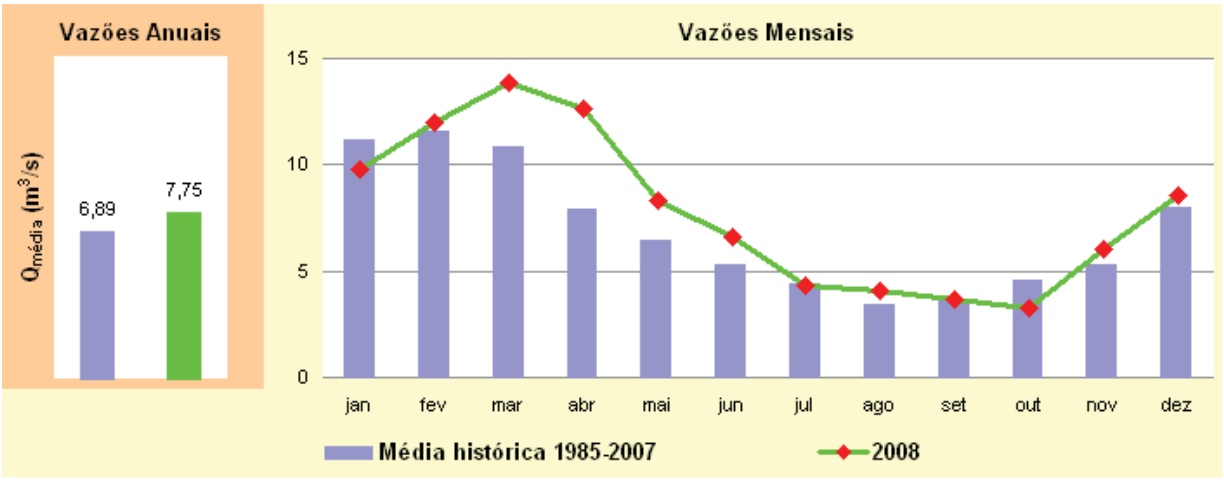


Figura 11.4: Vazões médias do Rio Camanducaia em Monte Alegre do Sul – posto 3D-002.

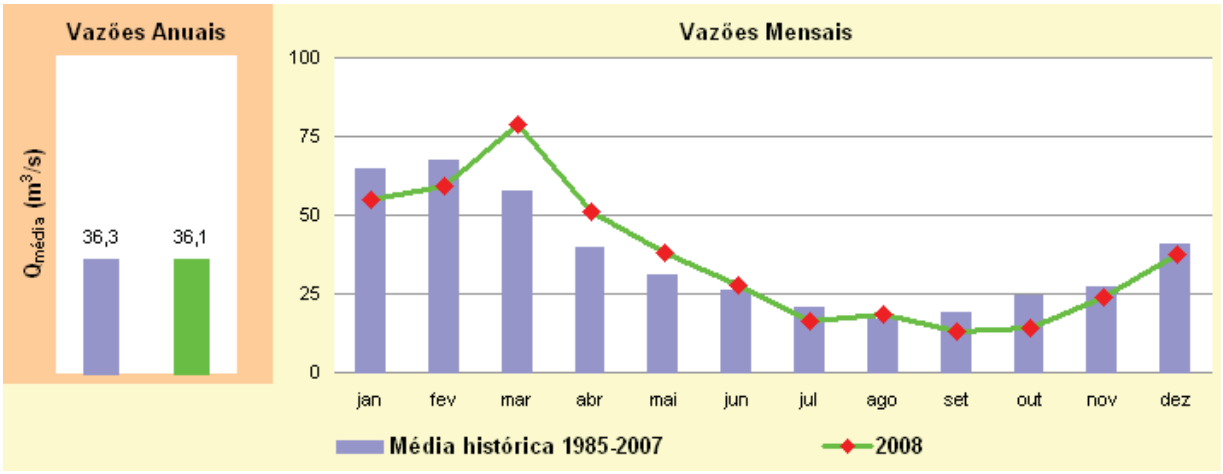


Figura 11.5: Vazões médias do Rio Jaguari em Cosmópolis – posto 4D-001..

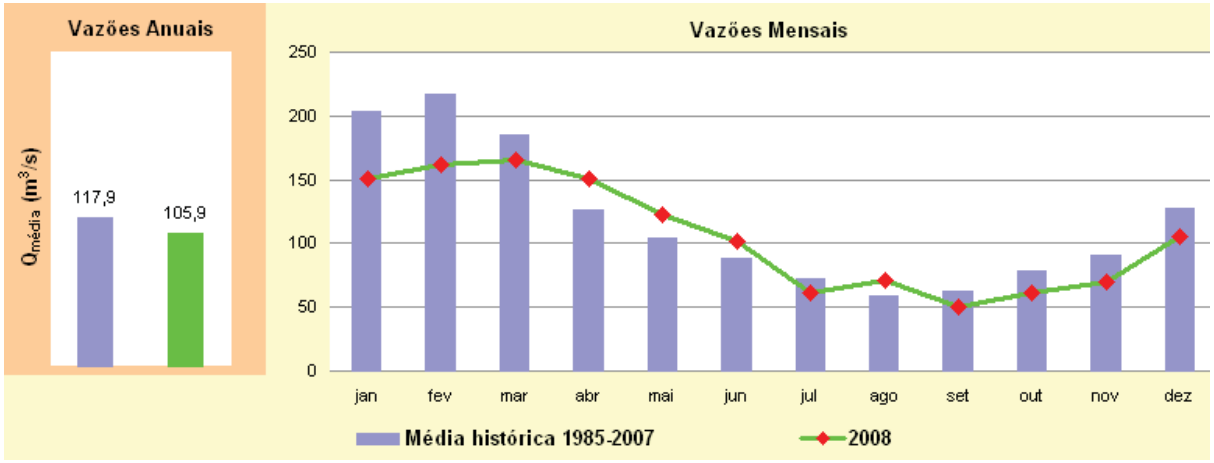


Figura 11.6: Vazões médias do Rio Piracicaba em Piracicaba – posto 4D-007.

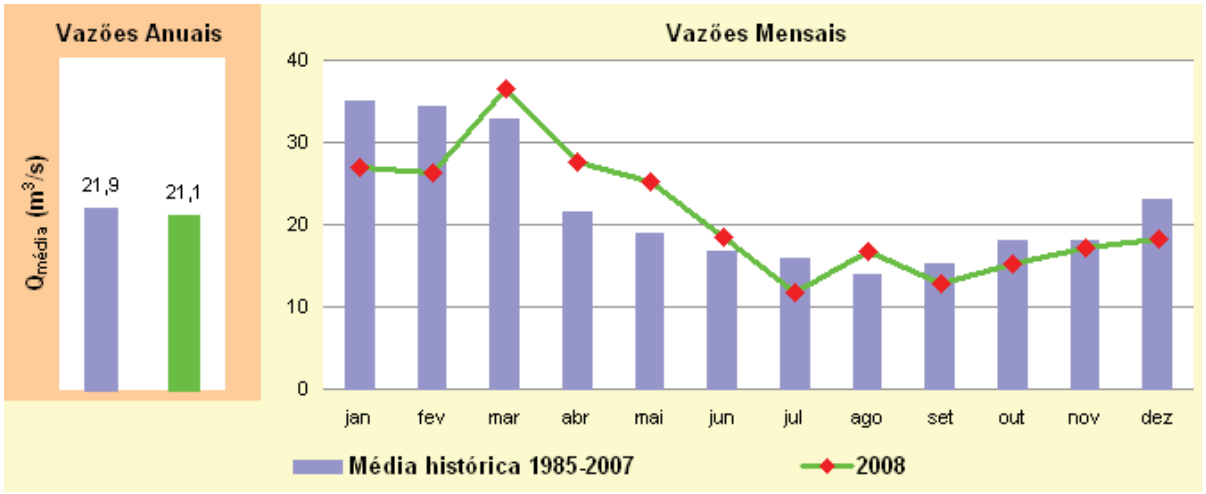


Figura 11.7: Vazões médias do Rio Atibaia em Itatiba – posto 3D-006.

Constata-se que, apesar das diferentes naturezas das vazões analisadas, as sazonalidades verificadas nos quatro postos são bastante similares em termos históricos. Em janeiro, fevereiro e março registram-se maiores vazões, enquanto em agosto e setembro foram os de menor volume escoado.

Quanto às vazões médias observadas em 2008, percebeu-se a influência do regime de chuva (figura 11.2), com o período de março a junho e agosto, apresentando vazões superiores às históricas. Já os menores níveis registrados no demais meses, resultaram em vazões médias anuais inferiores às historicamente verificadas nos Rios Jaguari, Piracicaba e Atibaia.

11.3. Qualidade das águas

Em 2008, o Potencial de Formação de Trihalometanos influenciou negativamente a qualidade das águas dos mananciais desta UGRHI. A Figura 11.8 apresenta uma comparação entre as médias dos mananciais da UGRHI 5 e as do Estado de São Paulo. Janeiro e fevereiro indicaram valores bastante elevados do Potencial de Formação de Trihalometanos, observando-se inclusive resultados acima da média do Estado. Nesse período, foram observadas as chuvas mais intensas, confirmando assim a correlação entre as variáveis Potencial de Formação de Trihalometanos e Chuva. Desta forma, conclui-se que o Potencial de Formação de Trihalometanos está associado ao arraste de substâncias húmicas depositadas na bacia hidrográfica e carreadas para as coleções hídricas por meio dos eventos de precipitação

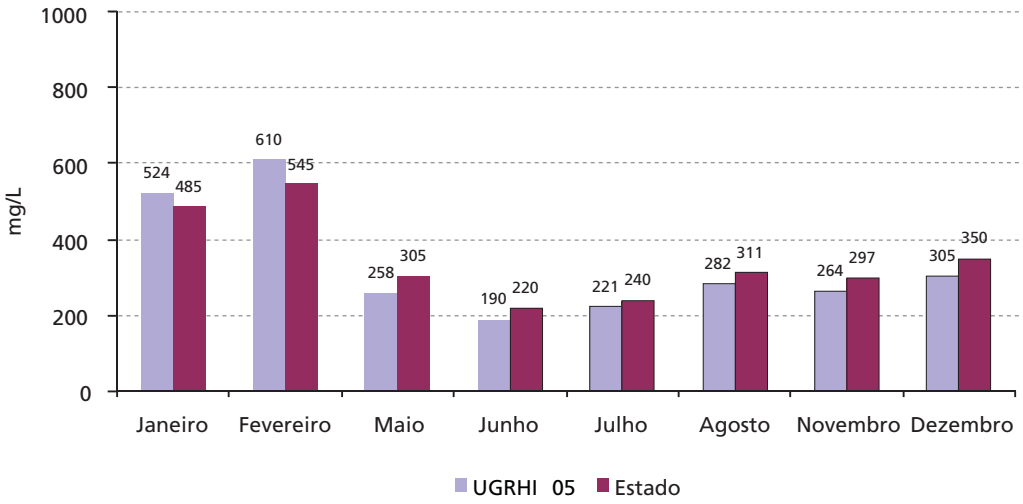


Figura 11.8: Comparação do Potencial de Formação de Trihalometanos entre a UGRHI 5 e o Estado de São Paulo – 2008

O IVA variou entre ÓTIMO e PÉSSIMO, tendo sido verificado efeito tóxico em 10 % das amostras dos pontos testados, indicando uma piora com relação aos resultados de 2007, quando não foram registradas ocorrências de toxicidade em suas águas. A eutrofização e os baixos valores do oxigênio dissolvido foram os maiores responsáveis pela influência negativa no IVA nesta UGRHI, evidenciando a contribuição de esgotos domésticos.

Na Figura 11.9, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA

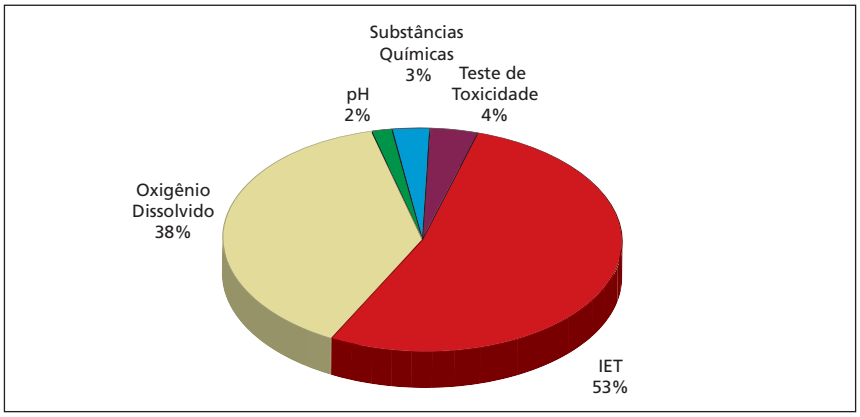


Figura 11.9: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Devido ao 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, adotou-se uma divisão em bacias hidrográficas para a avaliação da qualidade das águas dessa UGRHI, conforme segue:

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

11.3.1. Bacia do Rio Piracicaba

Sub-bacia Rio Atibaia/Jaguari/Camanducaia

O Rio Atibaia tem a qualidade de suas águas avaliada a partir de oito pontos de monitoramento, distribuídos ao longo de toda a sua extensão. Comparando-se as concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007), das variáveis sanitárias Oxigênio Dissolvido (Figura 11.10) e $DBO_{5,20}$ (Figura 11.11), foi possível verificar que houve uma melhora, principalmente a jusante do Ponto ATIB 02605, localizado em Paulínia. Essa melhora deve estar associada, provavelmente, ao aumento da porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos. No entanto, as concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes estiveram na maioria e em todos os meses acima dos limites estabelecidos para Classe 2 (Conama 357/05).

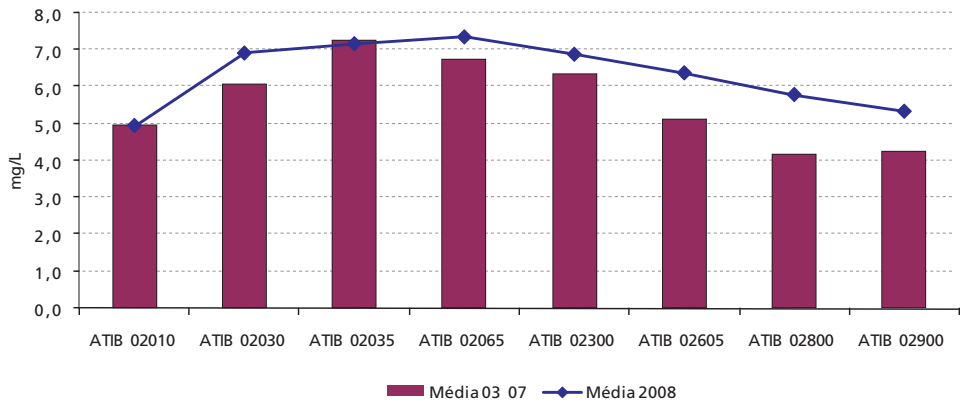


Figura 11.10: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Atibaia.

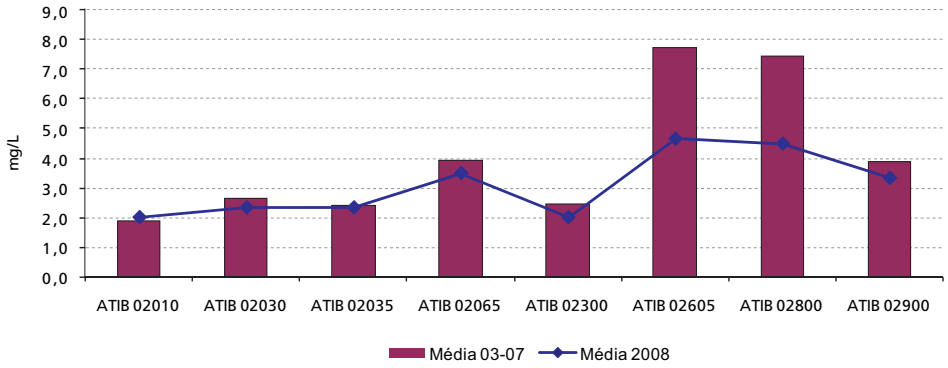


Figura 11.11: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Atibaia.

Em relação ao IQA, os pontos de monitoramento localizados em Atibaia (ATIB 02010), Itatiba (ATIB 02030), Valinhos (ATIB 02035) e Campinas (ATIB 02065) apresentaram média anual na categoria BOA. Nos pontos de monitoramento localizados em Paulínia (ATIB 02605 e ATIB 02800), o IQA médio de 2008 foi REGULAR. A variável de qualidade Fenóis Totais não compõe o IQA, porém, por ter sido um problema identificado nos últimos anos; no ponto ATIB 02605, ressalta-se que houve uma redução da porcentagem do número de não conformidades em 2008 em relação aos anos anteriores (desde 2003).

No Rio Jaguari, há nove pontos de monitoramento de água, sendo que foi possível calcular o IQA em seis deles. A média anual do IQA em 2008 nos pontos de monitoramento localizados em Bragança Paulista (JAGR 02100) e em Jaguariúna (JAGR 02300) foi REGULAR. Nos demais pontos, localizados em Bragança Paulista (JAGR 02010), Pedreira (JAGR 02200), Paulínia (JAGR 02500) e Americana (JAGR 02800), foi BOA. Ao longo do ano, o IQA variou entre REGULAR e BOM em todos esses pontos, com exceção do JAGR 02100, localizado em Bragança Paulista, que apresentou qualidade no nível RUIM em janeiro e, nos demais meses, nível REGULAR. A qualidade do trecho do Rio Jaguari, a jusante do Ribeirão Lavapés (Ponto JAGR 02100), é influenciada pela contribuição dos esgotos domésticos sem tratamento de Bragança Paulista. No entanto, no caso do Fósforo Total, desde 2007, não se observaram concentrações superiores 0,5 mg/L, representando uma redução em relação aos dados históricos (2003 a 2006). A gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica, no sentido de recuperar as vazões a jusante das barragens dos Reservatórios do Sistema Cantareira, deve ter contribuído para esta redução.

O Rio Camanducaia apresentou, em 2008, qualidade REGULAR, em relação ao IQA. Ao longo do ano, nos três pontos de monitoramento, o IQA variou de REGULAR a BOM, com exceção do Ponto CMDC 02900, localizado em Jaguariúna, com qualidade RUIM em janeiro, devido às altas concentrações de Fósforo Total e de Turbidez. Apesar de apresentar qualidade REGULAR em relação ao IQA, o Rio Camanducaia apresentou bons níveis de Oxigênio Dissolvido.

Sub-bacia Rio Atibaia/Jaguari/Camanducaia

Ao longo do Rio Piracicaba, o ponto inicial PCAB 02100, localizado em Americana, apresentou IQA médio anual na categoria BOA. No ponto a jusante, localizado em Limeira, o IQA enquadrou-se na categoria RUIM. Essa piora esteve associada ao recebimento dos afluentes do Ribeirão Quilombo e Tatu, que têm a qualidade de suas águas totalmente comprometida pelo recebimento de esgotos domésticos sem tratamento. No Ribeirão Tatu, foi possível o cálculo do IQA, confirmando uma média anual na categoria RUIM, devido à contribuição dos esgotos de Limeira. Destaca-se que Limeira é formada por quatro sub-bacias e que, atual-

mente, há somente uma Estação de Tratamento de Esgotos, que trata até o nível primário, sendo que o início da operação do tratamento secundário está previsto para 2010. O Ribeirão Tijuco Preto, outro afluente do Piracicaba, também tem a qualidade de suas águas comprometida pelo lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, apresentando, além de elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, concentrações de Fenóis Totais acima do limite estabelecido pela legislação.

Nos trechos intermediário e final do Rio Piracicaba, foi possível observar uma melhora em termos de Oxigênio Dissolvido (Figura 11.12) e de $DBO_{5,20}$ (Figura 11.13) quando se compara as concentrações médias de 2008 e as históricas (2003 a 2007). Os dados bimestrais da $DBO_{5,20}$, no ponto PCAB 02800, indicaram que essa melhora vem ocorrendo desde maio de 2005 (Figura 11.14) e deve estar associada ao maior índice de tratamento de esgotos domésticos e a maior disponibilidade hídrica do rio.

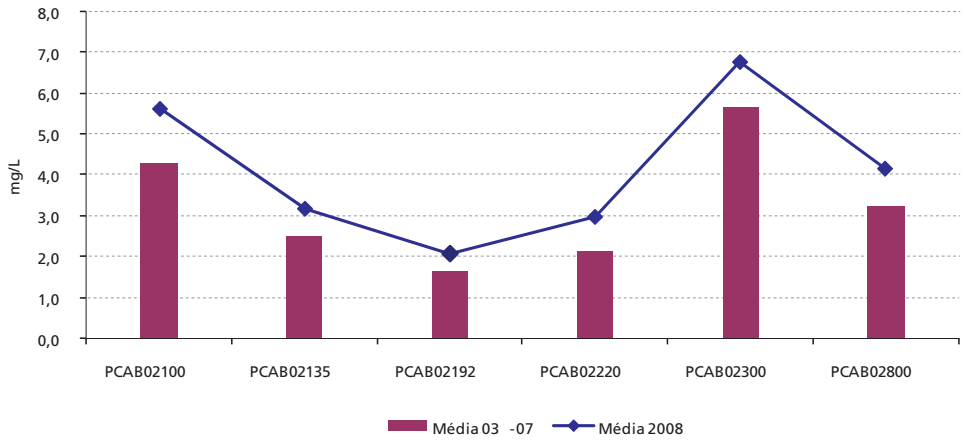


Figura 11.12: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Piracicaba..

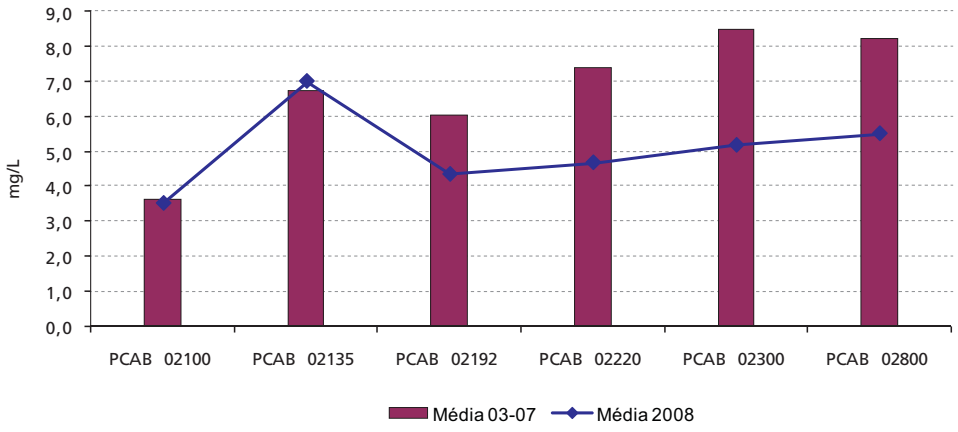


Figura 11.13: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Piracicaba.

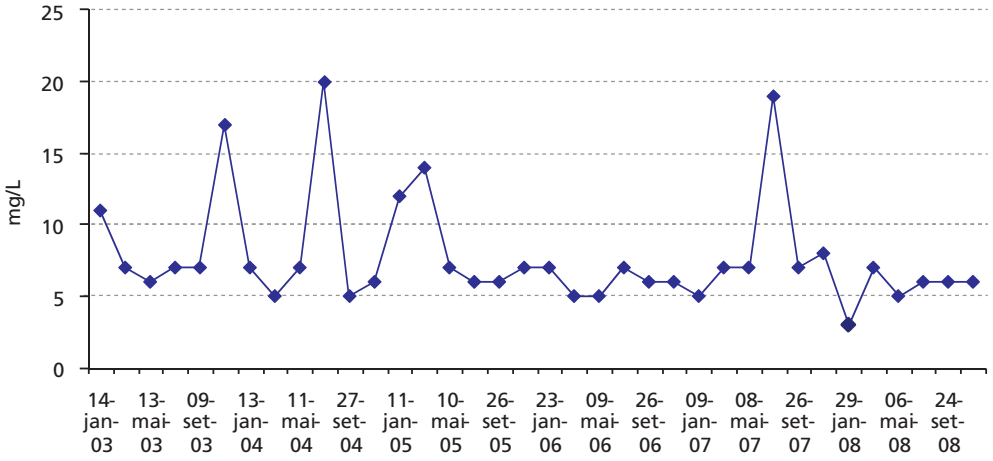


Figura 11.14: Concentrações bimestrais de Demanda Bioquímica de Oxigênio de 2003 a 2007 no Rio Piracicaba (Ponto PCAB 02800 - em Ártemis)..

O Rio Corumbataí é afluente do Rio Piracicaba e recebe uma contribuição importante de esgotos sem tratamento do Município de Rio Claro. Esta contribuição é refletida na qualidade da água no Ponto CRUM 02200, que apresentou, em 2008, IQA na categoria REGULAR. Mais a jusante, no ponto CRUM 02500, a qualidade da água melhora, alcançando nível BOM.

Abastecimento público

Sub-bacia Rio Atibaia/Jaguari/Camanducaia

No Rio Atibaia, há cinco pontos de captação de água para abastecimento público. Os pontos de captação que abastecem os municípios de Atibaia (ATIB 02010), Itatiba (ATIB 02030) e Valinhos (ATIB 02035) apresentaram, em 2008, IAP médio na categoria BOA, sendo que, ao longo do ano, este nível de qualidade foi mantido, com exceção de janeiro, quando foram obtidos IAP nas categorias RUIM e PÉSSIMA, nos pontos ATIB 02010 e ATIB 02035, respectivamente. A baixa qualidade observada nesse mês deve-se ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Embora não tenha sido calculado o IAP de janeiro no Ponto ATIB 02030, o Potencial de Formação de Trihalometanos neste ponto também foi bastante elevado nesse mês. O Potencial de Formação de Trihalometanos possui forte relação com as chuvas, de forma que os valores elevados de janeiro estiveram atrelados ao mês mais chuvoso.

As captações que abastecem Campinas (ATIB 02065) e Sumaré (ATIB 02800) também apresentaram IAP na categoria PÉSSIMA em janeiro, devido, especialmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. O ponto ATIB 02065 também apresentou, nesse mês, concentrações de Chumbo e Mercúrio acima dos limites estabelecidos pela legislação. No entanto, as séries históricas desses metais não acusaram valores não conformes nesse ponto.

Na captação de Sumaré, ATIB 02800, duas das 4 amostras coletadas em 2008 apresentaram atividade mutagênica, com valores que variaram de 360 a 1200 rev/L (valores maiores do que 1000 rev/L são considerados relativamente altos). A partir de 2007 essa variável passou a ser monitorada neste ponto e nesse ano todas as amostras avaliadas foram positivas na aplicação do teste de Ames.

No Rio Jaguari, cinco captações de água abastecem os municípios de Bragança Paulista, Pedreira, Jaguariúna, Paulínia e Hortolândia e Limeira. Os pontos JAGR 02010 (captação de Bragança Paulista) e JAGR 02200 (captação de Pedreira) apresentaram IAP médio na categoria BOA, em 2008, enquanto que os outros pontos monitorados apresentaram IAP médio na categoria REGULAR. Ao longo do ano, o IAP nesses pontos variou de REGULAR a BOM, com exceção, novamente, de janeiro, quando o IAP foi RUIM e PÉSSIMO nos pontos JAGR 02300 (captação de Jaguariúna) e JAGR 02500 (captação de Paulínia e Hortolândia), respectivamente. A baixa qualidade deveu-se ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

A captação de Amparo, no Rio Camanducaia (CMDC 02300), apresentou, em 2008, IAP médio na categoria RUIM. Ao longo do ano, os IAPs obtidos em maio e novembro enquadraram-se na categoria REGULAR e, em janeiro, na categoria PÉSSIMA, devido ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos..

Sub-bacia Rio Piracicaba/Corumbataí

As duas captações existentes no Rio Piracicaba abastecem os municípios de Americana e Piracicaba. O ponto de monitoramento localizado na captação de Americana (PCAB 02100) apresentou, em 2008, IAP médio na categoria REGULAR. Ao longo do ano, a qualidade manteve-se BOA, com exceção de janeiro, quando o IAP foi RUIM, devido ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos, que pode ser explicado pela maior ocorrência de chuva nesse mês.

O ponto utilizado eventualmente para a captação de Piracicaba (PCAB 02220) apresentou IAP médio na categoria RUIM em 2008. A baixa qualidade da água esteve associada aos lançamentos de esgotos dos municípios de montante. Em janeiro, o elevado Potencial de Formação de Trihalometanos colaborou para a piora do IAP.

Em relação ao número de Células de Cianobactérias, os valores observados no Ponto PCAB02100, em novembro (16.441cel/ml), e no Ponto PCAB02220, em março e em maio (14.800 cels/ml e 22.490 cels/ml, respectivamente), ultrapassaram o limite estabelecido pela Portaria 518/04, do Ministério da Saúde, indicando a necessidade de intensificação do monitoramento desta variável hidrobiológica pelas operadoras do sistema de abastecimento de água.

O Município de Piracicaba é abastecido pelo Rio Corumbataí (CRUM 02500), que apresentou, em 2008, IAP médio na categoria REGULAR. Ao longo do ano, a qualidade verificada foi BOA, com exceção de janeiro, quando o IAP obtido enquadrou-se na categoria PÉSSIMA, devido ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

Proteção da Vida Aquática

Sub-bacia Jaguari/Camanducaia

Nessa sub-bacia verificou-se toxicidade crônica em novembro nas amostras dos pontos CMDC 02900, JAGR 02100 e JAGR 02500. Além disso, detectou-se toxicidade crônica em maio na amostra do ponto JARI 02800. 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.

No período de 2004 a 2007, os pontos CMDC 02900 e JAGR 02100 não apresentaram efeito tóxico; logo, houve uma pequena piora em 2008, em termos ecotoxicológicos, na qualidade da água desses pontos. O ponto JAGR 02500 apresentou, desde 2004, toxicidade crônica em 17,2 % das amostras testadas.

As águas dos rios Atibainha (BAIN02950) e Cachoeira (CAXO2800), em pontos localizados no município de Bom Jesus dos Perdões, foram classificadas pela média anual do IET (PT), como EUTRÓFICA. Em ambos pontos, as concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superaram, na maioria dos meses de amostragem, os limites estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para corpos de água doce da Classe 2 (0,1 mg/L e 1.000 UFC/100ml, respectivamente).

No Rio Atibaia, o ponto ATIB02010, na captação de Atibaia, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição ULTRAOLIGOTRÓFICA. Nos pontos ATIB02030, na captação de Itatiba e ATIB02065, na captação de Campinas, a média anual do IET indicou condição MESOTRÓFICA, no entanto neste último, com condição SUPEREUTRÓFICA em janeiro. No ponto ATIB02035, na captação de Valinhos, a média do IET (PT) indicou condição EUTRÓFICA, e nos pontos ATIB02605, no município de Paulínia, e ATIB02800, na captação de Sumaré-Paulínia, trecho com a pior qualidade, condição SUPEREUTRÓFICA.

O Reservatório Jaguari apresentou classificação MESOTRÓFICA pela média anual do IET (PT e CL) com variação de ULTRAOLIGOTRÓFICA a EUTRÓFICA ao longo do ano. As concentrações de Fósforo Total superaram, em todos os meses monitorados, os limites estabelecidos para Classe especial (0,02mg/L).

No Rio Jaguari, nos pontos JAGR00002 em Vargem, JAGR02100 em Bragança Paulista e JAGR02300 na captação de Jaguariúna, a média anual do IET (PT) indicou condição EUTRÓFICA, e nos pontos JAGR00005 e JAGR02010, em Bragança Paulista e JAGR 02200 em Pedreira, condição MESOTRÓFICA. Já nos pontos JAGR02500 na captação de Paulínia e Hortolândia e JAGR02800 na captação de Limeira a média anual do IET (PT e CL) indicou condição OLIGOTRÓFICA, no entanto, em janeiro, atingiram condições HIPEREUTRÓFICA e EUTRÓFICA, respectivamente. Nesse rio, as concentrações de Fósforo Total em alguns meses e Coliformes Termotolerantes na maioria dos meses, superaram limites estabelecidos pela Resolução Conama 357/05.

No Rio Camanducaia afluente do Rio Jaguari, no ponto localizado no distrito de Mostardas em Amparo, a média anual do IET (PT) indicou condição EUTRÓFICA onde as concentrações de Fósforo Total, em alguns meses, e Coliformes Termotolerantes, em todos os meses, estiveram superiores ao limite estabelecido pela Resolução Conama 357/05. Quanto aos pontos CMDC02300 e CMDC02400, localizados em Amparo, e CMDC02900, em Jaguariúna, a média anual do IET (PT) classificou o trecho como SUPEREUTRÓFICO, chegando a atingir em janeiro condição HIPEREUTRÓFICA. Nesse trecho, foi constatada uma piora na qualidade em relação a 2007 e salienta-se que no ponto CMDC02300, localizado a montante da captação de Amparo, a piora foi significativa, uma vez que em 2007 exibia condição MESOTRÓFICA. Nos pontos localizados em Amparo, tanto as concentrações de Fósforo Total quanto as de Coliformes Termotolerantes apresentaram, em todos os meses, valores ultrapassando os limites para Classe 2. Em Jaguariúna, além das concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes ainda persistem alguns metais (chumbo e níquel) acima dos limites estabelecidos para classe 2 (Conama 357/05).

No Ribeirão Três Barras, na sua foz no Rio Pirapitingui em Cosmópolis e Ribeirão do Pinhal, afluente do Rio Jaguari na captação de Limeira, a média anual do IET (PT) classificou esses ambientes como HIPEREUTRÓFICO e MESOTRÓFICO, respectivamente. No Ribeirão Três Barras, as concentrações Fósforo Total (1 a 3 mg/L) e Coliformes Termotolerantes (240.000 a 3.400.000 UFC/100mL) foram extremamente elevadas, sendo a provável causa da significativa piora em relação a classificação MESOTRÓFICA de 2007. Da mesma forma, devido ao processo de degradação pela elevada carga orgânica, os resultados das variáveis Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio exibiram, ao longo de todo o ano, valores não conformes aos estabelecidos

pela legislação Conama 357/05 para Classe 2. Este ribeirão apresentou-se extremamente degradado indicando lançamento de esgotos domésticos *in natura*.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos: no rio Atibaia, na captação de Campinas (ATIB 02065) e um ponto no reservatório Jaguari (JARI 00800). As amostras foram coletadas a cada dois meses, com exceção do mês de Julho, quando foi realizada apenas contagem de Células de Cianobactérias.

No Rio Atibaia (ATIB 02065), foram observadas baixas densidades de organismos e células (Figura11.15), destacando-se a presença das cianobactérias ***Cylindrospermopsis raciborskii***, ***Microcystis aeruginosa*** e ***Planktothrix agardhii*** entre janeiro e maio. Estas espécies são consideradas pela literatura como potencialmente tóxicas, e mesmo em baixas densidades de células, sua presença requer atenção por ser um ponto de abastecimento público. Comparando-se esses resultados com o ano anterior, observa-se que houve aumento da freqüência dessas cianobactérias nos meses com temperaturas mais elevadas. Para o grupo das diatomáceas, registrou-se a presença de ***Aulacoseira granulata***, ***Cyclotella sp***, ***Fragilaria*** e ***Pinularia sp***. O gênero ***Euglena*** foi freqüente ao longo de todo o período amostrado. Ressaltase que este organismo é considerado um indicador de despejo de esgoto doméstico. Para as clorofíceas observou-se várias espécies do gênero ***Monoraphidium*** como: ***M. contortum***, ***M. arcuatum***, ***M. nanum***, ***M. mirabile*** e ***M. griffithii*** e o gênero ***Desmodesmus***.

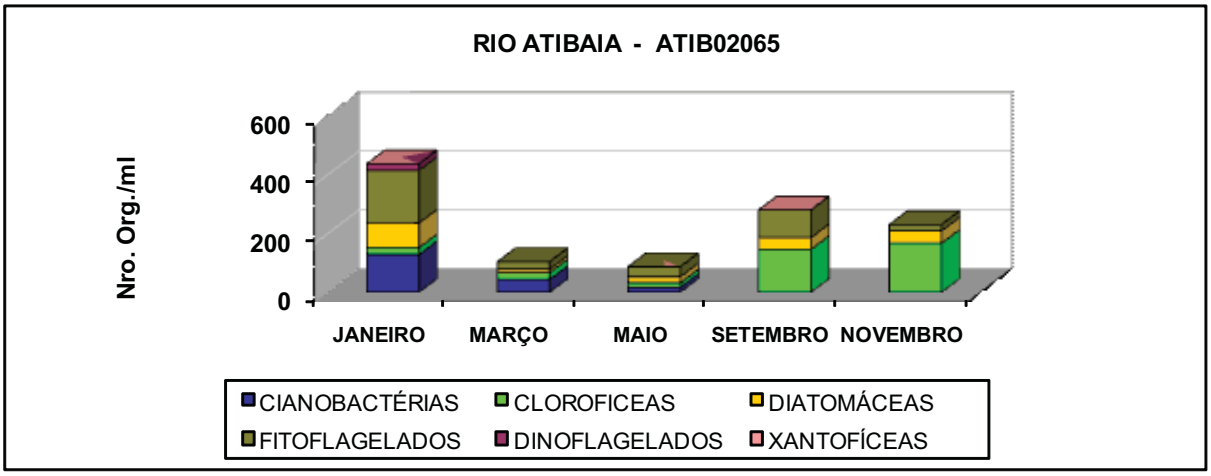


Figura 11.15: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Atibaia

Esse diagnóstico vem se mantendo nos últimos cinco anos, sem dominância de um grupo taxonômico em especial. Entre 2004 e 2005, foram observadas densidades mais elevadas de diatomáceas, indicadoras de boa qualidade da água. Em 2006, o diagnóstico mudou de ÓTIMO para BOM devido à dominância da cianobactéria ***Cylindrospermopsis raciborskii*** em março, embora com densidades pouco significativas (valor máximo de 3.723 cels/ml), além do grupo dos fitoflagelados, nos outros períodos. Esta cianobactéria foi detectada em alguns períodos de 2007 e 2008, sempre com densidades baixas.

Em função da ocorrência de florações de Cianobactérias em anos anteriores, o reservatório Jaguari foi amostrado em 2008 e apresentou, em média, um diagnóstico BOM para a qualidade da água. Apesar dos valores

elevados de Fósforo Total no ambiente e da dominância de fitoflagelados ou cianobactérias ao longo do ano, os valores de clorofila *a* e a densidade fitoplanctônica foram baixos. Apenas em maio foi registrada a dominância de diatomáceas, com abundância de organismos da espécie ***Aulacoseira granulata*** e ***Urosolenia*** *sp.*. O grupo dos fitoflagelados foi dominante em janeiro, julho e setembro, com os gêneros ***Cryptomonas*** e ***Dinobryon*** sendo os mais freqüentes. Em março, apesar do diagnóstico ser considerado BOM, houve dominância das cianobactérias ***Anabaena circinalis*** e ***Aphanizomenon gracile,*** espécies consideradas como potencialmente tóxicas pela literatura. Em novembro, mês em que o índice foi considerado REGULAR, registrou-se uma floração de ***Anabaena***, com a presença das espécies ***A. circinalis*** e ***A. crassa,,*** implicando na utilização de algicidas pela Sabesp em dezembro, conforme dados fornecidos pela própria empresa.

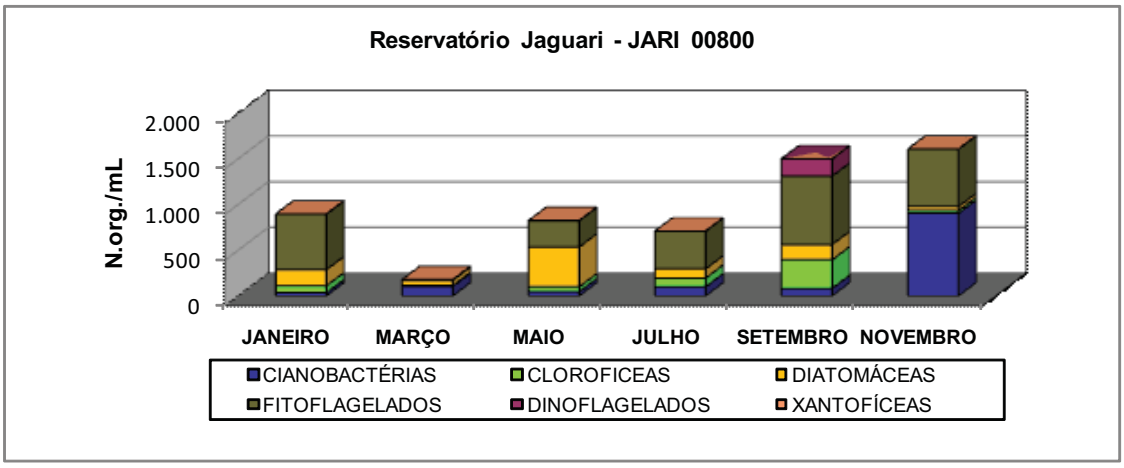


Figura 11.16: Densidade dos grupos fitoplanctônicos do reservatório Jaguari

Comunidade bentônica

Nesta bacia, foram realizados levantamentos sobre a comunidade bentônica em 3 pontos de amostragem: no Rio Atibaia, junto à captação de Campinas (ATIB 02065), no Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800) e no Rio Jaguari, próximo à sua foz (JAGR 02900).

O local de coleta no Rio Atibaia (ATIB 02065) foi avaliado anteriormente, pela comunidade bentônica, em 2006 e em relação a 2008, não houve alteração em seu diagnóstico, ou seja, manteve a qualidade RUIM (Fig. 11.18). Este resultado deveu-se principalmente à ausência de organismos sensíveis e à dominância de organismos tolerantes (T/DT= 88 %). Houve um aumento significativo na densidade total (Fig. 5.A1), devido a elevação nas densidades dos organismos tolerantes à poluição por esgoto doméstico, oligoquetos tubificídeos sem queta capilar e naidídeos (Fig. XX FINAL-BENTOS). Apesar da concentração de Oxigênio Dissolvido (8,1 mg/L, na água de superfície e de fundo) não estar atuando como estressor, a comunidade bentônica simplificada responde à carga orgânica oriunda de esgoto doméstico (Coliformes Termotolerantes = 2.700 UFC/100 mL). As coletas bimestrais de água superficial mostraram que os valores de Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total superaram os limites estabelecidos para classe 2 (CONAMA 375/05), nos vários meses monitorados, tanto neste local como em pontos localizados a montante (captações de Itatiba e Valinhos) e a jusante (ponte da rodovia SP-332 e captação de Sumaré), indicando a necessidade de controle de efluentes domésticos, em toda a bacia.

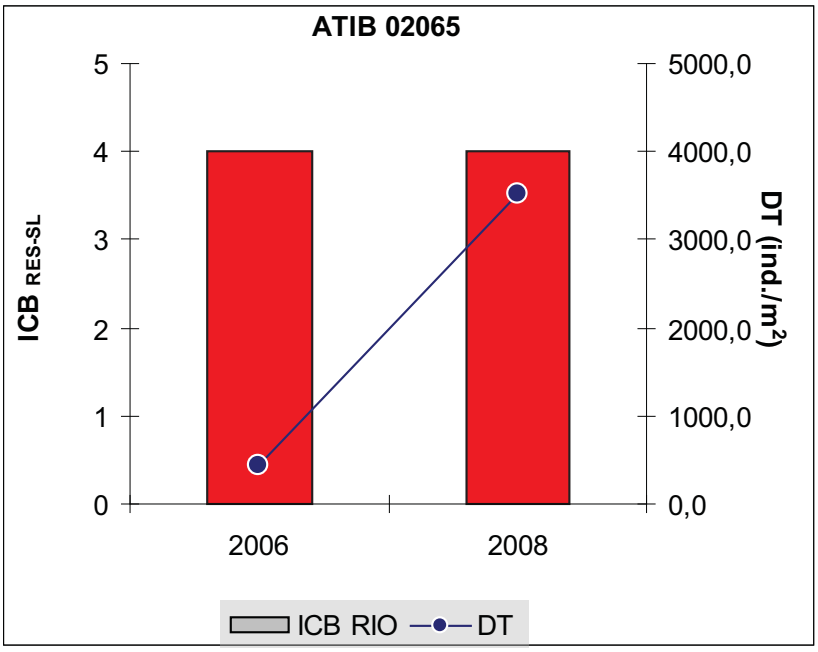


Figura 11.18: Resultados da comunidade bentônica do Rio Atibaia (ATIB 02065).

O diagnóstico da qualidade ecológica das águas do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800), pela comunidade bentônica da região sublitoral, resultou em qualidade BOA, tendo apresentado uma melhora gradativa desde 2006 (Fig. 11.19). As alterações que influenciaram positivamente no resultado do ICB_{RES-SL}, levando a um diagnóstico de melhor qualidade foram aumento em riqueza (S = 8, em 2006 para 27), diminuição na dominância (DOM = 44 %, em 2006 para 19 %), principalmente entre as formas tolerantes (T/DT = 66- 70 %, em 2006-2007, para 8 %), com conseqüente elevação na diversidade (ICS = de 5,78, em 2006 para 23,15). Observou-se também um aumento significativo na densidade total (Fig. 5.B2), incluindo a densidade dos efemerópteros da família Polymitarcyidae, considerados organismos sensíveis (de 25 para 1.819).

A estrutura da comunidade de 2008 continua sob influência de organismos associados a macrófitas aquáticas, como os briozoários da família Paludicellidae, os vermes da classe Turbellaria, os oligoquetos da família Naididae (como ***Slavina***) e o próprio Ephemeroptera Polymitarcyidae (Fig. XX FINAL-BENTOS). Constatou-se um pequeno aumento na densidade de moluscos exóticos da família Thiaridae, provavelmente ***Melanoides tuberculata***, na comunidade da região sublitoral. Os resultados de Sólidos Voláteis Totais no sedimento oscilaram entre 13 e 14 % (média = 14 ± 0,47) e indicaram a presença de alto teor de material orgânico, possivelmente formado pela deposição e decomposição de macrófitas no fundo desse reservatório.

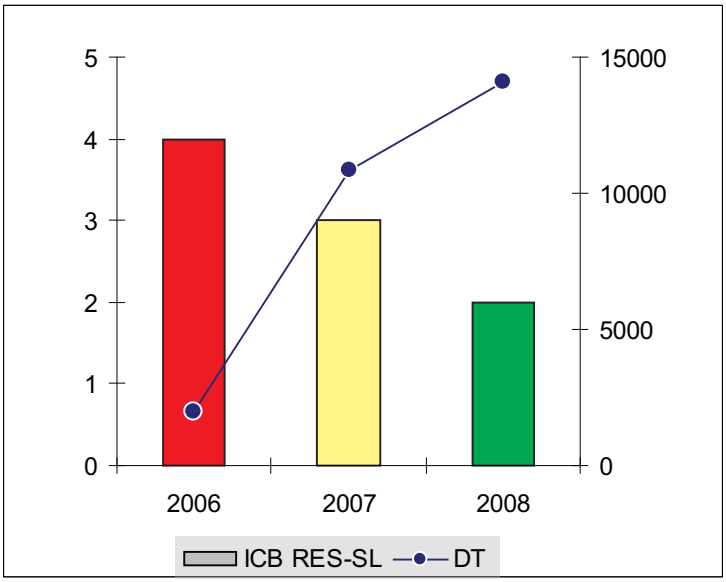


Figura 11.19: Resultados da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800)

A concentração de Oxigênio Dissolvido na água próxima ao fundo melhorou em relação a 2007 (de 0,35 para 2,14 mg/L), porém ainda é restritivo à instalação de populações bentônicas mais sensíveis. Os valores de Condutividade na água superficial continuaram altos (247 e 249 µS/cm para a água superficial e de fundo, respectivamente), assim como a concentração de Fósforo Total (0,05 mg/L), que superou o limite da Resolução CONAMA 357 para águas lênticas de classe 2. Os resultados do Índice de Estado Trófico (IET) calculado com os dados de Fósforo e Clorofila em junho, indicou condição EUTRÓFICA. O alto grau de trofia que tem sido observado neste corpo d'água desde a década de 70 (Espíndola *et al.*, 2004) resulta do lançamento de efluentes domésticos na bacia do rio Atibaia e propicia a proliferação de macrófitas aquáticas, influenciando a fauna bentônica local. A melhoria de qualidade observada pela comunidade da região sublitoral pode estar associada a um melhor controle de efluentes industriais na bacia, que propiciaria os aumentos em densidade e diversidade observados.

Em 2008, a comunidade bentônica foi avaliada pela primeira vez no ponto JAGR 02900 do Rio Jaguari e o diagnóstico ecológico de suas águas indicou qualidade REGULAR. A comunidade apresentou estrutura simplificada (Fig. 30.15), com valores medianos de riqueza (S = 11) e diversidade (ICS = 7,88), dominância por organismos tolerantes a esgoto doméstico (T/DT = 67 %) e ausência de organismos sensíveis. Como em outros corpos d'água dessa bacia, o principal impacto nesse rio se deve à elevada carga orgânica de origem doméstica, visto que os valores de Coliformes Termotolerantes (2.100 UFC/100 mL) e Fósforo (0,15 mg/L) ultrapassaram o limite estabelecido pela CONAMA 375/05. Também em um ponto monitorado bimestralmente e localizado a montante (JAGR 02800), os valores dessas duas variáveis superaram os limites CONAMA em todos os meses monitorados, apesar da média anual do IETl, calculado com os valores de Fósforo e Clorofila *a* indicar condição MESOTRÓFICA.

Sub-bacia Piracicaba/Camanducaia

Nessa sub-bacia, verificou-se efeito tóxico crônico nos pontos PCAB 02100 (novembro) e PCBP 02500 (maio). No entanto, tais efeitos não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

No período de 2004 a 2007, esses pontos não apresentaram efeito tóxico, logo houve uma pequena piora em 2008, em termos ecotoxicológicos, na qualidade da água.

No Rio Piracicaba, o ponto PCAB02100, na captação de Americana, foi classificado como EUTRÓFICO pela média anual do IET (PT e CL) que variou de ULTRAOLIGOTRÓFICO em janeiro a HIPEREUTRÓFICO em dezembro. As concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superaram na maior parte do ano, os limites estabelecidos para Classe 2 (Conama 357/05). No trecho entre Limeira (PCAB02135) e Piracicaba (PCAB02192, PCAB02220 e PCAB02800) a média anual do IET indicou condição SUPEREUTRÓFICA exibindo ao longo do ano concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes acima dos limites estabelecidos pela legislação Conama 357/05. O ponto PCBP02500, Braço do Piracicaba no Reservatório de Barra Bonita, refletiu a qualidade observada ao longo do Rio Piracicaba, apresentando condição EUTRÓFICA pela média anual do IET (PT e CL) exibindo uma piora em relação à condição MESOTRÓFICA observada no ano anterior. Esse rio apresentou elevado grau de trofia, provavelmente, tanto pela contribuição dos rios Atibaia e Jaguari seus formadores, quanto pelas emissões de esgotos domésticos/industriais dos municípios localizados ao longo de sua extensão.

No Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba, os pontos CRUM02050 em Analândia e CRUM02500 na captação de Piracicaba, apresentaram condição MESOTRÓFICA pela média do IET, no entanto ambos os pontos exibiram condição SUPEREUTRÓFICA em janeiro e setembro, respectivamente. Nesse último ponto (captação de Piracicaba) além das concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superarem, na maioria dos meses, os limites estabelecidos pela legislação Conama 357/05, foi também detectada em janeiro, concentração de Cobre Dissolvido acima do limite estabelecido pela mesma legislação. Os pontos CRUM02200, em Rio Claro e CRUM02900, na sua foz, no Rio Piracicaba, apresentaram piora no grau de trofia observado em 2007, com a média anual do IET (PT) indicando condição SUPEREUTRÓFICA e EUTRÓFICA, respectivamente. Ao longo de todos os meses, as concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes e, em janeiro a de Chumbo, no ponto CRUM02200, superaram limites estabelecidos para Classe 2 (Conama 357/05).

Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos no rio Piracicaba, captações de Americana (PCAB 02100) e Piracicaba (PCAB 02220), um ponto no rio Corumbataí (CRUM 02500), captação de Piracicaba. As amostras foram coletadas a cada dois meses, com exceção do mês de julho, quando foi realizada apenas contagem de Células de Cianobactérias.

Observa-se que, na Bacia do Piracicaba, o diagnóstico médio dos pontos amostrados foi de qualidade Boa, mantendo-se o mesmo diagnóstico do ano anterior.

O Rio Piracicaba, na captação de Americana (PCAB02100), apresentou classificação variando entre ÓTIMA e BOA na maior parte dos períodos amostrados, não apresentando altas densidades de organismos nem dominância entre os grupos (Fig. 11.20). Apenas em março, a classificação do ICF foi REGULAR, quando foi detectada a dominância de cianobactérias do gênero ***Microcystis***, além da elevação do IET devido aos maiores valores de Clorofila *a* (2,67µg/L). O valor máximo de Células de Cianobactérias foi 16.441 cels/ml, porém ainda abaixo da resolução Conama 357/05 para águas de classe 2.

Destaca-se a presença de ***Cylindrospermopsis raciborskii*** em janeiro e maio, uma espécie considerada potencialmente tóxica na literatura. Entre as clorofíceas, os gêneros ***Monoraphidium*** e ***Scenedesmus***

estiveram presentes em grande parte das amostras, além das diatomáceas ***Aulacoseira granulata***, ***Nitzschia palea*** e ***Gomphonema sp***.

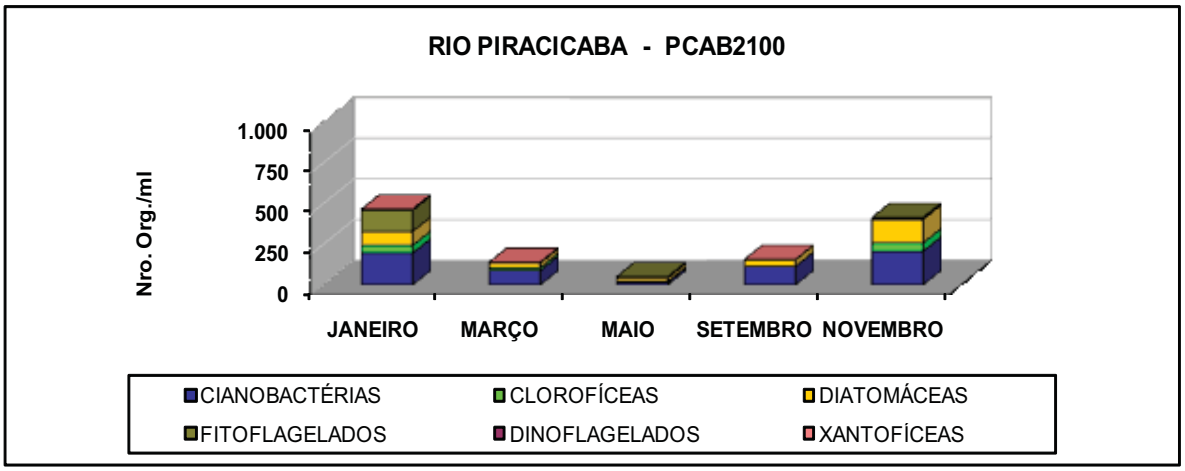


Figura 11.20: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Piracicaba (captação de americana).

O diagnóstico desse ponto (PCAB02100) vem melhorando nos últimos três anos. Em 2004, houve dominância de cianobactérias, porém em densidades muito menores, e no ano seguinte houve melhora no índice devido às baixas densidades de organismos e à falta de dominância de grupos específicos do fitoplâncton, denotando um ambiente com ausência de florações. Desde 2006, o índice se mantém BOM, mas deve-se destacar a dominância do grupo de cianobactéria ***Planktothrix agardhii*** em novembro de 2007 e do gênero ***Microcystis*** em Março de 2008, além da presença de ***Cylindrospermopsis raciborskii*** no inicio de 2008.

A ocorrência de Cianobactérias neste ponto era freqüente devido à influência do reservatório Salto Grande, localizado à montante, que apresentava dominância desse grupo de organismos. Porém, fatores hidrológicos como vazão mais intensa e até a formação de uma barreira de macrófitas aquáticas flutuantes, próxima ao vertedouro do reservatório, podem ter contribuído para as baixas densidades de Cianobactérias encontradas nos últimos anos.

O ponto PCAB 02220, na captação de Piracicaba, manteve o diagnóstico BOM, sendo que em março foi REGULAR, devido à alta concentração de Fósforo Total no ambiente e dominância de flagelados. A presença de cianobactérias tem sido constante, com a maior freqüência dos gêneros ***Microcystis*** e ***Anabaena***. O maior valor de Células de Cianobactérias (14.800 céls./ml) foi observado em março, e está abaixo do limite definido pela resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2. As diatomáceas ***Aulacoseira granulata*** e ***Nitzschia palea*** foram observadas em todas os períodos, assim como clorofíceas do gênero ***Monoraphidium***. O grupo dos flagelados esteve bem representado o ano todo, com abundância de organismos dos gêneros ***Chlamydomonas***, ***Euglena***, ***Cryptomonas*** e ***Chroomonas***.

Na média, as densidades de organismos fitoplanctônicos foram mais elevadas que as do ponto de captação de Americana. Como ressaltado no relatório anterior, isso evidencia outras fontes de entrada desses organismos ou uma condição hidrológica/nutricional mais favorável do local.

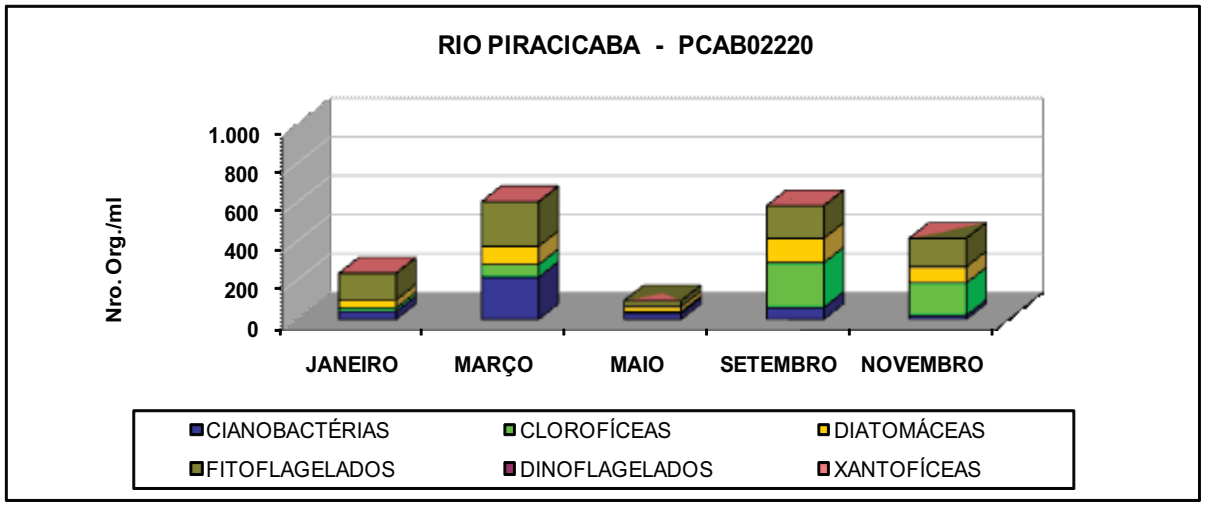


Figura 11.22: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Piracicaba (captação de Piracicaba)).

Esse ponto apresentou, na média, diagnóstico BOM nos últimos cinco anos, no entanto, observa-se a presença de cianobactérias, sobretudo dos gêneros ***Anabaena, Microcystis, Limnothrix, Planktothrix*** e ***Synechocystis***. Em 2004, o índice passou de REGULAR para BOM, devido à diminuição das densidades de organismos fitoplanctônicos e à predominância de cianobactérias em apenas dois períodos. Em 2005, houve predominância de fitoflagelados e aumento do número de células/ml das cianobactérias, predominando a espécie ***Planktothrix agardhii***. No ano seguinte, o diagnóstico piorou, devido ao aumento do IET e das densidades da comunidade fitoplanctônica, com dominância de fitoflagelados em quase todos os meses. Houve aumento do número de células/mL das cianobactérias (máximo no ano de 24.200 células/ml), mas ainda atendendo à Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2. Desde 2007 o índice se mantém BOM, mas ainda com dominância das cianobactérias ***Planktothrix agardhii*** em 2007 e ***Microcystis*** e ***Anabaena***, em 2008.

O ponto localizado no rio Corumbataí (CRUM 02500) apresentou qualidade BOA ou ÓTIMA na maioria dos períodos, com exceção de setembro, devido à elevação do valor do IET e dominância de euglenófitas, que podem indicar despejo de esgoto doméstico. As cianobactérias apresentaram-se em baixas densidades durante todo o ano (Fig.11.24), atingindo o valor máximo de células em novembro (2.954 cels/ml), não excedendo o valor limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2. O gênero ***Merismopedia*** foi bastante freqüente, assim como organismos da família Pseudoanabaenaceae. No grupo das clorofíceas, o gênero ***Monoraphidium*** foi o melhor representado, principalmente pelas espécies ***M. tortile***, ***M. contortum***, assim como organismos do gênero ***Desmodesmus***. As diatomáceas, consideradas indicadoras da boa qualidade da água e típicas de ambientes lóticos com grande entrada de material inorgânico em suspensão, foram abundantes, representadas principalmente pela espécie ***Achnanthidium minutissimum*** e pelos gêneros ***Nitzschia***, ***Navicula*** e ***Cyclotella***.

Ressalta-se que, apesar de baixas densidades tanto de organismos como de número de Células de Cianobactérias, quando comparado ao ano anterior, observou-se um aumento considerável.

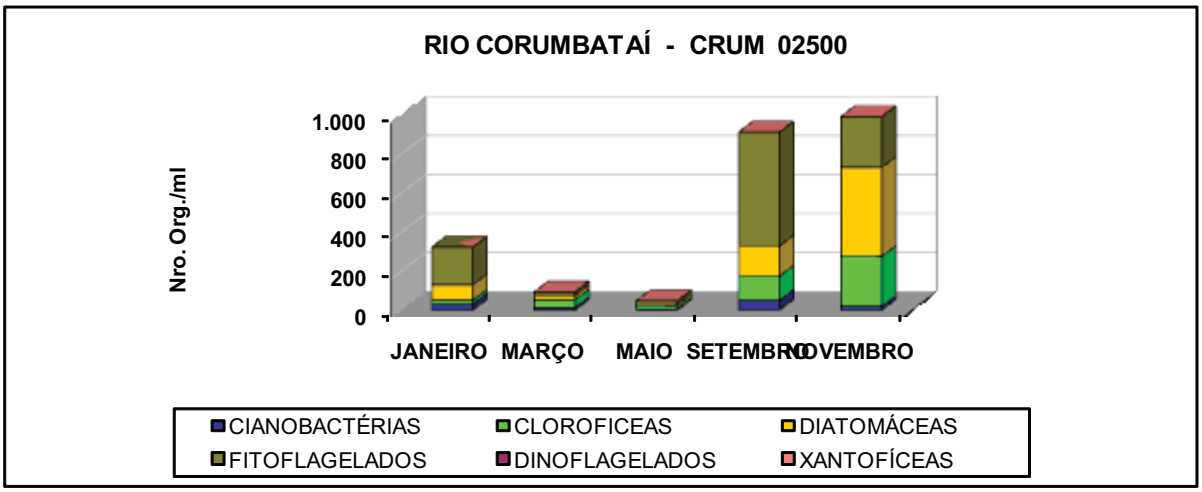


Figura 11.24: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Corumbataí

O Rio Corumbataí vem se mantendo com boa qualidade da água, apresentando baixas densidades de organismos e a predominância de diferentes grupos ao longo do ano. Em 2004 foi registrada dominância de ***Pseudanabaena*** sp, uma cianobactéria potencialmente tóxica, mas com baixo número de células (1.300 céls/ml). Em 2005 e 2006, os grupos dominantes em quase todas as amostras foram fitoflagelados e clorofíceas, e em 2007, clorofíceas e diatomáceas. Em 2008, houve aumento considerável do numero de Células de Cianobactérias, mas ainda considerados bastante baixos. Os valores de Células de Cianobactérias foram baixos em todas as coletas, atendendo aos padrões para Classe 2 da Resolução CONAMA 357/05.

Verificou-se, nos ambientes amostrados, que mesmo com os elevados valores de Fósforo Total e do IET, a biomassa fitoplanctônica no geral é baixa, por se tratarem todos de ambientes lóticos, com elevadas vazões e material em suspensão. A presença de densidades elevadas da cianobactéria ***Planktothrix agardhii*** e de diatomáceas como grupo dominante em várias coletas, que são adaptados a viverem em ambientes com deficiência de luz, podem refletir essas condições.

Balneabilidade dos Reservatórios

Os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias dos Reservatórios Cachoeira, Jaguari e Atibainha apresentaram índices de balneabilidade na categoria EXCELENTE. A praia do Lavapés, no Reservatório Jaguari, teve uma melhora em 2008, passando de REGULAR para EXCELENTE. Desta forma, todas as praias desses reservatórios obtiveram classificação PRÓPRIA para o banho em todos os meses de 2008.

13.2. Bacia do Rio Capivari

No Rio Capivari, há oito pontos de monitoramento de água, porém, até 2008, só era possível o cálculo do IQA em cinco deles: o CPIV 02060, localizado no Município de Louveira, o CPIV 02130 e o CPIV 02160, localizados em Campinas, o CPIV 02200, em Monte Mor e o CPIV 02900, em Tietê. Os pontos de monitoramento localizados em Louveira, Campinas (CPIV 02130) e Tietê apresentaram IQA médio anual na categoria

REGULAR, enquanto o outro ponto localizado em Campinas e o localizado em Monte Mor apresentaram IQA médio na categoria RUIM. Ao longo do ano, a qualidade, nestes pontos, variou, na maior parte do tempo, entre REGULAR e RUIM, com algumas situações de qualidade BOA.

Ao longo do Rio Capivari, avaliando-se o comportamento das principais variáveis sanitárias, nos oito pontos de monitoramento, foi possível verificar dois trechos críticos, sendo um em Vinhedo (Ponto CPIV 02100) e outro no trecho entre Campinas (CPIV 02160) e Rafard (CPIV 02700). Nesses trechos, houve uma queda da concentração de Oxigênio Dissolvido (Figura 11.26) e um aumento das concentrações de $DBO_{5,20}$ (Figura 11.27) e de Coliformes Termotolerantes (Figuras 11.28). Foram também detectados, em alguns meses, concentrações de metais (Cádmio, Cromo, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco) ao longo deste rio, indicando entrada de elevada carga poluidora oriunda de esgoto doméstico e industrial.

A situação de qualidade da água do Rio Capivari não se alterou no período compreendido entre 2003 e 2008, uma vez que as concentrações médias de 2008 das variáveis sanitárias mostraram-se similares às concentrações médias históricas (2003 a 2007). Portanto, os municípios que contribuíram para os trechos críticos necessitam aumentar a porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos, como está previsto para acontecer em Campinas, em 2009.

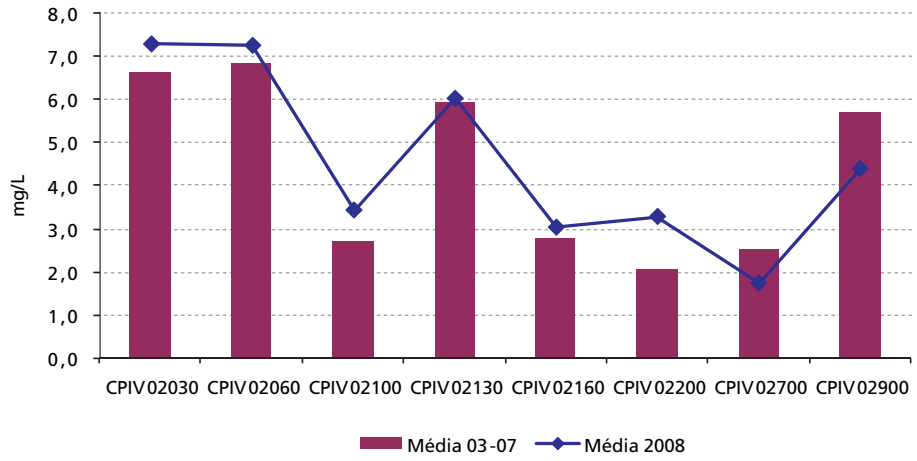


Figura 11.26: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Capivari.

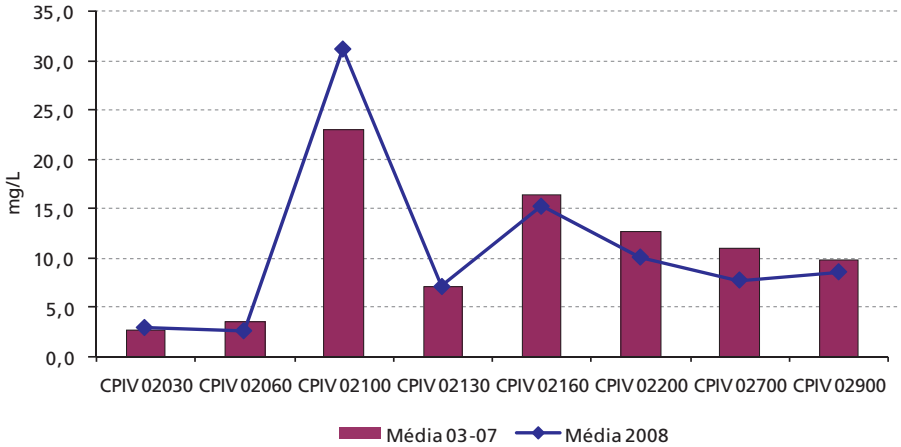


Figura 11.27: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Capivari.

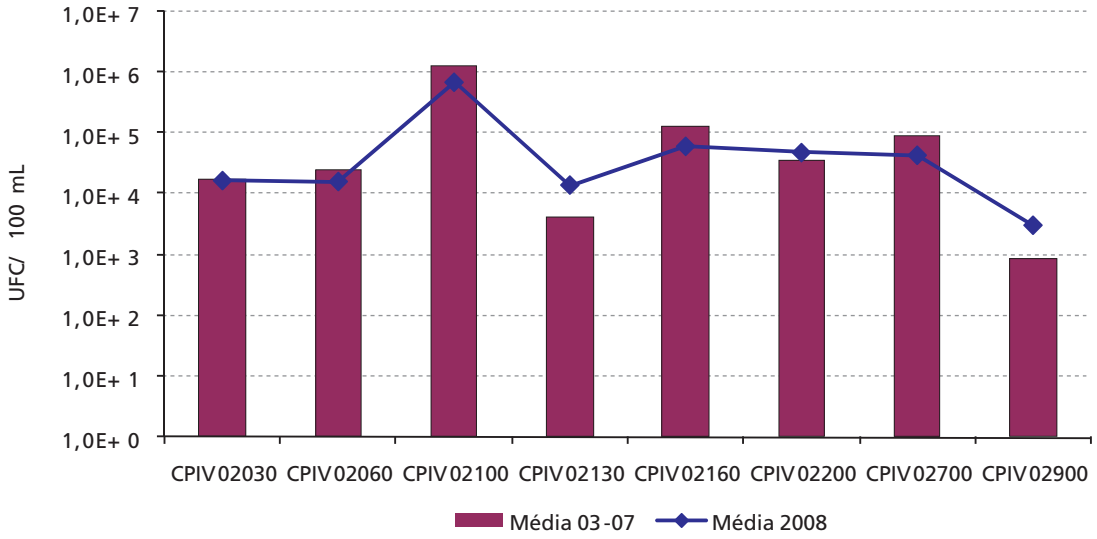


Figura 11.28: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Capivari.

Abastecimento Público

O ponto de monitoramento localizado na captação de Campinas (CPIV 02130) apresentou, em 2008, IAP médio na categoria RUIM. Ao longo do ano, a qualidade variou de PÉSSIMA a REGULAR. Em fevereiro, a qualidade observada foi PÉSSIMA, devido, especialmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos e também às concentrações de Cádmio, Chumbo e Níquel, que ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação federal. No entanto, nessa captação do Rio Capivari, as porcentagens de valores não conformes para estes metais nos últimos cinco anos foram inferiores a 9 %. Em junho e agosto, a qualidade verificada foi REGULAR e, em dezembro, RUIM, devido também ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

Proteção da Vida Aquática

Nessa bacia, foi verificada toxicidade crônica em dezembro na amostra do ponto CPIV 02160. No entanto, tal efeito não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

No Rio Capivari, no ponto CPIV02060 em Louveira, a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA, já o ponto CPIV02130, na captação de Campinas, foi classificado como EUTRÓFICO pela média anual do IET (PT e CL). Nos pontos CPIV02160 e CPIV02200, trecho localizado entre o município de Campinas e Monte Mor, foram observadas as piores condições, com a média anual do IET (PT) indicando HIPERTRÓFICO e no ponto CPIV02900 na sua foz no Rio Tietê, a média anual do IET (PT) classificou como SUPEREUTRÓFICO.

aguari, teve uma melhora em 2008, passando de REGULAR para EXCELENTE. Desta forma, todas as praias desses reservatórios obtiveram classificação PRÓPRIA para o banho em todos os meses de 2008.

11.3.3. Bacia do Rio Jundiaí

O Ribeirão Piraí, afluente do Rio Jundiaí, possui seis pontos de monitoramento de água, dos quais dois possuem IQA. Em 2008, os IQA médios dos pontos IRIS 02100 e IRIS 02900 enquadraram-se na categoria BOA.

As figuras 11.29, 11.30 e 11.31 apresentam, respectivamente, os perfis sanitários das variáveis Oxigênio Dissolvido, $DBO_{5,20}$ e Coliformes Termotolerantes do Ribeirão Piraí. Avaliando-se os seis pontos de monitoramento em relação a estas variáveis sanitárias, foi possível observar que o maior impacto na qualidade da água acontece no trecho entre os Pontos IRIS 02200 e IRIS 02250, localizados em Cabreúva.

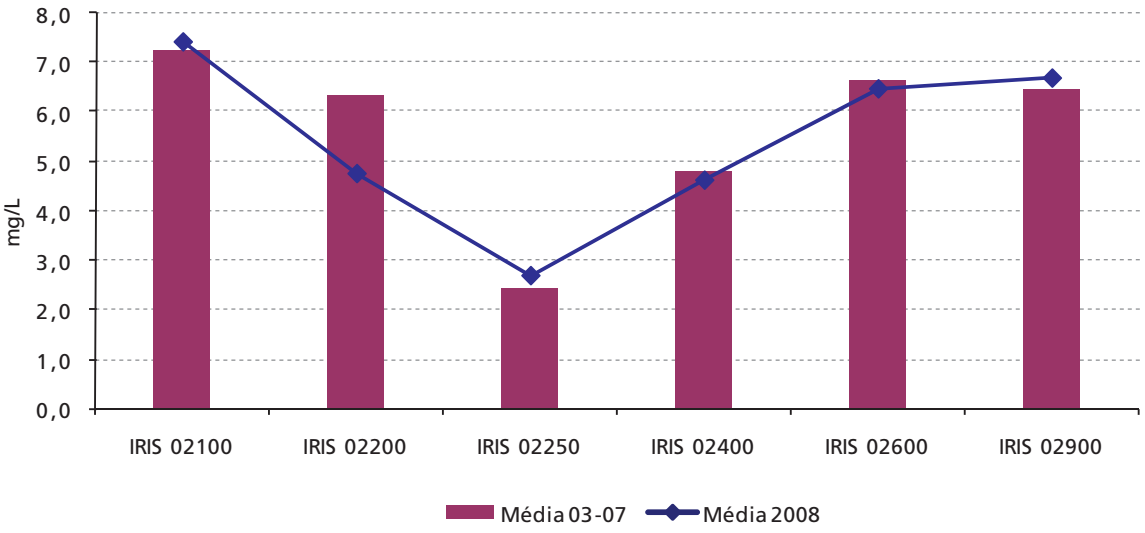


Figura 11.29: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) do Oxigênio Dissolvido ao longo do Ribeirão Piraí.

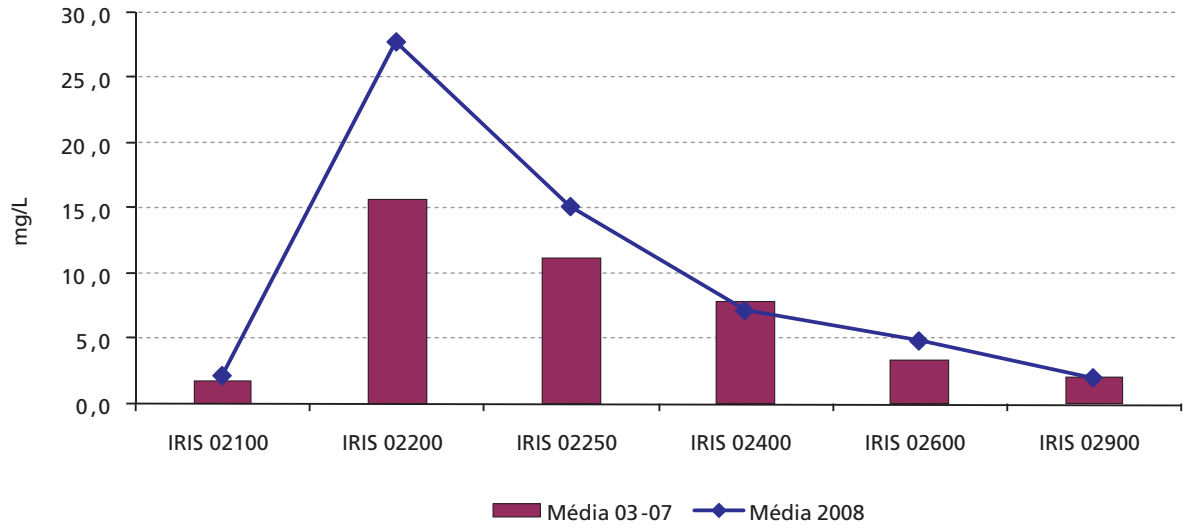


Figura 11.30: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Ribeirão Piraí.

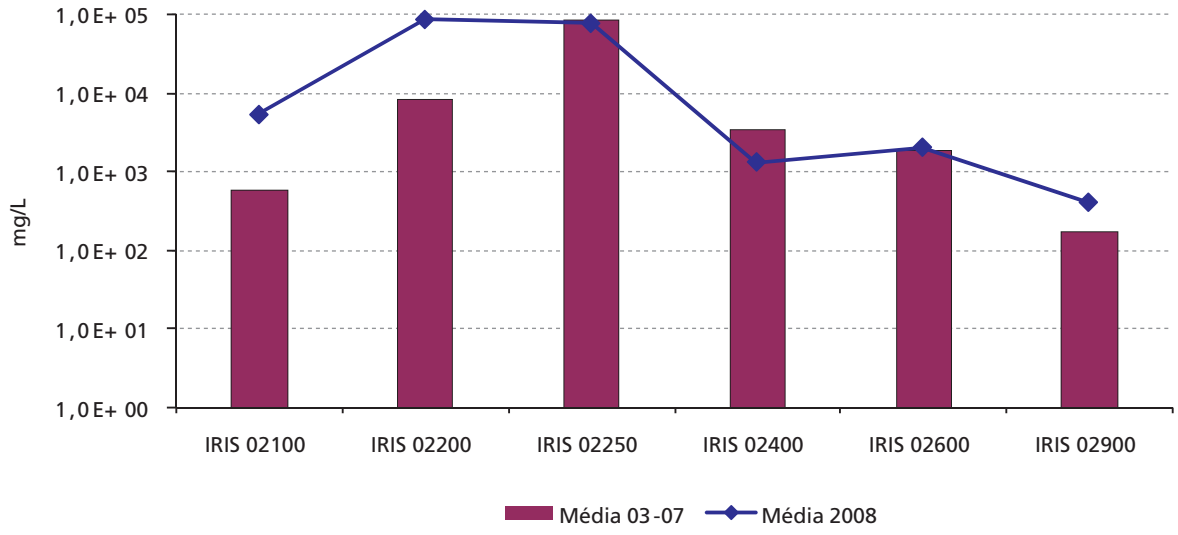


Figura 11.31: Concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) de Coliformes Termotolerantes ao longo do Ribeirão Piraí.

No Ponto IRIS 02200, observou-se uma piora das variáveis Oxigênio Dissolvido, $DBO_{5,20}$ e Coliformes Termotolerantes ao longo dos últimos anos, uma vez que as médias de 2008 foram mais críticas do que as médias históricas (2003 a 2007). Essa piora está associada a problemas de operação da estação elevatória de esgotos domésticos da Sabesp, que são lançados *in natura* no corpo d'água. Como o Município de Cabreúva é Área de Proteção Ambiental, não estão sendo licenciados empreendimentos no trecho de jusante entre os pontos IRIS 02600 e IRIS 02900, com o objetivo de garantir a manutenção da qualidade de suas águas.

Os municípios situados na sub-bacia do Ribeirão Piraí não dispõem de mananciais suficientes para suprir a demanda de abastecimento público. Assim, planeja-se a construção de uma barragem com o objetivo de se obter um melhor aproveitamento das águas do Piraí. Nesse sentido, o Fósforo Total torna-se uma variável importante para este uso futuro, pois impacta diretamente a qualidade da água. A Figura 11.32 apresenta as concentrações médias de Fósforo Total nos pontos do Ribeirão Piraí de 2008.

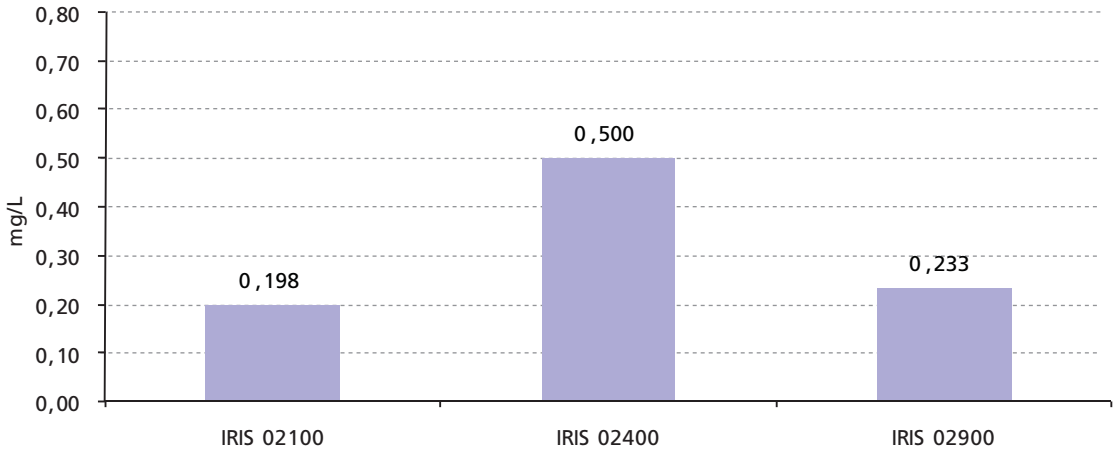


Figura 11.32: Concentrações médias de Fósforo Total ao longo do Ribeirão Piraí em 2008..

Como as concentrações médias apresentaram-se bastante elevadas ao longo do Ribeirão Piraí, a construção de uma nova barragem causaria problemas de eutrofização da água, tornando-se essencial a adoção de medidas preventivas nessa sub-bacia, tais como a exigência de tratamento de esgotos com remoção nutrientes.

O ponto de monitoramento localizado no Rio Jundiaí Mirim (JUMI 00800), também afluente do Rio Jundiaí, apresentou, em 2008, IQA médio na categoria BOA. Além dele, há mais três pontos de monitoramento nesse corpo d'água, que, a partir de 2009, será possível calcular o IQA.

No Rio Jundiaí, há nove pontos de monitoramento de qualidade de água, dos quais em quatro é possível calcular o IQA. Os pontos JUNA 02010 e JUNA 02020, localizados mais a montante, apresentaram IQA médio na categoria REGULAR. Nos pontos classe 4 - JUNA 04270 e JUNA 04900, localizados mais a jusante, os IQAs obtidos foram, respectivamente, REGULAR e RUIM, indicando o lançamento de esgotos sem tratamento. Ao longo do ano, a situação mais crítica ocorreu no Ponto JUNA 04900, em outubro e dezembro, quando o Oxigênio Dissolvido chegou próximo de zero. Observando-se o comportamento das variáveis sanitárias Oxigênio Dissolvido e $DBO_{5,20}$, ao longo deste corpo d'água, foi possível indicar outro trecho crítico, que se situa entre Várzea Paulista (JUNA 04150) e Itupeva (JUNA 04200). Porém, a concentração média da $DBO_{5,20}$, em 2008, no Ponto JUNA 04150 foi significativamente menor do que a média dos últimos 5 anos, passando de 90mg/L para 52mg/L. A paralisação de indústrias e abatedouros, situados na área de drenagem deste ponto, pode ser um dos fatores responsáveis por esta melhoria na qualidade da água.

Abastecimento Público

Em 2008, os pontos de monitoramento localizados nas captações de Cabreúva (IRIS 02100), Salto e Indaiatuba (IRIS 02900) e Campo Limpo Paulista (JUNA 02010) apresentaram IAP médio na categoria REGULAR. Ao longo do ano, os três pontos apresentaram qualidade PÉSSIMA em janeiro, devido ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Essa ocorrência deveu-se, provavelmente, ao fato de janeiro ter sido o mês mais chuvoso de 2008. Nos outros meses, nos pontos IRIS 02100 e IRIS 02900, a qualidade variou de REGULAR até BOA, enquanto que no Ponto JUNA 02010 permaneceu REGULAR.

Proteção da Vida Aquática

No Rio Piraí, as média anuais do IET, nos três pontos avaliados, variaram de MESOTRÓFICA a SUPEREUTRÓFICA, tendo o ponto IRIS02400, localizado no município de Cabreúva, apresentado a pior condição.

No Rio Jundiaí, o ponto JUNA02010 e JUNA02020, ambos localizados no município de Campo Limpo Paulista, foram classificados pela média anual do IET (PT) como EUTRÓFICO e SUPEREUTRÓFICO, respectivamente. Foram registradas elevadas concentrações de Fósforo Total nesses pontos, provavelmente oriundos de esgotos domésticos, uma vez que as concentrações de Coliformes Termotolerantes estiveram extremamente elevadas variando de 22.000 a 330.000 UFC/100mL.

No Rio Jundiaí-Mirim, no ponto JUMI00100, em Jarinu, a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA, no entanto, em abril foi observada condição SUPEREUTRÓFICA devido à maior concentração de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes registrada ao longo do ano. Já no ponto JUMI00800, na captação de Jundiaí, a média anual do IET indicou condição EUTRÓFICA, com concentrações de Fósforo Total

superando, na maior parte do ano, o limite estabelecido pela Resolução Conama 357/05, para Classe Especial (0,02mg/L).

Comunidade fitoplanctônica

Apenas um ponto do Ribeirão Jundiaí-Mirim (JUMI 00800) foi amostrado. A análise de fitoplâncton foi feita a partir de junho, com exceção de agosto, quando foi feita apenas contagem de Células de Cianobactérias.

O Ribeirão Jundiaí-Mirim apresentou um diagnostico Bom, apesar do valor alto de Fósforo Total no ambiente e da dominância de fitoflagelados em junho e dezembro. Esse grupo foi representado principalmente pelos gêneros ***Cryptomonas***, ***Mallomonas*** e ***Dinobryon***. Constatou-se a presença das cianobactérias consideradas pela literatura como potencialmente tóxicas - ***Aphanizomenon***, ***Cylindrospermopsis***, ***Pseudoanabaena*** e ***Microcystis***, ao longo do ano, mas em baixas densidades. Em dezembro, o número de Células de Cianobactérias foi 6.400 cels/ml, atendendo aos padrões para Classe Especial da Resolução CONAMA 357/05.

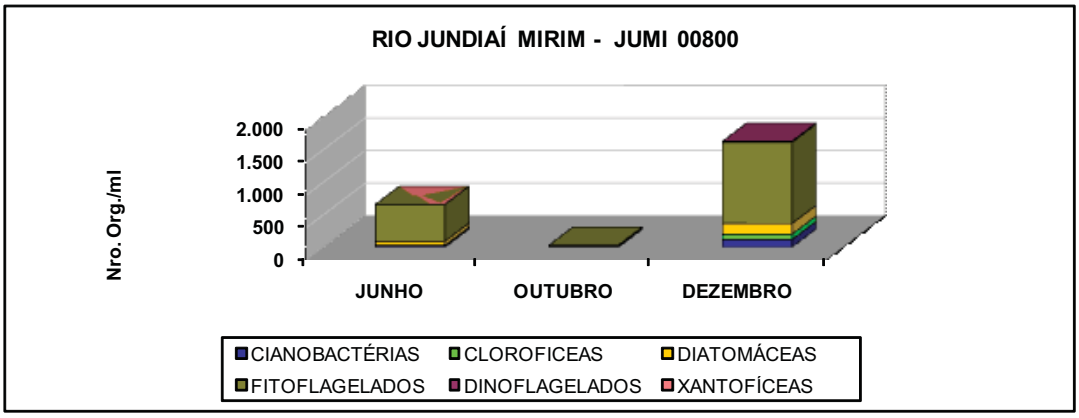


Figura 11.33: Densidade dos grupos fitoplanctônicos do rio Jundiaí Mirim.

11.4. Qualidade dos sedimentos

11.4.1 Bacia do Rio Piracicaba

Em 2008, a avaliação da qualidade dos sedimentos ocorreu nos mesmos pontos já estabelecidos no ano anterior, diagnosticando-se quatro pontos de coleta, representados por dois no Rio Atibaia (ATIB 02065 e ATIB 02800), um no reservatório de Salto Grande, em Americana (ATSG 02800) e um no Rio Piracicaba (PCAB 02130).

A caracterização granulométrica do sedimento do ponto ATIB 02065 na captação de Campinas, apresenta uma classificação areno-síltica, com uma presença significativa de finos. Os valores de resíduo volátil indicam aporte de matéria orgânica. A concentração de fósforo constatada é extremamente elevada se considerar-se a hidrodinâmica do local e está associada de forma predominante aos lançamentos de esgotos da região.

Na captação de Sumaré, a caracterização granulométrica do sedimento do ponto ATIB 02800 apresenta uma classificação areno-síltico-argilosa, com significativa presença de finos. Os valores de resíduo volátil indicam um aporte de matéria orgânica provavelmente devido às fontes poluidoras existentes na bacia de contribuição. O resultado de fósforo é elevado e confirma a condição descrita acima.

Com relação à presença de metais, pode-se observar que o Pb esteve entre TEL e PEL em ambos os pontos do Rio Atibaia (ATIB 02065 e ATIB 02800); o Cu entre TEL e PEL no ATIB 02800; o Cr esteve acima de TEL em ambos os pontos; o Ni mostrou-se entre TEL e PEL no ponto ATIB 02065 e acima de PEL no ponto ATIB 02800. No caso do Zn, verificou-se que no ponto ATIB 02065 o valor ficou muito próximo a TEL e entre TEL e PEL no ponto ATIB 02800. Com base nesses resultados, verifica-se que há acúmulo por metais em ambos os pontos, mas com significativo predomínio no trecho de Sumaré, em função do aporte de cargas poluidoras remanescentes na bacia.

Com relação aos compostos orgânicos, só foram realizadas avaliações no ponto ATIB 02800, com a presença de benzo(a)pireno e de fenantreno ligeiramente acima de TEL. Não foi observada atividade mutagênica na amostra de sedimento coletada neste ponto do Rio Atibaia. Dentro do contexto estabelecido pelo CQS, o ponto ATIB 02065 foi classificado como BOA e o ATIB 02800 como RUIM.

Uma retrospectiva temporal, verificou-se que, no período 2002/2007, os sedimentos do ponto ATIB 02065 mostrou-se com uma ligeira alteração positiva com a diminuição das concentrações de alguns metais, tais como Cromo, Níquel e Zinco e a variabilidade amostral.

No ponto ATIB 02800, o período anterior corresponde aos anos 2006/2007, constatou-se que as condições permanecem praticamente as mesmas, com destaque para a redução do Mercúrio que não ocorreu em 2007 e 2008 e o retorno do Níquel a condições de concentração mais elevada.

O sedimento coletado no ponto ATIB 02065 não tem causado toxicidade a ***Hyalella azteca*** desde 2006, mantendo a qualidade ÓTIMA em 2008, na avaliação ecotoxicológica. O diagnóstico desse sedimento pela comunidade bentônica foi RUIM (ver item PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA). Além da carga orgânica de origem doméstica, este rio também tem recebido impacto por outros tipos de contaminantes, provavelmente de origem industrial, como metais (Chumbo, Cromo e Níquel), que ocorreram acima das concentrações de TEL e que podem estar contribuindo para a estrutura bastante simplificada exibida pela comunidade bentônica.

A caracterização granulométrica do sedimento do Reservatório de Salto Grande (ATSG 02800), tanto na zona profundal como na sub-litoral apresenta uma classificação argilosa com elevadíssimo teor de finos, condição típica de ambientes deposicionais. Os valores de umidade (82 % e 78 %) e resíduo volátil (23 % e 14%) demonstram haver uma quantidade significativa de matéria orgânica oriunda da bacia de contribuição, o que representa a carga interna existente no reservatório. A concentração de fósforo constatada nesse sedimento confirma a condição de qualidade apresentada acima, indicando que esse aporte é advindo predominantemente das contribuições do Rio Atibaia nesse corpo d'água. A região sub-litorânea também se caracterizou como argila ou argilito, com uma umidade média de 82 % e teor de resíduos voláteis de 14 %.

Nesse ponto (ATSG 02800), destacam-se os valores de Pb acima de TEL; o Cr próximo de PEL; o Ni entre TEL e PEL e Zn um pouco acima de TEL. No contexto do CQS , esse sedimento foi classificado como REGULAR.

A avaliação temporal desse ponto refere-se aos anos de 2006 e 2007, onde se verificou uma piora entre o primeiro e o segundo e uma ínfima melhoria relativa a uma pequena redução de alguns metais, entretanto ainda com marcante presença de Pb, Cr, Ni e Zn, em 2008.

O sedimento do Reservatório Salto Grande, com relação aos ensaios ecotoxicológicos em Americana (ATSG 02800), exibiu qualidade ÓTIMA, melhorando em relação a 2007, quando apresentou qualidade PÉSSIMA, bem como a presença de As, Ni, Cd, Pb, Cu, Cr e Zn em concentrações significativas. Em 2008, Ni, Cr, Pb e Zn foram identificados em concentrações entre TEL e PEL. Apesar da redução das concentrações de metais,

estas poderiam ainda causar efeitos deletérios a organismos expostos. No entanto esses efeitos não foram verificados nos ensaios ecotoxicológicos realizados com ***Hyalella azteca***. O sedimento do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800) exibiu qualidade ÓTIMA, conforme apresentado em 2006, e melhora em relação a 2007, quando apresentou qualidade PÉSSIMA. Portanto, deve-se levar em conta no diagnóstico de qualidade do sedimento desse local a condição cumulativa por metais pesados e o transporte desses materiais a jusante do sistema.

Os sedimentos da zona profundal do Reservatório de Americana, avaliados pela comunidade bentônica, exibiram qualidade RUIM, tendo piorado em relação aos anos anteriores (2006 e 2007). Esta piora deveu-se à diminuição da riqueza (S = 3), da diversidade (ICS = 1,98) e do aumento na dominância de organismos tolerantes (T/DT = 99%). Mais uma vez a comunidade não apresentou indicadores de boa qualidade e foi dominada (63 %) por ***Dero*** **(Fig. 30.15)**, oligoqueto da família Naididae, que apresenta espécies tolerantes à poluição e que teve sua densidade aumentada. No entanto, houve uma queda significativa na densidade total (Fig. 11.34) e, como na sublitoral, a presença de táxons associados à macrófitas aquáticas também foi observada na comunidade profundal (ex.: ***Dero*** e Planorbidae). A condição de suboxia observada na água próxima ao fundo (0,3 mg/L) é um fator estressor importante sobre essa biota que, juntamente com a presença de contaminantes químicos, podem atuar na restrição ao estabelecimento de populações bentônicas.

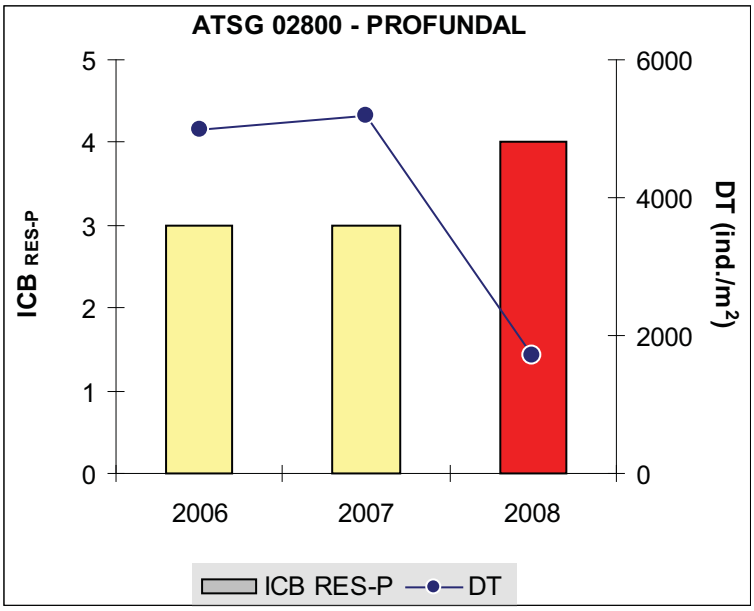


Figura 11.34: Resultados da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800).

No ponto JAGR 02900, localizado na foz do Rio Jaguari, apresentou como característica granulométrica areia ou arenito, com baixo teor de resíduos voláteis, em torno de 3 % e com umidade em torno de 30 %. A concentração de fósforo não indica contribuições significativas por esse nutriente no sedimento desse local. Com relação à presença de metais, todos apresentaram-se abaixo de TEL. Para os compostos orgânicos, todos mostraram-se abaixo do LQ. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como ÓTIMA.

No Rio Jaguari, com relação à avaliação ecotoxicológica, o sedimento deste ponto não causou toxicidade a ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ÓTIMA. O diagnóstico pela comunidade bentônica indicou qua-

lidade REGULAR com uma estrutura simplificada e dominada por organismos tolerantes a poluição orgânica, indicando ser este o principal impacto neste corpo d'água (ver item PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA).

Os três pontos de biomonitoramento desta bacia (Rio Atibaia, Reservatório Salto Grande e Rio Jaguari) apresentaram condições desfavoráveis à biodiversidade, associadas ao processo de eutrofização, conseqüente de cargas de efluentes domésticos e possivelmente de contaminantes oriundos de efluentes industriais.

A caracterização granulométrica do ponto PCAB 02130 (Rio Piracicaba) mostra uma classificação argila síltica com elevada presença de finos. Os valores de resíduo volátil (em torno de 11 %) e de umidade (65 %) indicam uma significativa presença de matéria orgânica decorrente de fontes de contribuição na bacia. A concentração de fósforo é extremamente elevada e indica a ocorrência de fontes poluidoras de esgoto doméstico nesse corpo hídrico, além da própria contribuição do Reservatório de Salto Grande ao trecho do Rio Piracicaba em avaliação.

Na avaliação dos contaminantes constatou-se a presença de Pb, Cu, Cr, Ni e Zn entre TEL e PEL. Com relação aos compostos orgânicos, constatou-se que o antraceno ficou próximo a TEL, o benzo(a)pireno, o criseno, o dibenzo(a,h)antraceno, o fenantreno e o fluoranteno entre TEL e PEL; observa-se também a presença de benzo(b)fluoranteno e o benzo(k)fluoranteno, que não apresentam critério de qualidade. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como REGULAR.

11.5. Conclusões e Recomendações

Todos os corpos d'água que compõem as Bacias dos Rios Capivari, Jundiaí e Piracicaba, encontram-se em uma região de alta densidade populacional, tendo como finalidade preponderante o abastecimento público. Estes mesmos corpos d'água mostram-se com alto grau de eutrofização, devido às elevadas cargas de Fósforo Total, decorrentes, em boa parte do lançamento de esgotos domésticos. O tratamento de esgoto doméstico é fundamental, sendo um de seus aspectos principais a eliminação de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo) que causam a eutrofização e o crescimento da comunidade fitoplanctônica. As ETEs existentes, em sua maioria, contemplam tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes. Em regiões como esta, é fundamental considerar no planejamento das ações de saneamento os sistemas que removam nutrientes.

Em 2008, o Potencial de Formação de Trihalometanos influenciou negativamente a qualidade das águas dos mananciais desta UGRHI. As ETAs não deveriam promover a pré-cloração da água bruta no período chuvoso, pois é mais intensa a sua formação.

11.5.1. Bacia do Rio Piracicaba

Rio Atibaia

A melhora da qualidade do Rio Atibaia em Paulínia, verificada por meio das variáveis sanitárias Oxigênio Dissolvido e $DBO_{5,20}$, deve estar associada, provavelmente, ao aumento da porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos.

Rio Jaguari

A qualidade do trecho do Rio Jaguari, a jusante do Ribeirão Lavapés, é influenciada pela contribuição dos esgotos domésticos *in natura* de Bragança Paulista, tornando-se essencial a priorização do tratamento deste município. No entanto, a redução das concentrações de $DBO_{5,20}$ e de Fósforo Total nos últimos dois anos indica que a gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica, no sentido de recuperar as vazões a jusante das barragens dos Reservatórios do Sistema Cantareira, contribuiu para esta melhoria.

Rio Piracicaba

O Rio Piracicaba, em seu trecho intermediário e final, apresentou uma melhora em termos de Oxigênio Dissolvido e de $DBO_{5,20}$, devendo estar associada ao maior índice de tratamento de esgotos domésticos e a maior disponibilidade hídrica do rio verificada a partir de 2007. No entanto, ainda recebe por meio dos afluentes Quilombo, Tatu, Toledos e Tijuco Preto elevada carga orgânica dos municípios de Nova Odessa, Sumaré, Limeira, Santa Bárbara d'Oeste e Rio das Pedras.

11.5.2. Bacia do Rio Capivari

O adensamento urbano na região e o expressivo aporte de esgoto doméstico sem tratamento no Rio Capivari, afetam de forma significativa a qualidade de suas águas. A situação da qualidade não se alterou no período compreendido entre 2003 e 2008. Portanto, os municípios que contribuem para os trechos críticos necessitam aumentar a porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos, como está previsto para acontecer em Campinas, em 2009.

11.5.3. Bacia do Rio Jundiaí

A piora do Ribeirão Piraí, na Ponte da Rodovia Marechal Rondon, próxima à Crown Cork, em Cabreúva, esteve associada a problemas de operação da estação elevatória de esgotos domésticos da Sabesp.

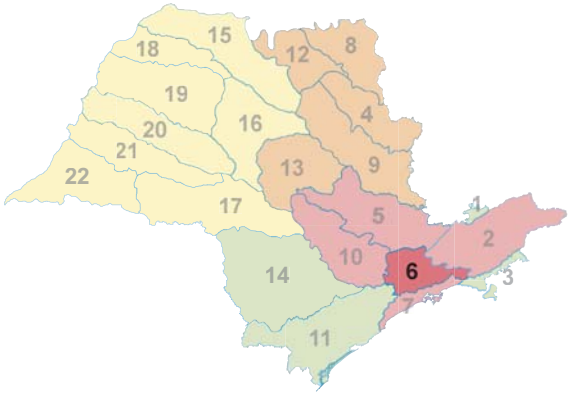
As concentrações de Fósforo Total apresentaram-se bastante elevadas ao longo do Ribeirão Piraí, de forma que a construção de uma nova barragem para suprir a demanda de abastecimento público causaria problemas de eutrofização da água, tornando-se essencial a adoção de medidas preventivas nessa sub-bacia, tais como a exigência de tratamento de esgotos com remoção de nutrientes.

O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento continua causando a degradação das águas do Rio Jundiaí, principalmente, em dois trechos críticos: próximo à sua foz e entre Várzea Paulista e Itupeva. Exige-se ações de implantação de futuras ETEs nos municípios da região.

Capítulo 12

UGRHI 6
Alto Tietê

12.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 34 municípios e abrange a parte superior do Rio Tietê, desde a sua cabeceira até a barragem do Reservatório de Pirapora, numa extensão de 133 km. Abriga quase metade da população do Estado e compreende, em seu território, grande parte da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Nesta UGRHI, na qual são coletados 84 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 44 % do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 12.1.

Tabela 12.1: Características da UGRHI

Municípios (34)	Arujá; Barueri; Biritiba Mirim; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Cotia; Diadema; Embu; Embu-Guaçu; Ferraz de Vasconcelos; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Itapecerica da Serra; Itapevi; Itaquaquecetuba; Jandira; Mairiporã; Mauá; Mogi das Cruzes; Osasco; Pirapora do Bom Jesus; Poá; Ribeirão Pires; Rio Grande da Serra; Salesópolis; Santana de Parnaíba; Santo André; São Bernardo do Campo; São Caetano do Sul; São Paulo; Suzano; Taboão da Serra.		
População (Projeção SEADE 2007)	19.452.375 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	5.868	84	20
Principais rios e reservatórios	Rios Tietê, Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiaí, Taiaçupeba-Mirim, Embu-Guaçu, Embu-Mirim, Cotia, Baquirivu-Guaçu, Tamanduateí, Pinheiros, 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, Pirapora, Águas Claras e Guarapiranga.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	68,5	
	Industrial	14,33	
	Irrigação	3,59	
	Total	86,42	
Principais atividades econômicas	Esta região constitui-se no maior pólo de riqueza nacional e responde pela geração de cerca de 15% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. A metrópole de São Paulo, concentrando o comando do grande capital privado nacional, centraliza a sede dos mais importantes complexos industriais, comerciais e financeiros que controlam as atividades econômicas do País. Abriga uma série de serviços sofisticados, definidos pela interdependência dos setores, que se integram e se complementam. O setor de serviços é o mais expressivo e mostra uma grande complementaridade com a indústria. Ressalta-se, ainda, o setor de transportes, de serviços técnicos às empresas, de saúde e de telecomunicações. (EMPLASA, 2008)		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural corresponde a 27,2% de sua área total, com remanescentes da Floresta Ombrófila Densa, que ocorre de forma contínua principalmente em sua porção sul, sudeste, centro-norte e sudoeste, bem como de forma fragmentada por toda a UGRHI. Ocorrem também fragmentos de Cerrados, em área restrita, em sua porção norte. Destacam-se os municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Mogi das Cruzes, Cotia e Salesópolis, com significativas áreas com mata nativa. Reúne o maior número de áreas naturais sob proteção ambiental, sendo oito Unidades de Conservação de Proteção Integral, doze Unidades de Uso Sustentável e vinte três áreas especialmente protegidas. Vinte um municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais vias	Marginal do Rio Pinheiros Marginal do Rio Tietê Rodoanel Mário Covas (SP-021) Rodovia Anchieta (SP150) Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia Ayrton Senna da Silva (SP-070) Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) Rodovia dos Imigrantes (SP-160) Rodovia Fernão Dias (BR-381) Rodovia Presidente Castello Branco (SP-280) Rodovia Presidente Dutra (BR-116) Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Rodovia Régis Bittencourt (BR-116)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 12.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 12.2: Carga Orgânica Poluidora – Doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Arujá	Sabesp	78.960	75.551	57	57	95	4.080	2.821	4,2	R.Baquirivu Guaçu
Barueri	Sabesp	264.619	264.619	55	0		14.289	14.289	0,8	Rio Tietê
Biritiba-Mirim	Sabesp	29.208	24.617	95	100	87	1.329	231	9,9	Rio Tietê
Caieiras	Sabesp	86.698	83.363	62	0		4.502	4.502	0,9	Rio Juqueri
Cajamar	Sabesp	62.522	59.225	63	0		3.198	3.198	0,9	Rib.dos Cristais
Carapicuíba	Sabesp	388.532	388.532	56	5	77	20.981	20.528	1,4	Rio Tietê
Cotia	Sabesp	179.109	179.109	39	37	86	9.672	8.472	2,1	Rio Cotia
Diadema	SANED	394.266	394.266	93	13	98	21.290	18.781	2,3	Res.Billings
Embu	Sabesp	245.093	245.093	41	0		13.235	13.235	0,6	
Embu-Guaçu	Sabesp	61.701	60.533	21	100	50	3.269	2.926	2,5	R.Embu-Guaçu
Ferraz de Vasconcelos	Sabesp	175.939	174.494	78	56	81	9.423	6.089	4,5	Rio Tiête
Francisco Morato	Sabesp	155.224	155.035	23	0		8.372	8.372	0,3	Rio Juqueri
Franco da Rocha	Sabesp	129.304	120.063	56	0		6.483	6.483	0,8	Rio Juqueri
Guarulhos	SAEE	1.279.202	1.251.716	73	0		67.593	67.593	1,1	Rio Tietê
Itapecerica da Serra	Sabesp	159.102	157.436	4	0		8.502	8.502	0,1	R.Embu Mirim
Itapevi	Sabesp	201.995	201.995	43	0		10.908	10.908	0,6	R.S.J.do Barueri
Itaquaquecetuba	Sabesp	351.493	351.493	53	5	81	18.981	18.573	1,2	Rios Tietê (UGRHI 06) e Parateí (UGRHI 02)
Jandira	Sabesp	110.325	110.325	57	0		5.958	5.958	0,9	R.S.J.do Barueri
Mairiporã	Sabesp	77.443	61.939	57	62	85	3.345	2.340	3,9	Rio Juqueri
Mauá	PM	412.753	412.753	72	0		22.289	22.289	1,1	Parte Guaió
Mogi das Cruzes	Sabesp	371.372	339.744	88	43	81	18.346	12.753	4,1	Rio Tietê
Osasco	Sabesp	713.066	713.066	61	28	77	38.506	33.441	2,4	Rio Tietê
Pirapora do Bom Jesus	Sabesp	15.410	15.401	30	54	96	832	702	2,3	Rio Tietê
Poá	Sabesp	111.016	109.708	93	93	81	5.924	1.774	7,5	Rio Tietê
Ribeirão Pires	Sabesp	111.402	111.402	65	70	70	6.016	4.100	4,3	R.Rib.Pires
Rio Grande da Serra	Sabesp	41.215	41.215	25	85	60	2.226	1.942	2,5	Res.Billings
Salesópolis	Sabesp	15.897	9.679	99	90	80	523	152	7,6	R.Paraitinga (ETE Sede) Infilt. Solo (D.de Remédios)
Santana de Parnaíba	Sabesp	110.730	110.730	26	0		5.979	5.979	0,4	Rio Tietê
Santo André	SEMASA	671.696	671.696	96	40	98	36.272	22.622	4,5	R.Tamanduateí e Res.Billings
São Bernardo do Campo	Sabesp	801.580	787.604	84	3	80	42.531	41.673	1,6	Rib.dos Meninos e Res.Billings
São Caetano do Sul	SAEE	151.103	151.103	100	90	98	8.160	963	9,9	R.Tamanduateí
São Paulo	Sabesp	10.990.249	10.336.090	97	70	66	558.149	309.915	5,9	Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí
Suzano	Sabesp	279.394	270.516	82	70	81	14.608	7.816	5,5	Rio Tietê
Taboão da Serra	Sabesp	224.757	224.757	77	0		12.137	12.137	1,2	Rio Tietê
UGRHI - 34 Municípios	29 Concessões	19.452.375	18.664.868	84	44		1.007.903	702.058		

Na tabela 12.3 estão descritos os pontos de monitoramento.

Tabela 12.3: Descrição dos Pontos de Monitoramento

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ACLA 00500	23 23 51	46 39 30	Monitoramento Automático	Reserv. Aguas Claras	No Reservatório Aguas Claras- SABESP, na Serra da Cantareira.Estrada Sta Inês s/n. (EF-09-Áuas Claras)	Mairipora
BILL 02100	23 47 11	46 38 49	Rede de Sedimento	Reserv. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	São Bernardo do Campo
BILL 02030	23 43 04	46 39 51	Rede Básica	Reserv. Billings	No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira	São Paulo
BILL 02100	23 45 16	46 38 40	Rede Básica	Reserv. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	São Paulo
BILL 02251	23 44 46	46 38 25	Balneabilidade	Reserv. Billings	No Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia	São Bernardo do Campo
BILL 02500	23 47 27	46 35 54	Rede Básica	Reserv. Billings	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.	São Bernardo do Campo
BILL 02511	23 47 12	46 35 38	Balneabilidade	Reserv. Billings	Próximo a sede da ECOVIAS.	São Bernardo do Campo
BILL 02521	23 46 51	46 35 24	Balneabilidade	Reserv. Billings	Praia Parque Imigrantes.	São Bernardo do Campo
BILL 02801	23 46 37	46 32 01	Balneabilidade	Reserv. Billings	Em frente a ETE, próximo à barragem do Rio Grande.	São Bernardo do Campo
BILL 02900	23 49 06	46 31 25	Rede Básica	Reserv. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras (Summit Control).	São Bernardo do Campo
BILL 02900	23 49 04	46 31 23	Monitoramento Automático	Reserv. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras no Summit Control.(EF-11-Summit Control)	São Bernardo do Campo
BITQ 00100	23 50 41	46 39 20	Rede Básica	Braço do Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)	São Paulo
BITQ 00100	23 50 26	46 39 31	Monitoramento Automático	Braço do Taquacetuba	Na captação da SABESP de Taquacetuba, estrada Santa Rita, no.1000, no bairro Herplin.(EF-10-Taquacetuba)	São Paulo
BMIR 02800	23 34 09	46 05 36	Rede Básica	Rio Biritiba-Mirim	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis.	Biritiba Mirim
BQGU 03200	23 24 50	46 23 05	Rede Básica	Rio Baquirivu-Guaçu	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos.	Guarulhos
CABU 04700	23 28 25	46 33 41	Rede Básica	Rio Cabuçu	Ponte na Rod. Fernão Dias, altura do km 88, perto da passarela do Parque Eloi Chaves	São Paulo
COGR 00900	23 39 12	46 58 03	Rede Básica	Reserv. das Graças	Na barragem, junto à captação do Alto Cotia	Cotia
COTI 03800	23 35 56	46 52 53	Rede Básica	Rio Cotia	Ponte na Rodovia Raposo Tavares, Km 28.5 no município de Cotia.	Cotia
COTI 03900	23 32 25	46 51 45	Rede Básica	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.	Carapicuiba
COTI 03900	23 32 26	46 51 41	Monitoramento Automático	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.(EF-04-Cotia).	Carapicuiba
CRIS 03400	23 19 54	46 49 29	Rede Básica	Rib. dos Cristais	Na captação da ETA de Cajamar.	Cajamar
DUVA 04900	23 31 28	46 33 30	Rede Básica	Rio Aricanduva	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.	São Paulo
EMGU 00700	23 49 46	46 48 36	Rede Básica	Rio Embu-Guaçu	A jusante da confluência do Rio Cipó.	Embu-Guaçu
EMGU 00800	23 49 34	46 48 32	Rede Básica	Rio Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha.	Embu-Guaçu
EMMI 02900	23 43 14	46 47 07	Rede Básica	Rio Embu-Mirim	Ponte na estrada do M`Boi Mirim (SP-214).	São Paulo
GADE 02800	23 44 40	46 23 13	Rede de Sedimento	Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	A jusante da Solvay, perto da Travessia de pedestres no Bairro Cortes, em Rio Grande da Serra.	Rio Grande da Serra

Tabela 12.3: Continuação

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
GADE 02900	23 44 46	46 24 16	Rede Básica	Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra.	Rio Grande da Serra
GUAR 00051	23 45 34	46 46 12	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Na praia do Bairro do Crispim.	São Paulo
GUAR 00071	23 44 42	46 46 09	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Praia na Associação dos Funcionários Públicos do Est. São Paulo.	São Paulo
GUAR 00100	23 45 15	46 43 37	Rede Básica	Reserv. do Guarapiranga	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Balneário São José	São Paulo
GUAR 00202	23 43 46	46 43 20	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Praia do Clube de Campo São Paulo.	São Paulo
GUAR 00301	23 42 54	46 45 07	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Praia Miami Paulista.	São Paulo
GUAR 00401	23 42 41	46 45 20	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Na Marina Guaraci.	São Paulo
GUAR 00452	23 43 07	46 43 09	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Prainha do Jardim Represa.	São Paulo
GUAR 00502	23 42 53	46 42 58	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Clube de Campo Castelo	São Paulo
GUAR 00601	23 41 57	46 44 41	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	No Restaurante do Odair, na Riviera Náutica	São Paulo
GUAR 00602	23 42 10	46 42 57	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Praia no Restaurante Interlagos.	São Paulo
GUAR 00702	23 41 48	46 43 11	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Na Marina Guarapiranga.	São Paulo
GUAR 00752	23 41 05	46 43 04	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Marina Jardim 3 Marias	São Paulo
GUAR 00900	23 41 22	46 43 35	Rede de Sedimento	Reserv. do Guarapiranga	No corpo central, a 2 Km da barragem. Jusante dos braços dos rios M'Boi-Mirim, Parelheiros, Embu-Guaçu e Itupu.	São Paulo
GUAR 00900	23 40 27	46 43 40	Monitoramento Automático	Reserv. do Guarapiranga	Na Captação da SABESP junto à casa de Bombas no Bairro Capela do Socorro (EF-08-Guarapiranga).	São Paulo
GUAR 00900	23 40 27	46 43 40	Rede Básica	Reserv. do Guarapiranga	Na Captação da SABESP, junto à casa de Bombas.	São Paulo
GUAR 00901	23 40 30	46 43 51	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	Prainha do Parque Municipal Guarapiranga.	São Paulo
GUAR 00902	23 40 48	46 43 05	Balneabilidade	Reserv. do Guarapiranga	No Yatch Club Santo Amaro	São Paulo
JNDI 00450	23 38 02	46 10 30	Rede de Sedimento	Reserv. do Rio Jundiaí - UGRHI 06	No corpo central, aproximadamente 2,5 Km da Barragem do Rio Jundiaí	Mogi Das Cruzes
JNDI 00500	23 38 56	46 11 48	Rede Básica	Reserv. do Rio Jundiaí - UGRHI 06	No canal de interligação do Res. do Rio Jundiaí com o reservatório Taiaçupeba.	Mogi Das Cruzes
JQJU 00900	23 20 25	46 39 45	Rede Básica	Reserv. do Juqueri ou Paiva Castro	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha	Mairipora
JQJU 00911	23 20 11	46 39 29	Balneabilidade	Reserv. do Juqueri ou Paiva Castro	Praia da ponte Santa Inês, na placa da Sabesp.	Mairipora
JQRI 03800	23 24 09	46 50 09	Rede Básica	Rio Juqueri	Ponte na rodovia Anhangüera (SP-330), no sentido Jundiaí - São Paulo, altura do Km 31.	Cajamar
MOVE 03500	23 35 49	46 51 25	Rede Básica	Rib. Moinho Velho	No Ribeirão Moinho Velho, dentro da indústria Firminich.	Cotia
NINO 04900	23 31 09	46 34 48	Rede Básica	Rib. dos Meninos	Ponte da Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.	São Paulo

Tabela 12.3: Continuação

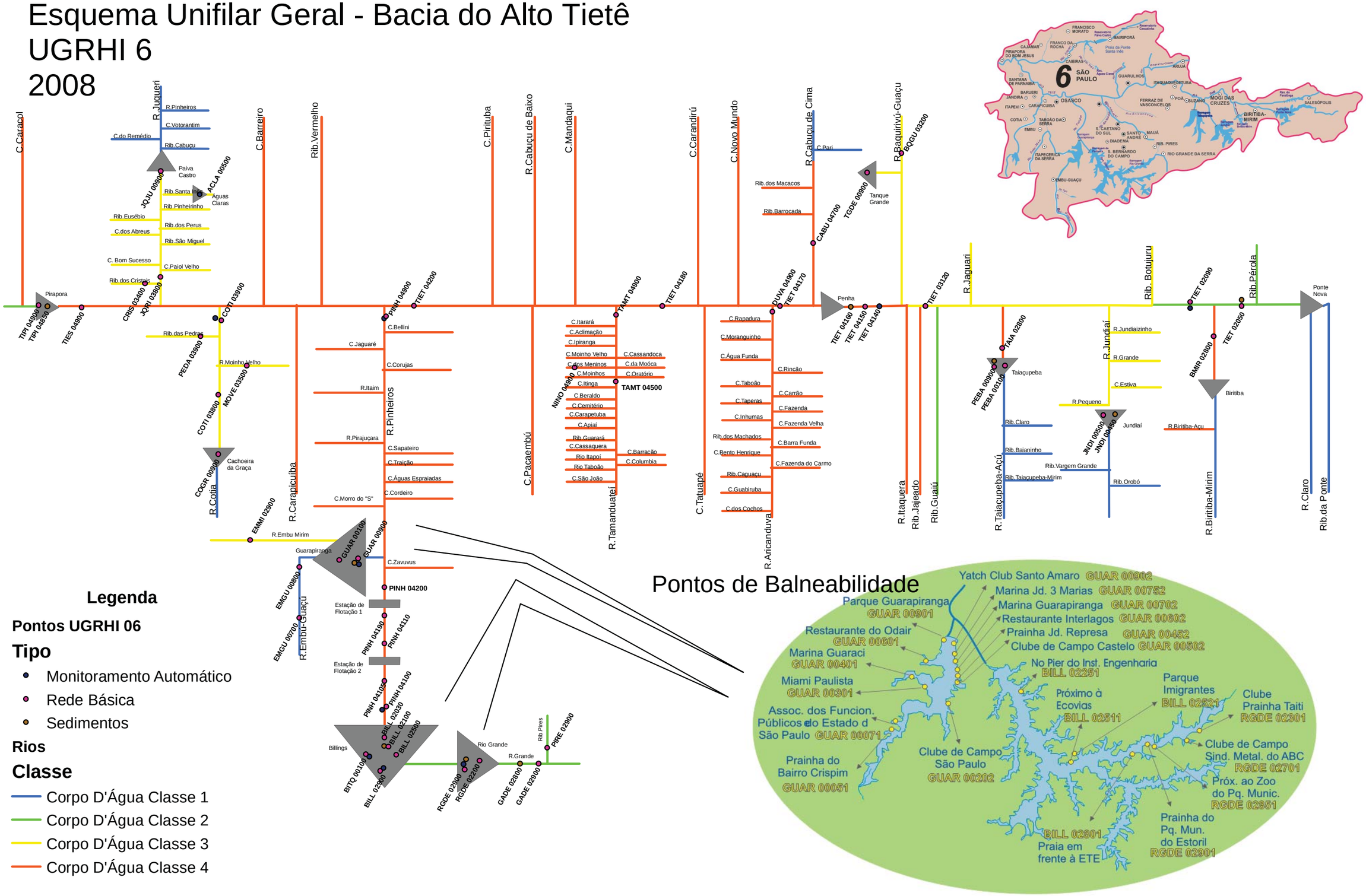
Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
PEBA 00100	23 35 43	46 17 28	Rede Básica	Reserv. Taiaçupeba	No início do braço do Taiaçupeba-Mirim.	Suzano
PEBA 00900	23 34 45	46 17 18	Rede Básica	Reserv. Taiaçupeba	Na captação da SABESP	Suzano
PEDA 03900	23 34 37	46 53 09	Rede Básica	Rib. das Pedras	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre.	Cotia
PINH 04100	23 42 09	46 40 26	Rede Básica	Rio Pinheiros	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal	São Paulo
PINH04105	23 42 09	46 40 45	Sistema de Flotação	Rio Pinheiros	Na margem esquerda do Canal, perto da Usina Elevatória de Pedreira, depois da Est.Flot (2) Pinheiros/ Pedreira, em frente a est. do Kfw.	São Paulo
PINH 04105	23 42 10	46 40 45	Monitoramento Automático	Rio Pinheiros	No Rio Pinheiros, próxima da Usina Elevatória de Pedreira, na margem oposta do escritório da EMAE. (EF-14- Pedreira).	São Paulo
PINH 04110	23 42 01	46 41 06	Sistema de Flotação	Rio Pinheiros	Margem esquerda do canal Pinheiros, entre a ponte de Interlagos e EF (2) Pinheiros/Pedreira.	São Paulo
PINH 04190	23 40 41	46 42 07	Sistema de Flotação	Rio Pinheiros	Margem esquerda do canal Pinheiros, entre a Est. Flot.1- Pinheiros/Zavuvus) e a ponte de Interlagos .	São Paulo
PINH04200	23 40 43	46 42 07	Sistema de Flotação	Rio Pinheiros	Antes da Est.Flot.1- Pinheiros/Zavuvus) , em frente à estação de Jurutuba.	São Paulo
PINH 04900	23 31 52	46 44 54	Rede Básica	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.	São Paulo
PINH 04900	23 31 55	46 44 56	Monitoramento Automático	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro. (EF-16-Retiro).	São Paulo
PIRE 02900	23 42 52	46 25 45	Rede Básica	Rib. Pires	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.	Ribeirao Pires
RGDE 02200	23 44 23	46 26 44	Rede Básica	Reserv. do Rio Grande	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.	Ribeirao Pires
RGDE 02301	23 44 15	46 26 47	Balneabilidade	Reserv. do Rio Grande	Clube Tahiti.	Ribeirao Pires
RGDE 02701	23 46 07	46 29 49	Balneabilidade	Reserv. do Rio Grande	Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.	São Bernardo Do Campo
RGDE 02851	23 46 18	46 30 50	Balneabilidade	Reserv. do Rio Grande	Prainha do ParqueMunicipal Estoril, próximo ao Zoo.	São Bernardo Do Campo
RGDE 02900	23 46 40	46 30 42	Rede de Sedimento	Reserv. do Rio Grande	No corpo central, á 2 km da barragem, em frente ao clube do Banespa.	São Bernardo Do Campo
RGDE 02900	23 46 16	46 32 03	Rede Básica	Reserv. do Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP	São Bernardo Do Campo
RGDE 02900	23 46 08	46 51 39	Monitoramento Automático	Reserv. do Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP. (EF -07-Rio Grande).	São Bernardo Do Campo
RGDE 02901	23 46 11	46 31 11	Balneabilidade	Reserv. do Rio Grande	Praia do Parque Municipal do Estoril.	São Bernardo Do Campo
TAIA 02800	23 34 18	46 17 27	Rede Básica	Rio Taiaçupeba	A jusante do vertedouro do Reservatório de Taiaçupeba e montante da Indústria de papel e celulose Suzano.	Suzano
TAMT 04500	23 36 38	46 32 39	Rede Básica	Rio Tamanduateí	Na ponte transversal à Av. do Estado, na altura do número 4876, divisa dos municípios S. Caetano e Sto. André, próximo ao posto AGIP.	São Caetano Do Sul
TAMT 04900	23 31 36	46 37 56	Rede Básica	Rio Tamanduateí	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo	São Paulo
TGDE 00900	23 22 38	46 27 35	Rede Básica	Reserv. de Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos.	Guarulhos
TIES 04900	23 27 16	46 54 36	Rede Básica	Reserv. Edgard de Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés.	Santana Do Parnaiba
TIET 02050	23 33 54	46 00 57	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88).	Biritiba Mirim

Tabela 12.3: Continuação

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
TIET 02090	23 32 55	46 08 09	Rede Básica	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes	Mogi Das Cruzes
TIET 02090	23 32 55	46 05 09	Monitoramento Automático	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes-(EF-01-Mogi das Cruzes).	Mogi Das Cruzes
TIET 03120	23 30 11	46 20 13	Rede Básica	Rio Tietê	A jusante da ETE de Suzano.	Suzano
TIET 04140	23 28 47	46 26 12	Monitoramento Automático	Rio Tietê	A montante da ETE da SABESP em São Miguel Paulista, próximo a indústria Nitroquímica (EF -15).	São Paulo
TIET 04150	23°28'36	46 29 55	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 - Aeroporto Guarulhos.	Guarulhos
TIET 04160	23 29 45	46 32 08	Rede de Sedimento	Rio Tietê	A 800 metros a jusante da Barragem da Penha, embaixo da rede elétrica.	Guarulhos
TIET 04170	23 31 31	46 33 33	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na Av. Aricanduva	São Paulo
TIET 04180	23 31 18	46 37 52	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont.	São Paulo
TIET 04200	23 31 11	46 44 47	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco).	São Paulo
TIPI 04850	23 23 13	46 59 21	Rede de Sedimento	Reserv. de Pirapora	Aproximadamente 0.5 Km da comporta do reservatório de Pirapora.	Pirapora Do Bom Jesus
TIPI 04900	23 23 27	46 59 41	Rede Básica	Reserv. de Pirapora	Próximo às comportas da barragem do Reservatório de Pirapora	Pirapora Do Bom Jesus

A figura 12.1 apresenta o esquema unifilar desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Esquema Unifilar Geral - Bacia do Alto Tietê
UGRHI 6
2008



Legenda

Pontos UGRHI 06

Tipo

- Monitoramento Automático
- Rede Básica
- Sedimentos

Rios

Classe

- Corpo D'Água Classe 1
- Corpo D'Água Classe 2
- Corpo D'Água Classe 3
- Corpo D'Água Classe 4

Figura 12.1: Esquema unifilar contendo os principais corpos de água e a localização dos pontos de amostragem.

12.2. Disponibilidade hídrica

12.2.1. Precipitações

A extensa base histórica disponível para a UGRHI 6, com postos pluviométricos operando desde 1879, atingindo, em 2008, 24 postos em atividade, permitiu explorar de forma mais consistente o regime de chuvas da bacia.

A figura 12.2 apresenta as intensidades mensais e anuais de chuva na UGRHI 6. Os 129 anos de observações permitiram inferir que a pluviosidade média anual na UGRHI 6 é de 1410 mm, com um período de estiagem bem delimitado por precipitações inferiores a 100 mm, estendendo-se de abril a setembro e um período chuvoso de outubro a março. Historicamente, julho e agosto têm sido os meses mais secos e janeiro o mais chuvoso.

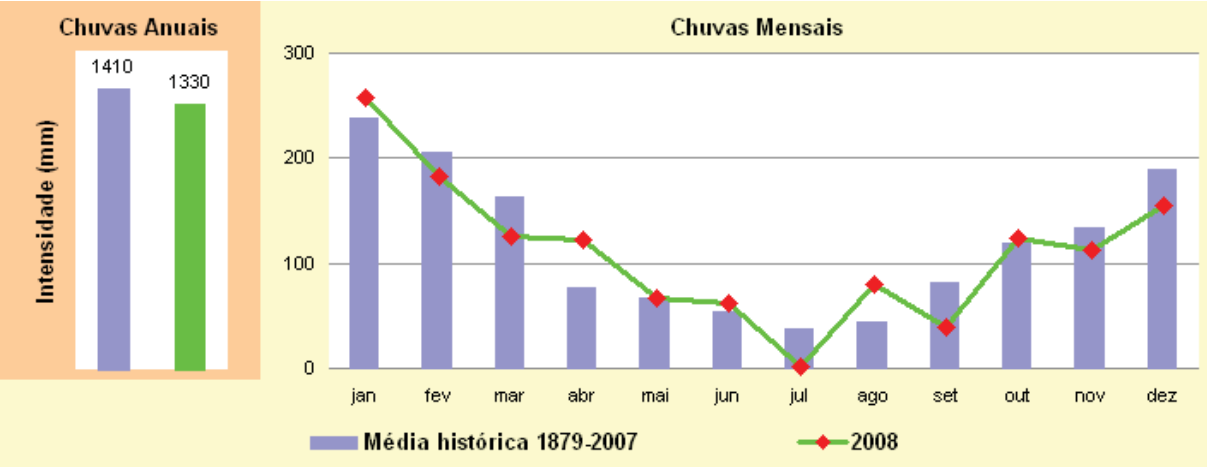


Figura 12.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 6.

Os dados de chuva de 2008 mostram um ano 6 % mais seco que a média histórica, com a curva de distribuição de precipitações similar à historicamente observada. As chuvas de abril e agosto foram significativamente maiores que as médias, mas insuficientes para compensar os déficits dos demais meses. Destacou-se julho registrando apenas 1 mm de chuva na média de 24 postos, constituindo o mês mais seco dos últimos 71 anos.

Para situar 2008 no histórico de observações pluviométricas, é apresentado o histograma (figura 12.3) que ilustra a evolução dos totais anuais ao longo do período 1879-2008. Considerando os dez anos anteriores (1998-2007), há um déficit anual de aproximadamente 42 mm em relação à média histórica de 1410 mm, totalizando 424 mm. Esse resultado é explicado, principalmente, pelos índices negativos registrados em 1999 e 2003 que somam 569 mm.

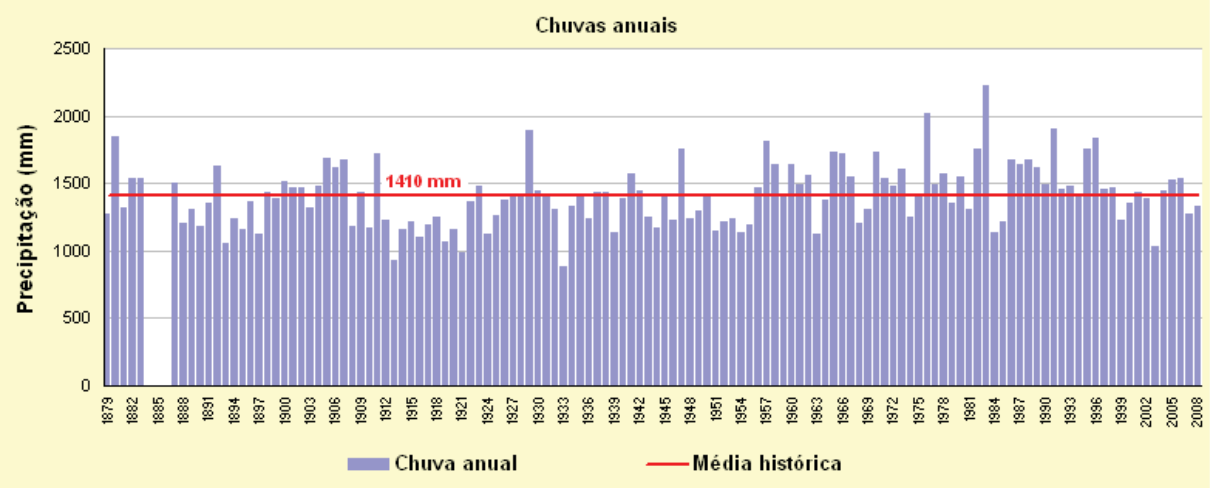


Figura 12.3: Precipitações anuais na UGRHI 6 de 1879 a 2008.

12.2.2. Representatividade das amostragens frente às precipitações

Para a análise da representatividade das amostragens realizadas na bacia do Alto Tietê, a figura 12.4 traz as datas em que foram coletadas amostras de água nos pontos da rede de monitoramento na UGRHI 6, as precipitações diárias e acumuladas de 2008 e a precipitação histórica acumulada.

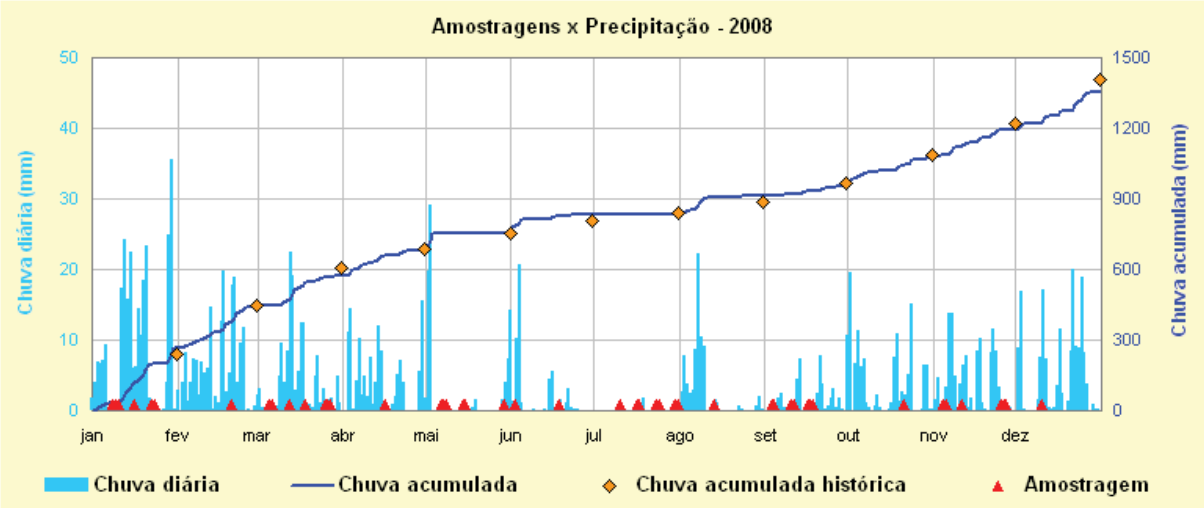


Figura 12.4: Amostragens de água realizadas frente à evolução da precipitação na UGRHI 6.

De modo a se verificar a interferência das chuvas nos dados de qualidade resultantes das amostragens realizadas, a precipitação é quantificada em cada data de coleta em termos de sua ocorrência, de acordo com a seguinte notação:

P_0 – precipitação no dia da amostragem;
P_1 – soma das precipitações no dia da amostragem e no dia anterior;
P_2 – soma das precipitações do dia da amostragem e nos dois dias anteriores.

Amostragens de janeiro e fevereiro

	08/01	09/01	10/01	16/01	22/01	23/01	20/02
P_0 (mm)	0	0	1	6	2	1	5
P_1 (mm)	0	0	1	28	25	3	8
P_2 (mm)	10	0	1	53	44	27	28

Janeiro e fevereiro foram os dois meses mais chuvosos de 2008. Observa-se que as amostragens de 16/01 a 20/02 ocorreram sob a influência de chuvas, ainda que tenham sido mais intensas nos dias anteriores à coleta.

Amostragens de março e abril

	05/03	06/03	12/03	18/03	25/03	26/03	27/03	16/04
P_0 (mm)	0	0	8	12	3	0	1	1
P_1 (mm)	0	0	13	25	4	3	2	9
P_2 (mm)	0	0	22	30	12	5	5	21

Em 2008, março e abril apresentaram índices pluviométricos similares, encerrando a estação chuvosa. As amostragens efetuadas em 12 e 18/03 ocorreram sob a influência direta de chuva, enquanto as dos dias 25/03 e 16/04 podem ter tido alterações devido às precipitações dos dias anteriores.

Amostragens de maio e junho

	06/05	07/05	08/05	14/05	15/05	29/05	02/06	18/06
P_0 (mm)	0	0	0	0	0	2	1	0
P_1 (mm)	0	0	0	0	0	2	16	0
P_2 (mm)	0	0	0	0	0	2	23	6

Maio e junho apresentaram precipitações de mesma grandeza em 2008, dando início ao período de estiagem. Constata-se que apenas a amostragem de 02/06 sofreu influência significativa de chuva, embora, na data de coleta, tenha-se registrado apenas 1 mm de precipitação.

Amostragens de julho e agosto

	10/07	16/07	17/07	23/07	24/07	30/07	31/07	13/08
P_0 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0
P_1 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0
P_2 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0

Julho foi extremamente seco e a ausência de chuva em todas as amostragens não foi relevante. A precipitação em agosto concentrou-se nos primeiros dez dias do mês, ficando a amostragem de 13/08 sem influência de chuva.

Amostragens de setembro e outubro

	03/09	04/09	10/09	11/09	16/09	17/09	18/09	21/10
P_0 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	3
P_1 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	4
P_2 (mm)	0	0	1	0	8	1	1	15

Setembro registrou precipitação bastante inferior à média histórica e as amostragens realizadas coincidiram com dias de pouca chuva. Apenas a coleta de outubro, mês que dá início à temporada de chuvas mais intensas, sofreu a influência de precipitação.

Amostragens de novembro e dezembro

	04/11	05/11	11/11	25/11	26/11	27/11	10/12
P_0 (mm)	0	0	4	3	0	0	8
P_1 (mm)	5	0	4	12	3	0	9
P_2 (mm)	6	5	9	23	12	4	9

Novembro e dezembro apresentaram precipitações inferiores às médias históricas. Entretanto, como constituem período de grande frequência de chuva, registraram-se precipitações em todas as amostragens, ainda que apenas a de 25/11 tenha sofrido influência em maior grau.

12.2.3. Vazões nos cursos d´água da RMSP

Com o intenso processo de urbanização da região, os cursos d´água da RMSP perderam suas características naturais, implicando profundas alterações nos regimes de vazão. A implantação do sistema Tietê - Billings no início do século XX, a progressiva impermeabilização da superfície, as reversões de água de bacias circunvizinhas e o lançamento de enormes quantidades de esgotos não tratados nos cursos d'água, trouxeram como conseqüência a descaracterização dos processos naturais de escoamento superficial e drenagem nessa porção da bacia do Alto Tietê.

Nesses rios descaracterizados sob os aspectos sanitário e hidrológico, pode-se dizer que nas épocas de estiagem praticamente inexiste contribuição do lençol freático, sendo alimentados majoritariamente por grandes cargas de esgotos. No período chuvoso, o deflúvio oriundo de suas bacias impermeabilizadas, muitas vezes acima de sua capacidade de escoamento, causa inundações em suas várzeas, freqüentemente já ocupadas pela urbanização desordenada da região metropolitana.

A importância desses cursos d'água, dada sua localização em bacias extremamente povoadas e a utilização intensa de suas águas para diversos fins, torna imprescindível um monitoramento hidrológico que permita analisar e quantificar as suas vazões. Nesse sentido, incontáveis foram as tentativas de se manter

postos fluviométricos instalados ao longo de seus cursos. Tecnicamente, no entanto, tornou-se inviável o estabelecimento de curvas cota-vazão devido às alterações constantes promovidas em seus leitos pelos processos de assoreamento e desassoreamento, devido a sua utilização como valos de drenagem e à localização da RMSP nas cabeceiras da bacia do Tietê, região geologicamente mais vulnerável à erosão. Do ponto de vista operacional, as réguas e linígrafos instalados em suas margens exigiam constante manutenção dada a natureza química e biológica das águas e, durante as épocas de chuvas, eram comuns danos pelos detritos carreados ou mesmo arraste pelas enxurradas.

Atualmente, avaliações de vazões na RMSP são realizadas por monitoramentos específicos e, no caso dos rios Tietê e Pinheiros, pelos registros nas estruturas hidráulicas que integram o sistema Tietê - Billings, operado pela EMAE. Em relação a esses dados, pode-se dizer que, embora não possam ser considerados suficientes para avaliar convenientemente o regime desses dois rios, fornecem subsídios que permitem inferir peculiaridades de seu escoamento.

12.2.4. Sistema Tietê - Billings

Os dados apresentados na figura 12.5 consideram as seguintes variáveis:

- vazões bombeadas do rio Pinheiros para o reservatório Billings, na Estação Elevatória Pedreira, localizada na zona sul da capital;
- vazões descarregadas para o interior do Estado pela Barragem de Pirapora, no rio Tietê, em Pirapora do Bom Jesus;
- chuvas médias diárias na bacia, considerando os 24 postos pluviométricos em operação.

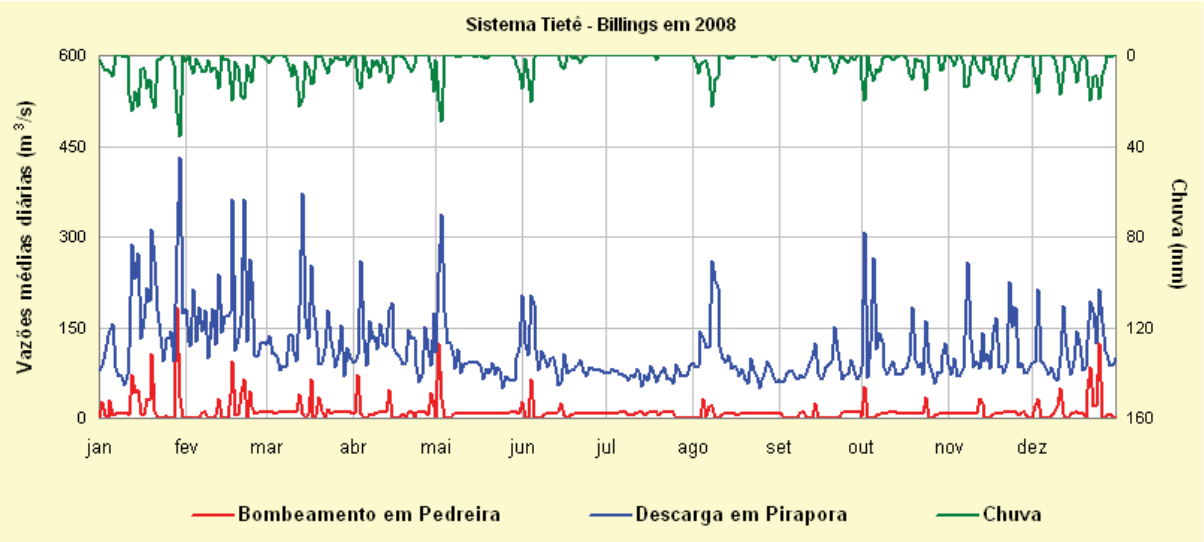


Figura 12.5: Evolução da chuva e vazões no sistema Tietê - Billings em 2008.

Observa-se grande similaridade entre as curvas da figura 12.5, denotando a influência rápida e direta das chuvas nas vazões do sistema. Em julho, extremamente seco, ocorreram as menores vazões descarregadas em Pirapora e o bombeamento em Pedreira foi realizado exclusivamente para atender ao sistema de flotação

das águas do Rio Pinheiros, que operou em regime experimental, com vazão aproximada de 10 $m^3 . s^{-1}$. (Vazões bombeadas superiores a esse valor indicam que houve necessidade de controle de cheias no sistema em diversas oportunidades). A maior precipitação do ano ocorreu em 30 de janeiro (35 mm), mesmo dia em que se registrou a maior vazão descarregada em Pirapora: 430 $m^3 . s^{-1}$.

Reservatórios Billings e Guarapiranga

Apresentam-se nas figuras 12.6 e 12.7 as evoluções dos volumes, chuvas, afluências e defluências observados nos reservatórios Billings e Guarapiranga.

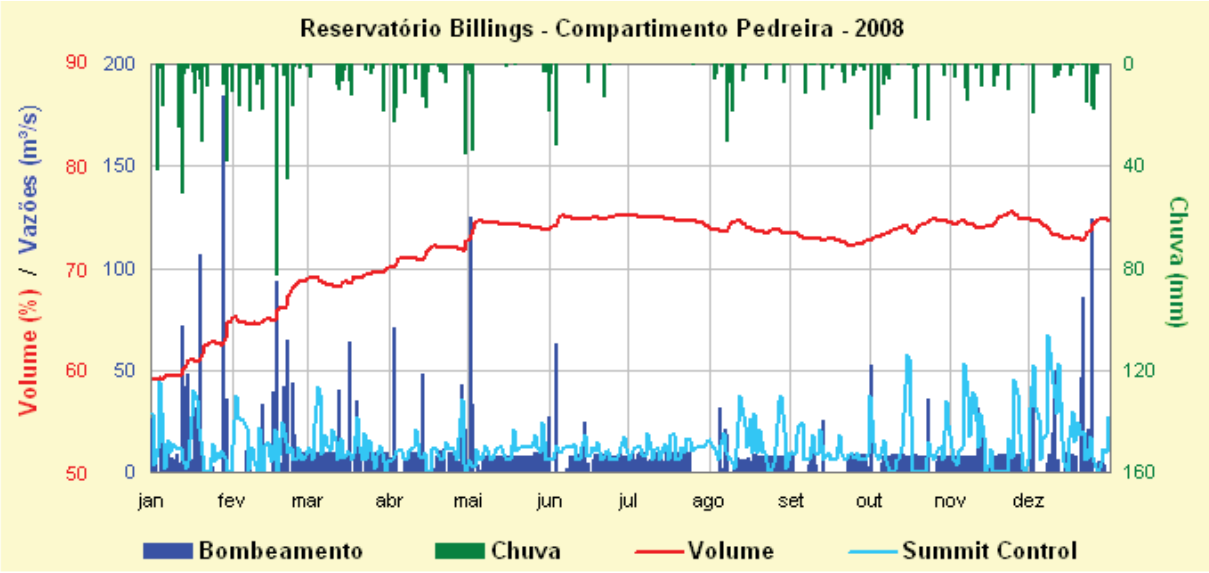


Figura 12.6 : Evolução do volume, vazões e chuva no reservatório Billings em 2008.

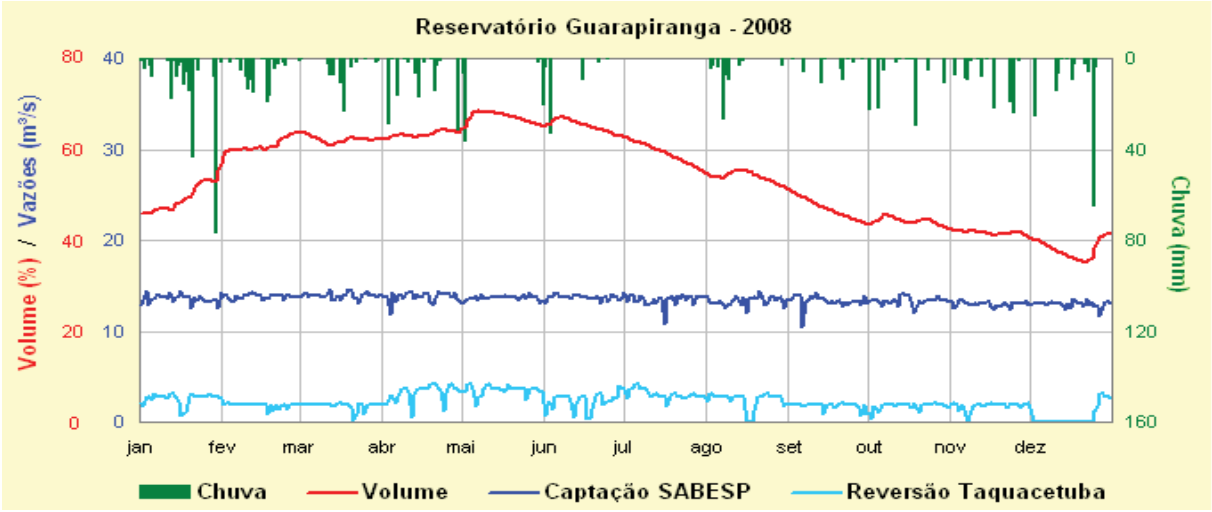


Figura 12.7: Evolução do volume, vazões e chuva no reservatório Guarapiranga em 2008.

O Reservatório Billings iniciou 2008 com um volume aproximado de 59 %, que aumentou progressivamente até atingir, em junho, cerca de 75 %. Com a ausência de chuva em julho e a manutenção das transposições para os reservatórios Pedras (descargas em Summit Control) e Guarapiranga, o volume foi-se reduzindo até final de setembro, quando alcançou 73 %. A partir daí, o volume acumulado experimentou leve incremento, entretanto, perdido a partir do final de novembro, com as significativas transposições para o Reservatório Rio das Pedras e as precipitações reduzidas, encerrando o ano com 75 % da capacidade, o que representou ganho volumétrico anual de aproximadamente 148 $.10^6$ m^3. Contribuiu para esse resultado o bombeamento, ao longo de praticamente todo o ano, de cerca de 10 $m^3 . s^{-1}$ do Rio Pinheiros para o Billings, em virtude da operação experimental do sistema de tratamento das águas por flotação, do Rio Pinheiros.

O Reservatório Guarapiranga iniciou 2008 com volume de 46 %, aumentando progressivamente em função do período chuvoso até atingir 68 % no início de maio. A partir daí, mesmo com o maior fluxo revertido do Reservatório Billings - Taquacetuba, a manutenção da retirada para abastecimento público pela Sabesp e a forte estiagem implicaram uma curva decrescente acentuada de volume que se manteve praticamente até o fim do ano. O reservatório terminou 2008 com volume de apenas 41 %, com perda volumétrica ao longo do ano de aproximadamente 9 $.10^6$ m^3.

12.3. Resultados de variáveis de qualidade das águas

O Rio Tietê nasce no Município de Salesópolis e o trecho percorrido nessa UGRHI tem sua qualidade avaliada pelo monitoramento de nove pontos, distribuídos desde o Município de Biritiba-Mirim até o Município de Pirapora do Bom Jesus. Os dois pontos de montante, o TIET 02050 (Biritiba Mirim) e o TIET 02090 (Mogi das Cruzes), apresentaram, IQA médio na categoria BOA, sendo que, em ambos, esta qualidade foi mantida ao longo de todo o ano, com exceção de setembro, quando a qualidade verificada no Ponto TIET 02050 foi ÓTIMA. Porém, a partir de Suzano (TIET 03120), o Rio Tietê começa a sofrer o impacto do lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, resultando num IQA médio anual RUIM e PÉSSIMO nos pontos de jusante, até o Reservatório Edgard de Souza (TIET 04150, TIET 04170, TIET 04180, TIET 04200 e TIES 04900). No Reservatório de Pirapora (TIPI 04900), o IQA retorna para a qualidade RUIM.

A queda na qualidade do Rio Tietê a partir do Município de Suzano (Ponto TIET 03120) foi claramente observada por meio do perfil de Oxigênio Dissolvido (Figura 12.8), que mostrou uma redução significativa de concentrações. No caso dos perfis da $DBO_{5,20}$ (Figura 12.9), do Fósforo Total (Figura 12.10) e do Zinco (Figura 12.11), notou-se um aumento considerável das concentrações. Comparando-se as médias de 2008, com as médias históricas (2003 a 2007), observou-se que nos pontos TIET 04150 e TIET 04170, próximos à divisa de Guarulhos com São Paulo, houve uma piora em relação à $DBO_{5,20}$, aumentando de 35 para 50 mg/L.. No entanto, o Fósforo Total melhorou em quase todos os pontos do Rio Tiete, indicando menores concentrações em 2008, quando comparadas com as séries históricas 2003 a 2007.

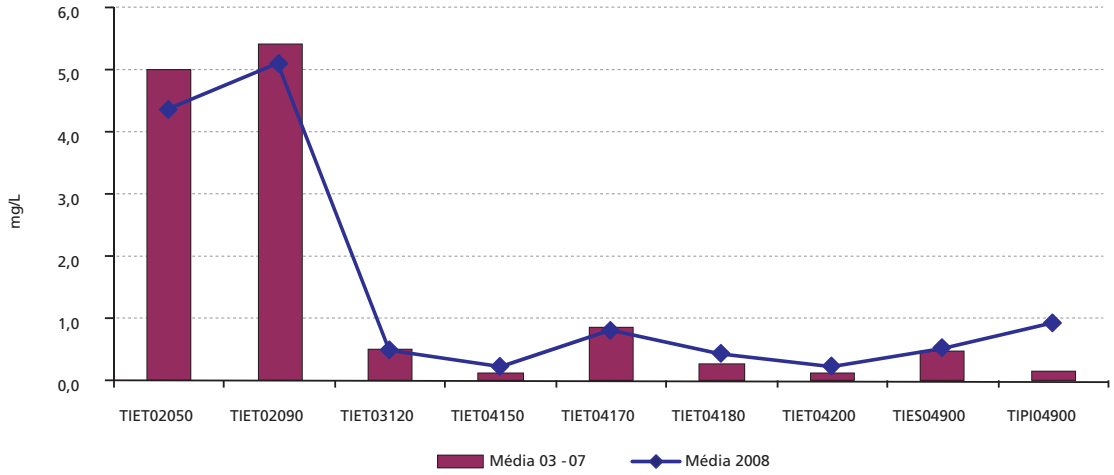


Figura 12.8: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Tietê.

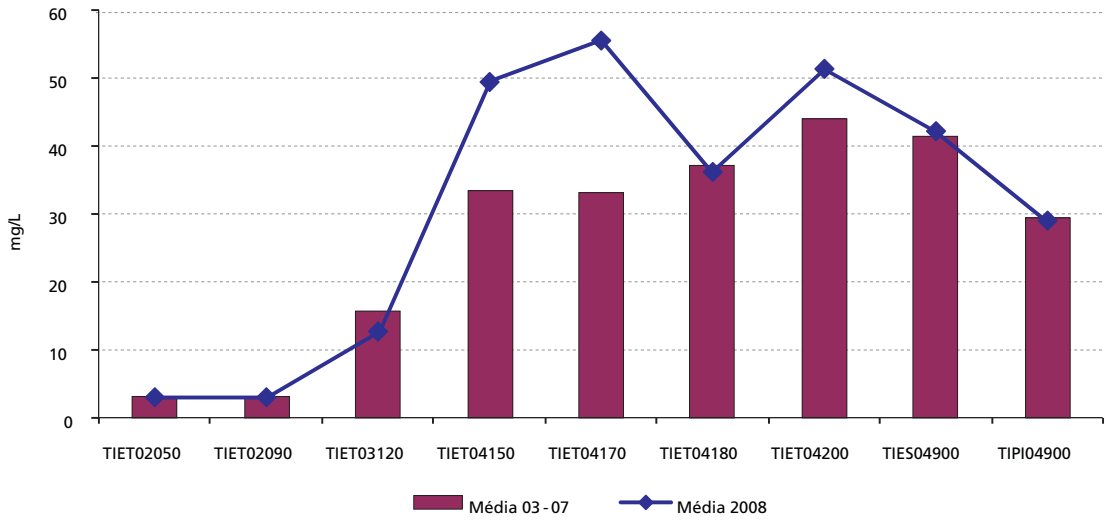


Figura 12.9: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Tietê.

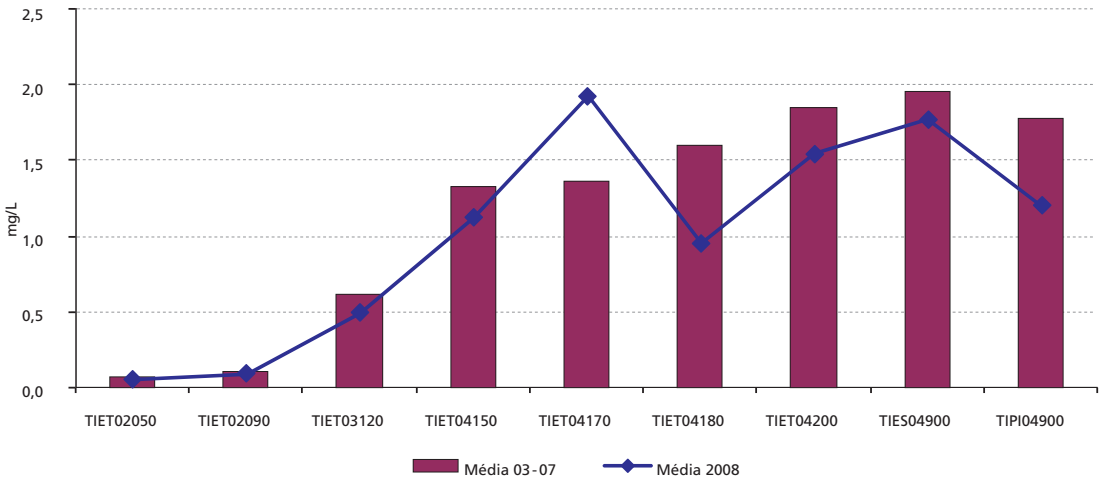


Figura 12.10: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Tietê.

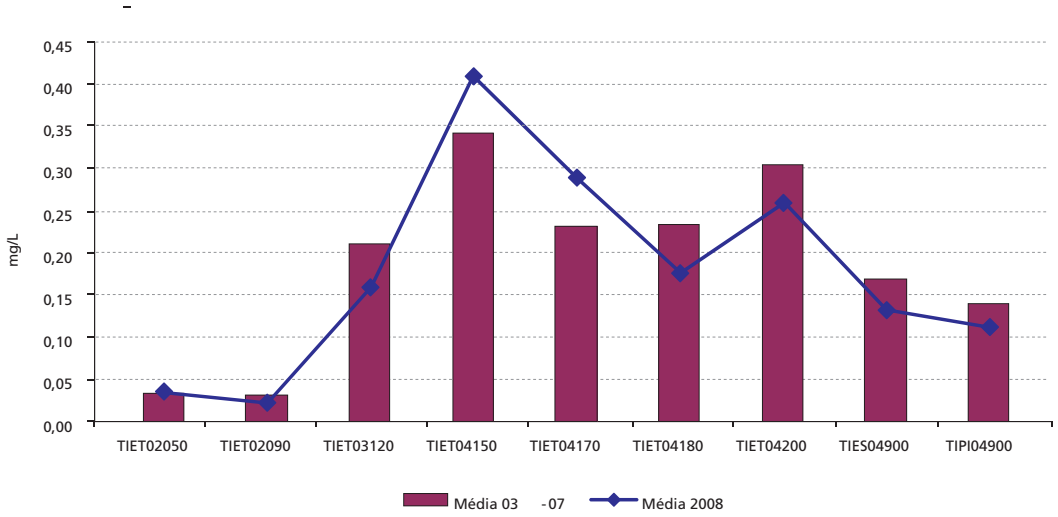


Figura 12.11: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Zinco ao longo do Rio Tietê.

O Rio Biritiba, afluente do Rio Tietê no Município de Biritiba Mirim, a jusante do Ponto TIET 02050, apresentou IQA médio, em 2008, na categoria BOA, sendo que esta qualidade foi observada ao longo de todo o ano. Mais a jusante, os Reservatórios Jundiaí e Taiaçupeba, situados em Mogi das Cruzes e em Suzano, respectivamente, apresentaram, em 2008, IQA médio na categoria ÓTIMA. O Reservatório Tanque Grande, localizado a jusante, em Guarulhos, apresentou IQA médio na categoria BOA.

O Rio Baquirivu, afluente do Rio Tietê, apresentou IQA médio na categoria RUIM no Ponto BQGU 03200, localizado em Arujá. Já no Município de São Paulo, foram monitorados quatro afluentes do Rio Tietê: o Rio Cabuçu, o Rio Aricanduva, o Rio Pinheiros e o Rio Tamanduateí, além do Ribeirão dos Meninos, afluente do Tamanduateí. Todos apresentaram, em 2008, IQA médio na categoria PÉSSIMA, sendo que esta qualidade foi observada ao longo de quase todo o ano, indicando o grande aporte de esgotos domésticos sem tratamento. Como todos os afluentes enquadraram-se na categoria PÉSSIMA, foi realizada uma comparação entre eles por meio das variáveis $DBO_{5,20}$ (Figura 12.12), Fósforo Total (Figura 12.13), Nitrogênio Amoniacal (Figura 12.14) e Níquel (Figura 12.15). Observou-se concentrações elevadas de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Níquel em todos os afluentes. O Rio Baquirivu apresentou uma melhora da qualidade de suas águas em 2008. Nos demais afluentes, identificou-se uma condição oposta para a $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal. Com relação ao Níquel, além do Rio Baquirivu, o Ribeirão dos Meninos e o Rio Tamanduateí também apresentaram menores concentrações em 2008.

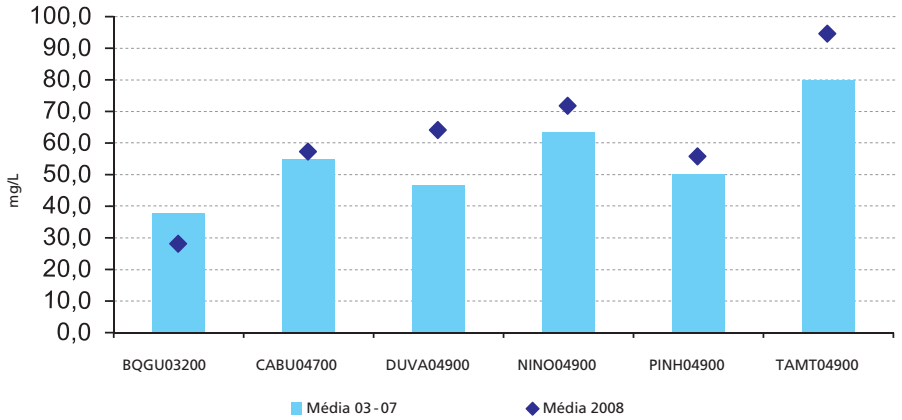


Figura 12.12: Concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio nos afluentes do Rio Tietê de 2008 e da série histórica (2003 a 2007).

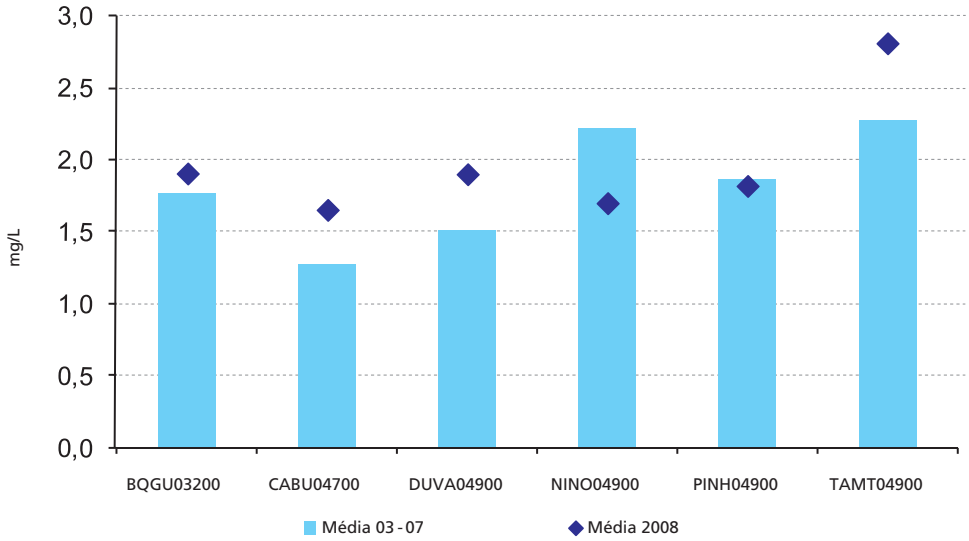


Figura 12.13: Concentrações médias de Fósforo Total nos afluentes do Rio Tietê de 2008 e da série histórica (2003 a 2007).

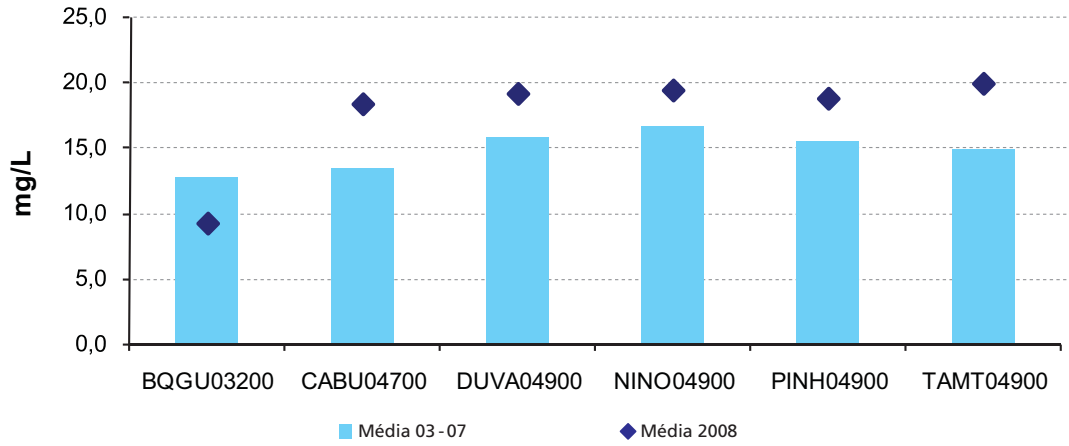


Figura 12.14: Concentrações médias de Nitrogênio Amoniacal nos afluentes do Rio Tietê de 2008 e da série histórica (2003 a 2007).

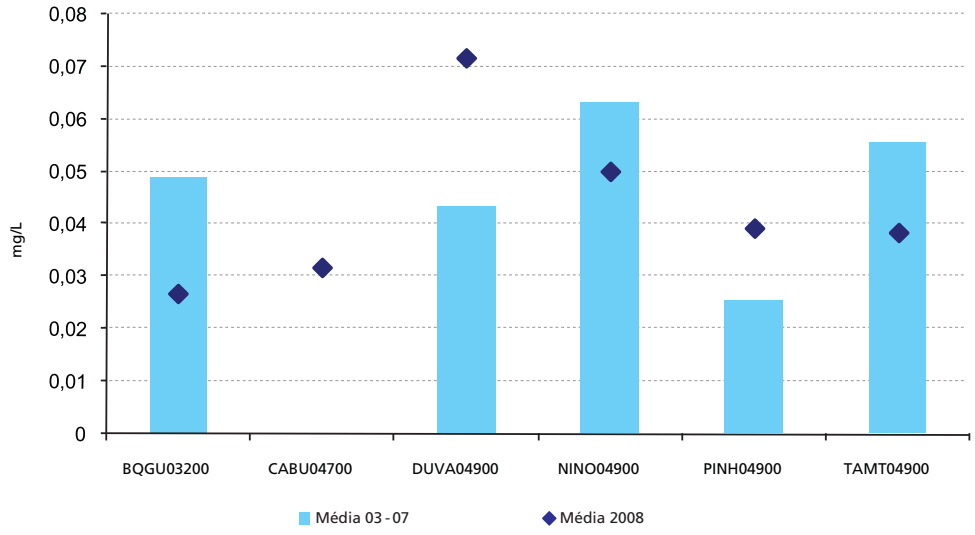


Figura 12.15: Concentrações médias de Níquel nos afluentes do Rio Tietê de 2008 e da série histórica (2003 a 2007).

Além do Ponto PINH 04900, a montante da confluência com o Rio Tietê, o Rio Pinheiros foi monitorado em mais cinco pontos, com o objetivo de avaliar o sistema de flotação, que começou a operar em 30 de agosto de 2007. O sistema é composto por duas estações de flotação e, dessa forma, para cada uma, há um ponto de monitoramento a montante e outro a jusante, totalizando quatro pontos (PINH 04200, PINH 04190, PINH 04110 e PINH 04105). Há mais um ponto de monitoramento localizado imediatamente a montante da Barragem de Pedreira (PINH 04100). Nota-se que o fluxo do Rio Pinheiros, quando o sistema de flotação opera, é no sentido do PINH 04200 para o PINH 04100. (Nem todas as amostragens realizadas nos pontos do Rio Pinheiros foram realizadas com o sistema de Flotação em operação). Em relação ao IQA, a qualidade nos pontos monitorados no Rio Pinheiros variou entre RUIM e PÉSSIMA. Um dos principais impactos dos bombeamentos das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings são os nutrientes. As variáveis $DBO_{5,20}$ (Figura 12.16) e Fósforo Total (Figura 12.17) apresentaram uma redução expressiva de suas concentrações após o sistema de flotação, já o Nitrogênio Amoniacal (Figura 12.18) acusou uma leve redução.

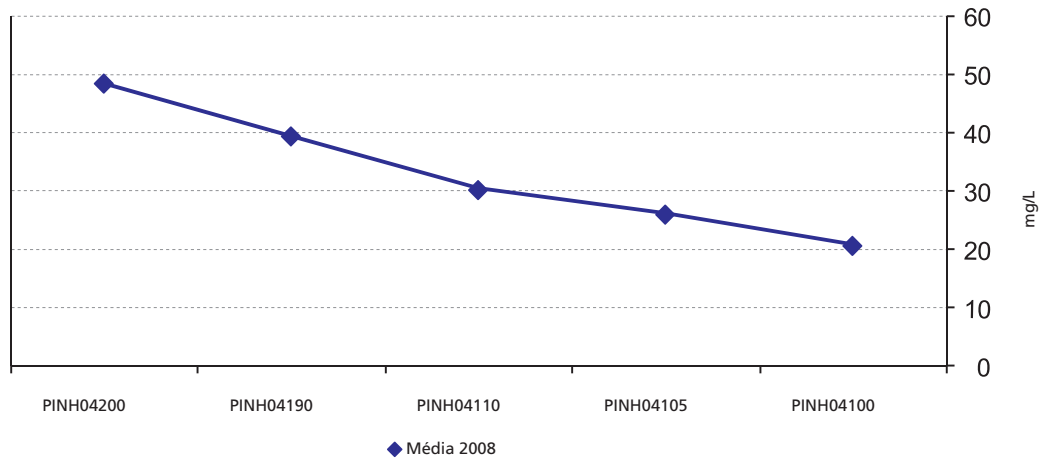


Figura 12.16: Concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio no Rio Pinheiros, em 2008.

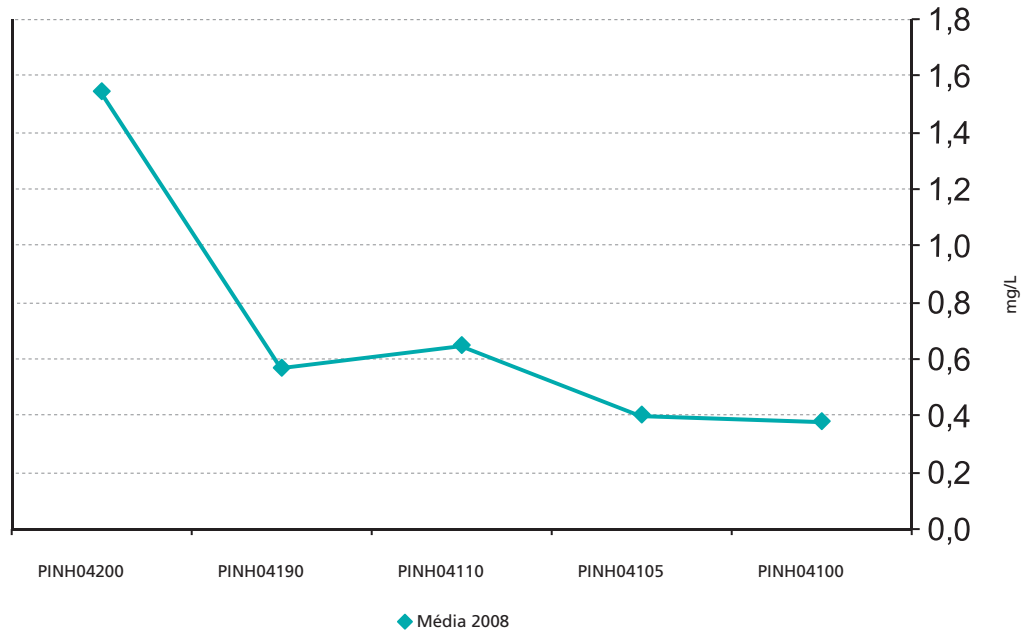


Figura 12.17: Concentrações médias de Fósforo Total no Rio Pinheiros, em 2008.

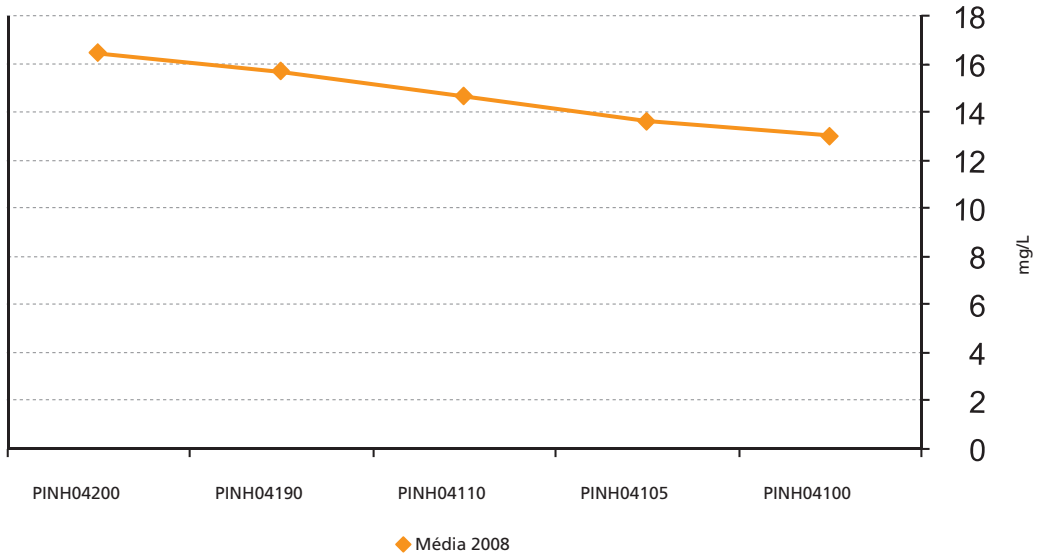


Figura 12.18: Concentrações médias de Nitrogênio Amoniacal no Rio Pinheiros, em 2008. .

No complexo Billings-Guarapiranga, a qualidade das águas foi avaliada pelo monitoramento de pontos localizados nos reservatórios e também nos seus principais formadores. No Reservatório Billings, há quatro pontos de monitoramento, sendo que um deles, o BILL 02030, começou a ser monitorado em 2007 para a avaliação do Sistema de Flotação. Os pontos mais próximos da barragem, o BILL 02030 e o BILL 02100, apresentaram, em 2008, IQA médio na categoria BOA. Porém, ao longo do ano, foram observadas ocorrências de qualidade REGULAR e RUIM no Ponto BILL 02030. Essa queda na qualidade deve-se à localização do ponto que, por estar bem próximo à barragem, foi mais afetado pelo bombeamento do Rio Pinheiros, principalmente, quando há controle de cheias. Nos pontos BILL 02500 e BILL 02900, o IQA médio anual enquadrou-se na categoria ÓTIMA.

No Braço do Rio Grande, há dois pontos de monitoramento de água no reservatório, o RGDE 02200 e RGDE 02900 (captação da Sabesp), que apresentaram IQA médio anual, em 2008, nas categorias BOA e ÓTIMA, respectivamente. Os principais formadores do Braço do Rio Grande, o Rio Grande (GADE 02900) e o Ribeirão Pires (PIRE 02900), apresentaram IQA médio anual nas categorias BOA e RUIM, respectivamente. A qualidade RUIM verificada no Ponto PIRE 02900 deveu-se, principalmente, às elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes e às baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, que indicam o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Também foram observadas, neste ponto, concentrações de Fenóis Totais acima do limite máximo estabelecido pela legislação. No Rio Grande, apesar da qualidade BOA, em relação ao IQA, a concentração de Mercúrio Total observada em março ultrapassou o limite máximo estabelecido pela legislação de 0,2 µg/L. Porém, avaliando-se as concentrações de Mercúrio Total, neste ponto, desde 2005, ano em que houve uma padronização na metodologia de análise, observou-se somente uma ocorrência, em março de 2006, de concentração de Mercúrio Total em desconformidade com a legislação (Tabela 12.4). No Ponto RGDE 02900, utilizado para abastecimento público, não foi observada nenhuma desconformidade com a legislação em relação ao Mercúrio Total ao longo de todo o período avaliado (Tabela 12.5).

Tabela 12.4: Concentrações de Mercúrio Total no Rio Grande, de 2005 a 2008.

GADE 02900		
Data		**mg/L**
5/1/05	<	0,0001
9/3/05	<	0,0001
4/5/05	<	0,0001
6/7/05	<	0,0001
20/9/05	<	0,0001
23/11/05	<	0,0001
26/1/06	<	0,0001
29/3/06		0,0002
18/5/06	<	0,0001
12/7/06	<	0,0001
27/9/06	<	0,0002
22/11/06	<	0,0002
3/1/07	<	0,0002
28/3/07	<	0,0002
3/5/07	<	0,0002
28/11/07	<	0,0002
22/1/08	<	0,0002
26/3/08		0,0007
14/5/08	<	0,0002
10/7/08	<	0,0002
18/9/08	<	0,0002
5/11/08	<	0,0002

Tabela 12.5: Concentrações de Mercúrio Total no Reservatório do Rio Grande, de 2005 a 2008.

RGDE 02900		
Data		**mg/L**
Data		mg/L
5/1/05	<	0,0001
9/3/05	<	0,0001
4/5/05	<	0,0001
6/7/05	<	0,0001
20/9/05	<	0,0001
23/11/05	<	0,0001
26/1/06	<	0,0001
29/3/06	<	0,0001
18/5/06	<	0,0001
12/7/06	<	0,0001
27/9/06	<	0,0002
22/11/06	<	0,0002
3/1/07	<	0,0002
28/3/07	<	0,0002
3/5/07	<	0,0002
11/7/07	<	0,0002
28/11/07	<	0,0002
22/1/08	<	0,0002
26/3/08	<	0,0002
14/5/08	<	0,0002
10/7/08	<	0,0002
18/9/08	<	0,0002
	<	0,0002

O Ponto BITQ 00100, localizado no Braço do Taquacetuba, apresentou IQA médio anual na categoria ÓTIMA em 2008. Como neste ponto há um sistema de bombeamento que reverte parte das águas do Reservatório Billings para a Guarapiranga, há um direcionamento mais preciso com relação ao estado de eutrofização deste braço. Avaliando-se as médias anuais, desde 2003, das variáveis Fósforo Total (Figura 12.19), Clorofila *a* (Figura 12.20) e número de Células de Cianobactérias (Figura 12.21), foi possível verificar uma melhora, principalmente, em relação à Clorofila *a* e ao número de Células de Cianobactérias. Essa melhoria pode estar associada com a redução dos níveis de Fósforo Total que aportaram para a Represa Billings em 2008 devido ao sistema de flotação instalado no Rio Pinheiros, bem como pela retirada de 330 L $.s^{-1}$ de esgoto bruto de sua bacia de drenagem, que estão sendo encaminhados para a ETE Barueri.

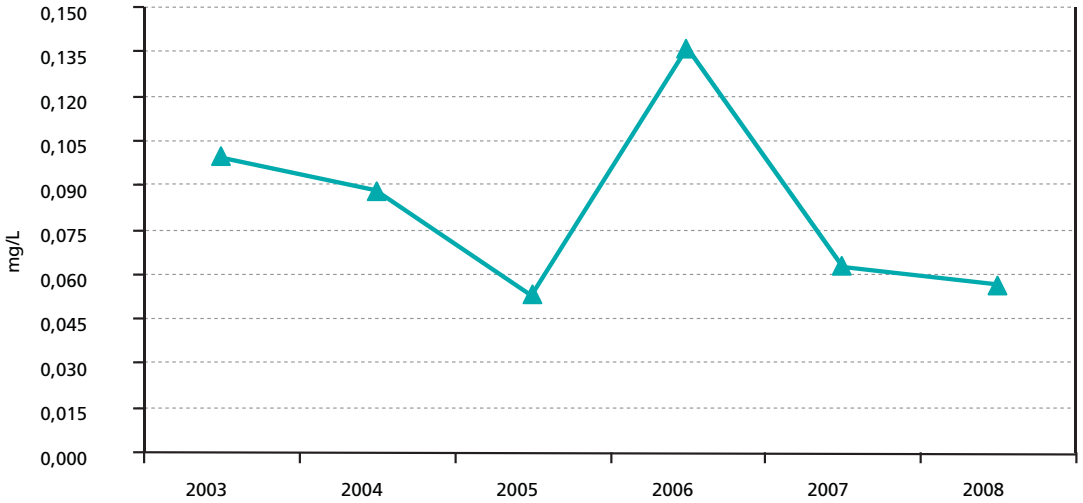


Figura 12.19: Concentrações médias anuais de Fósforo Total, desde 2003, no Braço do Taquacetuba.

Figura 12.20: Concentrações médias anuais de Clorofila a, desde 2003, no Braço do Taquacetuba.

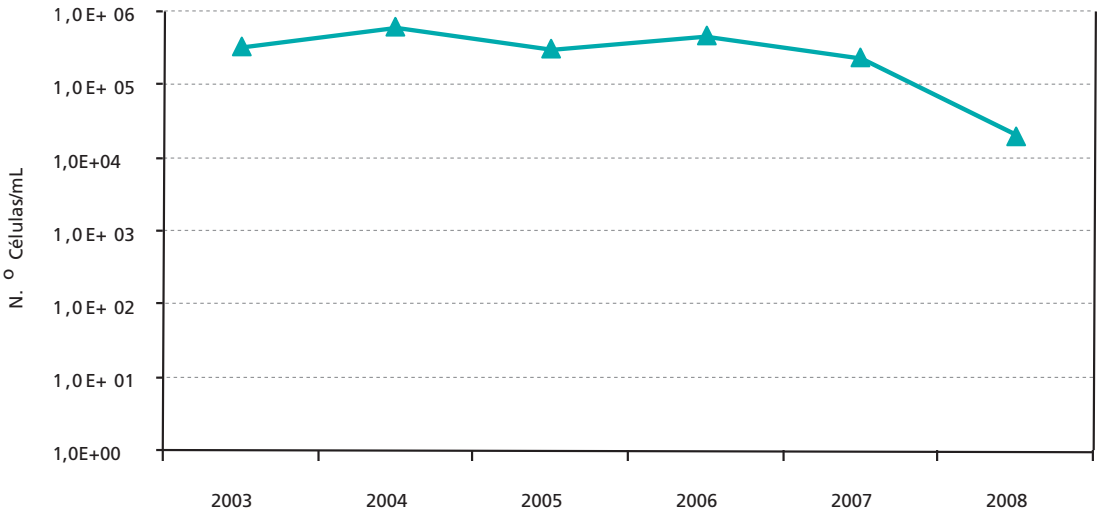


Figura 12.21: Número de Células de Cianobactérias no Braço do Taquacetuba desde 2003.

No Reservatório Guarapiranga, há dois pontos de monitoramento: o GUAR 00100, no Braço do Rio Parelheiros, e o GUAR 00900, na captação da Sabesp. Ambos apresentaram IQA médio na categoria BOA em 2008. O Rio Embu-Guaçu e o Rio Embu-Mirim são formadores do Reservatório Guarapiranga e apresentaram, em 2008, IQA nas categorias BOA e REGULAR, respectivamente.

O Rio Cotia tem sua qualidade avaliada em dois pontos de monitoramento: o COTI 03800 e o COTI 03900, sendo este último coincidente com o ponto de captação da ETA Baixo Cotia. Ambos apresentaram IQA médio anual na categoria RUIM, em 2008. Os afluentes Moinho Velho (Ponto MOVE 03500) e Pedras (Ponto PEDA 03900) apresentaram, em 2008, IQA médio nas categorias RUIM e REGULAR, respectivamente. Esses corpos hídricos receberam lançamentos indevidos de esgotos domésticos sem tratamento, que aumentaram as concentrações de Matéria Orgânica, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes e causam a redução das concentrações de Oxigênio Dissolvido. Ao longo de 2008, o Rio Cotia apresentou um comportamento muito diferente nas amostragens do segundo semestre (julho, setembro e novembro), acusando concentrações mais críticas para as variáveis $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total, Surfactantes e Oxigênio Dissolvido. A montante do Rio Cotia, o Reservatório das Graças apresentou, em 2008, qualidade BOA, em relação ao IQA.

O Rio Juqueri, afluente do Rio Tietê já nas proximidades de Pirapora do Bom Jesus, apresentou, no Ponto JQRI 03800, localizado em Cajamar, IQA médio na categoria RUIM. Ao longo de todo o ano, foram observadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, além de baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, indicando o aporte de esgotos domésticos sem tratamento. O Ribeirão dos Cristais, afluente do Rio Juqueri no trecho a jusante do Ponto JQRI 03800, mas ainda no Município de Cajamar, apresentou IQA médio na categoria BOA em 2008. Em Mairiporã, o Reservatório Juqueri (Paiva Castro) apresentou qualidade ÓTIMA.

Na Figura 12.22 é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, da UGRHI 06, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA. Verifica-se que se destacam, como em anos anteriores, problemas de eutrofização e valores inadequados de oxigênio dissolvido para a preservação da vida aquática.

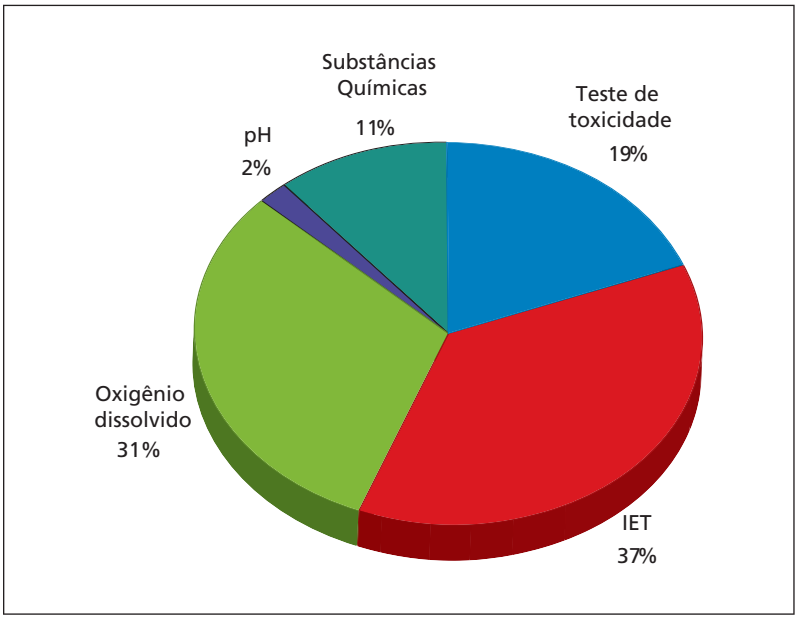


Figura 12.22: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Para a avaliação da qualidade das águas desta UGRHI, dada à complexidade dos sistemas de abastecimento e de drenagem da Região Metropolitana de São Paulo, adotou-se a divisão de sub-bacias, compatível com o definido pelo Comitê de Bacia do Alto Tietê, conforme segue:

- Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras
- Bacia da Billings - Tamanduateí
- Bacia do Cotia - Guarapiranga
- Bacia do Juqueri - Cantareira
- Bacia do Pinheiros - Pirapora

12.3.1. Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras

Abastecimento Público

Nesta sub-bacia, parte das águas do Rio Tietê é revertida por meio do Rio Biritiba-Mirim para o Reservatório Jundiaí, interligado ao Reservatório Taiaçupeba, que constitui o Manancial do Alto Tietê. Os pontos de monitoramento localizados nesses corpos d'água e que coincidem com pontos de captação para abastecimento público são: JNDI 00500 e PEBA 00900. Em 2008, o IAP médio anual destes pontos foi enquadrado nas categorias BOA e ÓTIMA, respectivamente. Destaca-se, porém, que o ponto localizado no Reservatório Jundiaí apresentou, em janeiro, IAP na categoria PÉSSIMA, devido aos elevados Potencial de Formação de Trihalometanos e número de Células de Cianobactérias. Com relação ao número de Células de Cianobactérias, além de janeiro, este ponto só não ultrapassou o valor máximo estabelecido pela Portaria 518/04 uma vez, em julho. Nas outras amostras, os valores ficaram entre 15.460 cels/mL e 67.100 cels/mL.

O IAP médio verificado no Ponto TIET 02090, localizado na captação do Município de Mogi das Cruzes, enquadrou-se na categoria PÉSSIMA. A qualidade PÉSSIMA verificada em janeiro e novembro foi ocasionada pelo elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Nos outros meses, não foi possível calcular o IAP, pela ocorrência de problemas operacionais que impediram a obtenção do resultado do Potencial de Formação de Trihalometanos.

Em 2008, o Reservatório Tanque Grande (TGDE 00900) apresentou IAP médio na categoria BOA, sendo que a qualidade ao longo do ano variou entre BOA e ÓTIMA. Houve uma melhoria da qualidade neste manancial em relação ao ano anterior.

Proteção da Vida Aquática

O IVA, nesta sub-bacia, foi REGULAR na maioria dos pontos, sendo BOM, nos Reservatórios de Taiaçupeba e Tanque Grande e PÉSSIMO nos Rios Tietê (TIET 03120), a jusante da ETE do município de Suzano e Baquirivu-Guaçu, como no ano anterior.

Apesar de classificados como REGULAR pelo IVA, na média anual, destaca-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nos pontos TIET 02050 (julho e setembro), BMIR 02800 e TIET 02090 (julho). 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. O ponto TIET 02050, desde 2004, apresentou percentuais de toxicidade crônica de 23,3 % e de toxicidade aguda de 3,3 %

nas amostras testadas. Os pontos TIET 02090 e BMIR 02800, desde 2004, apresentaram percentuais de efeito tóxico crônico de 13,3 % e 10 % nas amostras testadas, respectivamente.

Nessa bacia, o ponto do rio Baquirivu-Guaçu (BQGU 03200) no município de Guarulhos, cuja qualidade das águas foi PÉSSIMA, segundo o IVA, destacou-se pela ocorrência de toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada em janeiro, março e maio, e também toxicidade crônica em julho. Tais efeitos podem estar relacionados aos teores detectados de zinco (janeiro, 1,0 mg/L; março, 0,16 mg/L e julho, 0,14 mg/L), níquel (janeiro, março e julho, 0,03 mg/L), cromo (janeiro, 0,11 mg/L) e cobre dissolvido (março e julho, 0,05 mg/L). O ponto BQGU 03200, desde 2004, apresentou elevados percentuais de efeito tóxico em suas águas: 70 % de toxicidade aguda e 10 % de toxicidade crônica, nas amostras testadas. Menciona-se que já foi realizado um estudo de "AIT" (Avaliação e Identificação de Toxicidade) com amostras de água desse ponto, durante o período de 2003 a 2005 (Cetesb, 2005), que indicou o Zinco e Compostos Orgânicos não Polares, como agentes responsáveis pela toxicidade.

Com relação a eutrofização, o Rio Baquirivu foi classificado pela média anual do IET (PT) como HIPEREUTRÓFICO sendo o ambiente com a pior condição trófica desta sub-bacia. As concentrações de Coliformes Termotolerantes que variaram de 79.000 a 700.000 UFC/100mL e substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno que superaram limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3 (4000 UFC/100mL para coliformes termotolerantes e 0,5 mg/L LAS para substância tensoativas), indicaram que as elevadas concentrações de Fósforo Total observadas são provenientes de esgotos domésticos.

O Reservatório Tanque Grande (TGDE 00900), também no município de Guarulhos. em ponto localizado junto à barragem, foi classificado como OLIGOTRÓFICO pela média anual do IET (PT e CL) tendo variado ao longo do ano de OLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO.

O Rio Biritiba Mirim (BMIR02800) em trecho localizado entre os municípios de Mogi das Cruzes e Salesópolis e o Reservatório do Jundiaí (JNDI00500), braço que liga o reservatório Jundiaí ao reservatório Taiaçupeba foram classificados pela média anual do IET (PT; PT e CL, respectivamente) como MESOTRÓFICOS, porém no Reservatório do Jundiaí, em alguns meses, a concentração de clorofila *a* superou o limite estabelecido pela legislação CONAMA 357/05 para ambientes lênticos de Classe Especial, indicando elevada biomassa algal.

No Reservatório de Taiaçupeba, o ponto PEBA00100 recebeu pela média anual do IET (PT) classificação MESOTRÓFICA e o ponto PEBA00900, perto da barragem, pelo IET (PT e CL), classificação OLIGOTRÓFICA, com variação de ULTRAOLIGOTRÓFICA a MESOTRÓFICA.

No Rio Tietê, os ponto TIET02050 em Biritiba Mirim e TIET02090 na captação de Mogi das Cruzes, foram classificados como MESOTRÓFICOS, sendo que neste último, as concentrações de Fósforo Total superaram em algumas ocasiões o limite estabelecido para Classe 2 (Resolução CONAMA 357/05). Já no ponto TIET03120, a jusante da ETE de Suzano, há uma piora significativa, uma vez que a média anual do IET (PT) indicou condição SUPEREUTRÓFICA, atingindo em setembro HIPEREUTROFIA. Esta condição deveu-se a elevada concentração de Fósforo proveniente de esgotos domésticos indicada pelas concentrações de Coliformes Termotolerantes, e de Substância Tensoativas que reagem com azul de metileno, que superaram os limites estabelecidos para Classe 3 (CONAMA 357/05).

Comunidade Fitoplanctônica

Nessa bacia, foram analisados três pontos: um no Reservatório Jundiaí (JNDI00500), um no Reservatório Taiaçupeba (PEBA00900) e outro no Reservatório Tanque Grande (TGDE00900). Em maio e julho, para os três reservatórios, foi feita apenas contagem de Células de Cianobactérias.

Para o Reservatório Jundiaí, o diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) foi BOM na maioria dos meses amostrados, apenas janeiro sendo considerado REGULAR, devido à alta densidade planctônica e valores elevados de Fósforo Total e Clorofila *a*. Não foi observada dominância de grupos específicos em nenhum dos períodos amostrados.

O grupo das cianobactérias esteve presente o ano todo, com gêneros considerados potencialmente tóxicos pela literatura: ***Aphanocapsa***, ***Pseudanabaena*** e ***Cylindrospermopsis***. Os gêneros ***Microcystis*** e ***Anabaena*** foram também observados, porém menos freqüentes. Entre as clorofíceas, os gêneros ***Desmodesmus***, ***Mougeotia***, ***Golenkinia*** e a espécie ***Monoraphidium contortum*** foram os mais freqüentes. ***Aulacoseira***, ***Nitzschia***, ***Cyclotella***, ***Fragilaria*** e ***Urosolenia*** foram as principais representantes das diatomáceas durante 2008. Os fitoflagelados foram representados pelos gêneros ***Euglena***, ***Chlamydomona*** e ***Trachelomonas***.

O número de Células de Cianobactérias superou o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe Especial na maior parte das coletas, com exceção de julho e setembro, variando entre 6.825 cels/ml (julho) e 67.100 cels/ml (janeiro).

A comunidade fitoplanctônica do ponto JNDI00500 vem sendo analisada na rede de monitoramento des-

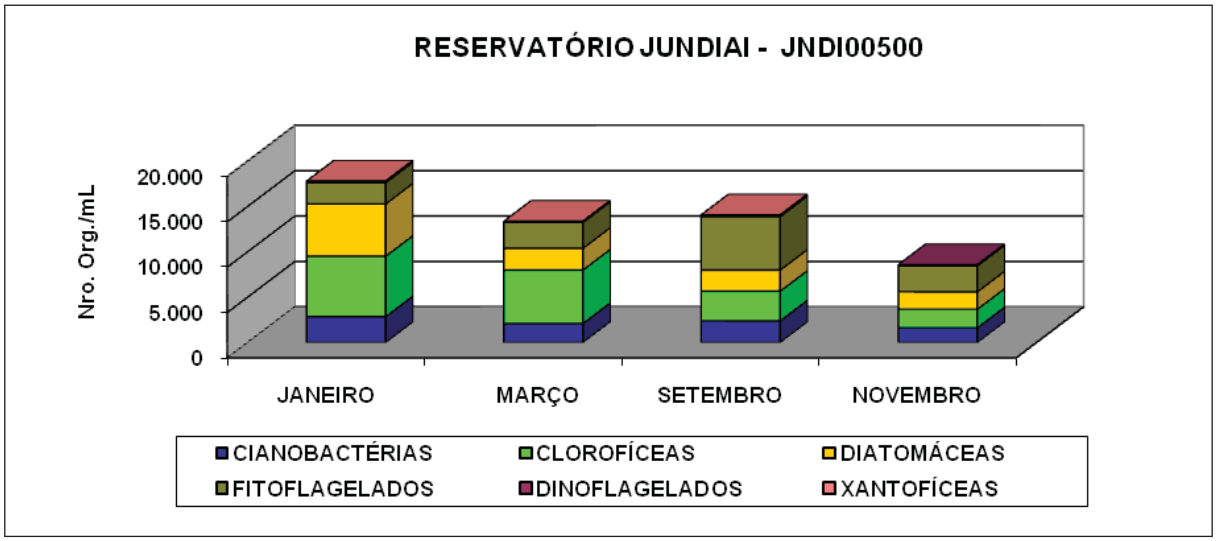


Figura 12.23: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Reservatório Jundiaí

de 2004, quando o diagnóstico da qualidade da água foi REGULAR, devido às densidades médias de organismos e dominância do grupo das diatomáceas do gênero ***Fragilaria***. Em 2005 e 2006, o índice melhorou para BOM devido à ausência de organismos considerados problemáticos à qualidade da água. Em 2007, novamente o diagnóstico foi REGULAR, devido ao aumento do valor do IET e da densidade de organismos fitoplanctônicos.

As cianobactérias têm sido observadas nesse reservatório desde o início do monitoramento, sendo frequente os gêneros ***Microcystis***, ***Aphanocapsa***, ***Pseudanabaena***, ***Limnothrix***, ***Anabaena***, e a partir de 2006, ***Cylindrospermopsis*** e ***Synechococcus***, porém sempre em baixas concentrações.

O Reservatório Taiaçupeba apresentou, na média, qualidade da água BOA pelo índice de comunidade fitoplanctônica. Apesar das baixas densidades e os baixos valores de IET, precisa-se destacar a dominância de fitoflagelados nos períodos amostrados, exceto novembro, quando a qualidade da água foi considerada ÓTIMA. Os principais gêneros observados foram ***Chlamydomonas***, ***Dinobryon***, ***Mallomonas***, ***Cryptomonas*** e

Trachelomonas (Fig. 12.24). As Chlorococcales foram dominantes entre as clorofíceas em todas as amostras, assim como organismos do gênero ***Urosolenia*** entre as diatomáceas. As cianobactérias estiveram presentes durante todo o ano, em baixas densidades, com destaque para a ordem Chroococcales. As contagens de Células de Cianobactérias foram baixas, não atingindo os valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe Especial.

Nos últimos cinco anos, a qualidade do reservatório tem apresentado uma melhora, passando de RE-

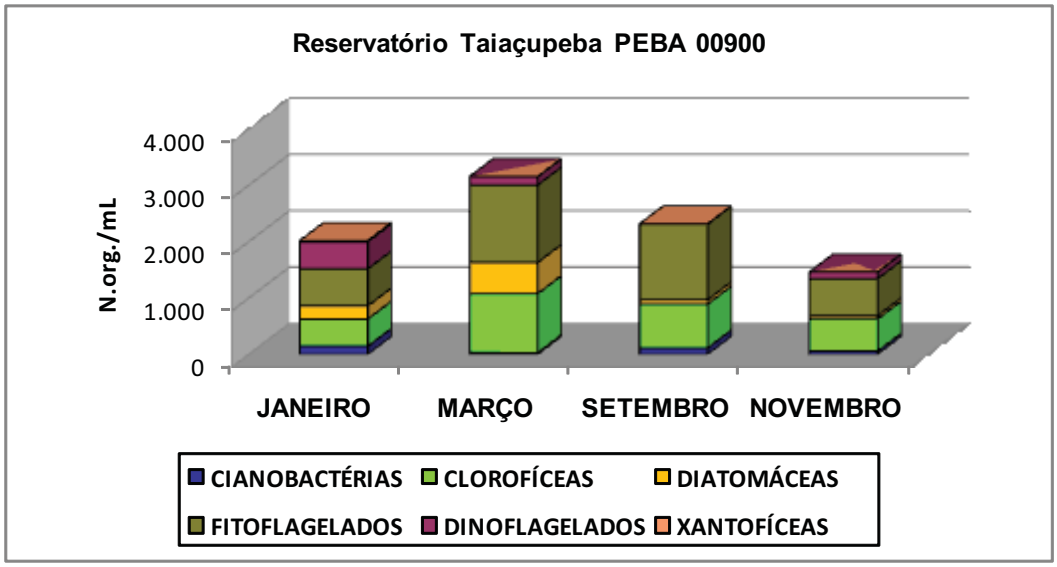


Figura 12.24: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Reservatório Taiaçupeba

GULAR em 2004 para BOA nos anos posteriores, com a diminuição da densidade de organismos fitoplanctônicos e a ausência de organismos considerados problemáticos em relação à qualidade da água.

Para o Reservatório Tanque Grande (TGDE00900), a qualidade da água foi BOA, em função das baixas densidades e dos baixos valores de IET. Foi identificada a dominância de clorofíceas pertencentes à ordem Chlorococcales e do gênero ***Monoraphidium*** no primeiro semestre, e de flagelados em setembro, com destaque para os gêneros ***Chlamydomonas***, ***Dinobryon*** e ***Trachelomonas***. O número de Células de Cianobactérias foi baixo, não ultrapassando os valores para Classe Especial da Resolução CONAMA 357/2005.

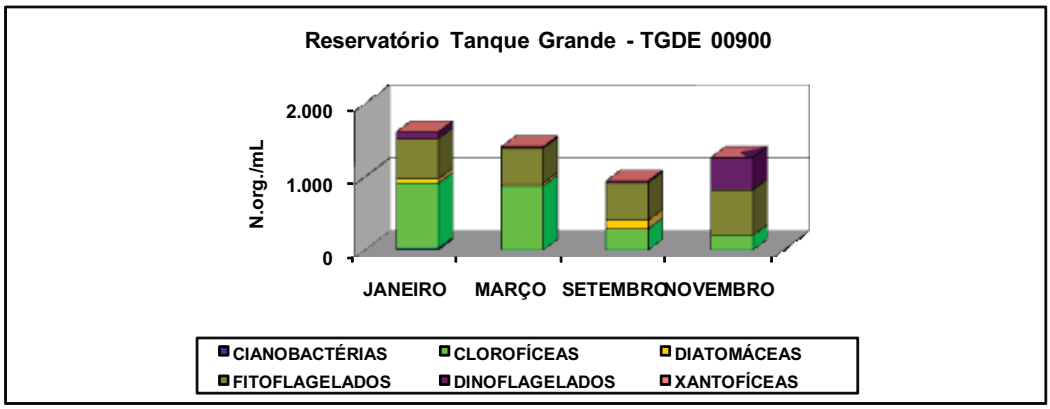


Figura 12.25: Densidade dos grupos fitoplanctônicos do Reservatório Tanque Grande

12.3.2. Bacia Billings - Tamanduateí

Abastecimento Público

No Reservatório Billings, o ponto BITQ00100, utilizado para transposição da água para a captação da Sabesp no Reservatório Guarapiranga, apresentou valores superiores ao estabelecido em metade das amostras (janeiro, março e dezembro), com o número máximo de 66.160 cels/mL em janeiro.

O Reservatório Rio Grande apresentou IAP médio na categoria BOA em 2008, sendo que a qualidade observada ao longo do ano variou de BOA a ÓTIMA. Neste ponto, os valores do número de Células de Cianobactérias só não foram superiores 10.000 cels/mL em duas amostras (julho e novembro), de acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde que estabelece um limite de 10.000 cels/mL. Nas outras, os valores variaram entre 19.550 cels/mL e 72.400 cels/mL.

Proteção da Vida Aquática

O IVA na maioria dos pontos amostrados esteve RUIM no corpo do Reservatório Billings e REGULAR nos outros pontos, à exceção do Ribeirão Pires (PIRE 02900) com qualidade PÉSSIMA, como em 2007. No reservatório do Rio Grande e no Braço do Taquacetuba (Billings) houve uma ligeira melhora no índice, quando comparado ao resultado do ano anterior.

No entanto, no ponto RGDE 02900, as amostras apresentaram toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** em julho e toxicidade crônica em janeiro e novembro. Tais efeitos podem estar associados, em julho e novembro, ao teor de Cobre Dissolvido detectado nas amostras (0,08 mg/L e 0,04 mg/L, respectivamente), e em janeiro ao teor de Zinco detectado (0,13 mg/L).

Além desse ponto, verificou-se, também, efeito tóxico crônico nos pontos GADE 02900 (novembro) e PIRE 02900 (janeiro). Tais efeitos tóxicos não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto RGDE 02900, desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 10,3 % e toxicidade aguda em 13,8 % das amostras testadas. Boa parte desses eventos estão associados a presença de Cobre Dissolvido em altas concentrações nas águas do reservatório, decorrente da aplicação de Sulfato de Cobre para o controle das algas. O ponto GADE 02900, desde 2004, apresentou percentuais de efeito tóxico crônico de 10,3 % nas amostras testadas. O ponto PIRE 02900, desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 10,3 % e toxicidade aguda em 3,4 % das amostras testadas.

No Ribeirão Pires, afluente do Reservatório Rio Grande, a média anual do IET (PT) indicou condição SUPEREUTRÓFICA, atingindo em setembro e novembro condição HIPEREUTRÓFICA, contribuindo, além dos baixos valores de Oxigênio Dissolvido, para o IVA PÉSSIMO. Nesse ponto verificaram-se ainda elevadas concentrações de Fósforo Total, provavelmente oriundas de esgotos domésticos, pois as concentrações de Coliformes Termotolerantes (entre 110.000 a 440.000 UFC/100mL) e Nitrogênio Amoniacal estiveram muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

No Rio Grande ou Jurubatuba (GADE02900) e no Reservatório Rio Grande, tanto em Ribeirão Pires (RGDE02200) como na captação da Sabesp em São Bernardo do Campo (RGDE02900), a média anual do IET indicou condição MESOTRÓFICA tendo sido observadas concentrações de Fósforo Total, em alguns meses, superiores ao limite estabelecido para classe 2 (CONAMA 357/05).

No corpo do Reservatório Billings verificou-se, em 2008, toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** na amostra de janeiro do ponto BILL 02900 e efeito tóxico crônico nas amostras desse ponto, em março, maio, julho e novembro. Além desse ponto, constatou-se toxicidade crônica nos pontos BILL 02500 (janeiro, março, maio e julho) e BITQ 00100 (janeiro). Tais efeitos, conforme constatado também nos últimos anos, podem estar relacionados à presença de cianobactérias, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador. Além disso, em janeiro e maio, nas amostras do ponto próximo a Rodovia dos Imigrantes (BILL 02500), foram detectados teores de Zinco (0,1 e 0,13 mg/L) capazes de causar efeitos tóxicos a esses microcrustáceos.

Desde 2004, o ponto próximo ao Summit Control (BILL 02900) apresentou efeito tóxico crônico e agudo em 85,2 % e 3,7 % das amostras testadas, respectivamente. Os pontos BITQ 00100 e BILL 02500 apresentaram toxicidade crônica em 66,7 % e 75 % das amostras testadas, respectivamente. Embora tenha ocorrido uma melhora em 2008 nos pontos da região do Bororé (BILL02100) e do Braço do Taquacetuba (BITQ00100), em termos ecotoxicológicos, a qualidade das águas do Reservatório Billings mostra-se comprometida, nos últimos 5 anos.

Com relação ao grau de trofia no Reservatório Billings, os cinco pontos monitorados apresentaram, em algumas ocasiões, elevados valores de Fósforo Total e Clorofila *a*, superando limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Considerando as concentrações de Fósforo Total e Clorofila *a*, o ponto BILL02030, próximo a barragem de Pedreira, foi classificado como SUPEREUTRÓFICO, enquanto os pontos BILL02100, BILL02500 e BILL02900 como EUTRÓFICOS. O ponto BILL02100 (Braço do Bororé) apresentou melhora em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada nos dois anos anteriores. O ponto BILL02900 (Summit Control) piorou quando comparado a condição MESOTRÓFICA de 2007. O ponto BITQ00100, na captação da Sabesp, foi classificado como MESOTRÓFICO, apresentando melhora em sua condição trófica desde 2005. Embora alguns pontos tenham exibido uma melhora, de um modo geral este reservatório ainda apresenta elevado grau de trofia.

Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em quatro pontos do Reservatório Billings (BILL 02030, BILL 02100, BITQ 00100 e BILL 02900) e um ponto no Reservatório Rio Grande (RGDE02900), a cada dois meses.

As figuras 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 apresentam a densidade dos principais grupos de comunidade fitoplanctônica no Reservatório Billings - Pedreira e Taquacetuba, Bororé e Summit. Na Figura 12.30, é apresentada a desidade no Reservatório Rio Grande.

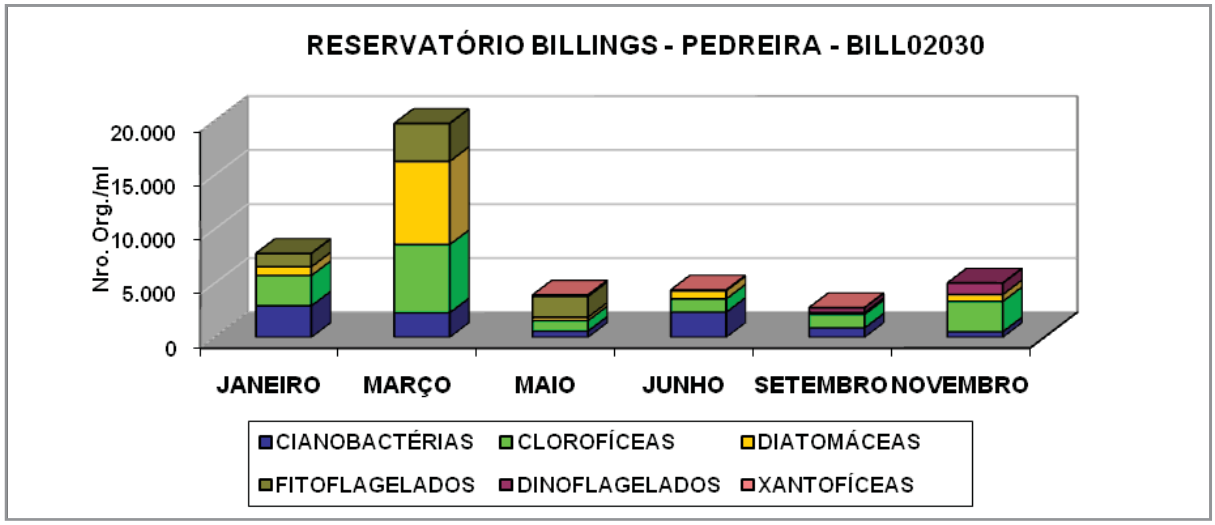
Os pontos do Reservatório Billings (BILL 02030, BILL02100 e BILL 02900) apresentaram, na média, diagnóstico REGULAR. Em comparação aos anos anteriores, o diagnóstico da qualidade da água sob o aspecto da comunidade fitoplanctônica melhorou. A dominância de cianobactérias foi pouco frequente e ocorreu apenas no ponto do Summit Control BILL02900, na maioria dos meses, onde o gênero ***Cylindrospermopsis*** foi observado em densidades elevadas, variando de 467 org./mL setembro a 38.096 org./mL (março) (Figura 12.29). A espécie ***Monoraphidium contortum*** foi dominante para o grupo das clorofíceas, com densidades elevadas. As diatomáceas foram representadas principalmente pelas espécies ***Aulacoseira granulata*** e ***Asterionella formosa***, além do gênero ***Cyclotella***. Entre os flagelados, os gêneros ***Cryptomonas*** e ***Peridinium*** foram os mais representativos.

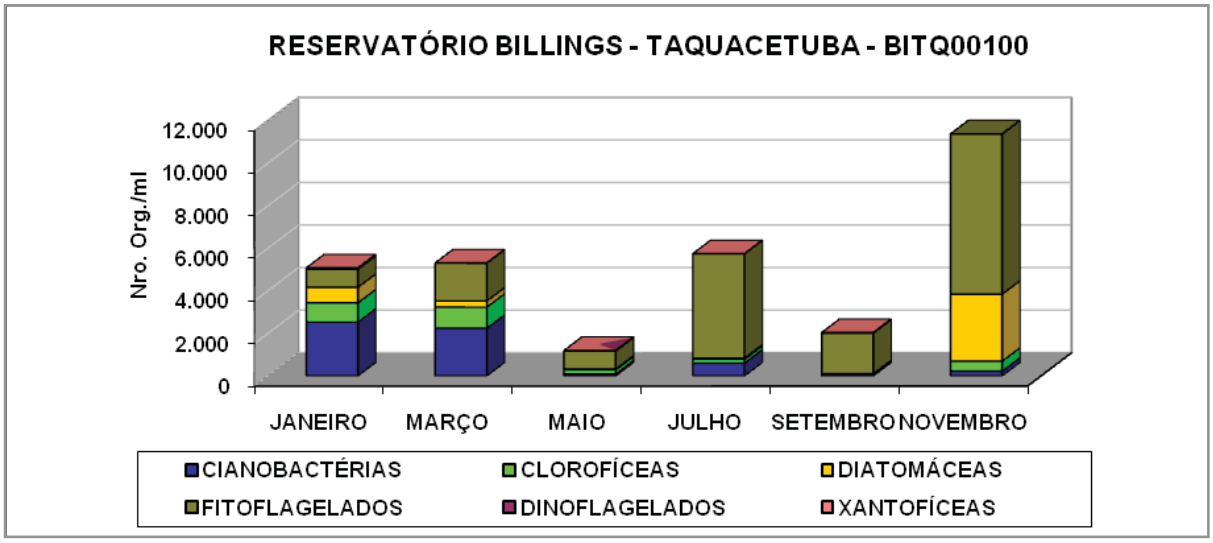
Embora haja uma indicação de melhoria, a contagem de Células de Cianobactérias foi elevada para os pontos amostrados no Reservatório Billings, inclusive no ponto BITQ00100, Braço do Taquacetuba, que reverte

água para o Reservatório Guarapiranga. A concentração máxima verificada foi de 512.400 células/mL no ponto BILL02900, ultrapassando o valor permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2, com exceção de alguns meses, quando o valor de células foi baixo. A transposição das águas do braço do Taquacetuba para o Sistema Guarapiranga segue as exigências técnicas do licenciamento ambiental, que prevêem a adoção de plano de contingência para a ocorrência de cianobactérias em valores elevados.

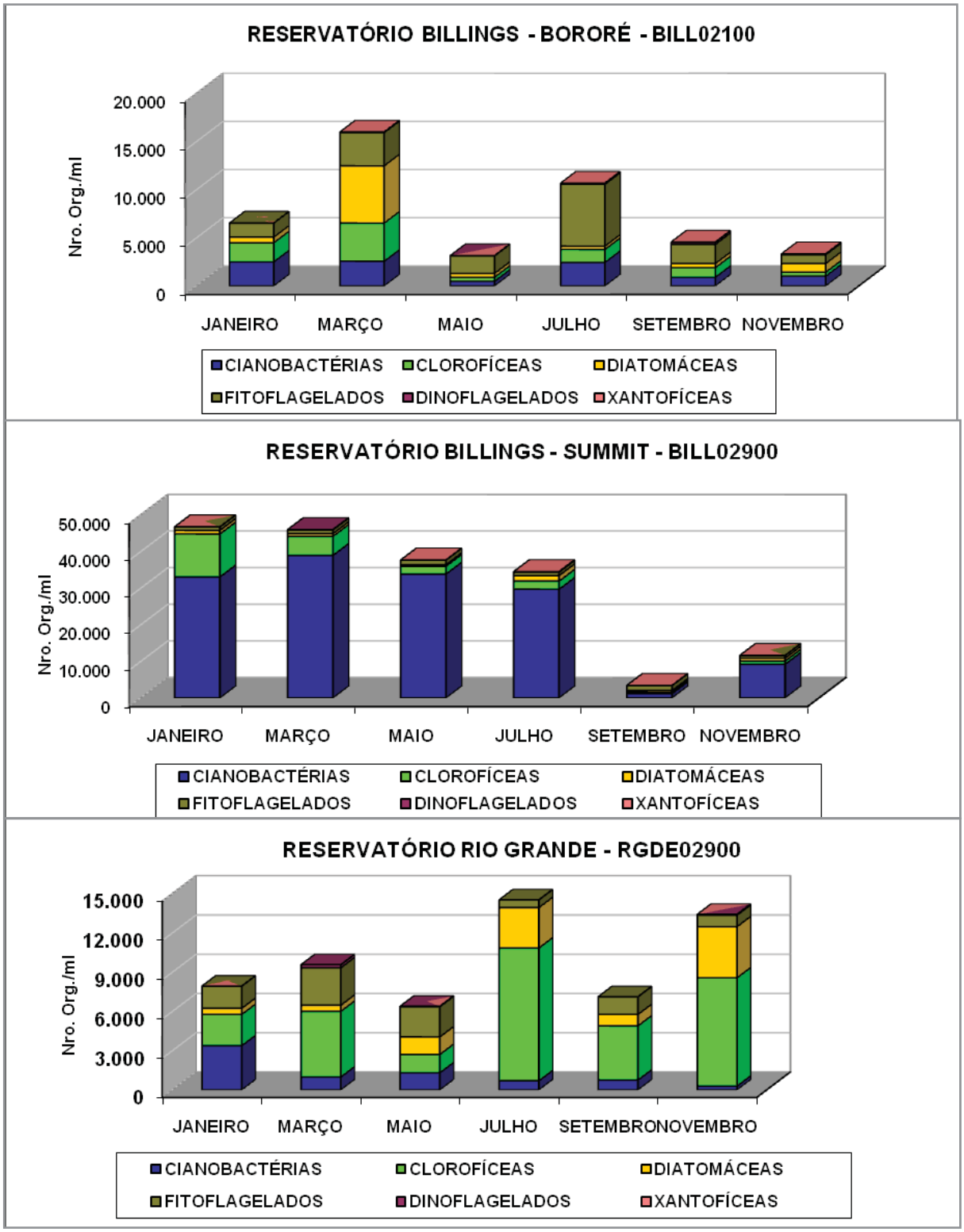
Os valores de microcistinas para o Reservatório Bllings (pontos BILL 02030, BILL 02100, BILL 02900 e BITQ 00100) não foram elevados, atingindo concentração máxima de 0,3 µg/L, no ponto próximo ao braço do Bororé. Caso as águas do reservatório sejam utilizadas para quaisquer atividades que afetem a saúde humana e animal, recomenda-se a investigação de outras cianotoxinas, além das microcistinas, uma vez que foram registradas em maiores densidades cianobactérias produtoras de saxitoxinas e cilindrospermopsinas.

Destaca-se o aparecimento, em 2008, do gênero ***Ceratium furcoides*** no Reservatório Billings. Este dinoflagelado ainda não havia sido registrado em anos anteriores na rede de monitoramento da Cetesb. Esta espécie tem sido considerada invasora em reservatórios brasileiros (Santos-Wisniewski, 2007). Além disso, Popovsky (1983) descreve algumas espécies de ***Ceratium*** como predadoras de algumas algas e cianobactérias como, por exemplo, ***Microcystis aeruginosa***. Esta hipótese nos permite inferir que a diminuição das





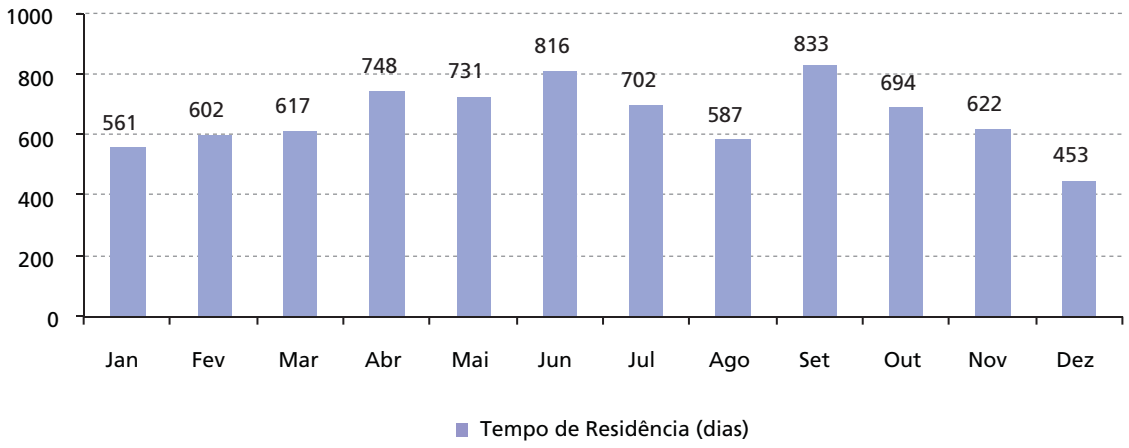
Figuras 12.26, 12.27: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica



Figuras 12.28, 12.29 e 12.30: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

cianobactérias, principalmente do gênero ***Microcystis***, pode estar relacionada ao aparecimento desta espécie de dinoflagelados.

O florescimento de cianobactérias, além de ter relação com o excesso de nutrientes, também pode estar relacionado ao tempo de residência do reservatório, uma vez que o seu aumento favorece o florescimento

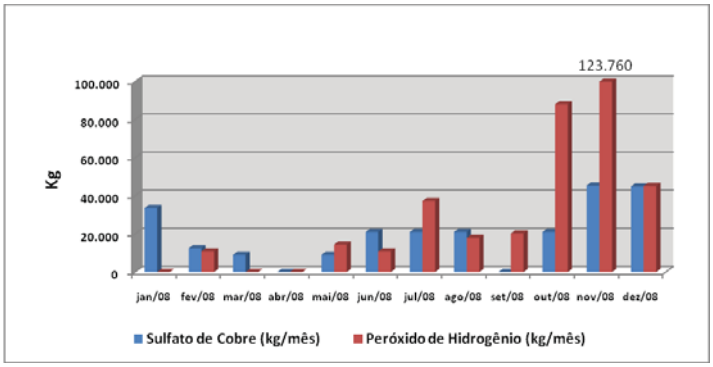


Figuras 12.31: Tempo de Residência (dias) no Reservatório Billings, no ano de 2008

desses organismos (Tundisi, 1988; Straskraba & Tundisi, 2000). O tempo de residência médio da Billings, em 2008, foi de 664 dias (fig. 12.31), superior ao ano de 2007 (407 dias).

A região do Bororé e do Braço do Taquacetuba apresentaram melhora no diagnóstico da qualidade da água, nos últimos cinco anos, considerando a comunidade fitoplanctônica, passando de RUIM entre 2004 a 2007 a REGULAR no Bororé e a BOA no Braço do Taquacetuba, em 2008. Essa melhora foi devida à queda acentuada da densidade de organismos, diminuição dos períodos de dominância de cianobactérias e melhora do IET. Essa evolução positiva do diagnóstico pode estar relacionada a vários fatores, sendo que o reservatório, desde o final de 2007, recebe influência do processo de flotação do Rio Pinheiros, e também uma possível alteração no padrão de circulação do reservatório, associada às obras do Rodoanel. Além disso, o surgimento da espécie ***Ceratium furcoides*** também pode estar levando a uma suposta melhora pela diminuição das cianobactérias e conseqüente diminuição do IET.

O Reservatório Rio Grande no ponto próximo a captação da Sabesp, (RGDE 02900) apresentou diagnóstico variando de BOM a REGULAR. Este diagnóstico foi devido principalmente às altas densidades e à dominância de clorofíceas, com representantes da ordem Chlorococcales e organismos pertencentes aos gêneros ***Monoraphidium***, ***Mougeotia***, ***Golenkiniopsis*** e ***Desmodesmus*** (Figura 12.30) Entre as diatomáceas, a espécie ***Achnanthidium minutissimum*** esteve presente em grande parte das amostras. O grupo das cianobactérias esteve presente com os gêneros ***Pseudanabaena***, ***Aphanocapsa***, ***Synechococcus*** e ***Merismopedia***. 2008, ao contrário do que ocorreu em 2007, o gênero ***Cylindrospermopsis*** não foi observado. As densidades de cianobactérias não foram tão elevadas, provavelmente pelo fato da Sabesp controlar a concentração de algas por meio da aplicação de algicidas (Fig.12.32). O gênero ***Mougeotia***, pertencente ao grupo das clorofíceas, esteve presente em densidades altas em vários períodos nesse reservatório. Ressalta-se que esse gênero tem sido muito frequente em ambientes com aplicação de algicidas no controle de algas. No Reservatório do Rio Grande, apenas



Figuras 12.32: Algicidas aplicados no Reservatório Rio Grande no ano de 2008 (Dados fornecidos pela SABESP)

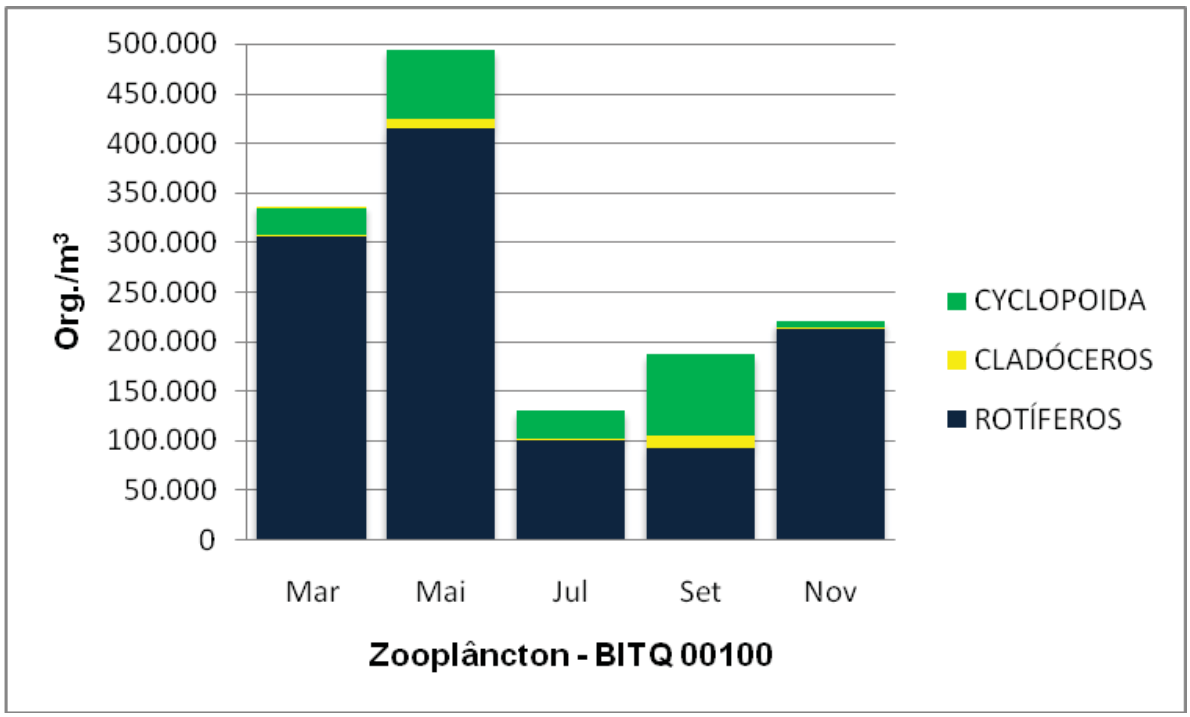
em janeiro, o número de Células de Cianobactérias (***Aphanocapsa*** e ***Pseudanabaena***) esteve elevado (72.400 cels/ml), ultrapassando o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA para Classe 02.

O Reservatório Rio Grande manteve o diagnóstico REGULAR nos últimos cinco anos. Apenas em 2005, o diagnóstico foi considerado BOM em função da diminuição da densidade total de organismos, com a presença de baixas densidades de cianobactérias, mas no ano seguinte a densidade voltou a aumentar. Entretanto, as concentrações de cianobactérias têm se mantido baixas pela Sabesp que aplica algicidas nesse reservatório (Fig. 12.32) com grande freqüência, com a finalidade de controlar a concentração de algas e cianobactérias no reservatório.

Bacia do Reservatório Billings – ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton foi coletado bimestralmente em dois pontos no Reservatório Billings (BILL 02100 e BITQ 00100), e analisado conforme metodologia descrita em Cetesb (2000). No ponto BILL 02100 (corpo central, em frente ao braço do Bororé) a densidade total foi superior, variando de 509.715 (julho) a 1.557.773 organismos/m^3 (dezembro) (Figura 12.34). No ponto BITQ 00100 (braço do Taquacetuba) a densidade total de zooplâncton variou de 130.965 organismos/m^3 (julho) a 493.775 organismos/m^3 (maio) (Figura 12.33). Em anos anteriores, o ponto BILL 02100 também apresentou densidades maiores do que aquelas encontradas no ponto BITQ 00100 (Cetesb, 2003, Cetesb, 2004, Cetesb 2005).

Nos dois pontos amostrados, as menores densidades ocorreram em julho, quando as temperaturas foram menores na coluna d'água (18 a 19,8ºC).



Figuras 12.33: Densidade (organismos/m3) dos grupos zooplanctônicos no ponto de amostragem BITQ 00100 (braço do Taquacetuba) do reservatório Billings em 2008.

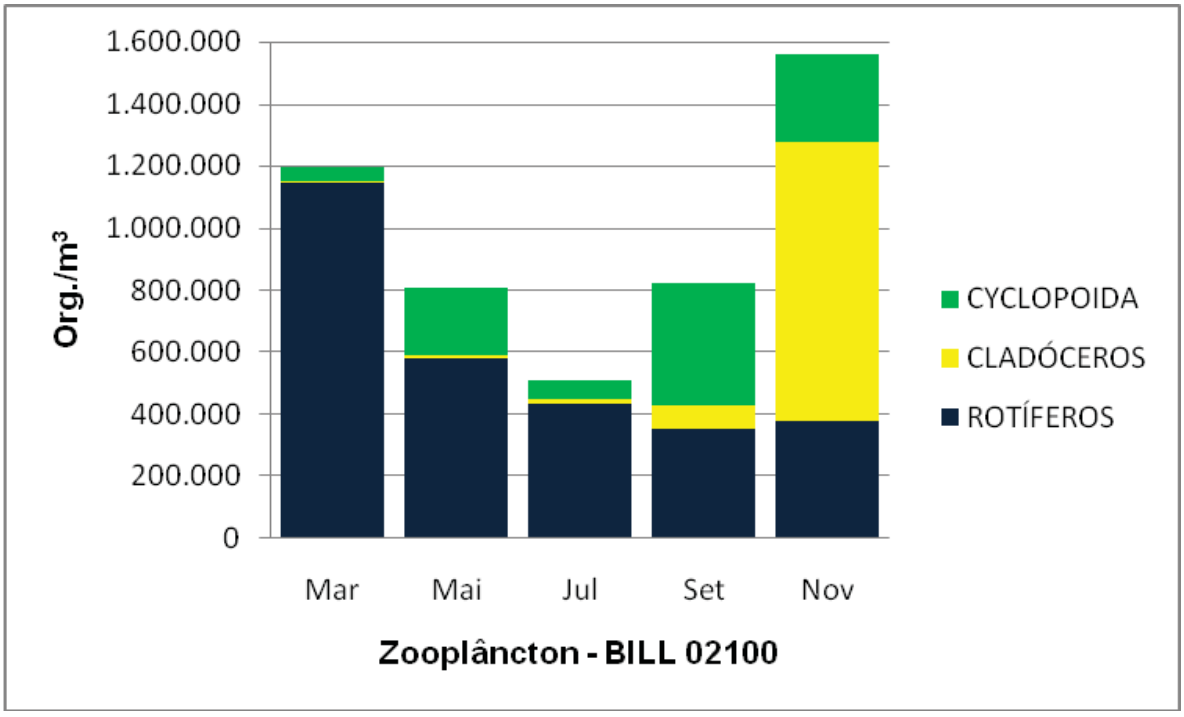


Figura 12.34: Densidade (organismos/m³) dos grupos zooplanctônicos no ponto de amostragem BILL 02100 (corpo central, próximo ao braço do Bororé) do reservatório Billings em 2008.

Os rotíferos foram mais abundantes durante todo o período analisado no ponto BITQ 00100 (braço do Taquacetuba), seguido pelos copépodes ciclopóides, enquanto que no ponto BILL 02100 os rotíferos dominaram numericamente nas amostras de março a julho.

Observou-se, neste último ponto, um aumento na densidade de cladóceros a partir de setembro, sendo que em novembro estes organismos representaram 57,8 % do total, sendo ***Bosmina longirostris*** a espécie dominante, indicadora de ambientes altamente eutrofizados, que já foi observada em anos anteriores nesse reservatório. Neste período, ocorreu um aumento na temperatura da água, sendo observados maiores valores de Clorofila *a*, Oxigênio Dissolvido, número de Células de Cianobactérias e pH. Em novembro, observou-se ainda a estratificação das águas do reservatório (Apêndice F)

Embora se observe com frequência um predomínio de rotíferos em diferentes reservatórios, um declínio na sua densidade ao longo do período pode ser devido à qualidade do fitoplâncton disponível, assim como baixas densidades de bactérias e detritos.

A qualidade da água, analisada por meio do Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios Artificiais (ICZ_{RES}), indicou qualidade RUIM em todas as amostras do ponto BILL 02100 (corpo central, próximo ao braço do Bororé) (Tabela 12.6). No ponto de amostragem BIQT 00100 (braço Taquacetuba), o índice indicou qualidade REGULAR apenas em maio, devido ao mais baixo teor de Clorofila *a*, e nos demais meses qualidade RUIM. Devido à ausência de copépodes calanoida, o ICZ_{RES} esteve fortemente influenciado pela variação do IET (CL).

A presença de copépodes calanoida neste reservatório não foi observada, sendo este grupo característico de ambientes pouco eutrofizados ou oligotróficos, sendo algumas espécies sensíveis a alta condutividade, como observada no período amostrado nos dois pontos (194,7 a 255 µS/cm no ponto BITQ 00100, e 243 a 294 µS/cm no ponto BILL 02100).

Tabela 12.6: Diagnóstico do reservatório Billings obtido com o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) em 2008.

Ano	Pontos de coleta	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA ANUAL
2008	BILL 02100						
	BITQ 00100						

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Comparando-se os valores de ICZ_{RES} obtidos entre 2003 e 2006, e em 2008, observa-se que não houve alteração na qualidade do ambiente nos dois pontos amostrados (BITQ 00100 e BILL 02100) (Tabela 12.7).

Tabela 12.7: Médias anuais de ICZ_{RES} de 2003 a 2006 e 2008 nos pontos BITQ 00100 e BILL 02100 no reservatório Billings.

Pontos de coleta	2003	2004	2005	2006	2008
BITQ 00100					
BILL 02100					

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Comunidade betônica

Nesta bacia foi monitorado a comunidade bentônica num ponto no Complexo Billings, localizado no corpo central do Reservatório Billings, em frente ao braço do Bororé (BILL 02100), avaliado desde 2002.

No Reservatório Billings (BILL 02100), o diagnóstico pela comunidade bentônica indicou qualidade REGULAR, como em 2006, uma melhoria da condição RUIM observada nos anos de 2004, 2005 e 2007 (Fig. 12.35). Este resultado deveu-se ao reaparecimento de efemerópteros da família Polymitarcyidae, considerada sensível aos impactos promovidos por despejos domésticos e por metais pesados (Clements *et al.*, 2002).

Esses organismos foram encontrados pela primeira vez em 2006, após mais de 10 anos de levantamentos. Os dados de densidade total dos últimos cinco anos exibem tendência ao aumento (Fig. 12.35), que pode significar uma menor influência de agentes tóxicos sobre a biota. De fato, os dados bimestrais em amostras de água superficial mostraram ausência de efeito tóxico para ***Ceriodaphnia dubia***, nesse ponto, em todos os meses investigados. Diferente de 2007, quando se verificou toxicidade crônica em duas ocasiões (janeiro e maio), sendo a segunda vez no mês imediatamente anterior ao da coleta de bentos naquele ano. Com ambiente menos tóxico e ainda com alta carga orgânica, as populações tolerantes encontram condições favoráveis para aumentar suas abundâncias. Também foram observadas pequenas melhorias em riqueza e diversidade com relação a 2007, embora a comunidade ainda seja dominada por grupos tolerantes à carga orgânica (T/DT = 81%), representados, sobretudo, pelo oligoqueto ***Limnodrilus hoffmeisteri*** **(Fig. 30.15)**. O Índice de Estado Trófico calculado a partir das concentrações de Fósforo (< 0,02 mg/L) e de Clorofila *a* (16,04 µg/L) no inverno, mostrou condição de MESOTROFIA, mas o dado médio anual para 2008 classificou este corpo d'água como EUTRÓFICO. Continua a ser observado valor elevado de condutividade (246 µS/cm) e baixa concentração de Oxigênio próximo ao fundo (3,37 mg/L), podendo ser considerado um fator de estresse à biota.

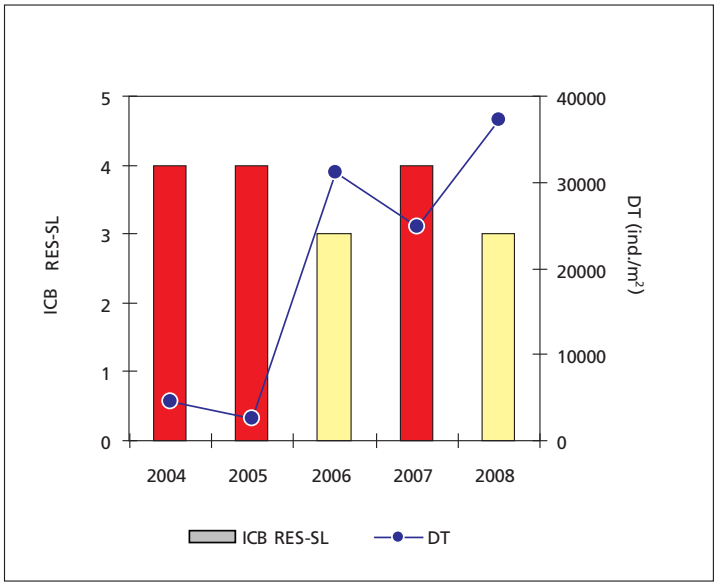


Figura 12.35: Variação interanual no ICB_{RES-SL} e na densidade total da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Billings (BILL 02100).

No Reservatório Billings, na região do Bororé, o diagnóstico de qualidade pela comunidade bentônica sublitoral iniciou, desde 2006, um período de oscilação entre as condições Ruim e Regular, aparentemente associada à ocorrência de eventos tóxicos na água, mas que mostra tendência à melhoria de suas águas. Por

outro lado, a comunidade da profundal tem permanecido ruim, e vem sofrendo a consequência do processo mais lento de recuperação da qualidade de seus sedimentos. Ou seja, não há perspectiva a curto prazo de que este corpo d'água venha a ser integralmente recuperado em sua qualidade para sustentação de uma vida aquática diversificada.

Balneabilidade de Reservatórios

A qualificação anual das praias dos Reservatórios Billings e Rio Grande foi REGULAR. No entanto, as praias Prainha do Parque Municipal, próximo ao Zoológico do Parque Municipal, ao lado da estrada do DERSA, Parque Imigrantes, Clube Taiti e Sindicato dos Metalúrgicos estiveram classificadas como PRÓPRIAS em mais de 90 % do tempo (Figura 12.36). Apenas as praias em frente à ETE e Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia, no Reservatório Billings, obtiveram classificação PRÓPRIA em aproximadamente 60 % do tempo.

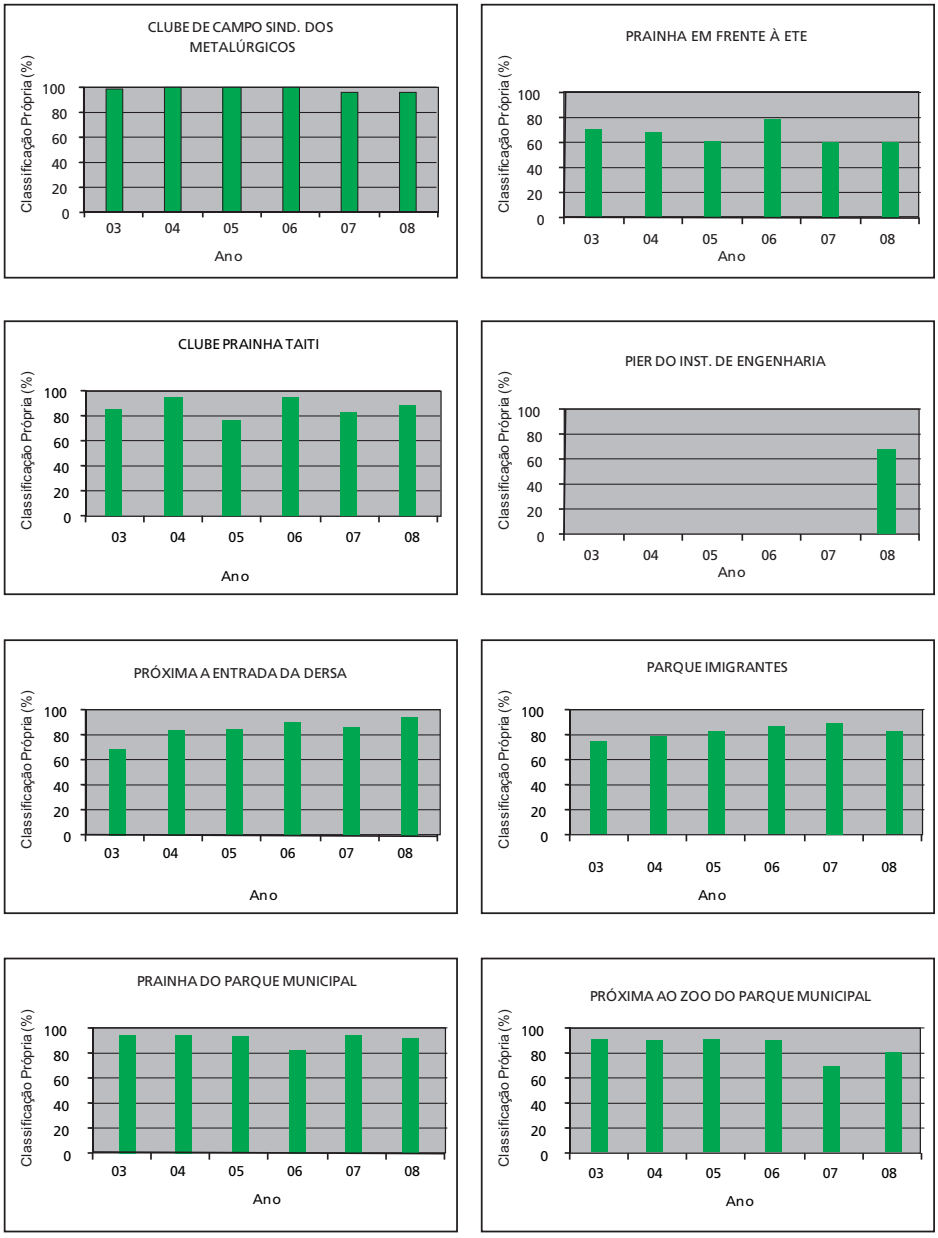


Figura 12.36: Evolução da porcentagem de classificação Própria – 2003 a 2008.

A principal causa das classificações IMPRÓPRIAS foi a contaminação microbiológica, havendo alguns casos de floração de algas. Em 2008, houve uma redução expressiva dos casos de floração que causaram classificação IMPRÓPRIA das praias.

12.3.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga

Abastecimento Público

O Reservatório das Graças e o Rio Cotia, que correspondem às captações do Alto e do Baixo Cotia apresentaram IAP médio na categoria PÉSSIMA, em 2008.

A baixa qualidade do Reservatório das Graças (COGR 00900) foi causada, principalmente, pelos elevados valores do Potencial de Formação de Trihalometanos. Avaliando-se as médias anuais do Potencial de Formação de Trihalometanos dos últimos anos (2003 a 2008), nesse manancial, foi possível observar uma pequena tendência de aumento (Figura 12.37).

Figura 12.37: Potencial de Formação de Trihalometanos desde 2003 no Reservatório das Graças.

Em janeiro, a concentração de Mercúrio ultrapassou o limite estabelecido pela legislação. No entanto, considerando a série história do Hg, este foi o único valor em desacordo com o padrão de qualidade desde 2003. Além disso, essa concentração não causa interferência no IAP. Em novembro, embora a concentração de Clorofila *a* tenha ultrapassado o limite estabelecido pela legislação, não se constatou impacto na nota do IAP, porque o número de Células de Cianobactérias mostrou-se bastante reduzido.

No Rio Cotia (COTI 03900), a qualidade PÉSSIMA, verificada em janeiro e novembro, e RUIM, em maio, também se deve ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Em julho, apesar do IAP não ter sido calculado, devido a problemas operacionais na determinação da concentração de Cádmio e Chumbo, o Potencial de Formação de Trihalometanos foi mais elevado que nos outros meses, o que também acarretaria num IAP enquadrado na categoria PÉSSIMA. As variáveis de qualidade de água, associadas com a presença de esgotos domésticos não tratados, tais como Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total e $DBO_{5,20}$ apresentaram concentrações mais elevadas em julho, setembro e novembro, contribuindo para a piora do IAP.

O Reservatório Guarapiranga apresentou IAP médio na categoria REGULAR em 2008. Em janeiro, a qualidade RUIM foi causada pelo elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Ao longo de todo o ano, as concentrações de Clorofila *a* e do número de Células de Cianobactérias ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Analisando-se as médias anuais do número de Células de Cianobactérias dos últimos anos (2003 a 2008), pôde-se observar que houve um aumento significativo em 2008 (Figura 12.38).

Figura 12.38: Evolução do número de Células de Cianobactérias no Reservatório Guarapiranga.

Proteção da Vida Aquática

Para a sub-bacia do Guarapiranga, os valores médios do IVA no Rio Embu-Guaçu, mantiveram a qualidade BOA atingida em 2007, embora tenha sido registrada a ocorrência de toxicidade crônica nas amostras dos pontos EMGU00700 (setembro) e EMGU 00800 (julho e setembro). No entanto, os efeitos tóxicos observados nesse corpo d'água 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. Desde 2004, os pontos EMGU 00700 e EMGU 00800 apresentaram toxicidade crônica em 33,3 % e 27,3 % das amostras testadas, respectivamente.

Os outros pontos no Rio Embu-Mirim e Reservatório Guarapiranga mantiveram as classificações de 2006 pelo IVA entre RUIM e REGULAR. Os pontos da sub-bacia do Rio Cotia apresentaram qualidade PÉSSIMA, a exceção do Reservatório das Graças com qualidade REGULAR, diagnóstico semelhante a 2007.

No Rio Embu-Guaçu, os pontos EMBU00700 e EMBU00800 foram classificados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO e OLIGOTRÓFICO, respectivamente. No ponto EMBU00700, em algumas ocasiões, as concentrações de Coliformes Termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 1 (200 UFC/100mL).

O Rio Embu-Mirim apresentou uma melhora em relação à condição EUTRÓFICA de 2007, tendo a média anual do IET (PT) indicado condição MESOTRÓFICA, porém com variação de OLIGOTRÓFICO a SUPEREUTRÓFICO. Foram detectados Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes em concentrações acima do estabelecido pela legislação CONAMA 357/05 para classe 2, indicando impacto devido ao lançamento de esgotos domésticos.

No Reservatório do Guarapiranga, o ponto GUAR00100 foi classificado pelo IET (PT e CL) como MESOTRÓFICO atingindo em maio e novembro condição EUTRÓFICA devido principalmente as elevadas concentra-

ções de Clorofila *a*. No ponto GUAR00900, na captação da Sabesp, foram detectadas elevadas concentrações de Fósforo Total e Clorofila *a* ao longo de todo o ano, tendo sido enquadrado como EUTRÓFICO. Apesar dos valores de Cobre observados, em diversas ocasiões superando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe Especial, indicando a utilização de algicidas, as concentrações de Clorofila *a* mantiveram-se bastante elevadas.

Na região de Cotia, merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nos pontos PEDA 03900 (janeiro e maio), MOVE 03500 (maio e setembro) e COGR 00900 (julho). Além disso, observou-se efeito tóxico crônico nos pontos COGR 00900 (janeiro, maio e novembro), MOVE 03500 (janeiro, março, julho e novembro) e COTI 03900 (maio). No ponto COGR 00900, em julho, o efeito tóxico agudo verificado pode estar relacionado ao teor de Zinco detectado na amostra (0,15 mg/L). Para os demais pontos mencionados, os efeitos tóxicos 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.

Desde 2004, o ponto PEDA03900 apresentou efeito tóxico agudo em 31 % das amostras avaliadas. Enquanto isso, o ponto MOVE 03500 apresentou toxicidade crônica em 37,9 % e toxicidade aguda em 20,7 % das amostras testadas. O ponto COGR 00900, desde 2004, apresentou percentuais de efeito tóxico crônico de 62,1 % e de efeito tóxico agudo de 3,4 % nas amostras testadas. O ponto COTI 03900, desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 3,4 % das amostras testadas. Logo observa-se que, nos últimos 5 anos, a qualidade das águas de alguns pontos desta bacia encontra-se bastante comprometida em termos ecotoxicológicos.

O Reservatório das Graças, na captação do Alto Cotia, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como MESOTRÓFICO.

Considerando as concentrações de Fósforo Total, o Rio Moinho Velho (MOVE03500) e o Ribeirão das Pedras (PEDA03900), afluentes do Rio Cotia, foram classificados como HIPEREUTRÓFICOS. O Rio das Pedras apresentou uma piora em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada em 2007. Já no Rio Cotia, a média anual do IET nos dois pontos amostrados (COTI03800 e COTI03900) o classificou como EUTRÓFICO, apresentando variação de EUTRÓFICO a SUPEREUTRÓFICO. Nesses ambientes, as elevadas concentrações de Fósforo Total têm como origem os esgotos domésticos indicadas pelos valores de Coliformes Termotolerantes que estiveram entre 7.100 e 550.000 UFC/100mL, muito acima do limite (4000 UFC/100mL) estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3.

Comunidade Fitoplanctônica

Na Região do Alto Cotia foi realizada amostragem em apenas um ponto COGR 00900 a cada dois meses.

O diagnóstico do Reservatório das Graças pelo Índice da Comunidade Fitoplanctônica para reservatórios (ICF_{RES}) variou de qualidade BOA a REGULAR, sendo que na média o diagnóstico foi REGULAR. Este diagnóstico, quando comparado com o ano anterior, indica uma piora, relacionada com a elevada densidade de organismos e dominância de clorofíceas da ordem Chlorococcales com maior representatividade dos gêneros ***Desmodesmus***, ***Monoraphidium*** e ***Dictyosphaerium***. O grupo das diatomáceas esteve representado pelos gêneros ***Aulacoseira***, ***Urosolenia***, ***Fragilaria*** e ***Cyclotella*** e os flagelados com ***Dinobryon***, ***Mallomonas***, ***Chlorogonium*** e ***Trachelomonas***. Além disso, o dinoflagelado ***Peridinium*** esteve presente em todos os períodos amostrados. Já o grupo das cianobactérias, considerados sob o ponto de vista sanitário mais problemático, não esteve presente em nenhum período amostrado. (Fig. 12.39).

O número de Células de Cianobactérias não ultrapassou, em nenhum período amostrado, a legislação CONAMA 357/05 para Classe Especial.

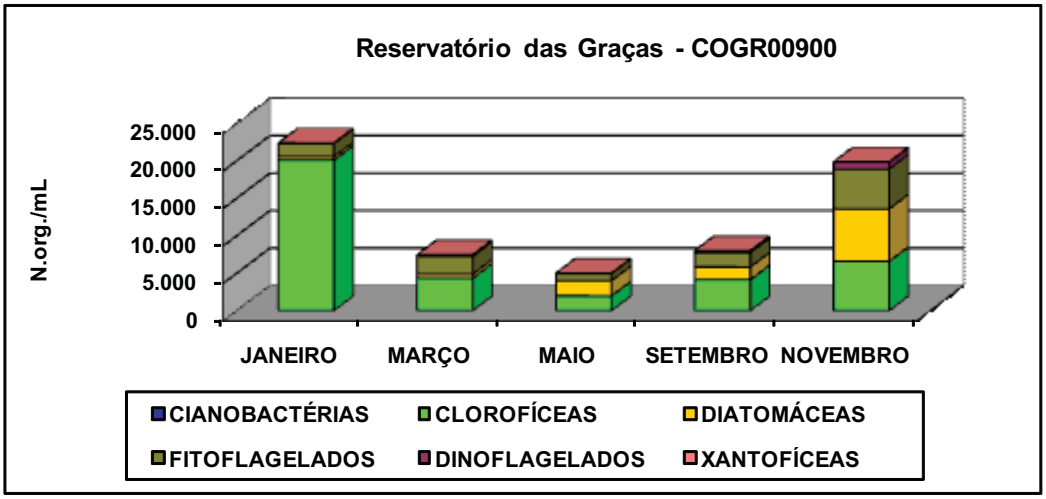


Figura 12.39: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

No Reservatório Guarapiranga, a comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos, no meio do Braço do Rio Parelheiros (GUAR 00100) e próximo à captação da Sabesp (GUAR 00900).

A qualidade da água do Reservatório Guarapiranga na captação (GUAR00900), avaliada por meio do Índice da Comunidade Fitoplanctônica ICF_{RES} variou de BOA a REGULAR. Não foi observada mudança significativa em relação ao ano anterior, entretanto, houve um aumento das densidades em relação ao grupo das cianobactérias (Fig. 12.40), sobretudo em novembro.

O diagnóstico REGULAR esteve associado, em alguns meses, com as elevadas densidades de organismos associadas aos valores elevados de IET.

O grupo das clorofíceas esteve representado pelos gêneros ***Monoraphidium***, ***Mougeotia*** e ***Golenkinia*** e das diatomáceas representadas pelas espécies ***Nitzschia fruticosa***, ***Aulacoseira granulata*** e ***Fragillaria capucina***. O grupo das cianobactérias esteve presente com os gêneros ***Anabaena***, ***Pseudanabaena*** e ***Aphanothece*** sendo que, em novembro, foi registrado o maior valor (Fig. 12.40).

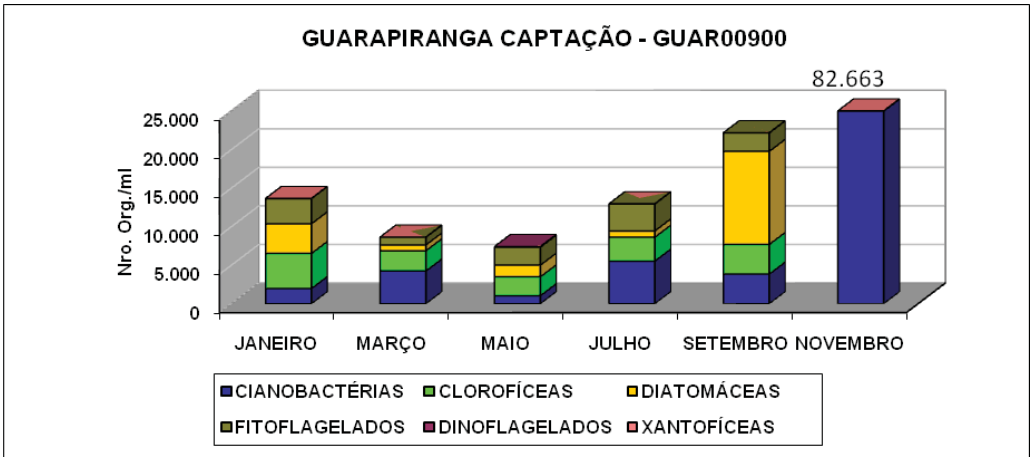


Figura 12.40: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

O tempo de residência do Reservatório Guarapiranga médio foi de 90 dias (Fig 12.41). Segundo Straskraba & Tundisi (2000), os reservatório são considerados intermediários quando o tempo de residência varia entre 15 dias e até 1 ano. O tempo de residência tem um papel importante na dinâmica da comunidade fitoplanctônica e afeta a taxa de crescimento dos organismos.

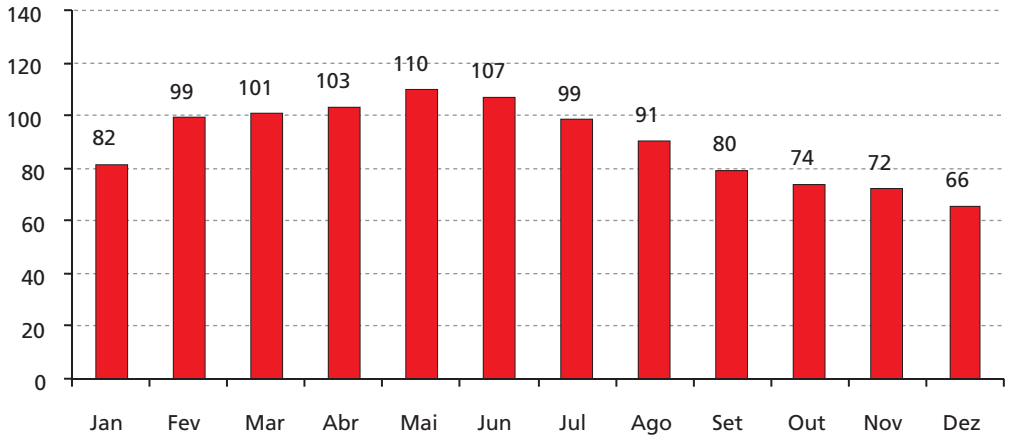


Figura 12.41: Tempo de Residência do Reservatório Guarapiranga

Houve aplicação de algicidas pela Sabesp para o controle de algas e cianobactérias, que variou, considerando a somatória de aplicação de Sulfato de Cobre e de Peróxido de Hidrogênio, entre 2 toneladas (abril) e 225 toneladas (setembro), valores superiores aos do ano anterior, segundo dados fornecidos por aquela Cia. (FIG 12.42). Destaca-se o aumento da aplicação de Peróxido de Hidrogênio nos períodos onde as densidades do gênero ***Pseudanabaena*** foram mais altas (setembro a dezembro).

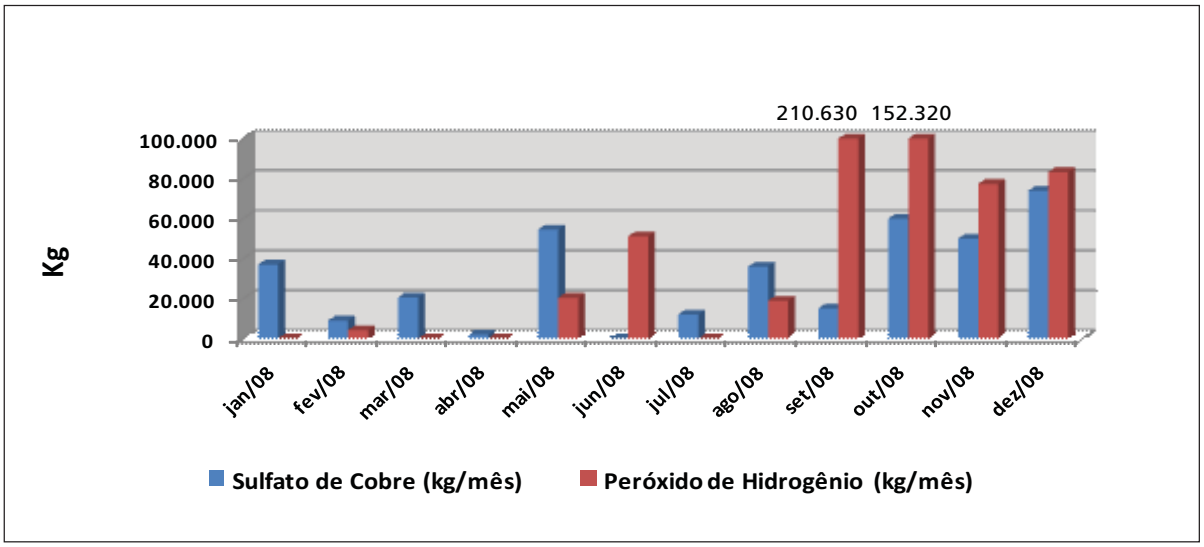


Figura 12.42: Aplicação de Algicidas no Reservatório Guarapiranga no ano de 2008 (Dados fornecidos pela SABESP)

O Braço do Parelheiros (GUAR00100), quando comparado ao ano anterior, manteve-se com o diagnóstico REGULAR. Entretanto, apresentou uma melhora com relação às densidades totais de organismos, que foram menores. Esta melhora pode estar relacionada a diminuição das densidades de cianobactérias no braço do Taquacetuba, uma vez que essa água da Billings, bombeada para a Guarapiranga, foi determinante, em anos anteriores, na composição da comunidade planctônica do braço do Parelheiros. Os períodos onde a qualidade foi REGULAR (maio e julho), os gêneros ***Cylindrospermopsis***, ***Planktothrix; Pseudananbaena*** e ***Microcystis*** estiveram presentes. Estes organismos são problemáticos com relação à qualidade da água.

Esses diagnósticos estão provavelmente relacionados ao grande aporte de efluentes domésticos ao reservatório, fato que pode ser verificado por meio das elevadas concentrações de Fósforo e Coliformes verificadas, que estiveram acima do limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe Especial (BRASIL, 2005).

O grupo das clorofíceas esteve representado principalmente com a espécie ***Monoraphidium contortum*** e o gênero ***Mougeotia***. O grupo dos fitoflagelados apresentou em maio e novembro as maiores densidades (Fig. 12.43) com os gêneros ***Euglena***, ***Chamydomonas*** e ***Cryptomonas***.

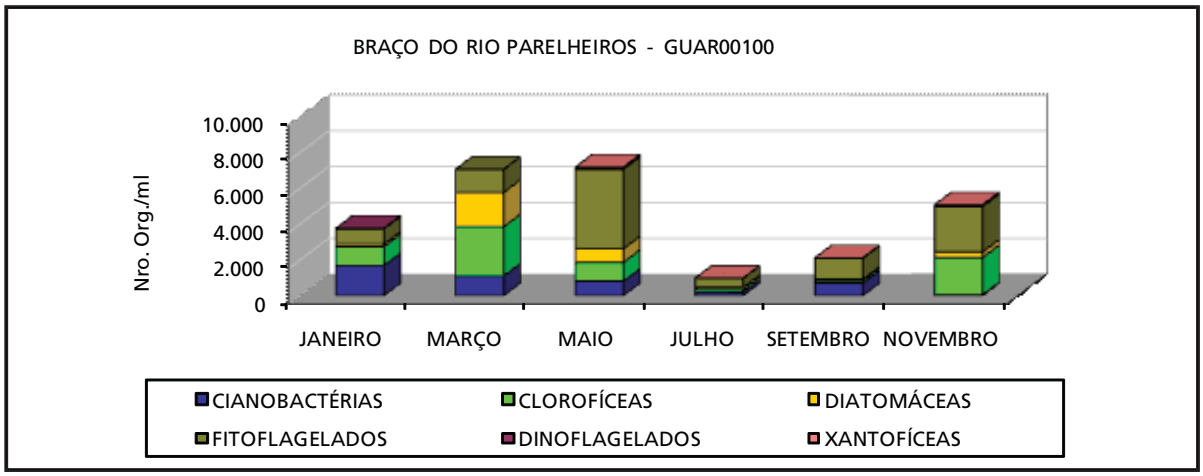


Figura 12.43: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica

O número de Células de Cianobactérias para o ponto da captação GUAR 00900 ultrapassou o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe Especial em todos os meses amostrados, com valores variando entre 20.015 cels/mL (maio) e 81.500 cels/mL (março).

Para o ponto GUAR 00100, localizado no meio do braço do Rio Parelheiros, os valores só foram superiores ao máximo estabelecido pela Resolução acima em março (40.700 cels/mL) e maio (22.750 cels/mL).

O ponto GUAR 00100, nos últimos cinco anos, apresentou uma melhora no diagnóstico da qualidade da água considerando a Comunidade Fitoplanctônica, passando de RUIM em 2004 e 2005 a REGULAR, com queda significativa na densidade de organismos, bem como a diminuição na dominância de cianobactérias, desde 2005. Em 2008, foi observada dominância de fitoflagelados, grupo de organismos que pode ser considerado um bioindicador para o despejo de esgoto doméstico. O braço do Rio Parelheiros recebe contribuição do Reservatório Billings, por meio da transposição das águas do braço do Taquacetuba, e se comparar o histórico deste ponto com o do ponto BITQ00100, observa-se que o padrão de melhora é semelhante, com diminuição das densidades de organismos e queda na dominância de cianobactérias, ao longo dos anos.

Nos últimos cinco anos, o Reservatório Guarapiranga, no ponto da captação (GUAR 00900), manteve o diagnóstico REGULAR, destacando que, tanto em 2007 como em 2008, as densidades de organismos aumentaram mesmo com a aplicação de algicidas pela Sabesp.

Reservatório Guarapiranga – ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton foi coletado bimestralmente em dois pontos (GUAR 00100 E GUAR 00900), e analisado conforme metodologia descrita em Cetesb (2000). No ponto GUAR 00100 (meio do braço do rio Parelheiros), a densidade total de zooplâncton variou de 21.311 organismos/m³ (setembro) a 781.773 organismos/m³ (março) (Figura 12.44), enquanto que, no ponto GUAR 00900 (na barragem, próximo a captação da Sabesp), a densidade total do zooplâncton foi maior e variou de 173.119 organismos/m³ (novembro) a 2.318.663 organismos/m³ (setembro) (Figura 12.45). Densidades mais elevadas no ponto GUAR 00900 foram observadas em anos anteriores (2003, 2004, e 2005).

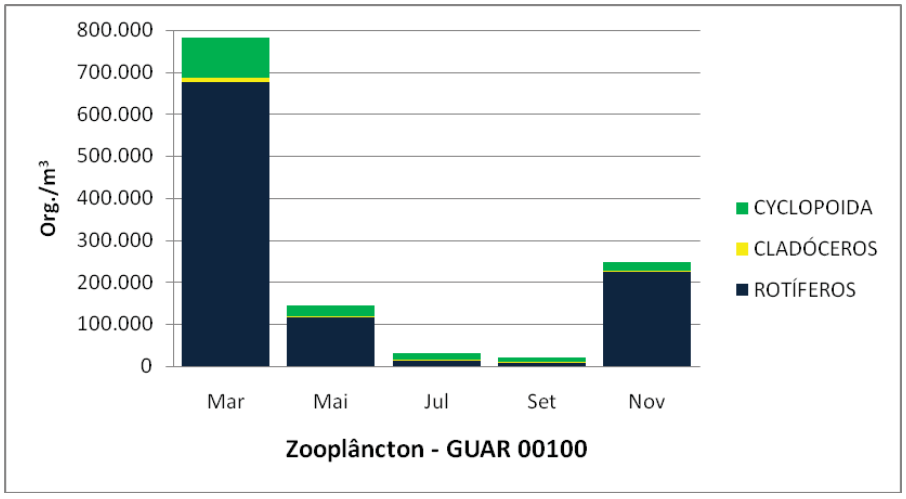


Figura 12.44: Densidade (org./m³) dos grupos zooplanctônicos analisados no ponto de amostragem GUAR 00100 (próximo ao rio Parelheiros) do reservatório Guarapiranga.

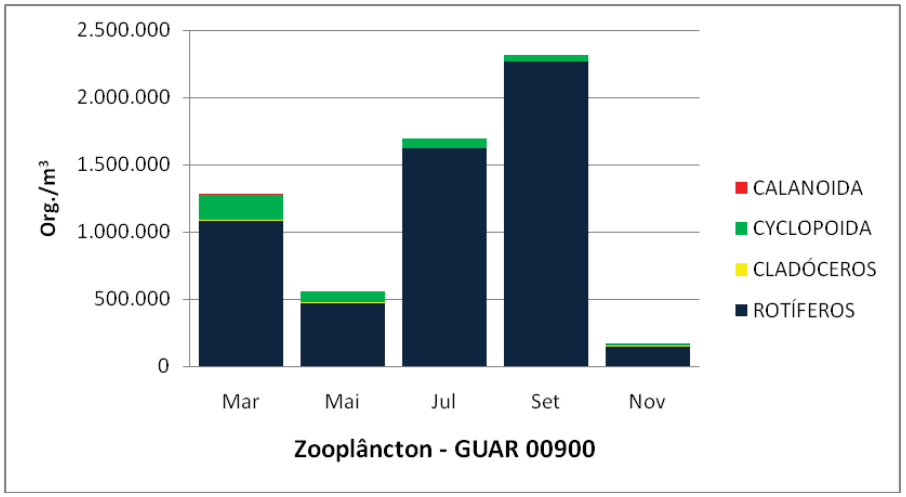


Figura 12.45: Densidade (org./m³) dos grupos zooplanctônicos analisados no ponto de amostragem GUAR 00900 (barragem, próximo a captação da SABESP) do reservatório Guarapiranga.

As baixas densidades observadas no ponto GUAR 00100 em julho e setembro, podem estar associadas às diminutas concentrações de oxigênio dissolvido (1,3 mg/L e 1,6 mg/l) e clorofila *a* (0,33 µg/L e 2,67 µg/L), diminuição da temperatura da água (18,6ºC e 18,1ºC) e elevação da condutividade (235 µS/cm e 259 S/cm).

Os rotíferos foram dominantes nos dois pontos amostrados, seguido pelo copépodes ciclopóides, sendo observada a presença de copépodes calanóides apenas em março no ponto GUAR 00900, embora em densidade muito baixa (888 organismos/m^3).

As flutuações na densidade do zooplâncton no ponto GUAR 00900 parecem associadas a adição de Sulfato de Cobre, pois as maiores densidades foram observadas em julho e setembro, quando a adição desse composto foi menor, enquanto que as menores densidades (maio e novembro) ocorreram quando a adição foi maior (Fig 12.42).

A qualidade da água, analisada por meio do Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), indicou qualidade média anual RUIM nos dois pontos, sendo observada qualidade REGULAR apenas em julho e setembro no ponto GUAR 00100 (Tabela 12.8).Devido a ausência ou baixa densidade de copépodes calanoida, o ICZ_{RES} esteve fortemente influenciado pela variação do IET (CL).

Tabela 12.8: Diagnóstico do reservatório Guarapiranga obtido com o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) em 2008.

Ano	Pontos de coleta	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA ANUAL
2008	GUAR 00900	*					
	GUAR 00100						

Ausência do IET clorofila *a*

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Comparando-se os valores de ICZ_{RES} obtidos entre 2003 e 2006, e 2008, observa-se que não houve alteração na qualidade da água do ambiente nos dois pontos amostrados (GUAR 00100 e GUAR 00900) (Tabela 12.9).

Tabela 12.9: Médias anuais de ICZ_{RES} de 2003 a 2006, e 2008 nos pontos GUAR 00100 e GUAR 00900 no reservatório Guarapiranga.

Pontos de coleta	2003	2004	2005	2006	2008
GUAR 00900					
GUAR 00100					

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Balneabilidade de Reservatórios

As praias do Reservatório Guarapiranga apresentaram, em 2008, qualificação anual variando entre as categorias REGULAR e RUIM. Nas praias classificadas como REGULAR foram encontradas condições PRÓPRIAS para banho na maior parte do tempo. Porém, as praias do Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo e Prainha, do Jardim Represa, mostraram condições IMPRÓPRIAS para o banho em mais de 50 % do tempo. Essa situação também foi verificada quando se considerou os últimos 5 anos (2003 a 2007) (Figura 12.46). O lançamento indevido de efluentes domésticos não tratados para o reservatório por meio de seus afluentes consiste na principal causa da classificação Imprópria.

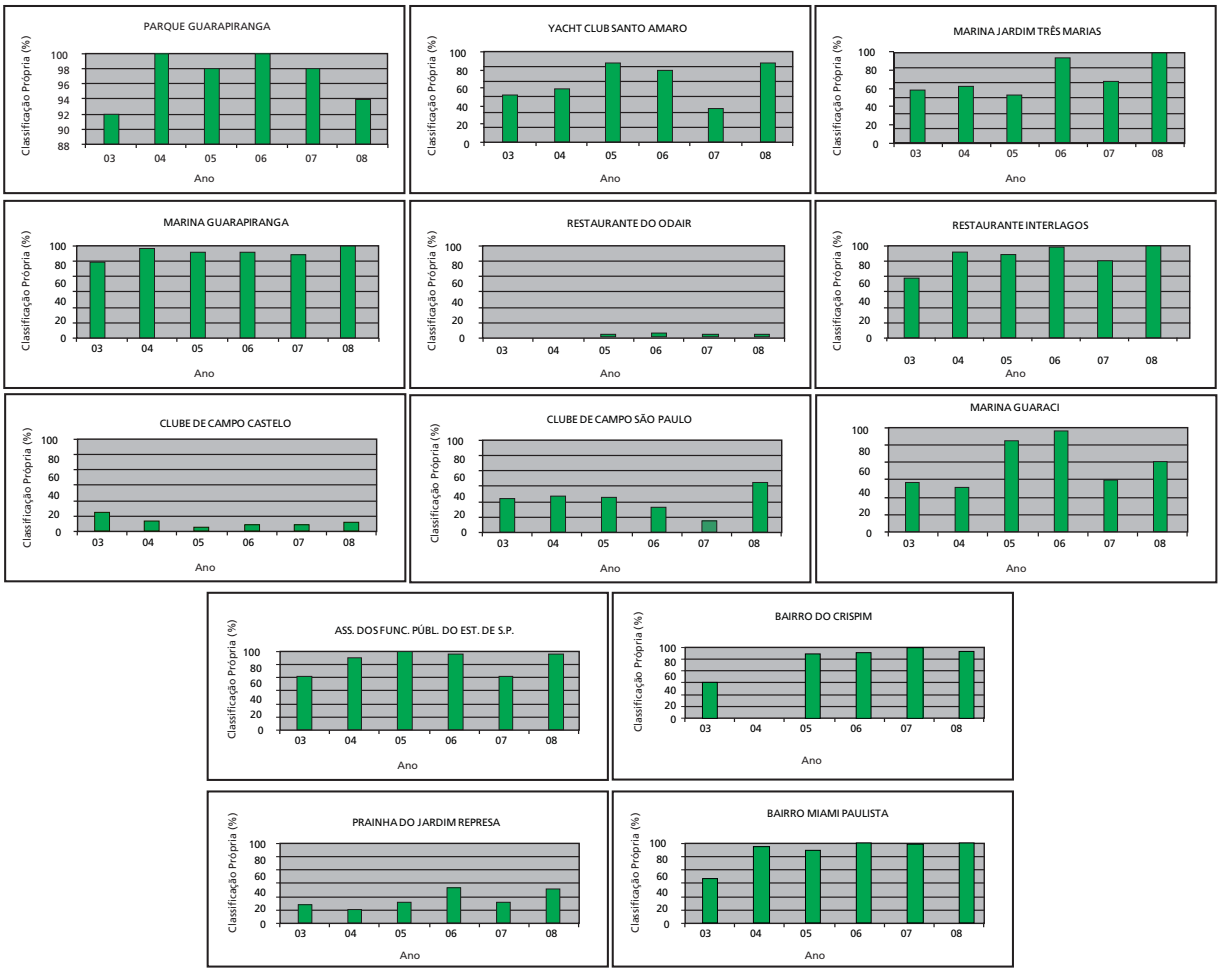


Figura 12.46: Evolução da porcentagem de classificação Própria – 2003 a 2008

Em 2008, houve uma melhora nas praias Marina Guarapiranga, Restaurante Interlagos e Bairro Miami Paulista passando de REGULAR para ÓTIMA, ficando todas classificadas como PRÓPRIA em 100 % do tempo.

12.3.4. Bacia do Juqueri - Cantareira

Abastecimento Público

Nesta sub-bacia, há dois pontos de monitoramento em mananciais que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo: o Reservatório Juqueri e o Ribeirão dos Cristais. O Reservatório Juqueri (JQJU 00900) apresentou IAP médio na categoria ÓTIMA em 2008, sendo que a qualidade variou entre BOA e ÓTIMA. Apenas em janeiro, o número de Células de Cianobactérias foi superior ao estabelecido pela Portaria 518/04 (10.840 cels/mL). O Ribeirão dos Cristais (CRIS 03400) apresentou qualidade BOA ao longo de todo o ano.

Proteção da Vida Aquática

Quanto ao IVA, o Ribeirão dos Cristais, manteve a classificação média ÓTIMA de 2007. O ponto de amostragem no Rio Juqueri manteve a qualidade PÉSSIMA, como em 2006 e 2007. Já o reservatório Juqueri (JQJU 00900) apresentou melhora, sua classificação passou de REGULAR em 2007 para BOA em 2008, embora tenha sido verificada toxicidade crônica em julho. Também neste mês verificou-se toxicidade crônica no ponto CRIS 03400. O efeito tóxico observado na amostra do ponto JQJU 00900 pode estar associado ao teor de Zinco detectado (0,14 mg/L). Para o ponto CRIS 03400, o efeito tóxico observado não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tal efeito pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Desde 2004, os pontos JQJU 00900 e CRIS 03400 apresentaram toxicidade crônica em 44,4 % e 17,9 % das amostras testadas, respectivamente.

Tanto o Reservatório Juqueri (JQJU 00900) quanto o Ribeirão dos Cristais (CRIS03400) apresentaram melhora em relação à condição MESOTRÓFICA observada desde 2006. Pela média anual do IET (PT e CL) o Reservatório Juqueri foi classificado como OLIGOTRÓFICO e o Ribeirão dos Cristais como ULTRAOLIGOTRÓFICO.

No entanto, o Rio Juqueri (JQRI 03800), a jusante dos municípios de Franco da Rocha e Caieiras foi classificado, pela média anual do IET (PT), como HIPEREUTRÓFICO, piorando em relação à condição SUPEREUTRÓFICA de 2007. As elevadas concentrações de Substâncias Tensoativas que reagem com azul de metileno, de Coliformes Termotolerantes que ficaram entre 22.000 e 2.100.000 UFC/100mL e de $DBO_{5,10}$, muito superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3 (0,5 mg/L LAS para substâncias tensoativas e 4.000 NMP/100mL para Coliformes Termotolerantes), indicam que esta carga interna de Fósforo é proveniente de esgotos doméstico, não tratados, lançados diretamente no rio

Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em um ponto no Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro (JQJU 00900), a cada dois meses, com exceção de maio e julho, quando foi realizada apenas contagem de Células de Cianobactérias.

O diagnóstico da qualidade da água pelo Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF_{RES}) para o Reservatório Juqueri foi BOM em todos os meses, devido às baixas densidades de organismos e diminutos valores de IET. O grupo das clorofíceas foi o que mais contribuiu para este diagnóstico com presença de Chlorococcales – ***Dictyosphaerium***, ***Selenodictyon brasiliensis***. As diatomáceas - ***Cyclotella***, ***Nitzschia palea*** e

Urosolenia também estiveram presentes, porém em menores densidades. Os gêneros ***Aphanizomenon*** e ***Cylindrospermopsis*** do grupo das cianobactérias estiveram presentes, porém em baixas densidades (Fig. 12.47). Destaca-se que esses gêneros são potencialmente tóxicos e que podem trazer problemas à qualidade da água quando em maiores concentrações. O grupo dos fitoflagelados também apresentou baixas densidades, com presença dos gêneros ***Cryptomonas***, ***Dinobryon***, e ***Trachelomonas***, entre outros.

O número de Células de Cianobactérias não ultrapassou em nenhum período amostrado a legislação CONAMA 357/05 para Classe Especial.

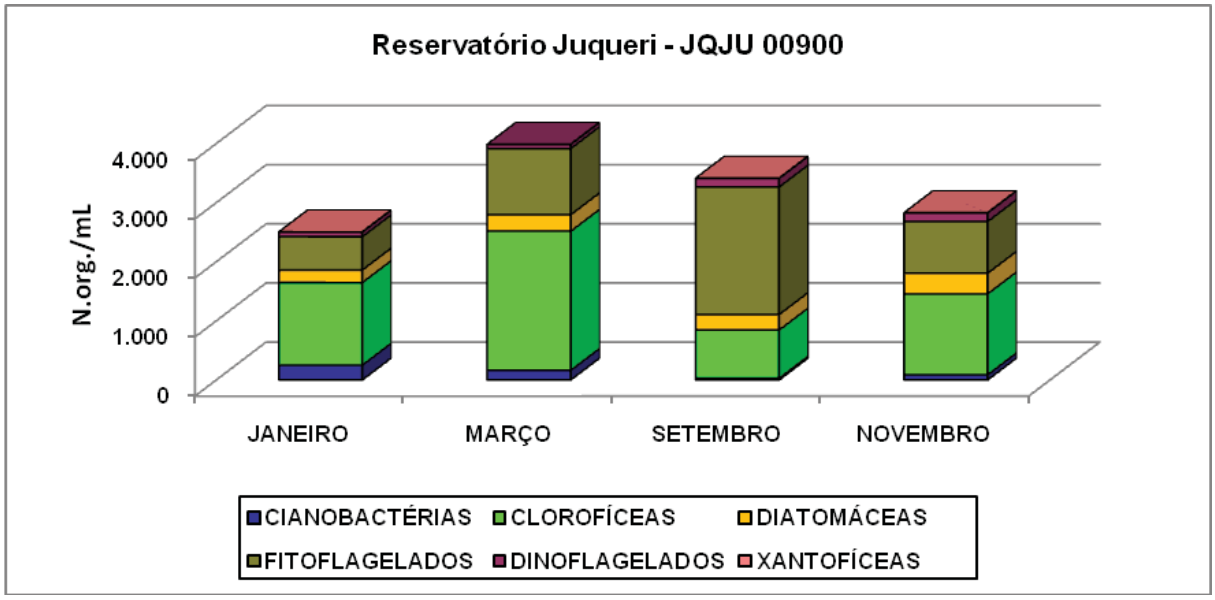


Figura 12.47: Densidades dos principais grupos fitoplanctônicos

Balneabilidade de Reservatórios

O Índice de Balneabilidade da Praia da Ponte Santa Inês, no Reservatório Juqueri (Paiva Castro), apresentou qualidade ÓTIMA, em 2008.

12.3.5. Bacia do Pinheiros - Pirapora

A qualidade das águas do Rio Pinheiros, em 2008, foi intimamente afetada pelos testes do Sistema de Flotação. Esse sistema consiste num tratamento físico e químico realizado no próprio corpo d'água, sendo composto por duas estações (EF-1 e EF-2).

O processo de flotação está estruturado em duas etapas fundamentais: a adição do coagulante para formação de flocos, que aglutinam os sólidos em suspensão da água, e a remoção desses flocos por meio da injeção de ar comprimido. Esse processo é eficiente na remoção de Fósforo Total e Material Particulado, sendo atualmente utilizado em corpos d'água existentes na bacia do Alto Tietê.

A fim de avaliar o tempo de operação do Sistema de Flotação em 2008, é apresentada, na Figura 12.48, as horas de funcionamento do sistema ao longo de cada dia. Observa-se que, de março à dezembro, o sistema operou

mais continuamente. Em janeiro, fevereiro e dezembro, porém, a freqüência foi menor, possivelmente em função do bombeamento para o controle de cheias, tendo em vista o período chuvoso do ano. O bombeamento para o controle de cheias interrompe a operação do sistema durante e por até 48 horas após o término das chuvas.

A figura 12.48 também indica quando foi realizado o monitoramento manual do sistema, que tem freqüência de amostragem mensal e inclui a determinação de indicadores físicos, químicos e biológicos.

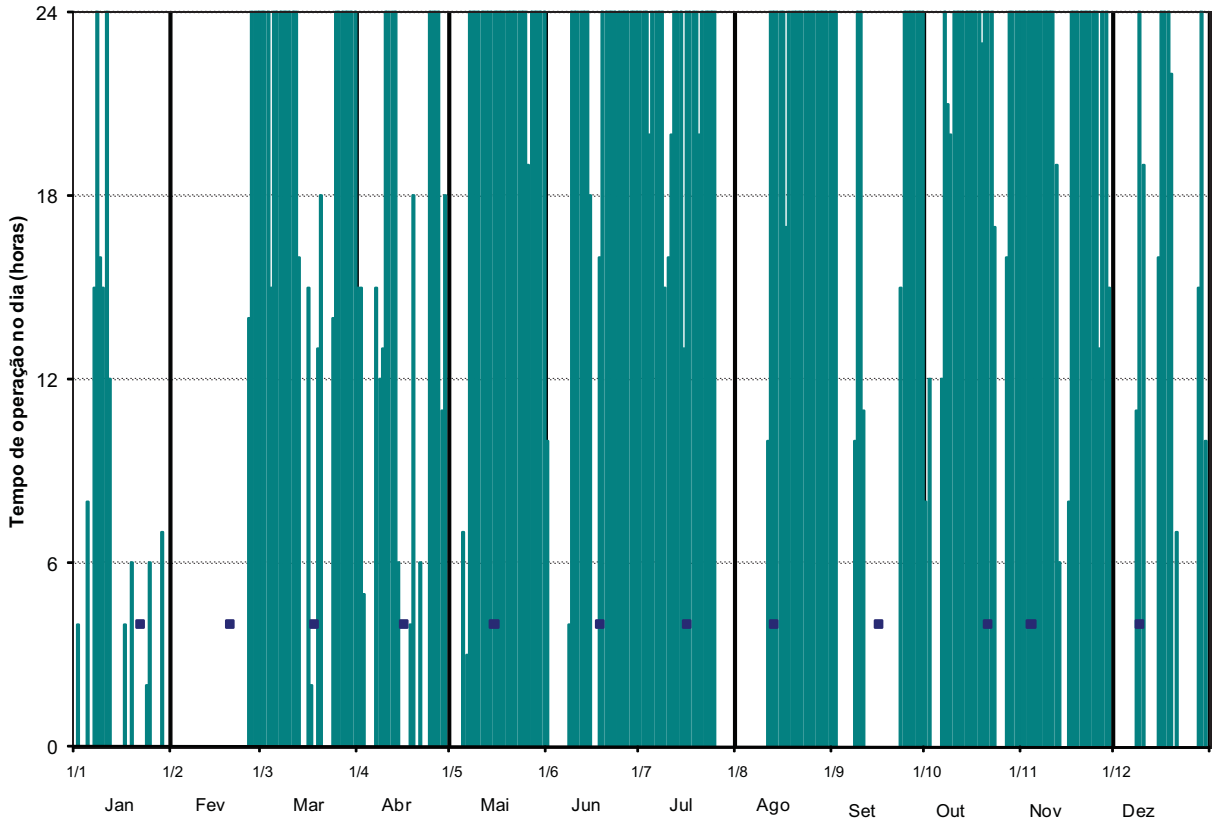


Figura 12.48: Horas de operação do Sistema de Flotação por dia (janeiro a dezembro - 2008)

Dados do monitoramento manual

Como há pontos de monitoramento a montante e a jusante das estações de flotação, foi possível fazer uma análise da eficiência do sistema, apresentada na Tabela 12-10, para os principais indicadores de qualidade de água: $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Total, Turbidez e Toxicidade Aguda (Microtox). As amostragens realizadas em janeiro, fevereiro, março, abril e setembro ocorreram quando o sistema não estava em operação. Portanto, o cálculo da eficiência média de cada variável de qualidade, foi realizado considerando os dados da estação em operação.

Tabela 12.10: Eficiência do Sistema de Flotação em 2008

DBO (mg/L)	Antes	Depois	% Remoção
Janeiro	16	9	
Fevereiro	20	16	
Março	20	20	
Abril	33	18	
Maio	57	46	19
Junho	53	21	60
Julho	69	42	39
Agosto	63	24	62
Setembro	93	23	
Outubro	62	20	68
Novembro	42	24	43
Dezembro	52	49	6
Média	**57**	**32**	**42**

Turbidez (UNT)	Antes	Depois	% Remoção
Janeiro	37,2	29,2	
Fevereiro	76,0	76,0	
Março	18,7	30,4	
Abril	36,0	64,0	
Maio	79,0	2,7	97
Junho	36,0	10,0	72
Julho	38,3	24,3	37
Agosto	52,3	4,5	91
Setembro	74,2	56,6	
Outubro	24,4	4,4	82
Novembro	38,0	10,8	72
Dezembro	51,4	39,7	23
Média	**45,6**	**13,8**	**68**

NH_3 (mg/L)	Antes	Depois	% Remoção
Janeiro	4,2	4,3	
Fevereiro	10,4	7,0	
Março	2,2	1,4	
Abril	13,9	9,0	
Maio	21,0	17,7	16
Junho	19,2	16,2	16
Julho	23,2	22,4	3
Agosto	11,1	10,2	8
Setembro	27,4	15,4	
Outubro	21,2	16,3	23
Novembro	17,4	20,4	
Dezembro	26,6	23,5	12
Média	**20,0**	**18,1**	**13**

Microtox	Antes	Depois
Janeiro	N.T.	N.T.
Fevereiro	36,0	N.T.
Março	N.T.	N.T.
Abril	22,0	N.T.
Maio	3,8	42,9
Junho	N.T.	35,1
Julho	2,9	17,0
Agosto	3,6	28,4
Setembro	7,5	30,8
Outubro	6,2	25,3
Novembro	12,7	43,4
Dezembro	9,9	22,4
Média	**6,5**	**30,6**

PT (mg/L)	Antes	Depois	% Remoção
Janeiro	0,48	0,45	
Fevereiro	0,74	0,24	
Março	0,65	0,35	
Abril	1,07	1,43	
Maio	2,51	0,02	99
Junho	1,19	0,06	95
Julho	3,5	0,14	96
Agosto	2,53	<0,02	99
Setembro	1,76	1,03	
Outubro	1,71	0,03	98
Novembro	0,63	0,06	90
Dezembro	1,71	0,93	46
Média	**1,97**	**0,18**	**89**

OD (mg/L)	Antes	Depois
Janeiro	0,37	0,6
Fevereiro	< L.D.	3,8
Março	0,26	0,22
Abril	< L.D.	< L.D.
Maio	0	2,34
Junho	0,31	1,53
Julho	0,17	1,72
Agosto	0,05	3,65
Setembro	0,3	0,6
Outubro	0,4	3,2
Novembro	Não Realizada	
Dezembro	0,11	1,33
Média	**0,2**	**2,3**

Os dados apresentados mostraram-se mais eficientes na redução de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Turbidez. Com relação ao Nitrogênio Amoniacal, embora a eficiência de remoção tenha sido de 13 %, os níveis detectados, em torno de 18,1 mg/L, após o sistema, atende ao padrão de emissão estabelecido pela Resolução Conjunta SEE-SMA-SRHSO 1, de 31-01-2001. Em relação ao Oxigênio Dissolvido, apesar de haver aumento dos níveis a jusante do sistema, passando de 0,2 a 2,3 mg/L, ainda não atendem ao mínimo exigido pela citada Resolução. Com relação à toxicidade aguda (Microtox), observou-se uma melhora após o Sistema de Flotação, com o seu abrandamento.

Dados do monitoramento automático

No ponto PINH 04105, Rio Pinheiros após o sistema de flotação, ocorre o monitoramento contínuo dos indicadores básicos, permitindo assim o acompanhamento da qualidade das águas, em tempo real, na saída do Sistema de Flotação.

As figuras 12-49, 12-50, 12-51 e 12-52 mostram, respectivamente, as médias horárias do pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade e Turbidez de janeiro a dezembro (2008). Também são indicados nestas figuras quando operaram os Sistemas de Flotação e de Controle de Cheias.

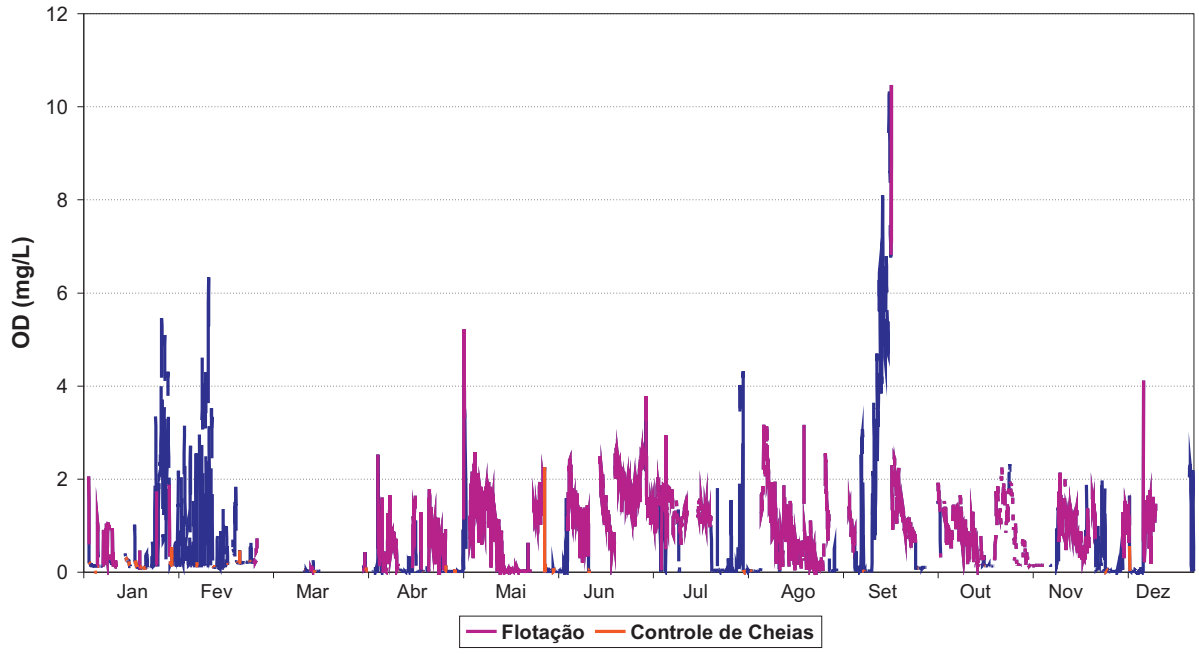


Figura 12.49: Média horária do OD – na saída do Sistema de Flotação

Os valores de Oxigênio Dissolvido, obtidos por meio do monitoramento automático, na saída do Sistema de Flotação, confirmaram os dados do monitoramento manual, indicando na maior parte do ano médias horárias em torno de 2,0 mg/L. Portanto, a injeção de ar comprimido, embora aumente a concentração de OD na água de saída do Sistema de Flotação, ainda não é suficiente para atingir o padrão de qualidade Classe 2 (5 mg/L).

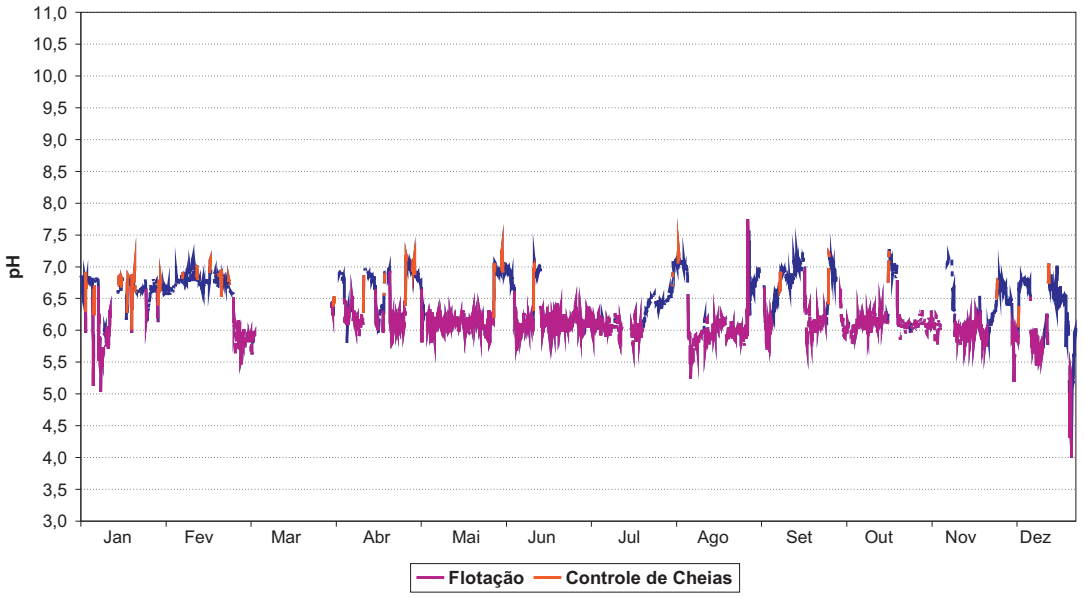


Figura 12.50: Média horária do pH – na saída do Sistema de Flotação

Na figura 12.50, é possível observar a diminuição dos valores de pH quando o Sistema de Flotação está operando,devido à adição do coagulante que reage com a água liberando íons H^+. Em 2008, quando o sistema esteve em operação, o pH da água de saída oscilou entre 5,5 e 6,5.

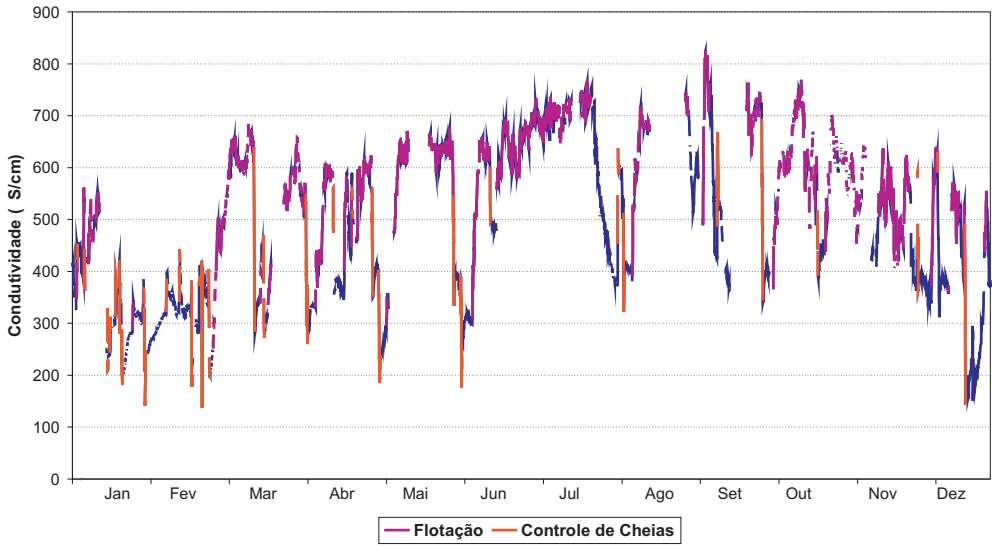


Figura 12.51: Média horária da condutividade – na saída do Sistema de Flotação

De acordo com a Figura 12.51, nota-se que, quando o Sistema de Flotação está operando, além da redução do pH, a adição do coagulante causa um aumento da condutividade. A adição do coagulante representou um aumento da Condutividade da água de saída do Sistema de Flotação, propiciando uma oscilação entre 500 e 800 µS/cm, atingindo os valores máximos na época de estiagem. Quando ocorre o bombeamento para o controle de cheias, a Condutividade cai para valores inferiores a 500 µS/cm, devido à diluição.

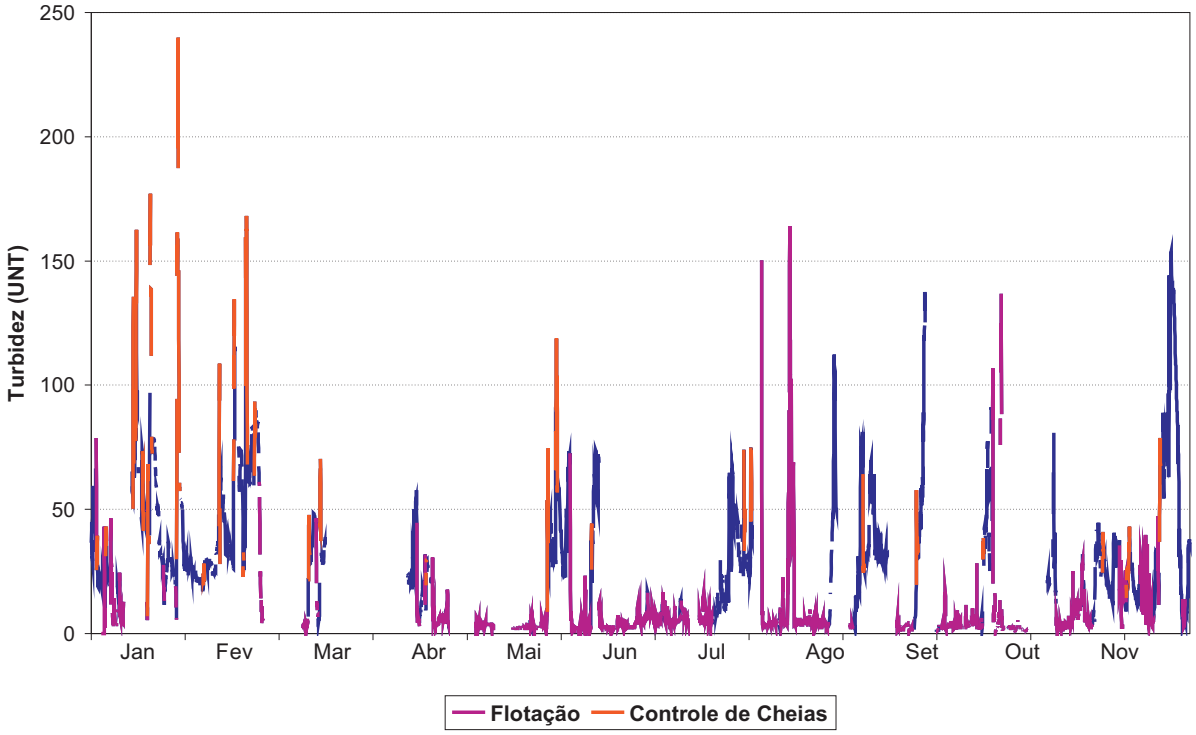


Figura 12.52: Média horária da turbidez – na saída do Sistema de Flotação

Os elevados valores de Turbidez observados na Figura 12.52 foram causados, principalmente, pelas chuvas, que aumentam o carreamento de sólidos para o corpo d'água. As elevações da Turbidez em agosto e outubro devem estar associadas às deficiências na operação do Sistema de Flotação.

12.4. Qualidade dos sedimentos

Bacia do Alto Tietê – Alto Cabeceiras

A avaliação do sedimento foi realizada no ponto **JNDI 00450**, repetindo a mesma localização de 2007. A caracterização granulométrica apresenta a classificação de argila síltica, com um teor de Resíduos Voláteis em torno de 30 % e Umidade por volta de 88 %. A concentração de Fósforo é elevada e demanda o levantamento da carga interna desse reservatório, dados os resultados de Resíduo Volátil observados.

A presença de metais mostrou o Pb acima de PEL, o Cu e o Cr entre TEL e PEL, o Hg exatamente o mesmo valor de TEL e o Ni e Zn, apesar de presentes, abaixo de TEL. Os compostos orgânicos mostraram-se,

na sua maioria, abaixo do LQ, a exceção do DDD e DDE, sendo este último quase duas vezes superior a PEL. Esses resultados indicam a condição cumulativa do ponto de amostragem tanto por contaminantes quanto por matéria orgânica oriunda de fontes de contribuição locais. Dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como PÉSSIMO.

Bacia Billings – Tamanduateí

A coleta de sedimento na sub-bacia do Reservatório Billings foi realizada em três pontos, semelhante ao ano anterior, com os seguintes códigos: BILL 02100, GADE 02800 e RGDE 02900.

No ponto **BILL 02100** (corpo central do reservatório, em frente ao Braço do Rio Bororé) a granulometria foi predominantemente de argila na região mais profunda e areia síltica na região sub-litoral, com um teor médio de Resíduos, respectivamente, de 6 e 20 % e Umidade em torno de 44 e 88 %, nessa mesma ordem. Neste ponto do Reservatório Billings mostram que ocorre um regime tipicamente deposicional neste local. O resultado de Fósforo é extremamente elevado e é caracterizado pelo aporte histórico de cargas poluidoras do Rio Pinheiros.

Nesse ponto do Reservatório Billings foram observados valores acima de PEL para os seguintes metais: Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn. Com relação à avaliação de compostos orgânicos, destaca-se a presença de benzo(a)antraceno, criseno, fenantreno e flluoranteno, todos entre TEL e PEL. Dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria PÉSSIMA.

Embora tenha apresentado variações em relação aos anos anteriores, o ponto BILL 02100 continua indicando o efeito cumulativo devido ao aporte de carga poluidora de sua bacia de contribuição.

Os sedimentos do ponto **GADE 02800** (Rio Grande ou Jurubatuba) apresentaram classificação granulométrica predominantemente arenosa, com Resíduo Volátil em torno de 1 %. A concentração de Fósforo aparenta representar ao valor basal dos sedimentos desse corpo d'água.

Com relação aos metais avaliados, somente o Hg apresentou valor superior a TEL e PEL (5 vezes maior que PEL). Os compostos orgânicos apresentaram-se todos abaixo do LQ. Embora a concentração de Hg tenha sido significativamente elevada, o ambiente não é deposicional e necessita ser novamente realocado. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como PÉSSIMO.

No Reservatório Rio Grande, correspondendo ao ponto **RGDE 02900**, mostrou uma composição granulométrica classificada como argila síltica, com um teor de resíduos voláteis em torno de 17 % e umidade por volta de 83 %, caracterizando esse ambiente como tipicamente deposicional com elevada composição de matéria orgânica e consequentemente carga interna decorrente do aporte de carga poluidora ao longo dos anos. A concentração de Fósforo é elevada e representa o aporte histórico e atual no sedimento desse reservatório. Indica-se a realização do levantamento da carga interna do Reservatório do Rio Grande.

Na avaliação dos metais, destacam-se o Pb, Cr e Ni entre TEL e PEL; o Cu e Hg cerca de 16 e 10 vezes superior a PEL, respectivamente, além do Zn ligeiramente superior a PEL. Com relação aos compostos orgânicos, destaca-se a presença do benzo(a)pireno entre TEL e PEL. Com relação ao CQS, esse sedimento foi classificado na categoria PÉSSIMA.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, o sedimento do ponto BILL 02100 não tem causado toxicidade a ***Hyalella azteca*** desde 2003, exceção feita apenas em 2004, quando foi observado efeito sobre o

crescimento dos organismos expostos. Em 2007, não foi realizado o ensaio. Embora em 2008 as concentrações de alguns contaminantes tenham superado os limites de TEL e PEL, o sedimento apresentou qualidade ÓTIMA na avaliação ecotoxicológica com ***Hyalella azteca***. Esses resultados indicam a não biodisponibilidade dos metais e de alguns compostos orgânicos identificados à biota exposta, embora seja importante considerar que existem diferenças entre a sensibilidade, o comportamento alimentar e o habitat dos organismos utilizados nos ensaios de ecotoxicidade e outros componentes da biota local.

Considerando os últimos cinco anos de biomonitoramento, a comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings continua a indicar qualidade RUIM, tendo a densidade total de organismos apresentado, nos dois últimos anos, uma acentuada queda (Fig. 12.53) que pode ser considerada uma piora em sua qualidade, indicando restrições até mesmo para organismos tolerantes. A estrutura da comunidade que já se mostrava bastante simplificada nos anos anteriores, em 2008 resumiu-se a apenas um indivíduo de ***Chironomus***, gênero de quironomídeo considerado o mais tolerante da família à depleção de oxigênio promovida pela poluição orgânica.

Foi observada uma alta Condutividade (278 µS/cm) e a concentração de Oxigênio na água de fundo foi muito baixa (0,42 mg/L), atuando como fator de estresse para a biota. A elevada carga orgânica, a baixa concentração de Oxigênio próxima ao substrato, as concentrações de contaminantes inorgânicos e orgânicos nos sedimentos e, provavelmente, a instabilidade do substrato, atuam negativamente sobre a instalação e desenvolvimento de populações biológicas.

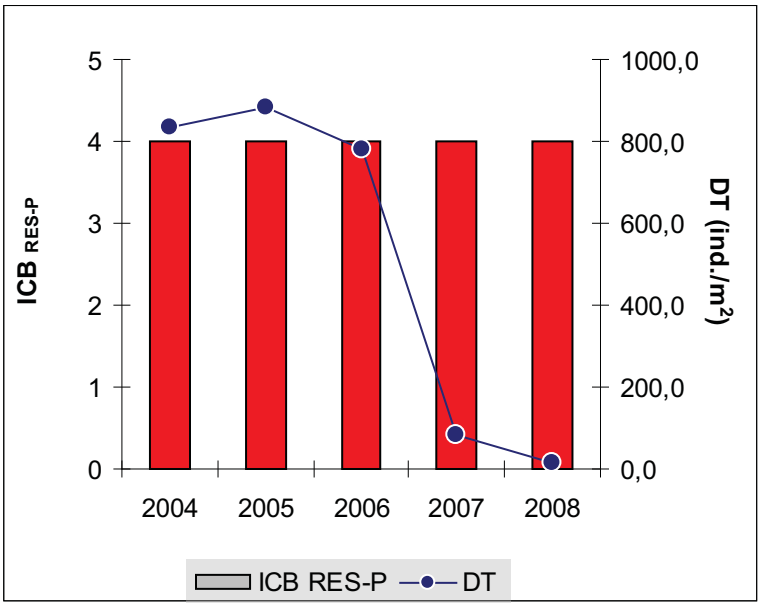


Figura 12.53: Variação interanual no ICB_{RES-P} e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings (BILL 02100).

O perfil de Temperatura e Oxigênio mostrou que a massa d'água encontrava-se em circulação na época da coleta (junho), mas com baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido em toda a coluna (Fig. 12.53), apesar do resultado de Clorofila *a* (16,04 µg/L) indicar presença de algas. O baixo valor de Oxigênio (3,8 mg/L) desde a superfície, pode ser resultado de intenso processo de decomposição de matéria orgânica na coluna d'água.

Bacia do Cotia – Guarapiranga

A avaliação do sedimento foi realizada no ponto **GUAR 00900**, cuja análise granulométrica apresentou uma classificação argila síltica, um teor médio de Resíduo Volátil de 18 % e a Umidade em torno de 80 %. Tais resultados demonstram a ocorrência de um elevado teor de finos, condição típica de ambiente deposicional e com aporte severo de matéria orgânica. A concentração de Fósforo é elevada e representa o aporte histórico e atual no sedimento desse reservatório. Indica-se a realização do levantamento da carga interna do Reservatório do Guarapiranga.

Assim como observado em anos anteriores, o Reservatório Guarapiranga continua apresentando condição de acúmulo expressivo por metais. A avaliação dos metais neste ponto apresentou valores para Pb e Cr entre TEL e PEL e o Cu quase dez vezes superior a PEL. Os compostos orgânicos mostraram-se abaixo do LQ. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como PÉSSIMO.

Bacia do Pinheiros – Pirapora

No Rio Tietê, na região metropolitana, foi avaliada a qualidade do sedimento no ponto **TIET 04160** que apresentou como característica granulométrica silte argilosa, com um teor médio de Resíduo Volátil de 14 %, condição típica de ambiente deposicional e com elevado acúmulo de matéria orgânica. A concentração de Fósforo presente nos sedimentos do Rio Tietê, na barragem da Penha é elevada associada ao aporte de esgoto na região de amostragem. A avaliação dos metais constatou que Cu esteve entre TEL e PEL e o Cr, Hg, Ni e Zn acima de PEL. Na avaliação de compostos orgânicos, destaca-se a presença de antraceno, fluoranteno e Fluoreno próximo a TEL e Benzo(a)pireno, Criseno e Fenantreno entre TEL e PEL. Tais concentrações indicam um aporte significativo por esses contaminantes na zona de sedimentação, em função das cargas poluidoras que atuam na região. Com relação ao contexto do CQS, esse sedimento foi classificado como PÉSSIMA.

O ponto utilizado para avaliação da qualidade do sedimento no Reservatório de Pirapora foi o **TIPI 04850** que apresentou uma caracterização granulométrica silto argila arenosa, com um teor médio de Resíduo Volátil de 14 %. A concentração de Fósforo presente nos sedimentos do Reservatório de Pirapora é elevada e está associada ao aporte de carga poluidora da RMSP. Além da carga interna que repercute na má qualidade desse corpo d´água, há o agravante na exportação de FSósforo a jusante da barragem, podendo atingir o Médio Tietê.

Com relação aos metais, verificou-se valores acima de PEL do Cu (1,2 vezes superior), Cr (1,9 vezes superior), Hg (1,1 vezes superior), Ni (2 vezes superior) e o Zn (2,1 vezes superior). Para os compostos orgânicos, destaca-se a presença de DDE quase próximo a PEL. Assim como em outros locais da RMSP, Reservatório de Pirapora apresenta acúmulo por matéria orgânica e diversos contaminantes, inclusive com possibilidade exportar esses materiais a jusante do sistema. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria PÉSSIMA.

12.5. Considerações e Recomendações

Rio Tietê e Afluentes

A qualidade das águas do Rio Tietê, principal corpo d'água do Estado de São Paulo, mostraram-se comprometidas em 2008, indicando que os lançamentos de esgotos sanitários tratados e não tratados ainda se encontram acima de sua capacidade de suporte. Atualmente, a porcentagem de tratamento de esgotos sanitários nesta UGRHI está em torno de 44 % do total gerado.

O Rio Tietê, a jusante dos municípios de Mogi das Cruzes e Suzano, apresenta uma queda expressiva na qualidade de suas águas, passando de BOA para RUIM. Ao longo de seu percurso pela Região Metropolitana de São Paulo, sua qualidade torna-se ainda pior, devido ao recebimento de afluentes bastante poluídos, tais como o Rio Tamanduateí, Rio Pinheiros, Rio Cabuçu, Rio Aricanduva, Rio Baquirivu, Rio Juqueri e Rio Itaquera.

Os Rios Juqueri e Baquirivu-Guaçu, cujas águas são destinadas à preservação da vida aquática, continuam apresentando qualidade PÉSSIMA, destacando-se neste último, a ocorrência de toxicidade associada, principalmente, à presença dos metais Níquel, Zinco e Cobre.

O teste do Sistema de Flotação implantado no Rio Pinheiros, bombeando 10 m^3/s para o Reservatório Billings na maior parte dos meses de 2008, representou uma melhora na qualidade das águas do rio no trecho próximo à Usina de Pedreira. O sistema indicou uma eficiência de remoção de 42 % para DBO (resultando em concentrações em torno de 30 mg/L) e de 89 % para o Fósforo Total (resultando em concentrações em torno de 0,18 mg/L). Para o Nitrogênio Amoniacal, a eficiência foi baixa (em torno de 13 %). A toxicidade, avaliada pelo Sistema Microtox, não foi totalmente removida, quando a água que entrava no sistema se mostrava fortemente tóxica. Também não houve recuperação dos níveis do Oxigênio Dissolvido.

Despoluir cursos d'água é um grande desafio para qualquer governo, despoluir rios e córregos de uma metrópole que abriga quase 20 milhões de pessoas é um desafio maior ainda. A Sabesp, principal empresa de saneamento do Estado de São Paulo, através do Projeto Tietê tem demonstrado compromisso contínuo com a melhoria da qualidade ambiental, comprovado por meio das ações para ampliação da coleta, afastamento e tratamento dos esgotos gerados na RMSP. Dentre essas ações estão as obras para a implantação do sistema de Interceptação Pinheiros, inseridas na Segunda Etapa do Projeto Tietê, em operação desde Novembro/07. Este sistema é responsável pelo afastamento e tratamento na ETE Barueri, de aproximadamente 2.000 L/s de esgotos que antes eram lançados in natura nas bacias do Pinheiros e da Billings, sendo que destes, 330 L/s foram retirados diretamente da Bacia da Billings.

A $DBO_{5,20}$ é um bom indicador para avaliar a presença de matéria orgânica proveniente de efluentes domésticos e industriais num corpo d'água. Em 2008, as concentrações de $DBO_{5,20}$ do Rio Tietê mantiveram-se estáveis em relação aos últimos cinco anos, com exceção do trecho próximo à divisa de Guarulhos com São Paulo, onde houve uma piora.

Embora tenha sido observada uma melhora do Fósforo Total, em quase todos os pontos do Rio Tietê, em 2008, suas concentrações ainda foram elevadas. Desta forma, as águas metropolitanas do Rio Tietê podem causar danos decorrentes da eutrofização, tanto nos reservatórios desta UGRHI (Billings e Guarapiranga) quanto nos de jusante, situados ao longo de seu percurso pelo interior do Estado. Portanto, quanto aos esgotos domésticos ainda não tratados, faz-se necessário dar continuidade às ações de saneamento para elevar os índices de tratamento de esgotos nesta bacia. Para as ETE já implantadas, que não possuem tratamento terciário, seria recomendável ao longo do processo de despoluição do Tietê adaptá-las com vistas à redução de nutrientes.

Mananciais

No Reservatório Billings foi registrada alteração das comunidades biológicas, notadamente do fitoplâncton, com menores densidades e da comunidade bentônica do sublitoral, com a presença de espécies sensíveis. Embora os pontos em frente ao braço do Bororé e ao braço do Taquacetuba, local de transposição das águas para a Guarapiranga, tenham apresentado melhora em relação à condição de trofia de anos anteriores, o número de Células de Cianobactérias permaneceu elevado, ao longo do ano. Destaca-se o aparecimento, em 2008, do dinoflagelado ***Ceratium furcoides***, que não havia sido registrado em anos anteriormente. Esta espécie pode estar associada à diminuição das cianobactérias, principalmente do gênero ***Microcystis***, bem como aos menores valores de Fósforo Total e outras alterações como o Sistema de Flotação do Rio Pinheiros. No Summit Control, a qualidade piorou, apresentando dominância da cianobactéria ***Cylindrospermopsis raciborskii***. Os valores de microcistinas não foram elevados na Billings em 2008, no entanto as espécies presentes podem produzir outras cianotoxinas, não avaliadas pela Cetesb.

Os mananciais do Jundiaí, Guarapiranga e Rio Grande têm apresentado elevados teores de Cobre na água, por conta de seu uso como algicida no controle de algas. Mesmo com a utilização do controle químico, houve um aumento da densidade de organismos da comunidade fitoplanctônica nos Reservatórios Guarapiranga e Jundiaí.

Assim como no Taquacetuba, o número de Células de Cianobactérias permaneceu elevado, nos Reservatórios do Rio Grande e Guarapiranga. As concentrações de Cu nos sedimentos do Reservatório do Rio Grande (RGDE 02900) permaneceram significativamente elevadas, cerca de 16 vezes superior a PEL, sendo necessário, dessa forma, adotar medidas de controle de aplicação de algicida (sulfato de cobre pentahidratado) nos locais de combate à proliferação de algas. O aprofundamento das discussões deste tema faz parte da agenda de trabalho conjunta entre a Cetesb e Sabesp, que teve início em 2008.

Em 2008 foi registrado mercúrio na água do Rio Grande, em março, acima do Padrão da Resolução CONAMA 357/05. Além disso, as concentrações de mercúrio nos sedimentos do Reservatório do Rio Grande (RGDE 02900) e no Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800), também superaram PEL, indicando a necessidade de uma investigação detalhada, com coletas de amostras de água, sedimento e organismos aquáticos, em diversos pontos, ao longo da Região. Está prevista para 2009 a implantação do coletor da Sabesp, que exportará os esgotos de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra para o Sistema de Esgotos da RMSP (ETE ABC), retirando ainda do manancial do Rio Grande os efluentes das indústrias responsáveis pela fonte de mercúrio.

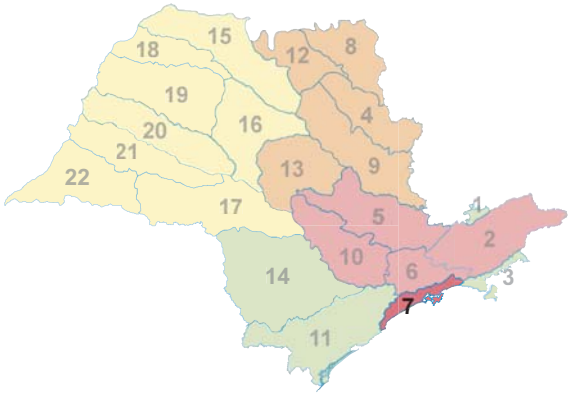
A variável Potencial de Formação de Trihalometanos também foi responsável pela piora da nota do IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para Fins de Abastecimento Público - na captação de Mogi das Cruzes no Rio Tietê, bem como nas captações da Sabesp no Rio Cotia, no Reservatório das Graças e no Reservatório do Guarapiranga. A identificação destes mananciais torna-se importante porque certos cuidados devem ser tomados durante o processo de tratamento com o objetivo de minimizar a formação de Trihalomentanos (THM). A Sabesp, há muito tempo, utiliza as melhores práticas operacionais no sentido de minimizar a formação de subprodutos do processo de cloração. Portanto, os sistemas de tratamento convencionais, do tipo comumente existente na maioria dos municípios, são capazes de reduzir o PFTHM, de forma a atender aos padrões de qualidade da água potável sem necessariamente requerer grandes alterações em seu processo, transpondo o desafio quanto à presença destas substâncias.

Em vista da complexidade desta UGRHI quanto a alguns aspectos, tais como, características territoriais, reversões de bacias, adensamento populacional em áreas de mananciais e concentração industrial, reforça-se a necessidade de continuar a implantação dos programas governamentais de racionalização dos usos da água e redução de cargas poluidoras associadas a metas de qualidade das águas com maior participação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Capítulo 13

UGRHI 7
Baixada Santista

13.1. Características da UGRHI



Composta por 9 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos compreende a Região Metropolitana da Baixada Santista e é a terceira maior região do Estado em termos populacionais. Nos períodos de férias, duplica o número de pessoas que se instalam em quase todos os seus municípios. De acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 89 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados 59 % do esgoto gerado e tratados 9 %. As demais características estão apresentadas na tabela 13.1.

Tabela 13.1: Características da UGRHI

Municípios (9)	Bertioga; Cubatão; Guarujá; Itanhaém; Mongaguá; Peruíbe; Praia Grande; Santos; São Vicente.		
População (projeção SEADE 2007)	1.651.906 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	2.818	155	38
Principais rios e reservatórios	Rios Cubatão, Moji, Branco, Quilombo, Itatinga, Itapanhaú, Capivari e Monos, além dos rios que deságuam no mar entre Bertioga e Iguape.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	10,83	
	Industrial	12,46	
	Irrigação	-	
	Total	23,29	
Principais atividades econômicas	Esta UGRHI caracteriza-se pela grande diversidade de funções presentes nos municípios que a compõem. Conta com o Parque Industrial de Cubatão, que concentra o mais importante complexo da indústria de base brasileira, e o Complexo Portuário de Santos, o maior e mais importante complexo portuário da América do Sul. As atividades industriais, assim como as portuárias e as ligadas aos comércios atacadista e varejista, serviços, atividades de turismo e veraneio têm reflexos diretos na economia. Ressalta-se também a significativa presença de atividades de suporte ao comércio de exportação, originadas pela proximidade do complexo portuário.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Apresenta um dos maiores índices de vegetação natural do Estado de São Paulo, com remanescentes contínuos da Mata Atlântica, representados pela Floresta Ombrófila Densa e ecossistemas associados de Restingas e Manguezais, cobrindo 74,4% de sua área total. Itanhaém sobressai no conjunto dos municípios, com significativa porção do seu território coberta por vegetação natural remanescente. Abriga sete Unidades de Proteção Integral, quatro Unidades de Uso Sustentável e doze áreas especialmente protegidas. Todos os municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Anchieta (SP150) Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055) Rodovia dos Imigrantes (SP-160) Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP-055)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 13.2 está descrita a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 13.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Bertioga	SABESP	42.945	41.714	34	100	81	2.253	1.632	4,3	Rio Itapanhaú
Cubatão	SABESP	127.702	126.938	36	100	70	6.855	5.127	3,9	Rio Cubatão
Guarujá	SABESP	304.274	304.183	51	0		16.426	16.426	1,0	Enseada/ Est.de Santos
Itanhaém	SABESP	85.977	84.966	7	75	96	4.588	4.357	1,9	Rios Poço, Itanhaém e Curitiba
Mongaguá	SABESP	43.284	43.092	19	100	88	2.327	1.938	3,1	Mar
Peruíbe	SABESP	57.151	55.950	21	100	79	3.021	2.520	3,2	Rio Preto
Praia Grande	SABESP	244.533	244.533	49	0		13.205	13.205	0,9	Mar
Santos	SABESP	417.518	415.284	97	0		22.425	22.425	1,7	Baia de Santos e Canal S.Jorge
São Vicente	SABESP	328.522	328.373	64	30	88	17.732	14.753	2,7	HUMAITA-R.Mariana / SAMARITA-R.Branco / INSULAR-Est.de Santos
UGRHI - 09 Municípios	**09 Concessões**	**1.651.906**	**1.645.033**	**59**	**9**		**88.832**	**82.384**		

A tabela 13.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 13.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ANCO 02900	23 56 05	46 27 52	Rede Básica	Rio Branco	Na ponte da Rodovia Pedro Taques (SP 055), antes do pedágio.	São Vicente
CAMO 00900	23 55 21	46 43 46	Rede Básica	Reserv. Capivari-Monos	Junto à Estação de Recalque da SABESP.	Embu-Guaçu
CFUG 02900	23 52 36	46 27 09	Rede Básica	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa.	Cubatao
CUBA 02700	23 53 18	46 27 19	Rede Básica	Rio Cubatão	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão.	Cubatao
CUBA 03900	23 52 58	46 24 49	Rede Básica	Rio Cubatão	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiaí cerca de 1,5 Km a jusante da confluência com o Rio Perequê.	Cubatao
IPAU 02900	23 50 10	46 09 48	Rede Básica	Rio Itapanhaú	Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte.	Bertioga
ITAE 02900	23 46 48	45 58 15	Rede Básica	Rio Itaguaré	Na ponte da Rodovia Rio / Santos.	Bertioga
MOJI 02800	23 51 11	46 22 51	Rede Básica	Rio Moji UGRHI 07	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.	Cubatao
MOJI 07900	23 54 59	46 22 37	Rede de Sedimento	Rio Moji UGRHI 07	Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú.	Cubatao
NAEM 02900	24 11 16	46 47 36	Rede Básica	Rio Itanhaém	Na Av. Demerval Pereira Leite, na altura do nº 214, na margem oposta ao Iate Clube.	Itanhaem
PERE 02900	23 52 06	46 25 04	Rede Básica	Rio Perequê	No Rio Perequê, junto a captação da Carbocloro.	Cubatao
PETO 02900	24 19 44	47 00 22	Rede Básica	Rio Preto-UGHRI 07	Na ponte do caminho do Guaraú.	Peruibe
PIAC 2700	23 51 27	46 23 33	Rede Básica	Rio Piaçaguera	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.	Cubatao
REIS 2900	23 58 29	46 23 19	Rede Básica	Rio Canal Barreiros	Na ponte pênsil.	São Vicente
TUBA 02900	23 45 08	45 53 40	Rede Básica	Rio Guaratuba	Ponte na Rio Santos, no fim da praia do Guaratuba.	Bertioga

A figura 13.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

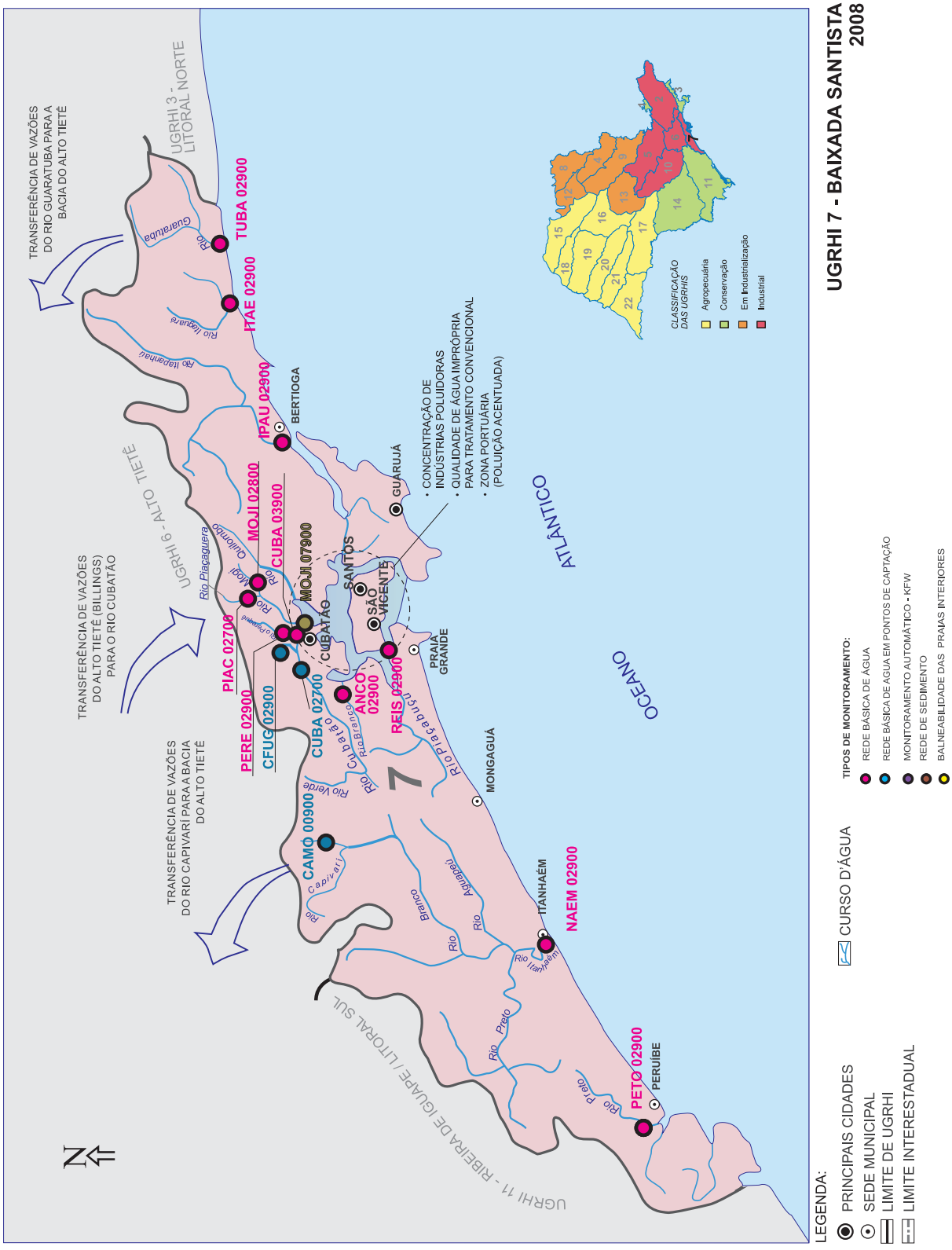


Figura 13.1: Mapa esquemático da UGRHI 7 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

13.2. Disponibilidade hídrica

Essa UGRHI apresenta o dobro do índice pluviométrico do Estado de São Paulo, com média histórica próxima dos 3.000 mm anuais, conforme pode-se visualizar na figura 13.2. Todavia, em 2008, choveu 28 % menos do que a média, com uma distribuição bastante irregular das chuvas ao longo do ano. Os volumes mensais históricos foram superados apenas em abril e agosto. Meses normalmente mais úmidos registraram queda acentuada da intensidade pluviométrica, como foi o caso de fevereiro, março e dezembro; julho foi o mais seco do ano com apenas 13 mm de chuva.

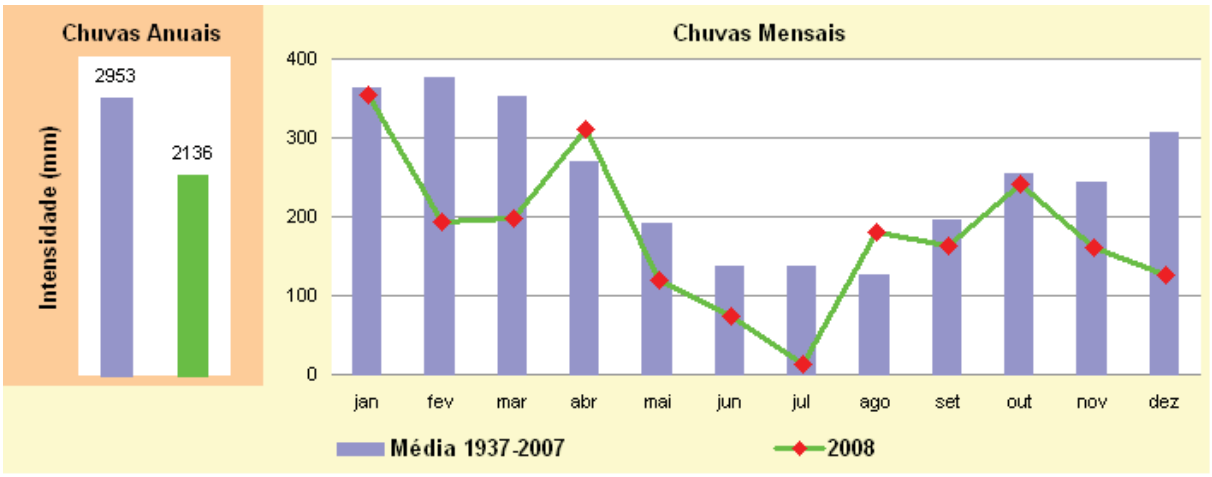


Figura 13.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 7.

Ressalta-se que a série histórica de dados disponível para essa UGRHI é bastante extensa e permite a obtenção de médias históricas mais consistentes.

13.3. Qualidade das águas

Através do Canal de Fuga da Usina Hidrelétrica de Henry Borden, localizada na base da Serra do Mar, em Cubatão, a água do Reservatório Billings (UGRHI 6) é revertida para o Rio Cubatão (UGRHI 7). Releva-se que o Reservatório Billings recebe água do Rio Pinheiros, através da Estação Elevatória de Pedreira, quando é necessário efetuar o controle de cheias e quando está em operação o Sistema de Flotação no Rio Pinheiros. Os pontos de monitoramento de água localizados no Canal de Fuga (CFUG 02900) e no Rio Cubatão (CUBA 02700 e CUBA 03900) apresentaram qualidade BOA, em relação ao IQA, em 2008.

Há outra transferência de vazão, da UGRHI 7 para a UGRHI 6, através da reversão das águas do Reservatório Capivari Monos para o Reservatório Guarapiranga. O Ponto CAMO 00900, localizado no Reservatório Capivari Monos, também apresentou qualidade BOA em relação ao IQA .

No Município de Cubatão, o Rio Moji e seu afluente, Rio Piaçaguera, apresentaram IQA médio anual na categoria REGULAR e o Rio Perequê, afluente do Rio Cubatão, na categoria BOA. A qualidade REGULAR verifi-

cada no Rio Moji ao longo de todo o ano, com exceção de dezembro, quando a qualidade observada foi BOA, deveu-se, principalmente, às elevadas concentrações de Fósforo Total (3,3 mg/L) e de Nitrogênio Amoniacal (30 mg/L). No caso do Nitrogênio Amoniacal, observou-se um incremento médio de 7 mg/L de suas concentrações em relação ao período anterior de 2003 a 2007. No Rio Piaçaguera, a qualidade PÉSSIMA verificada em fevereiro deveu-se, especialmente, à elevada concentração de $DBO_{5,20}$, 26 mg/L. Ao longo do ano, também foram observadas elevadas concentrações de Fósforo Total, Fenóis Totais, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Sulfato Total, Manganês Total e Níquel Total. Estas variáveis associaram-se aos lançamentos dos parques industriais, tanto de efluentes das unidades de produção quanto dos esgotos domésticos, indicando que o Rio Piaçaguera não possui capacidade de diluição desses contaminantes.

No Município de São Vicente, o Rio Branco (ANCO 02900) e o Canal Barreiros (REIS 02900) apresentaram, em 2008, qualidade REGULAR e BOA, respectivamente, em relação ao IQA. Ao longo do ano, o Rio Branco apresentou qualidade REGULAR em todos os meses em que foi monitorado, com exceção de julho. Em janeiro, março e novembro, foram observadas concentrações de $DBO_{5,20}$ acima do limite estabelecido pela legislação e, com exceção de julho, também foram observadas concentrações de Coliformes Termotolerantes acima do limite máximo. O Oxigênio Dissolvido esteve abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação em todos os meses em que houve monitoramento no Rio Branco, com exceção de março. O comportamento dessas variáveis indicaram o lançamento indevido de esgotos domésticos neste corpo d'água.

Em Bertioga, os Rios Guaratuba, Itapanhaú e Itaguaré apresentaram IQA médio anual (2008) na categoria BOA. Ao longo do ano, este nível de qualidade foi observado em todos os meses em que foi possível calcular o IQA. Em janeiro, porém, o IQA enquadrou-se na categoria REGULAR, devido às elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de principalmente Fósforo Total. O aumento da concentração dessas variáveis de qualidade em janeiro justificou-se pelo aumento da população flutuante no município nessa época do ano. Em julho, no Rio Itaguaré, foi verificada uma concentração de Chumbo acima do limite estabelecido pela legislação federal, porém, este foi o único resultado desconforme desde 2007, quando esse metal começou a ser monitorado.

O Rio Itanhaém (NAEM 02900) e o Rio Preto (PETO 02900), localizado em Peruíbe, apresentaram IQA anual na categoria BOA, em 2008.

13.3.1. Abastecimento público

No Canal de Fuga (CFUG 02900), o IAP médio anual de 2008 foi REGULAR, sendo que, ao longo do ano, esta qualidade foi observada em junho, agosto e dezembro, meses nos quais foi possível o cálculo do IAP. Em fevereiro, o IAP não foi calculado, devido a problemas operacionais que impossibilitaram a conclusão da análise do Potencial de Formação de Trihalometanos. A qualidade REGULAR observada neste ponto ao longo do ano deveu-se, especialmente, ao elevado número de Células de Cianobactérias, que ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 em todos os meses em que houve monitoramento, com exceção de outubro. Consequentemente, os limites estabelecidos pela Portaria 518/04, do Ministério da Saúde, também foram ultrapassados e, portanto, foi necessário aumentar a frequência de monitoramento dessa variável por parte da ETA do Rio Cubatão, a jusante do Canal de Fuga, além da análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nos hidrômetros das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis. Analisando-se os valores médios anuais do número de Células de Cianobactérias desde 2005, pôde-se notar elevados valores e uma tendência de aumento a partir de 2006 (Figura 13.3).

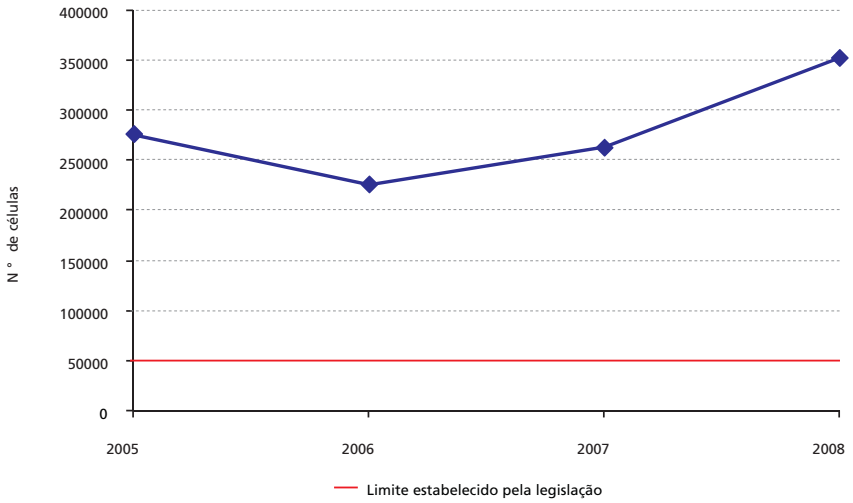


Figura 13.3: Valores médios anuais do número de Células de Cianobactérias no Ponto CFUG 02900.

A captação que acontece no Rio Cubatão, na confluência do Canal de Fuga, foi complementada por outra que ocorre mais a montante, onde está localizado o ponto de monitoramento CUBA 02700. Este ponto apresentou IAP médio anual na categoria BOA, em 2008. Porém, em fevereiro, a qualidade observada foi PÉSSIMA, devido, principalmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Também foram observadas, nesse mês, concentrações de $DBO_{5,20}$ e de Fenóis Totais acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Analisando-se os dados históricos, observou-se que, do total de amostras analisadas no período de 2003 a 2007, a concentração de Fenóis Totais foi ultrapassada em 10 % .

O Reservatório Capivari-Monos, que tem suas águas revertidas para o Reservatório Guarapiranga, manancial que abastece a Região Metropolitana de São Paulo, apresentou, em 2008, IAP médio na categoria RUIM. A qualidade PÉSSIMA, observada em janeiro e maio, deveu-se principalmente aos elevados Potenciais de Formação de Trihalometanos.

13.3.2. Proteção da Vida Aquática

O Rio Moji manteve a classificação do IVA de 2007, onde foi obtida uma média anual PÉSSIMA. O Rio Piaçaguera voltou à classificação RUIM, obtida em 2006. Também foram classificados com qualidade RUIM: o reservatório Capivari Monos e o Canal de Fuga. Os Rios Perequê e Cubatão tiveram classificação média anual BOA.

Essa UGRHI merece destaque, pois 47 % das amostras testadas em 2008 apresentaram toxicidade Crônica e 17 %, toxicidade Aguda à ***Ceriodaphnia dubia***, mostrando a pior situação no Estado, com relação a esta variável. A toxicidade Aguda foi detectada nos pontos MOJI 02800 (junho, agosto e outubro), PIAC 02700 (junho), CFUG 02900 (abril) e CUBA 02700 (outubro). Além disso, verificou-se a ocorrência de toxicidade Crônica nos pontos CAMO 00900 (janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro), PERE 02900 (fevereiro, abril, agosto, outubro e dezembro), CFUG 02900 (fevereiro, junho, agosto e dezembro), PIAC 02700 (agosto) e MOJI 02800 (fevereiro).

Para o ponto MOJI 02800, o efeito tóxico Agudo observado em junho pode estar associado aos teores detectados na água de Alumínio Dissolvido (1,19 mg/L) e Cobre Dissolvido (0,03 mg/L). Já a toxicidade Crônica, em outubro, pode estar relacionada à concentração de Zinco detectada (0,13 mg/L). Desde 2004 este ponto apresentou percentuais de toxicidade nas amostras testadas de 10% para efeito crônico e de 31% para efeito agudo.

Para as amostras do ponto PIAC 02700, o efeito tóxico Agudo observado em junho pode estar relacionado à salinidade da água e aos teores detectados de Cobre Dissolvido (0,03 mg/L) e Níquel Total (0,06 mg/L), enquanto a toxicidade Crônica verificada em agosto, pode estar associada ao teor de Níquel Total detectado (0,04 mg/L). Desde 2004, este ponto apresentou para as amostras testadas percentuais de toxicidade Crônica de 24 % e de toxicidade Aguda de 17 %.

Para o ponto PERE 02900, o efeito tóxico verificado em agosto pode estar relacionado ao teor de Cobre Dissolvido detectado na água (0,02 mg/L). Desde 2004, este ponto apresentou percentuais de toxicidade nas amostras testadas de 56 % para efeito Crônico e de 12 % para efeito Agudo.

Quanto ao ponto CFUG 02900, a toxicidade verificada em quase todas as amostras do ano pode estar relacionada às elevadas concentrações de cianobactérias na água, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador, conforme já demonstrado em estudo de "Avaliação e Identificação de Toxicidade" realizado pelo Setor de Ecotoxicologia Aquática da Cetesb (Cetesb, 2007). O único mês em que não foi detectada toxicidade (outubro) foi também aquele em que as densidades de cianobactérias foram significativamente reduzidas. Além disso, foi detectado também, em junho, Cobre Dissolvido em concentração capaz de causar toxicidade Crônica a esses microcrustáceos (0,03 mg/L). Neste ponto, desde 2004, a frequência de efeito tóxico Crônico é de 86 %, enquanto a de efeito tóxico Agudo é de 7 %.

Para o ponto CAMO 00900, o efeito tóxico verificado em janeiro pode estar associado à concentração detectada de Zinco na água (1,09 mg/L). Desde 2004, este ponto apresentou toxicidade Crônica em 65 % das amostras testadas.

No ponto CUBA 02700, desde 2004, a frequência de efeito tóxico Crônico situa-se em 33 %, enquanto o efeito tóxico Agudo ocorreu em 3 % das amostras testadas.

Para os demais pontos e meses mencionados, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Na figura 13.4, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, indicando a predominância de efeitos tóxicos nas águas dessa UGRHI.

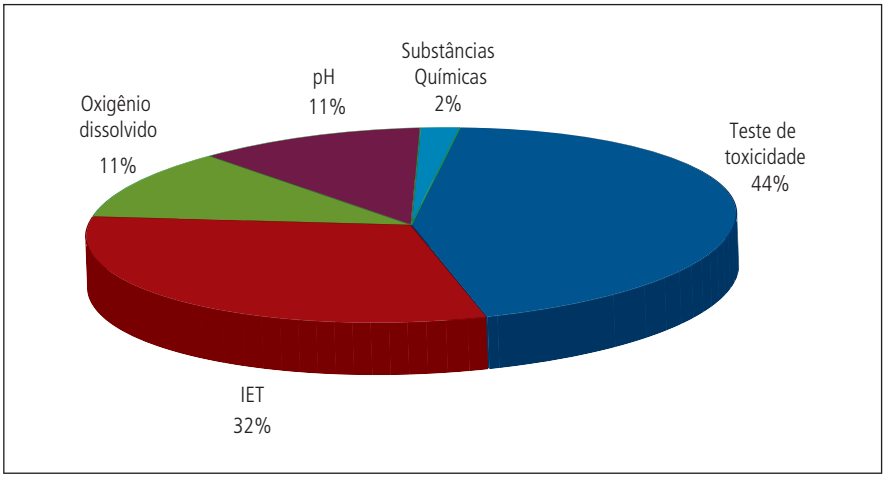


Figura 13.4: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Com relação ao grau de eutrofização, o Reservatório Capivari-Monos, em Embu-Guaçu, apresentou condição OLIGOTRÓFICA pela média do IET (PT e CL), no entanto as concentrações de Coliformes Termotolerantes, em alguns meses, ultrapassaram limites estabelecidos para Classe Especial (CONAMA 357/05).

No município de Cubatão, o Rio Piaçaguera foi classificado pela média anual do IET (PT) como SUPEREUTRÓFICO, chegando a atingir em fevereiro, abril e dezembro condição HIPEREUTRÓFICA. Já o Rio Moji recebeu classificação HIPEREUTRÓFICA pela média anual do IET (PT) sendo a pior classificação desta UGRHI.

No Canal de Fuga II, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição MESOTRÓFICA com variações de MESOTRÓFICA a EUTRÓFICA, devido às elevadas concentrações de Clorofila *a*, reflexo da eutrofização no Reservatório Billings. No Rio Perequê, a média anual do IET (PT) indicou condição OLIGOTRÓFICA; no entanto, em agosto, atingiu condição SUPEREUTRÓFICA devido à elevada concentração de Fósforo Total. Em todos os meses monitorados, as concentrações de Coliformes Termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido para Classe 2 (Conama 357/05).

No Rio Cubatão, o ponto CUBA02700 apresentou pela média do IET (PT) condição OLIGOTRÓFICA, contudo as concentrações de Coliformes Termotolerantes, na maior parte do ano, superando o limite estabelecido para Classe 2, sugerem entrada de esgotos domésticos. No ponto CUBA03900, a média do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA, mas em agosto atingiu condição SUPEREUTRÓFICA, devido à elevada concentração de Fósforo Total. As concentrações de Coliformes Termotolerantes superaram, em todos os meses, limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3.

No município de São Vicente, o Rio Branco (ANCO02900) e Canal Barreiros (REIS02900) foram classificados pela média anual do IET (PT e CL) como MESOTRÓFICO e OLIGOTRÓFICO, respectivamente. O Rio Branco atingiu, em março, condição EUTRÓFICA e o Canal Barreiros, em janeiro, condição SUPEREUTRÓFICA, devido ao elevado valor de Clorofila *a*.

O Rio Preto, em Peruíbe, foi classificado como MESOTRÓFICO pela média anual do IET (PT e CL) exibindo, em todos os meses amostrados, concentrações de Coliformes Termotolerantes acima dos limites estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05.

No Rio Itanhaem, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição ULTRAOLIGOTRÓFICA; no entanto, em janeiro atingiu condição MESOTRÓFICA quando ocorreu valor mais elevado de Clorofila *a*. As concentrações de Coliformes Termotolerantes superaram, em todos os meses amostrados, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA para Classe 2.

No município de Bertioga, o Rio Guaratuba e Rio Itapanhaú foram classificados pela média anual do IET (PT e CL) como MESOTRÓFICO; no entanto ambos, em janeiro, atingiram condição HIPEREUTRÓFICA, devido às elevadas concentrações de Clorofila *a* e Fósforo Total. No Rio Itaguaré, a média anual do IET (PT e CL) classificou este ambiente como OLIGOTRÓFICO, mas também em janeiro atingiu condição HIPEREUTRÓFICA, devido à elevada concentração de Fósforo Total.

Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos: no Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da usina Externa (CFUG 02900), e no Reservatório Capivari-Monos (CAMO 02900). As análises de fitoplâncton foram bimestrais, mas em junho e agosto para o Canal de Fuga, e julho para o Reservatório Capivari-Monos foi realizada apenas contagem de Células de Cianobactérias.

Para o ponto CFUG 02900, a média do diagnóstico da qualidade da água foi REGULAR. Em outubro, o diagnóstico foi BOM, apesar do IET elevado, pois houve queda na densidade fitoplanctônica, e observada dominância de diatomáceas (figura 13.5), com destaque para as espécies ***Asterionella formosa*** e ***Cyclotella stelligera***. Nos outros meses, o índice REGULAR foi devido à elevada densidade fitoplanctônica e à dominância de cianobactérias. O gênero ***Cylindrospermopsis*** foi observado em todos os meses (com exceção de outubro), com altas densidades, sempre dominante dentro do grupo de cianobactérias.

Outros gêneros observados que merecem destaque foram ***Microcystis, Aphanizomenon, Anabaena*** e ***Synechocystis***. Todos esses gêneros de cianobactérias podem formar florações e são considerados potenciais produtores de toxinas. O número de Células de Cianobactérias para o ponto CFUG 02900 variou entre 660.700 céls/mL (fevereiro) a 54.665 céls./mL (agosto), ultrapassando o valor de 50.000 céls./mL estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 em todos os meses, exceto em outubro.

Destacou-se a presença de organismos do grupo de dinoflagelados ***Ceratium furcoides*** durante todo o ano. Esta espécie tem sido considerada invasora em reservatórios (Santos-Wisniewski, 2007). Além disso, Popovsky (1983) descreve algumas espécies de ***Ceratium*** como predadoras de algumas algas e cianobactérias como, por exemplo, ***Microcystis aeruginosa***. Esta hipótese permite inferir que a diminuição das cianobactérias, principalmente do gênero ***Microcystis***, pode estar relacionada ao aparecimento da espécie ***Ceratium furcoides***. A presença destes organismos e a dominância de cianobactérias estão relacionadas à influência das águas do Reservatório Billings

Os valores de microcistinas para esse ponto estiveram abaixo do limite de quantificação do método (<0,15 µg/L), tendo como exceção a amostra de fevereiro (0,17 µg/L). No entanto, recomenda-se a investigação de outras cianotoxinas, uma vez que o gênero dominante (***Cylindrospermopsis***), encontrado em altas densidades, é produtor potencial de saxitoxinas e cilindrospermopsinas.

Com relação a 2007, pode-se considerar que houve alguma melhora do diagnóstico, já que nesse ano, a qualidade da água foi considerada RUIM em três meses.

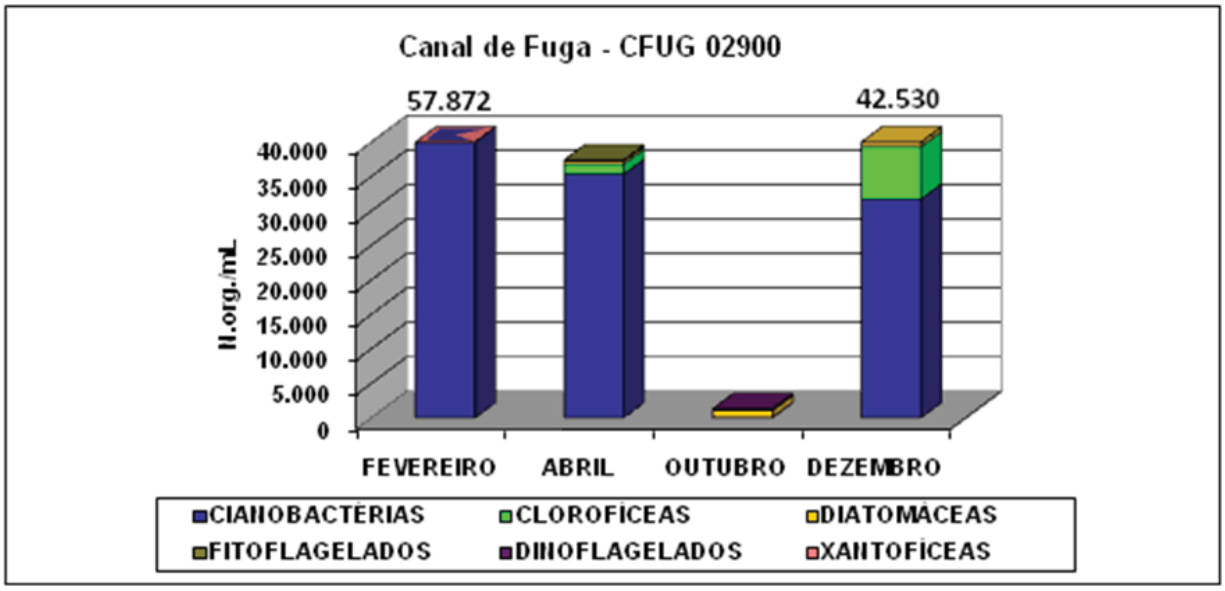


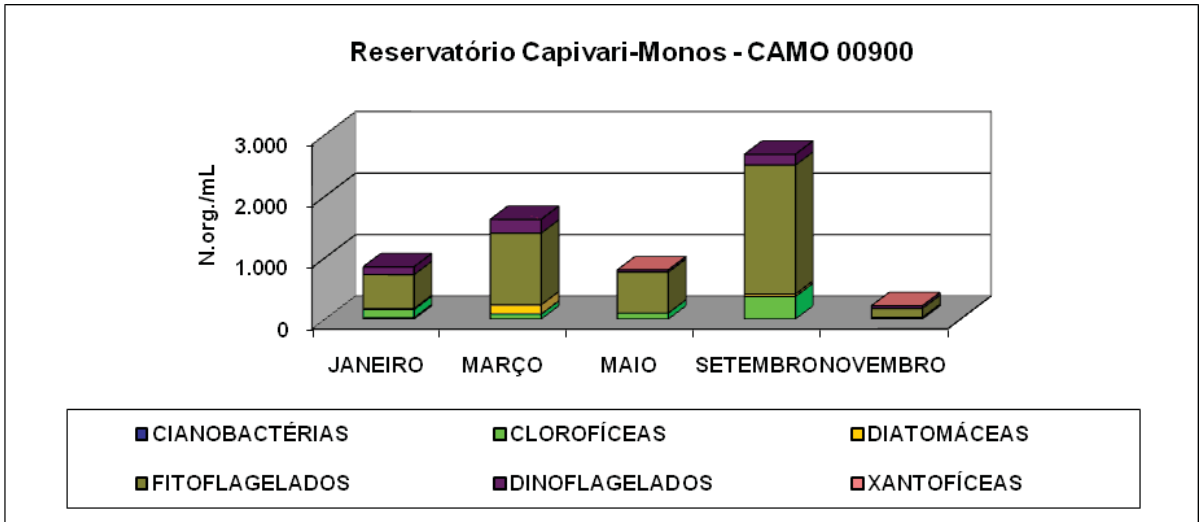
Figura 13.5: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos para o ponto Canal de Fuga II.

O ponto do Canal de Fuga II foi incluído entre os pontos monitorados para fitoplâncton pela Cetesb em 2005, e nos dois primeiros anos o diagnóstico da qualidade da água foi RUIM, devido aos elevados valores de IET e às altas densidades da comunidade fitoplanctônica, com predominância de grupos de cianobactérias (figura 13.5). Em 2005, os gêneros dominantes foram ***Cylindrospermopsis***, ***Microcystis*** e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura.

Nos dois anos seguintes, persistiu a dominância de ***Cylindrospermopsis*** e ***Planktothrix***. O número de Células de Cianobactérias esteve acima dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 na maioria dos meses avaliados, entre 2005 e 2006. Em 2007, a melhora do índice para qualidade REGULAR está relacionada à melhora da qualidade da água do Reservatório Billings, que pode estar relacionada aos testes do Sistema de Flotação do Rio Pinheiros.

O Reservatório Capivari-Monos apresentou qualidade BOA em todos os períodos. Este diagnóstico esteve associado às baixas densidades de organismos (figura 13.6) e valores do índice de estado trófico baixos. O grupo dos fitoflagelados foi o mais representativo com a presença de ***Dinobryon***, ***Chlamydomonas***, ***Mallomonas, Cryptomonas***, entre outros. Esses gêneros em grande quantidade podem causar problemas de gosto e odor na água. Organismos do gênero ***Peridinium***, um dinoflagelado, também ocorreram com bastante freqüência. O número de Células de Cianobactérias para este ponto foi baixo em todos os períodos, variando entre 0 e 136 céls./ml.

O Reservatório Capivari-Monos foi incluído entre os pontos analisados para fitoplâncton em 2006, já que as suas águas são revertidas para o Reservatório Guarapiranga, sendo utilizadas para abastecimento público. Com relação a 2007, o índice manteve-se BOM, ainda com a dominância de fitoflagelados e com baixos valores de número de Células de Cianobactérias.



Figuras 13.6: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

13.4. Qualidade dos sedimentos

No Rio Moji foi avaliada a qualidade dos sedimentos no ponto MOJI 07900, apresentando uma classificação granulométrica de silto argilo arenoso, com teor médio de Resíduo Volátil de 8 % e Umidade por volta de 56 %. Esses resultados são indicativos de um regime de intenso de sedimentação e um relativo acúmulo de matéria orgânica. A concentração de Fósforo não indica o aporte de nutrientes na região de amostragem.

Na avaliação de metais, verificou-se que o Cr ficou entre TEL e PEL e o Hg próximo a TEL. Com relação aos compostos orgânicos, constataram-se as presenças de Benzo(a)Antraceno, Benzo(a)pireno, Criseno, Fenantreno e Fluoranteno entre TEL e PEL, como também de Benzo(b)Fluoranteno e Benzo(k) Fluoranteno, que não apresentam critério de qualidade. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria BOA.

Em 2008, embora tenham sido constatados os compostos orgânicos nas condições citadas acima, não foi observada atividade mutagênica nesses sedimentos.

No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria BOA.

13.5. Conclusões e Recomendações

Metade das amostras testadas em 2008 desta UGRHI apresentou toxicidade (47 % crônica e 17 % aguda), sendo uma das situações mais crítica do Estado.

As águas dos Rios Moji e Piaçaguera mostraram-se comprometidas para a proteção da vida aquática por conta da toxicidade e do nível de eutrofização. No Rio Moji, notou-se uma piora de sua qualidade em termos de aumento na concentração do Nitrogênio Amoniacal, no trecho compreendido entre o viaduto existente na Cosipa e a captação da Cosipa. Já a toxicidade esteve associada à presença dos metais Alumínio, Cobre e Zinco. No caso do Rio Piaçaguera, a toxicidade detectada, pode estar associada aos elevados teores de Níquel. Neste corpo d'água, também foram detectadas concentrações extremamente elevadas de Sulfato e Manganês. Essas variáveis associam-se aos lançamentos dos parques industriais, tanto de efluentes das unidades de produção quanto dos esgotos domésticos, indicando que o Rio Piaçaguera não possui capacidade de diluição desses contaminantes.

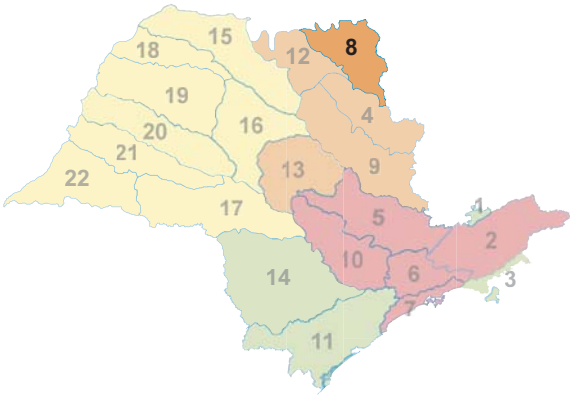
As águas brutas, utilizadas para o abastecimento público da Baixada Santista, são provenientes do Canal de Fuga e do Rio Cubatão. As águas do Canal de Fuga apresentaram, em 2008, elevadas densidades de algas e número de Células de Cianobactérias. O gênero ***Cylindrospermopsis*** foi observado em todos os meses (com exceção de outubro), com altas densidades, sempre dominante dentro do grupo de cianobactérias. Portanto, recomenda-se intensificar o monitoramento desta variável de qualidade e das cianotoxinas associadas por parte da Estação de Tratamento de Água.

A ocorrência de toxicidade Crônica, constatada no Reservatório do Capivari Monos, em 65 % das amostras testadas desde 2004 sugere um estudo específico nesta sub-bacia.

Capítulo 14

UGRHI 8
Sapucaí/Grande

14.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 22 municípios, abriga aproximadamente 2% da população do Estado e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 94% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nesta UGRHI são coletados 94% do total do esgoto produzido, enquanto o índice de tratamento é da ordem de 64% do esgoto gerado. As demais características estão apresentadas na tabela 14.1.

Tabela 14.1: Características da UGRHI

Municípios (22)	Aramina; Batatais; Buritizal; Cristais Paulista; Franca; Guaíra; Guará; Igarapava; Ipuã; Itirapuã; Ituverava; Jeriquara; Miguelópolis; Nuporanga; Patrocínio Paulista; Pedregulho; Restinga; Ribeirão Corrente; Rifaina; Santo Antonio da Alegria; São Joaquim da Barra; São José da Bela Vista.		
População (projeção SEADE 2007)	682.200 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	9.125	146	28
Principais rios e reservatórios	Rios Sapucaí, do Carmo e Grande; Ribeirão dos Bagres. Reservatórios: Estreito, Jaguará, Igarapava e Volta Grande (Rio Grande).		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,66	
	Industrial	4,71	
	Irrigação	19,2	
	Total	25,57	
Principais atividades econômicas	A indústria calçadista de Franca destaca-se como uma das maiores do país, com grande produção para exportação. Distingue-se também a indústria alimentícia, principalmente de laticínios, além do crescente número de loteamentos. Na agricultura predomina os cultivos da braquiária, cana-de-açúcar e soja.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Os remanescentes florestais desta UGRHI encontram-se extremamente fragmentados, perfazendo 6,6% de sua área, com vegetação natural composta pela Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Duas Unidades de Conservação estão protegidas na UGRHI, sendo uma de Proteção Integral e uma de Uso Sustentável. Apenas o município de Pedregulho recebe compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia Cândido Portinari (SP-334)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 14.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 14.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Aramina	DAE	5.262	4.579	100	100	79	247	52	8,6	Cór.Paraíso
Batatais	DAE	56.022	52.923	98	0		2.858	2.858	1,5	Cór.das Araras
Buritizal	Sabesp	4.059	3.207	100	100	80	173	35	10,0	Cór.dos Buritis
Cristais Paulista	SAEE	7.362	4.362	100	100	80	236	47	10,0	Cór.Taquara
Franca	Sabesp	327.176	320.883	90	98	95	17.328	2.852	9,8	Cór.Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B.Jardim
Guaíra	DEAGUA	38.328	35.741	100	100	79	1.930	398	8,4	Cór. José Glusseco, Santa Quitéria e Rib. Jardim
Guará	DEPAGUA	19.160	18.191	98	0		982	982	2,0	Rib.Verde
Igarapava	Sabesp	28.038	25.996	91	100	80	1.404	382	8,1	Cór.Santa Rita
Ipuã	SAAE	15.522	14.637	100	100	80	790	158	10,0	Cór.Santana
Itirapuã	Sabesp	5.862	4.671	95	100	76	252	70	8,1	Cór.Capanema
Ituverava	SAEE	40.485	38.200	100	0		2.063	2.063	1,5	Rio do Carmo
Jeriquara	Sabesp	3.225	2.468	97	100	79	133	31	8,4	Cór.Jeriquara
Miguelópolis	Sabesp	20.918	19.314	99	0		1.043	1.043	1,5	Cór.Matador e S.Miguel
Nuporanga	PM	6.945	5.584	100	100	79	302	63	8,6	Cór.das Corredeiras
Patrocínio Paulista	SAAE	12.811	9.658	100	0		522	522	1,5	R.Sapucaizinho
Pedregulho	Sabesp	15.717	11.435	86	100	76	617	214	7,5	Cór.da Cascata
Restinga	Sabesp	6.780	5.029	85	100	79	272	89	7,6	Cór.Santo Antônio
Ribeirão Corrente	Sabesp	4.188	3.171	83	100	73	171	67	7,2	Rib.Corrente
Rifaina	Sabesp	3.783	3.261	74	100	74	176	80	6,2	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria	SAE	6.296	4.581	100	100	90	247	26	10,0	Rib.do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	45.782	44.915	100	0		2.425	2.425	1,5	Cór.S.Joaquim
São José da Bela Vista	SAM	8.479	7.316	100	100	80	395	79	10,0	Cór. Lajeadinho
UGRHI - 22 Municípios	10 Concessões	682.200	640.122	94	64		34.567	14.536		

A tabela 14.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 14.3: Descrição dos pontos de amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
BAGR 04020	20 31 14	47 22 28	Rede Básica	Rib. dos Bagres	Ponte sob a Av. Hélio Palermo, a 500 metros da nascente, em Franca.	Franca
BAGR 04500	20 33 13	47 24 38	Rede Básica	Rib. dos Bagres	Ponte na Rod. SP 334 - Km 396, perto da rotatória do Posto Galo Branco, em Franca.	Franca
BAGR 04600	20 37 51	47 28 18	Rede Básica	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia vicinal 384 que liga Restinga a SP 344.	Restinga
BAGR 04950	20 41 45	47 34 18	Rede Básica	Rib. dos Bagres	Ponte na fazenda Boa Sorte, a 2 Km da foz, em Batatais.	Batatais
GRDE 02300	20 01 27	48 14 04	Rede Básica	Rio Grande - UGRHI 08	Ponte na rod. SP-413, no trecho que liga Miguelópolis/ Guaira a Uberaba, jusante Usina Volta Grande.	Miguelopolis
SAPU 02050	20 59 22	47 14 02	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte da Rod. do Guardinha, cerca de 5 km da divisa de Minas Gerais.	Altinópolis
SAPU 02150			Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte na estrada da Usina Batatais.	Batatais
SAPU 02200	20 43 47	47 31 20	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte na Rod. 336 (antiga Rod. Franca/Batatais), a jusante do Rib. Sta Bárbara.	Batatais
SAPU 02250	20 43 46	47 31 18	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte da Rod. SP 334, a montante do Rib. dos Bagres, em Restinga	Restinga
SAPU 02300	20 39 34	47 38 32	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte na rodovia que liga Nuporanga a São José da Bela Vista, próximo a Usina dos Dourados.	São José Da Bela Vista
SAPU 02400	20 31 24	47 49 39	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte na rodovia SP-345, no trecho que liga Barretos a Franca.	São Joaquim Da Barra
SAPU 02800	20 13 36	48 13 44	Rede Básica	Rio Sapucaí-UGHRI 08	Ponte na rodovia SP 425, que liga Guaíra a Miguelópolis.	Guaira

A figura 14.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

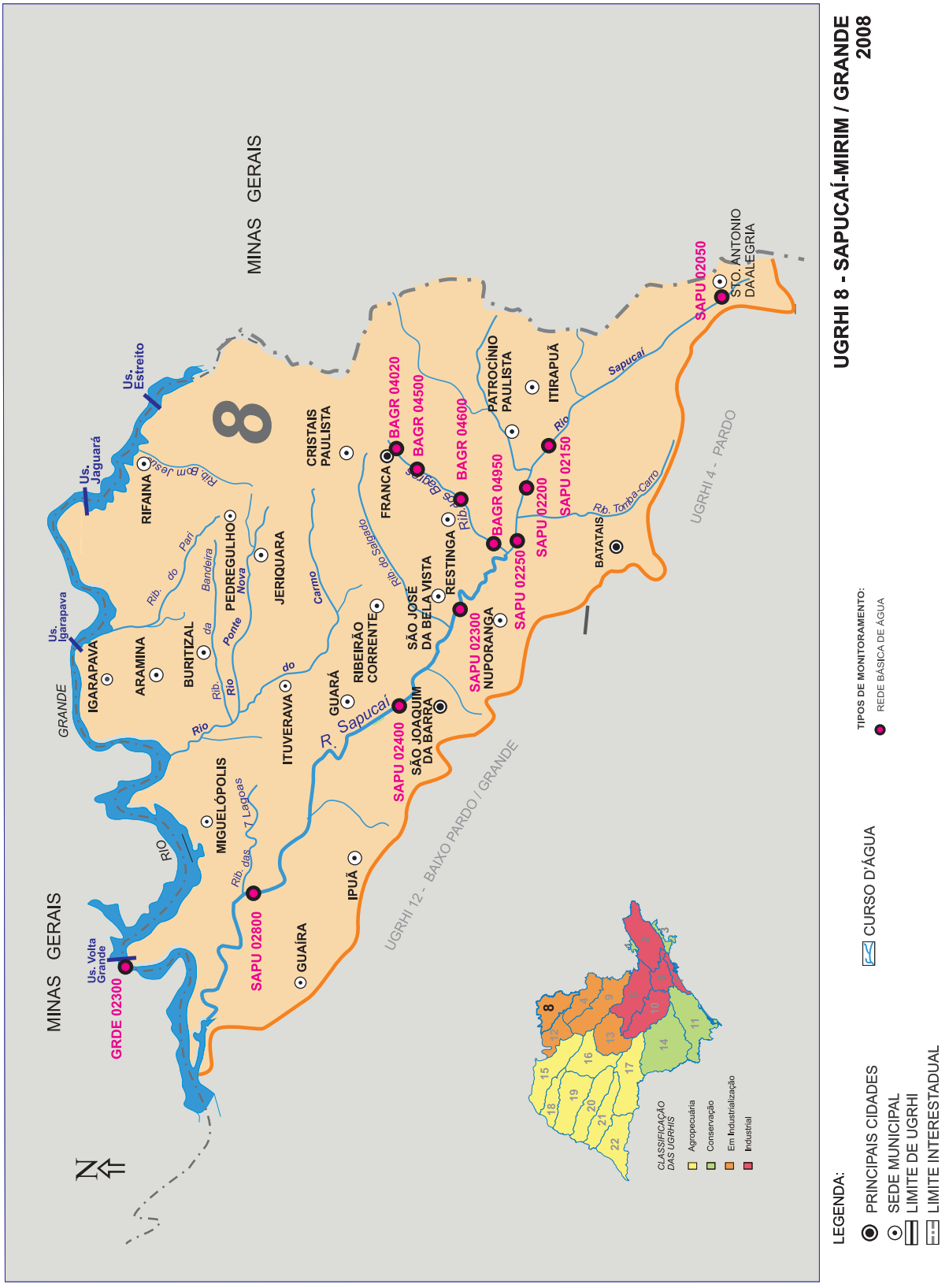


Figura 14.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

14.2. Disponibilidade hídrica

Os dados da figura 14.2 mostram 2008 um pouco mais seco do que a média histórica. Contribuíram para esse resultado principalmente setembro, outubro e novembro que experimentaram reduções significativas nos volumes de chuva. Apenas abril apresentou intensidade pluviométrica bastante superior à média. O mês mais seco foi julho com ausência absoluta de chuva.

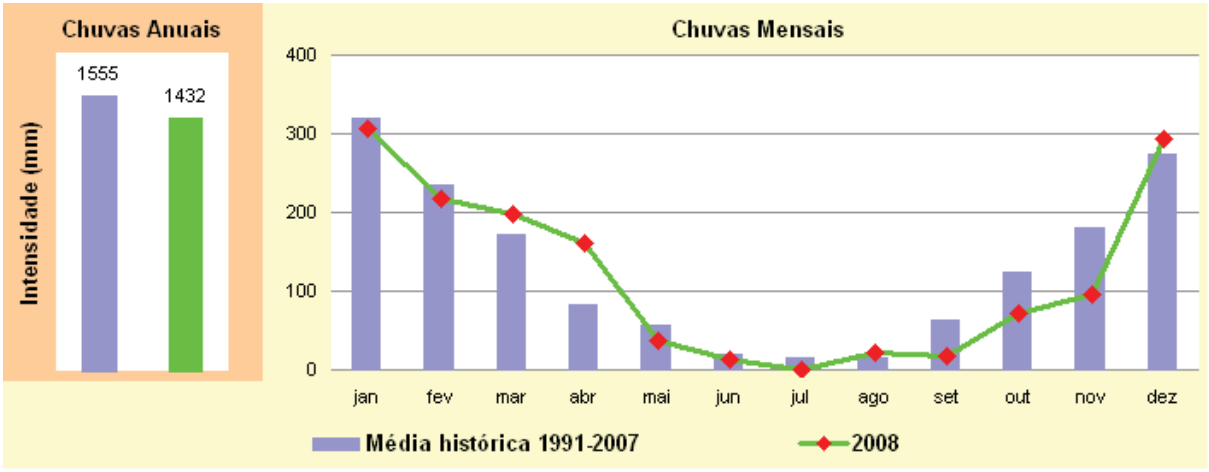


Figura 14.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 8.

14.3. Qualidade das águas

O Rio Sapucaí, que percorre toda a UGRHI, tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de sete pontos, distribuídos entre os municípios de Altinópolis e Guaira. Ressalta-se que até o ano de 2008, do total de pontos monitorados, SAPU 02300 e SAPU 02800 eram monitorados bimestralmente, e SAPU 02050, SAPU 02150, SAPU 02200, SAPU 02250 e SAPU 02400 eram monitorados numa freqüência menor. Em 2008, todos os pontos de monitoramento no Rio Sapucaí apresentaram qualidade média anual na categoria BOA, em ralação ao IQA, com exceção do Ponto SAPU 02150, onde não foi possível efetuar o cálculo do índice. Este nível de qualidade foi observado ao longo de todo o ano, com exceção somente dos pontos SAPU 02250 e SAPU 02800, que apresentaram IQA na categoria REGULAR em setembro, em abril e setembro, respectivamente. A queda na qualidade no Ponto SAPU 02800, ocorrida em setembro, deveu-se principalmente à concentração de Oxigênio Dissolvido, atingindo próxima a zero. No mesmo mês, no Ponto SAPU 02250, foram observadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Total e de Fósforo Total, além de uma redução na concentração de Oxigênio Dissolvido, em relação aos outros meses. Uma hipótese para justificar a queda na qualidade da água em setembro pode ser a estiagem.. Embora não haja monitoramento de vazão neste corpo d'água, foi possível verificar pela variação da intensidade das chuvas mensais que existe acentuada diferença entre o período chuvoso e o seco.

A BOA qualidade do Rio Sapucaí foi confirmada pelas variáveis Oxigênio Dissolvido (Figura 14.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 14.4), Fósforo Total (Figura 14.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 14.6), que apresenta-

ram níveis aceitáveis nos sete pontos de monitoramento distribuídos ao longo do corpo d'água. Observa-se também no Ponto SAPU 02250, uma piora da qualidade da água em 2008 em relação à média histórica. Esta piora foi influenciada fundamentalmente pela amostragem de setembro, que acarretou um aumento nas concentrações médias das variáveis $DBO_{5,20}$ e Fósforo Total e uma redução do Oxigênio Dissolvido.

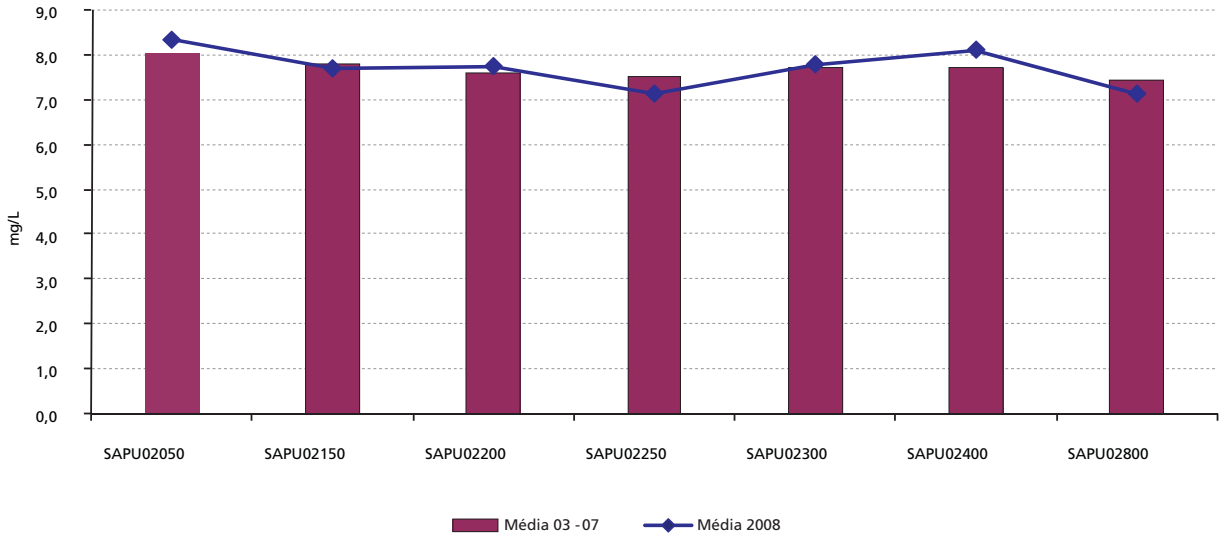


Figura 14.3: Concentrações médias do Oxigênio Dissolvido em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Sapucaí.

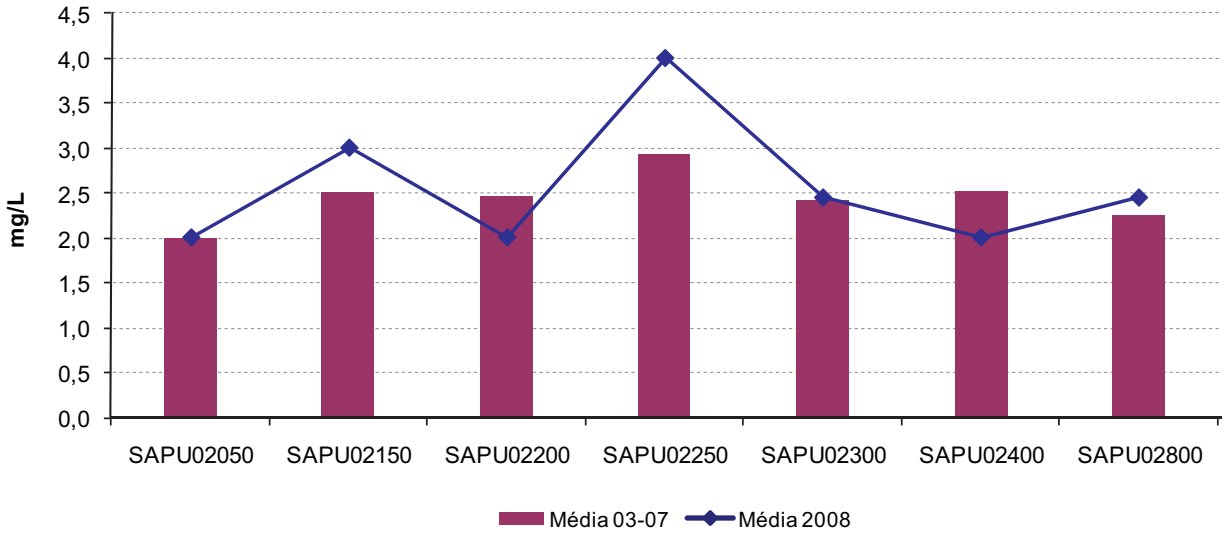


Figura 14.4: Concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Sapucaí.

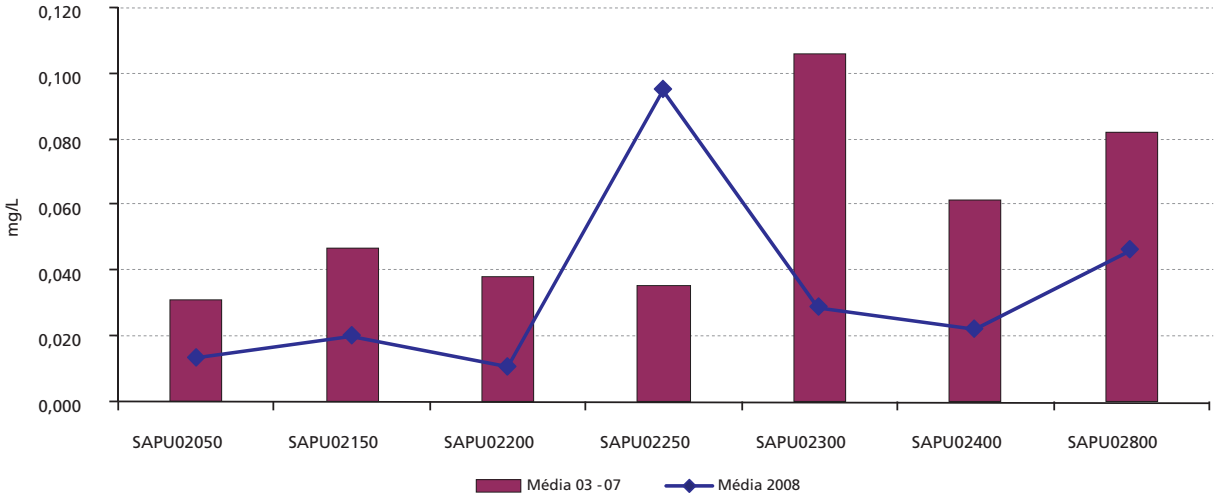


Figura 14.5: Concentrações médias de Fósforo Total em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Sapucaí.

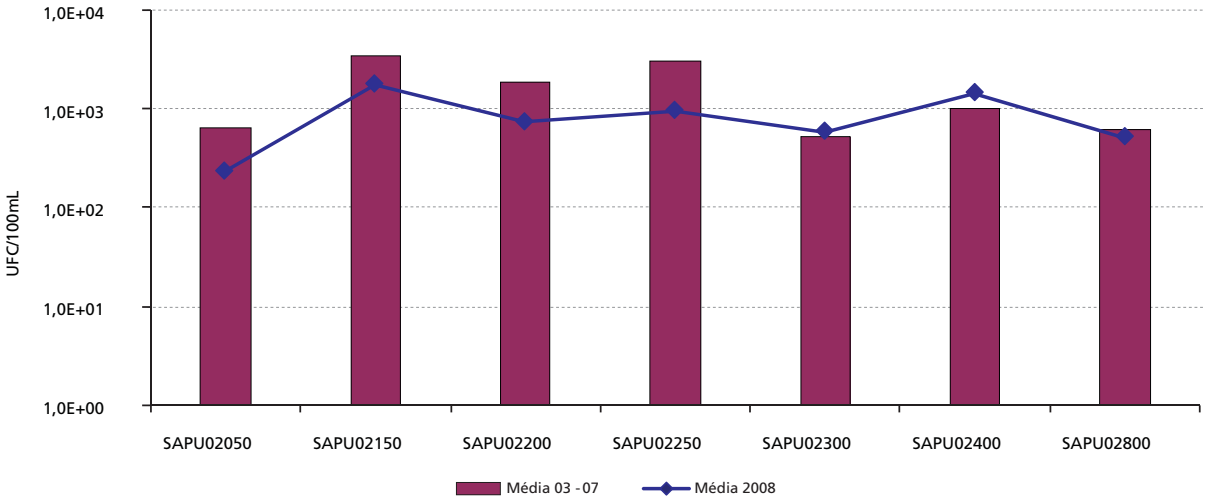


Figura 14.6: Concentrações médias de Coliformes Termotolerantes em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Rio Sapucaí.

O Ribeirão dos Bagres, afluente do Rio Sapucaí, tem a qualidade de suas águas avaliada em quatro pontos de monitoramento, sendo que, até 2008, somente o BAGR 04600, localizado em Restinga, teve amostragens bimestrais. Os outros três pontos de monitoramento, o BAGR 04020, BAGR 04500 e BAGR 04950, tiveram freqüência de amostragem menor. O Ponto BAGR 04600 apresentou, em 2008, qualidade média na categoria REGULAR. A qualidade RUIM (agosto) foi influenciada, principalmente, pela elevação da concentração de $DBO_{5,20}$, que chegou a 18 mg/L. Ressalta-se que, nesse ponto, as concentrações de Oxigênio Dissolvido observadas ao longo do ano foram elevadas, sendo que a menor obtida em agosto, de 4,6 mg/L, corresponde a mais do que o dobro da concentração mínima estabelecida pela legislação para corpos d'água classe 4 (2 mg/L). Elevadas concentrações de Oxigênio Dissolvido também foram observadas nos outros três pontos de monitoramento no Ribeirão dos Bagres, ao longo de 2008, indicando uma possibilidade de um novo enquadramento deste corpo d'água. A exceção, em termos de Oxigênio Dissolvido, ocorreu em setembro, no

Ponto BAGR 04500, que apresentou concentração próxima a zero. Nos outros meses, porém, as concentrações estiveram acima de 6,0 mg/L. O Ponto BAGR 04500 também mostrou um aumento significativo das concentrações de $DBO_{5,20}$, de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes em setembro, fato que resultou em um IQA PÉSSIMO e que comprometeu as médias anuais do Oxigênio Dissolvido (Figura 14.7), $DBO_{5,20}$ (Figura 14.8), Fósforo Total (Figura 14.9) e Coliformes Termotolerantes (Figura 14.10). Uma das possíveis justificativas na queda da qualidade verificada neste ponto pode estar associada com o período seco, que nesta UGRHI foi muito pronunciado.

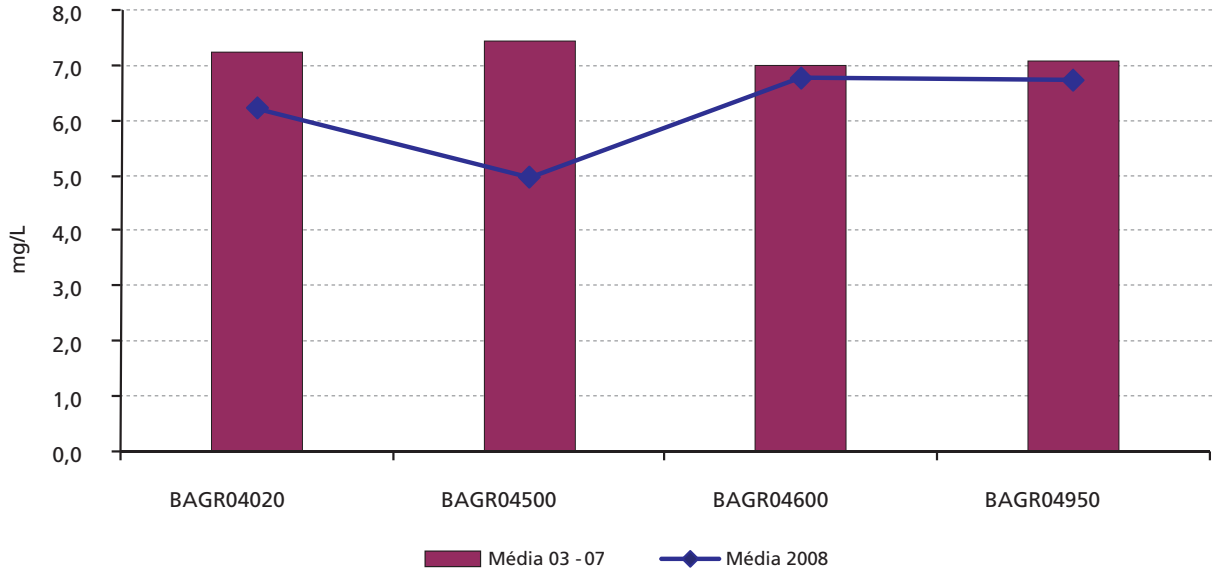


Figura 14.7: Concentrações médias do Oxigênio Dissolvido em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Ribeirão dos Bagres.

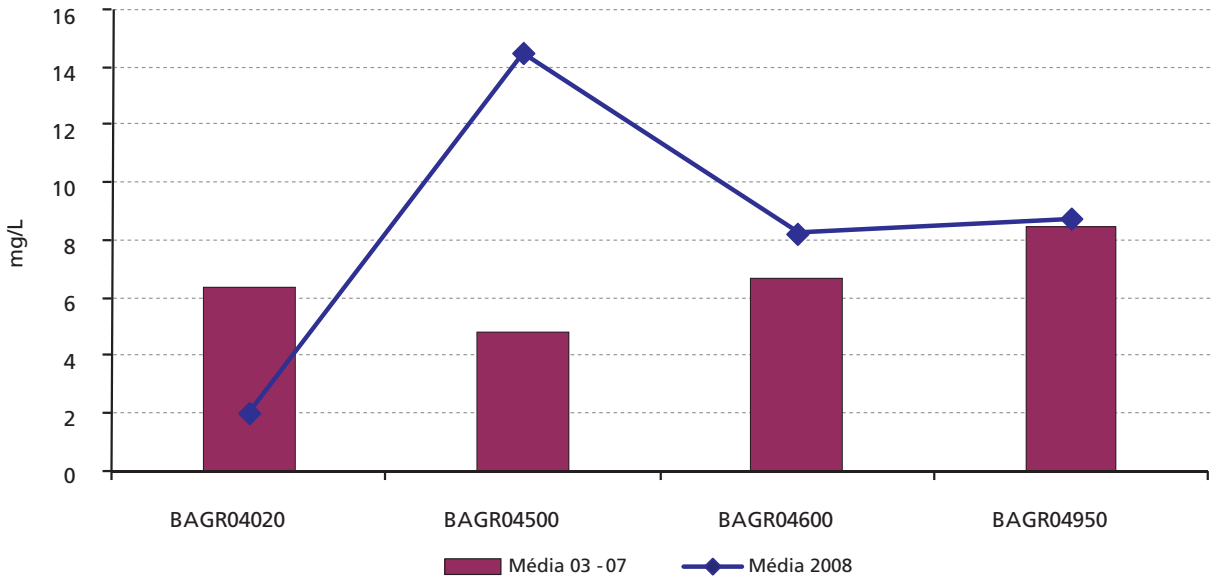


Figura 14.8: Concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Ribeirão dos Bagres.

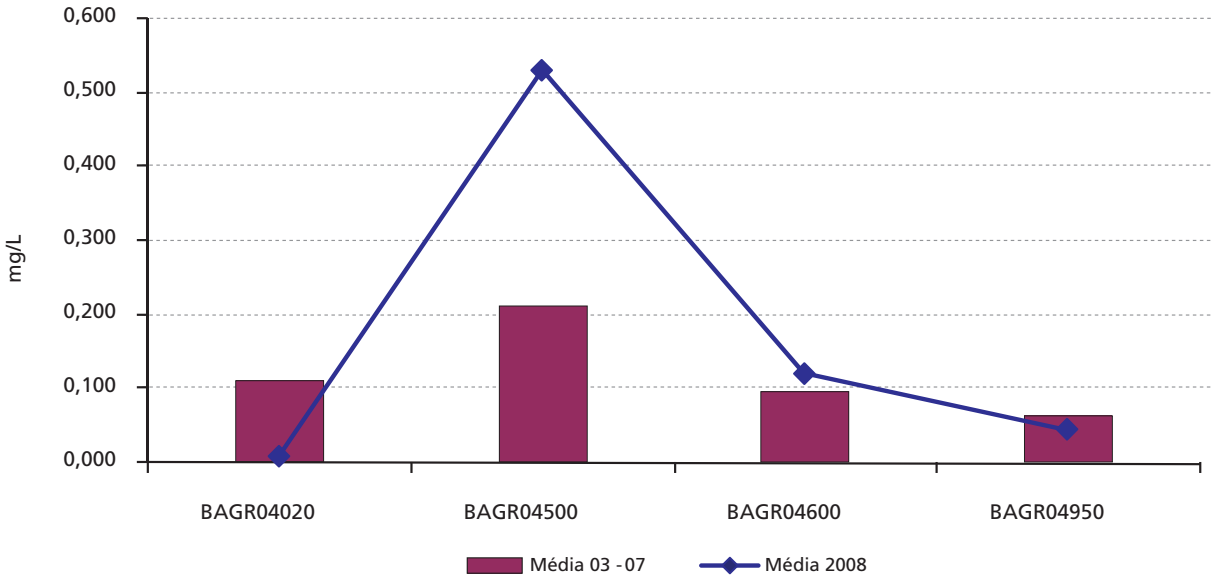


Figura 14.9: Concentrações médias de Fósforo Total em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Ribeirão dos Bagres.

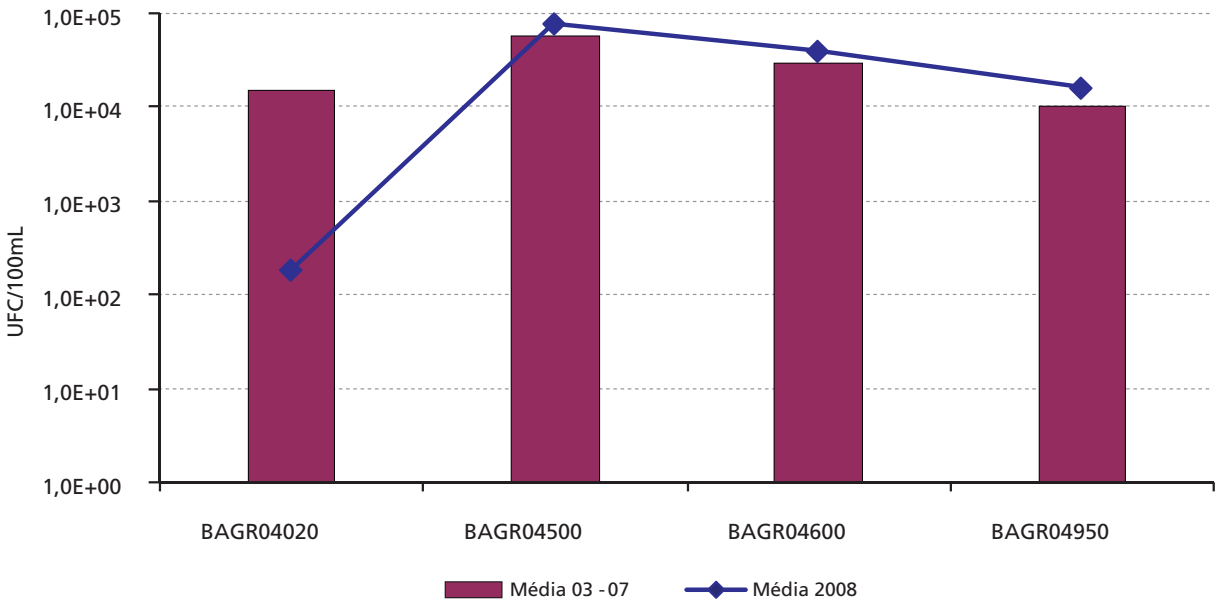


Figura 14.10: Concentrações médias de Coliformes Termotolerantes em 2008 e no período 2003 a 2007, ao longo do Ribeirão dos Bagres.

O Ponto BAGR 04020, localizado próximo à nascente do Ribeirão dos Bagres, e o Ponto BAGR 04950, localizado a jusante dos demais, apresentaram IQA médio anual na categoria Boa em 2008.

O ponto de monitoramento localizado no Rio Grande (GRDE 02300), corpo d'água que faz divisa com o Estado de Minas Gerais, apresentou, ao longo de 2008, IQA na categoria ÓTIMA.

14.3.1. Proteção da vida aquática

Os pontos monitorados nessa UGRHI tiveram classificação BOA pelo IVA, exceto o ponto SAPU 02800 que apresentou classificação REGULAR, indicando uma piora no Rio Sapucai com relação a 2007.

Vale mencionar a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nas amostras do ponto GRDE 02300 (abril, junho e outubro). No entanto, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas. O ponto GRDE 02300 desde 2004, apresenta 48 % de toxicidade Crônica e 3 % de toxicidade Aguda nas amostras testadas.

Na Figura 14.11, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA. Os valores de pH abaixo de 6 foram os maiores responsáveis por influenciar negativamente o IVA; no entanto, nota-se que não foram registrados valores de pH inferiores a 5 nesta bacia.

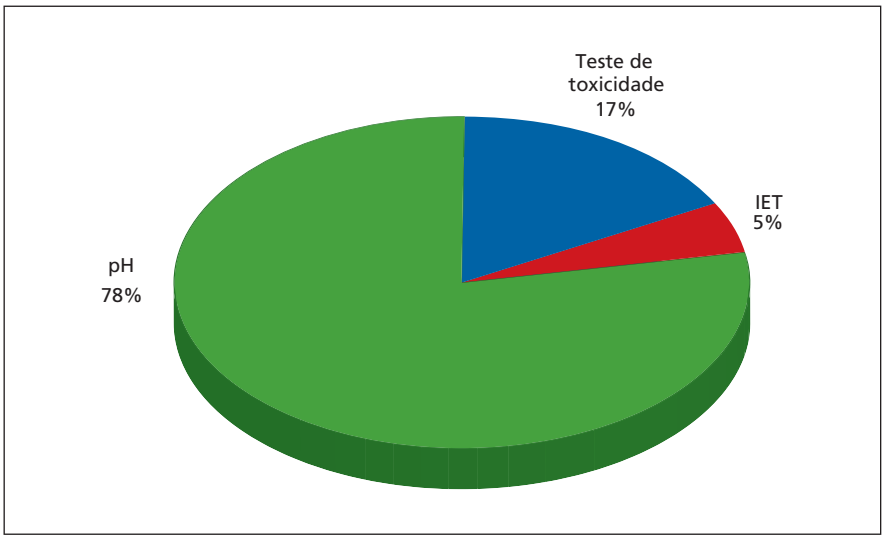


Figura 14.11: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Nos sete pontos avaliados ao longo do Rio Sapucaí, as médias anuais do IET (PT) variaram de ULTRAOLIGOTRÓFICO a OLIGOTRÓFICO. Em geral, este rio, pelo índice de estado trófico, não apresenta problemas relacionados à eutrofização. O ponto SAPU02250 localizado no município de Restinga, em setembro atingiu condição SUPEREUTRÓFICA, tendo algumas variáveis indicadoras de carga orgânica oriunda de esgotos domésticos, superado a legislação CONAMA 357/05 para água doce de Classe 2, provavelmente devido ao período de baixa vazão no rio. No Rio Grande, o ponto GRDE 02300 - localizado a jusante da Usina Volta Grande, no município de Miguelópolis, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como ULTRAOLIGOTRÓFICO, como já verificado nos anos anteriores.

14.4. Conclusões e Recomendações

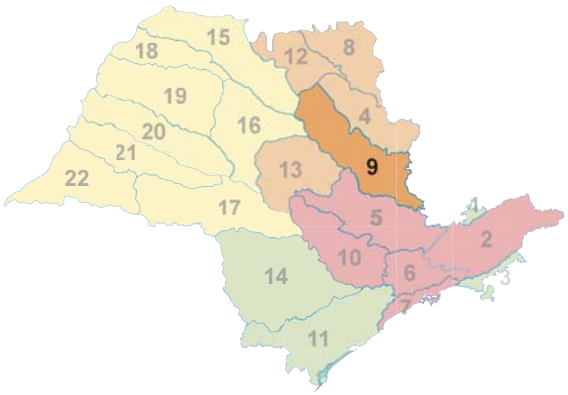
O comportamento das chuvas, nessa UGRHI, indicou uma diferença acentuada entre os meses chuvosos e secos. Em setembro, o Ribeirão dos Bagres (BAGR 04500) e o Rio Sapucaí (SAPU 02250) apresentaram uma queda acentuada na qualidade de suas águas. Portanto, a extensão da estiagem em 2008 contribuiu para a diminuição da vazão dos corpos d'água, refletindo na piora da qualidade da água. Recomenda-se a implantação de uma rede fluviométrica nos principais cursos d'água desta UGRHI, a fim de se obter um diagnóstico melhor das respectivas vazões.

Em função do saneamento ambiental verificado ao longo dos últimos anos no Ribeirão dos Bagres, recomenda-se o seu reequadramento, uma vez que esse corpo hídrico atualmente se encontra na Classe 4. No entanto, deve-se manter um controle rígido sobre as fontes poluidoras remanescentes, principalmente a ETE de Franca, uma vez que o rio tem apresentado valores de $DBO_{5,20}$ e de Coliformes Termotolerantes que não atenderiam o padrão de qualidade da Classe 2.

Capítulo 15

UGRHI 9
Mogi-Guaçu

15.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 38 municípios, abriga quase 4% da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 90% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nesta UGRHI, na qual são coletados 95% do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 37% do esgoto gerado. As demais características são apresentadas na tabela 15.1.

Tabela 15.1: Características da UGRHI

Municípios (38)	Aguaí; Águas da Prata; Águas de Lindóia; Américo Brasiliense; Araras; Barrinha; Conchal; Descalvado; Dumont; Engenheiro Coelho; Espírito Santo do Pinhal; Estiva Gerbi; Guariba; Guatapará; Itapira; Jaboticabal; Leme; Lindóia; Luís Antônio; Mogi Guaçu; Moji Mirim; Motuca; Pirassununga; Pitangueiras; Pontal; Porto Ferreira; Pradópolis; Rincão; Santa Cruz da Conceição; Santa Cruz das Palmeiras; Santa Lucia; Santa Rita do Passa Quatro; Santo Antonio do Jardim; São João da Boa Vista; Serra Negra; Sertãozinho; Socorro; Taquaral.		
População (projeção SEADE 2007)	1.436.273 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	15.004	199	48
Principais rios e reservatórios	Rio Mogi-Guaçu , Rio do Peixe e Jaguari-Mirim.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	3,79	
	Industrial	27,83	
	Irrigação	8,61	
	Total	40,23	
Principais atividades econômicas	Predominam as atividades do setor primário destacando-se a agropecuária. As principais culturas são cana-de-açúcar, laranja, braquiária e milho. No setor secundário predomina a agroindústria como usinas de açúcar e álcool, óleos vegetais e bebidas, além de frigoríficos e indústria de papel e celulose. O turismo é outra atividade importante, com a presença das estâncias hidrominerais de Águas da Prata, Águas de Lindóia, Lindóia, Serra Negra e Socorro.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Cerca de 5,9% da área total da UGRHI está coberta por vegetação natural com remanescente de Cerrado e Floresta Estacional Semidecídua, em condição de extrema fragmentação. Há seis Unidades de Conservação de Proteção Integral e cinco Unidades de Uso Sustentável. Somam-se a estes dois grupos mais seis áreas especialmente protegidas. Do total de municípios, oito recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Ademar Pereira de Barros (SP-340) Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia SP-255 Rodovia SP-333		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 15.2 contém a carga poluidora de origem doméstica.

Tabela 15.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Aguaí	PM	31.763	27.835	100	3	99	1.503	1.459	1,7	Rio Itupeva / Córrego Amaro Nunes
Águas da Prata	Sabesp	7.684	6.546	91	94	76	353	125	7,0	Ribeirão do Quartel
Águas de Lindóia	PM	16.335	15.601	100	33	98	842	570	4,1	Córrego do Barreiro
Américo Brasiliense	PM	32.819	32.070	92	0		1.732	1.732	1,4	Cór.Maria Mendes
Araras	SAEMA	113.645	106.734	100	30	39	5.764	5.089	2,7	Ribeirão das Araras
Barrinha	SAAE	26.915	26.623	75	0		1.438	1.438	1,1	Cór.Jatobá
Conchal	PM	24.336	21.783	100	7	100	1.176	1.094	2,1	Ribeirão Ferra/Ribeirão Conchal
Descalvado	SAAE	30.710	25.629	100	0		1.384	1.384	1,5	Ribeirão Bonito
Dumont	DAE	8.163	7.597	100	100	88	410	49	10,0	Cór.Dumont
Engenheiro Coelho	PM	13.914	9.720	100	0		525	525	1,5	Rib.Guaiaquica
Espírito Santo do Pinhal	Sabesp	42.128	36.168	96	100	87	1.953	322	9,4	Ribeirão dos Porcos
Estiva Gerbi	PM	9.590	8.275	87	0		447	447	1,3	Rib.Anhumas e Cór.Ipê
Guariba	Sabesp	34.217	33.268	99	100	92	1.796	160	9,7	Cór.Guariba
Guatapará	DAE	6.386	4.154	100	8	80	224	210	2,3	R.Mogi-Guaçu
Itapira	SAE	71.850	65.802	100	100	89	3.553	405	9,5	Rib. Penha/Cór.Barreiro/Cór.Santana
Jaboticabal	SAAEJ	72.614	68.770	97	97	89	3.714	589	9,9	Cór.Jaboticabal
Leme	SAECIL	88.299	85.162	95	0		4.599	4.599	1,4	Ribeirão do Meio
Lindóia	PM	5.924	5.241	100	22	97	283	223	3,2	Rio do Peixe
Luís Antônio	DAE	11.489	10.523	100	100	83	568	97	10,0	R.da Onça
Mogi Guaçu	SEMAE	138.494	129.526	100	80	67	6.994	3.227	6,2	R.Mogi-Guaçu
Mogi Mirim	SAMAE	87.800	78.781	100	0		4.254	4.254	1,5	Rio Mogi-Mirim
Motuca	PM	4.618	2.918	100	100	80	158	32	10,0	Cór.Motuca
Pirassununga	SAEP	70.912	62.964	100	10	99	3.400	3.064	2,3	Rib.do Ouro
Pitangueiras	DAE	35.070	32.988	88	3	80	1.781	1.744	1,5	Cór.Pitangueiras
Pontal	DAE	38.409	36.991	83	0		1.998	1.998	1,2	Cór.Machado
Porto Ferreira	PM	50.791	48.790	93	0		2.635	2.635	1,4	R.Mogi-Guaçu
Pradópolis	DAE	16.287	14.979	100	100	97	809	24	10,0	R.Mogi-Guaçu
Rincão	PM	10.807	8.638	100	0		466	466	1,5	Cór.Paciente
Santa Cruz da Conceição	PM	4.099	2.245	99	100	80	121	25	8,1	Rib.do Roque
Santa Cruz das Palmeiras	PM	32.861	30.898	100	0		1.668	1.668	1,5	Cór.Pessegueiro
Santa Lúcia	PM	8.133	7.296	100	0		394	394	1,5	Cór.Monjolinho e Ponte Alta
Santa Rita do Passa Quatro	DAE	27.447	23.619	86	0		1.275	1.275	1,3	Cór.do Marinho e Capituva
Santo Antônio do Jardim	Sabesp	5.824	3.098	77	100	74	167	72	6,7	Rib.Santa Bárbara
São João da Boa Vista	Sabesp	83.369	77.297	100	100	83	4.174	710	9,5	R.Jaguari Mirim
Serra Negra	Sabesp	25.741	22.245	74	72	86	1.201	651	5,5	Rib.Serra Negra
Sertãozinho	DAE	109.565	104.781	89	0		5.658	5.658	1,3	Cór.Sul
Socorro	Sabesp	34.312	22.012	77	0		1.189	1.189	1,2	Rio do Peixe
Taquaral	DAE	2.953	2.800	100	100	32	151	103	5,3	Cór.da Vala e Cór.Fundo das Cruzes
UGRHI - 38 Municípios	**7 Concessões**	**1.436.273**	**1.310.367**	**95**	**37**		**70.760**	**49.705**		

A tabela 15.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 15.3: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ARAS 02900	22 16 46	47 13 23	Rede Básica	Rio das Araras	Ponte de madeira sobre Rio Araras na Foz -ETE.	Araras
ARAS 03400	22 21 04	47 20 57	Rede Básica	Rio das Araras	Montante do lançamento da ETE - Ponte do Bairro Loreto.	Araras
DREZ 02600	22 29 36	47 12 51	Rede Básica	Córrego do Xadrez	A montante da cidade de Engenheiro Coelho. Na ponte Pesqueiro	Engenheiro Coelho
ERAZ 02700	22 21 15	47 10 55	Rede Básica	Rib. Ferraz	Ponte na SP 191, km 23,5	Conchal
ERAZ 02990	22 17 46	47 10 54	Rede Básica	Rib. Ferraz	Foz do Ribeirão Ferraz próximo ao Pesqueiro na cidade de Conchal.	Conchal
GUAI 02400	22 28 53	47 12 16	Rede Básica	Córrego da Guaiaquica	Na estrada para Engenheiro Coelho, 1 km antes da cidade.	Engenheiro Coelho
IPPE 02900	22 16 05	46 57 30	Rede Básica	Córrego do Ipê	Ponte sobre o Córrego Ipê na estrada do Pica-Pau.	Mogi Guaçu
JAMI 02100	22 04 56	46 43 13	Rede Básica	Rio Jaguari-Mirim	Ponte na estrada São João da Boa Vista /Sto Ant do Jardim, altura da Fazenda Paraíso.	Santo Antonio do Pinhal
JAMI 02300	21 52 59	46 52 10	Rede Básica	Rio Jaguari-Mirim	Na ponte da SP 344, depois do Bairro do Pedregulho, na altura do Km 238,5	São João da Boa Vista
JAMI 02500	21 59 26	47 02 19	Rede Básica	Rio Jaguari-Mirim	Ponte na Rodovia SP 340, no Km 312,9.	Aguaí
MEIO 02900	22 05 50	47 16 13	Rede Básica	Rib. do Meio	Ponte de madeira sobre o Ribeirão do Meio, ao lado da Fazenda.	Leme
MOCA 02990	22 22 42	46 53 59	Rede Básica	Reserv. Cachoeira de Cima	A montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçú	Mogi Guaçu
MOGU 02100	22 15 57	46 41 31	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.	Minas Gerais
MOGU 02160	22 21 49	46 58 11	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na Rodovia SP-340, a jusante da cidade de Mogi-Guaçú.	Mogi Guaçu
MOGU 02180	22 21 03	47 00 15	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Dentro da International Paper, depois da última plataforma, 200 metros a jusante do lançamento do efluente líquido.	Mogi Guaçu
MOGU 02200	22 17 56	47 07 56	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales.	Mogi Guaçu
MOGU 02210	22 17 21	47 11 07	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	À jusante da confluência com o córrego Ferraz ou do Pinhal.	Mogi Guaçu
MOGU 02220	22 16 21	47 12 11	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	À jusante da confluência com o córrego Arari ou Araras.No município de Mogi-Guaçu.	Mogi-Guaçu
MOGU 02240	22 08 53	47 15 58	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	A jusante da Usina Cresciumal, em frente a placa do IBAMA que protege a mata ciliar.	Leme
MOGU 02250	22 05 47	47 15 19	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Rio Mogi Guaçú, a montante do Ribeirão do Meio - Bairro Taquari Ponte.	Leme
MOGU 02260	22 05 50	47 15 21	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	A jusante da confluência do ribeirão do Meio.	Pirassununga
MOGU 02300	21 56 30	47 19 11	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga.	Pirassununga
MOGU 02340	21 55 32	47 21 58	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Na Cachoeira de Emas, antes da barragem.	Pirassununga
MOGU 02350	21 55 32	47 22 06	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Na Cachoeira das Emas, depois da barragem em frente ao Restaurante César.	Pirassununga
MOGU 02351	21 55 32	47 22 06	Balneabilidade	Rio Mogi-Guaçu	Na prainha da Cachoeira das Emas, em frente ao Restaurante César.	Pirassununga
MOGU 02450	21 50 37	47 29 41	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	A jusante da cidade de Porto Ferreira - Ponte na Rod. Anhanguera, no Km 228	Porto Ferreira
MOGU 02490	21 43 27	47 38 21	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	Na Usina Santa Rita, na divisa de Santa Rita de Passa Quatro com Descalvado.	Santa Rita do Passa Quatro
MOGU 02900	21 00 44	48 10 20	Rede Básica	Rio Mogi-Guaçu	No Rancho Sto Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.	Pitangueiras
MOMI 02400	22 27 09	46 56 20	Rede Básica	Rio Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 147 Km 56,8 no Bairro do Mirante.	Mogi Mirim
MOMI 03800	22 23 40	46 58 19	Rede Básica	Rio Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 340, no Km 166,5.	Mogi Mirim
OQUE 02900	22 01 38	47 18 14	Rede Básica	Rib. do Roque	Ponte de madeira sobre Rib. do Roque (Foz).(P13). Na Vicinal Ricieri Scatolini.	Pirassununga
ORIZ 02600	22 16 43	46 58 44	Rede Básica	Rio Oriçanga	Ponte na SP 340 no Km 179,5, em Estiva Gerbi	Mogi-Guaçu
ORIZ 02900	22 17 01	47 02 37	Rede Básica	Rio Oriçanga	Ponte sobre a Rod. Almino Afonso, em Martinho Prado, ao lado da Fazenda Mombaça.	Mogi-Guaçu
PEVA 02900	22 02 54	47 15 00	Rede Básica	Rio da Itupeva	Ponte de madeira na Foz do Rio Itupeva em estrada de terra. (antigo P12).	Pirassununga
PORC 03150	22 11 11	46 44 12	Rede Básica	Rib. dos Porcos	Na Vila Maringá, em frente a Rua Francisco Staut, P2 do Monitoramento CREUPI	Espírito Santo do Pinhal
PORC 03900	22 17 38	46 47 27	Rede Básica	Rib. dos Porcos	Ponte na Foz do Ribeirão dos Porcos com o Mogi-Guaçu, no bairro Veridiana	Espírito Santo do Pinhal
QUEM 02300	22 08 30	47 28 51	Rede Básica	Rib. do Moquem	Em Sta. Cruz da Conceição, a montante da Represa Euclides Moreli.	Santa Cruz da Conceicao
QUEM 02700	22 08 06	47 27	Balneabilidade	Rib. do Moquem	No Lago Municipal Euclides Morelli, em Santa Cruz da Conceição	Santa Cruz da Conceicao

Tabela 15.3: Continuação

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
TELA 02700	21 57 12	47 21 59	Rede Básica	Córrego Batistela	Na captação da SAEP, no bairro Vila Sta. Fé.Conhecido também como Corrego da Barra.(P17)	Pirassununga
TELA 02900	21 56 30	47 21 29	Rede Básica	Córrego Batistela	Na foz do Ribeirão da Batistela/Barra (P16)	Pirassununga
TINO 03600	22 11 29	47 23 51	Rede Básica	Córrego Constantino	Ponte sobre o Córrego Constantino , na Rodovia Anhanguera, em Leme.	Leme

A figura 15.1 apresenta o esquema unifilar desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Esquema Unifilar Geral - Rio Mogi Guaçu
UGRHI 09
2008

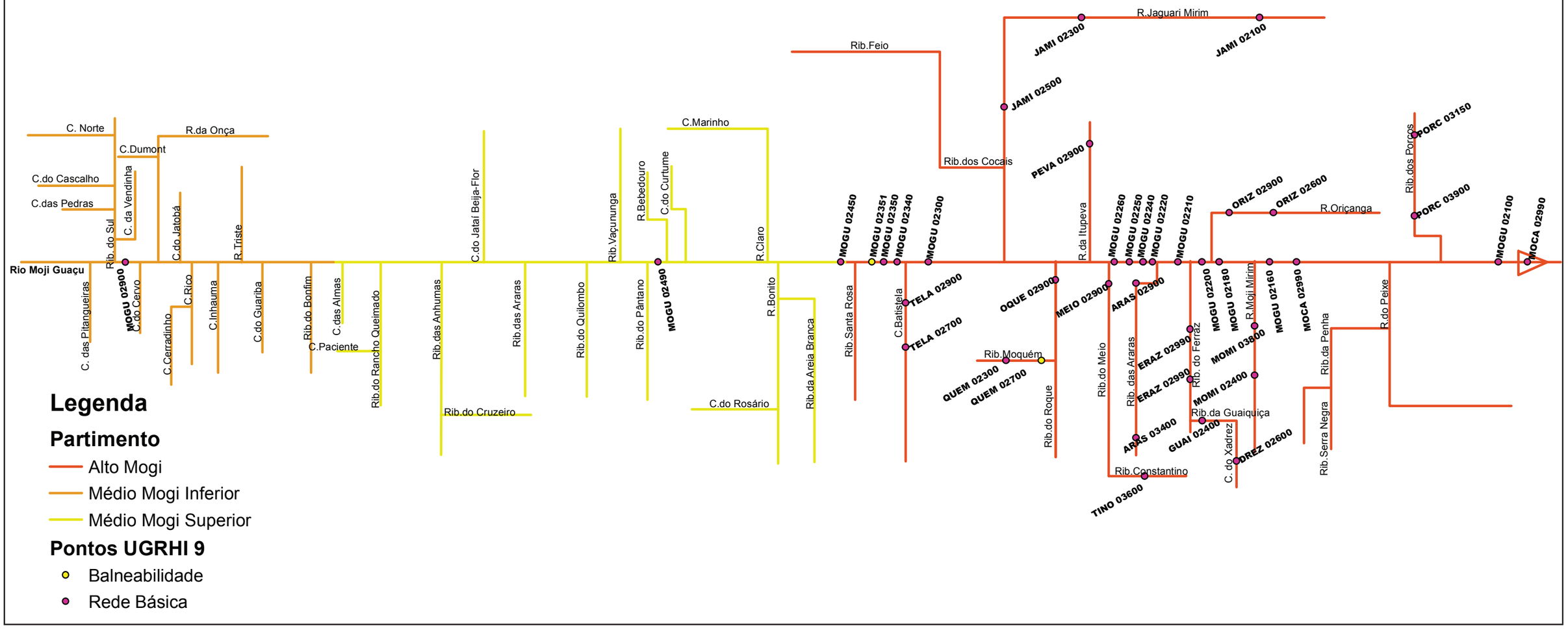


Figura 15.1: Esquema unifilar contendo os principais corpos de água e a localização dos pontos de amostragem.

15.2. Disponibilidade hídrica

Conforme mostram os gráficos da figura 15.2, 2008 foi ligeiramente mais seco do que a média histórica, com a curva de intensidades mensais bastante próxima do formato histórico. Destacam-se abril pelo volume de chuva significativamente maior, setembro pela redução à metade e julho pela ausência de chuva.

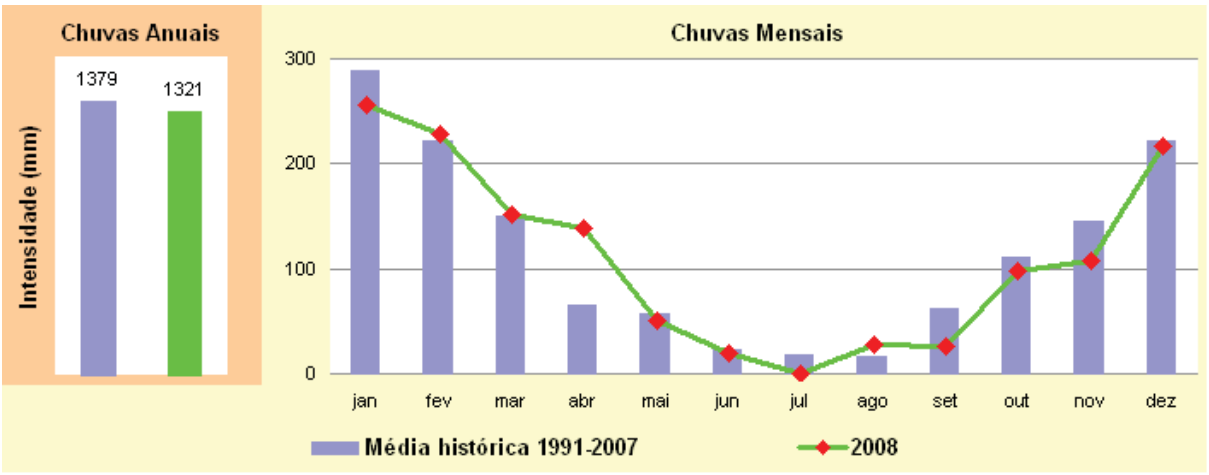


Figura 15.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 9.

15.3. Qualidade das águas

O Rio Mogi-Guaçu nasce no Estado de Minas Gerais e percorre toda a UGRHI 9, desaguando no Rio Pardo, na UGRHI 12. A qualidade de suas águas foi avaliada pelo monitoramento de quinze pontos, distribuídos desde o Município de Mogi-Guaçu até o Município de Pitangueiras. Do total de 16 pontos monitorados na Rede Básica, treze concentram-se no trecho entre os municípios de Mogi-Guaçu e Porto Ferreira.

Em 2008, o IQA médio variou entre REGULAR e BOM ao longo do Rio Mogi-Guaçu, sendo que a qualidade REGULAR foi observada nos pontos de monitoramento localizados nos Municípios de Mogi-Guaçu, Leme e Porto Ferreira. O Reservatório Cachoeira de Cima, localizado no Rio Mogi-Guaçu, a montante da confluência do Rio Mogi-Mirim, apresentou IQA médio na categoria BOA.

Ao longo do ano, apesar de ter sido observada, na maioria dos pontos, qualidade BOA em relação ao IQA, ressalta-se que essa UGRHI possui baixa porcentagem de população atendida pelos serviços de tratamento de esgoto. A analise temporal das variáveis Oxigênio Dissolvido (Figura 15.3) e $DBO_{5,20}$ (Figura 15.4) ao longo do Rio Mogi-Guaçu indicou uma piora da qualidade da água com uma redução do Oxigênio Dissolvido na maioria dos pontos monitorados e um aumento da $DBO_{5,20}$ nos pontos do trecho de montante. Porém, em relação ao Fósforo Total, com exceção do Ponto MOGU 02240, houve uma redução nas concentrações médias de 2008 em comparação com as médias históricas (Figura 15.5).

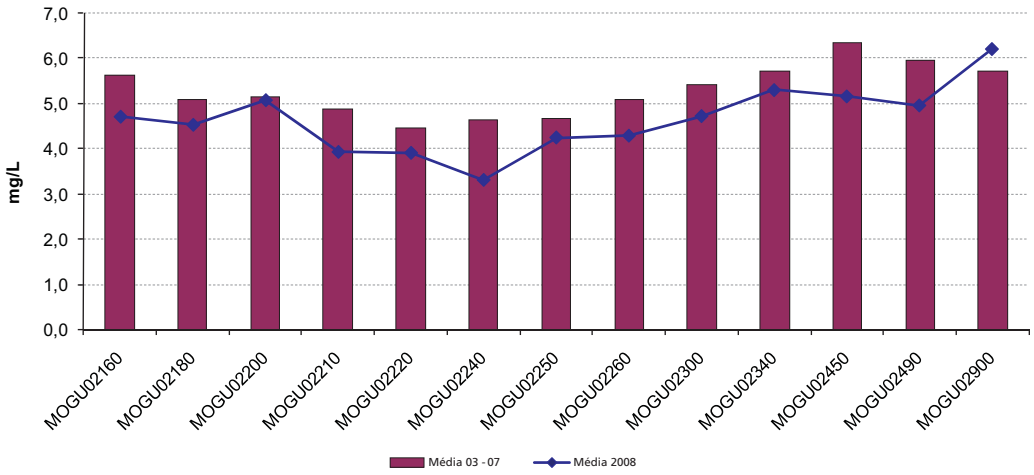


Figura 15.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Mogi-Guaçu.

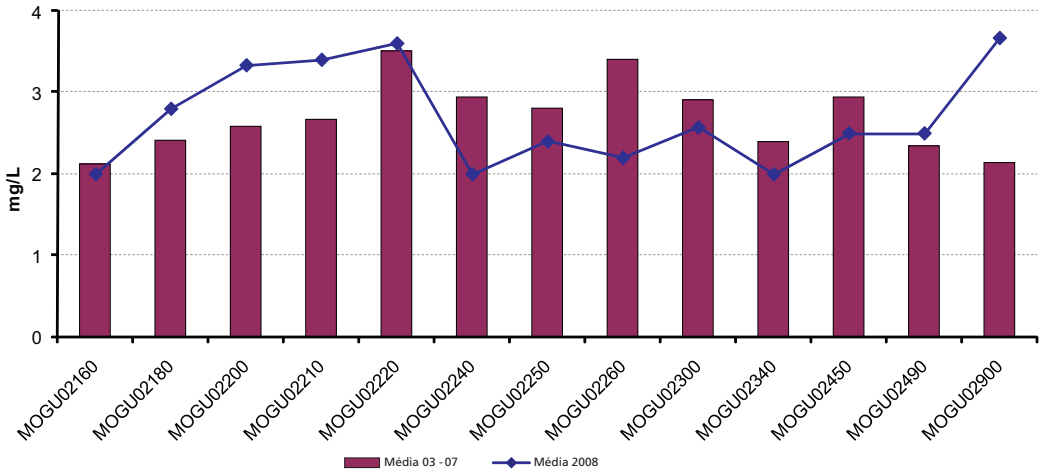


Figura 15.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Mogi-Guaçu.

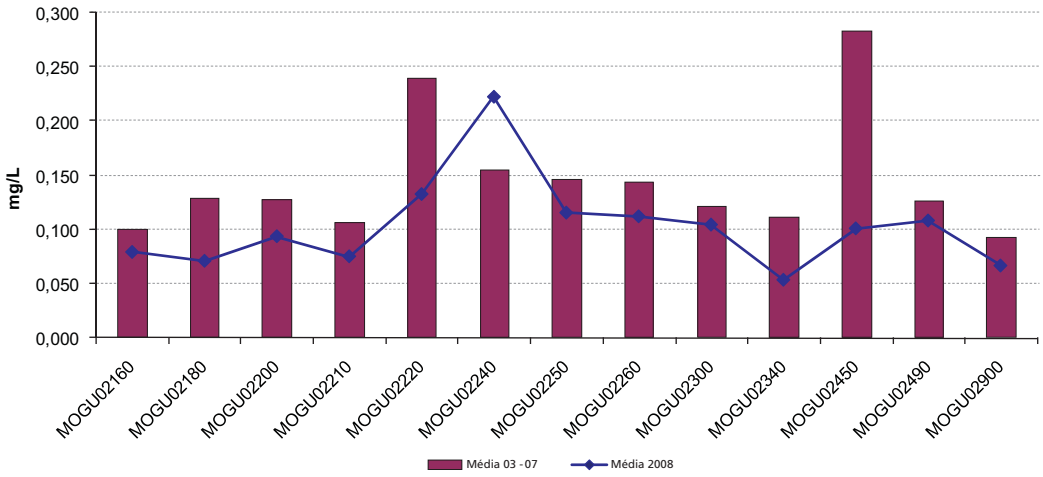


Figura 15.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Mogi-Guaçu.

No Ponto MOGU 02300, foi observada, em novembro, uma concentração de Mercúrio acima da máxima estabelecida pela legislação. Além dessa desconformidade, foi verificada somente uma outra em junho de 2006, através dos resultados históricos, desde 2003.

Os principais afluentes do Rio Mogi-Guaçu também foram monitorados. o Ribeirão dos Porcos, Rio Mogi Mirim; Rio Oriçanga e seu afluente Córrego do Ipê; Ribeirão do Ferraz e os afluentes Ribeirão Guaiaquica e Córrego Xadrez; Rio das Araras; Ribeirão do Meio e seu afluente Córrego Constantino; Rio Itupeva, Ribeirão do Roque e seu afluente Ribeirão Moquém; Rio Jaguari Mirim e Córrego Batistela.

Com relação ao IQA, apenas o Ribeirão Guaiaquica apresentou qualidade PÉSSIMA. A qualidade RUIM foi obtida no Rio Mogi-Mirim, na foz do Rio das Araras e no Ribeirão do Meio. O Ribeirão do Ferraz, o Rio Oriçanga e o ponto de montante do Rio das Araras apresentaram qualidade REGULAR. Os demais corpos d'água apresentaram IQA médio anual na categoria BOA.

Também foi possível fazer uma análise temporal e espacial desses afluentes, por meio das variáveis Oxigênio Dissolvido (Figura 15.6), $DBO_{5,20}$ (Figura 15.7), Fósforo Total (Figura 15.8) e Coliformes Termotolerantes (Figura 15.9). Ressalta-se que, pela falta de dados de vazão, não foi possível avaliar a carga poluidora de cada um deles, mais adequado. Da mesma forma que a avaliação do IQA, o Mogi Mirim, o Meio e o Araras apresentaram piores condições para o Oxigênio Dissolvido, com valores médios menores do que 2 mg/L, bem como para a $DBO_{5,20}$, com valores médios maiores do que 10 mg/L.

As concentrações médias de Oxigênio Dissolvido nos afluentes, em 2008, foram menores do que as médias históricas, da mesma forma que o Rio Mogi Guaçu. Em relação à $DBO_{5,20}$, as concentrações médias de 2008 e históricas foram semelhantes nos afluentes, com exceção dos pontos localizados no Rio das Araras e no Rio Mogi-Mirim, que apresentaram um aumento significativo em 2008. No Rio Araras, as concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes também aumentaram. A condição de qualidade critica observada no Rio das Araras pode ser justificada pelo arraste de lodo ocorrido pela má operação da ETE que opera por biodigestores de lodo fluidizado.

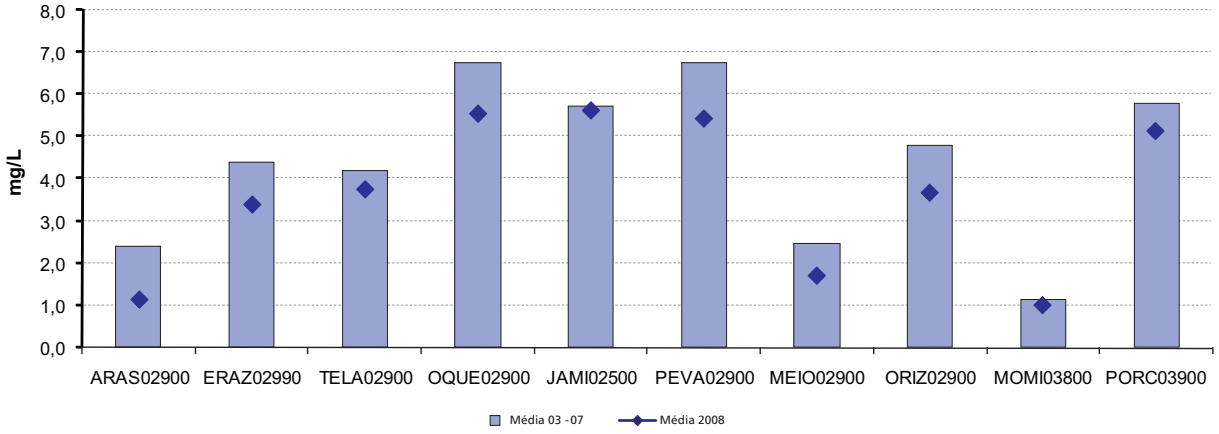


Figura 15.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Oxigênio Dissolvido nos afluentes do Rio Mogi-Guaçu.

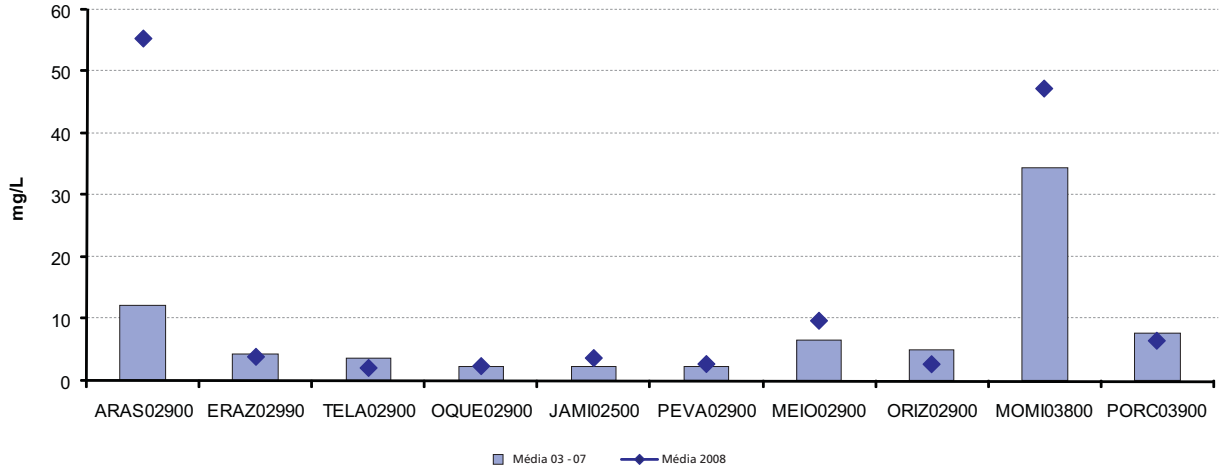


Figura 15.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio nos afluentes do Rio Mogi-Guaçu.

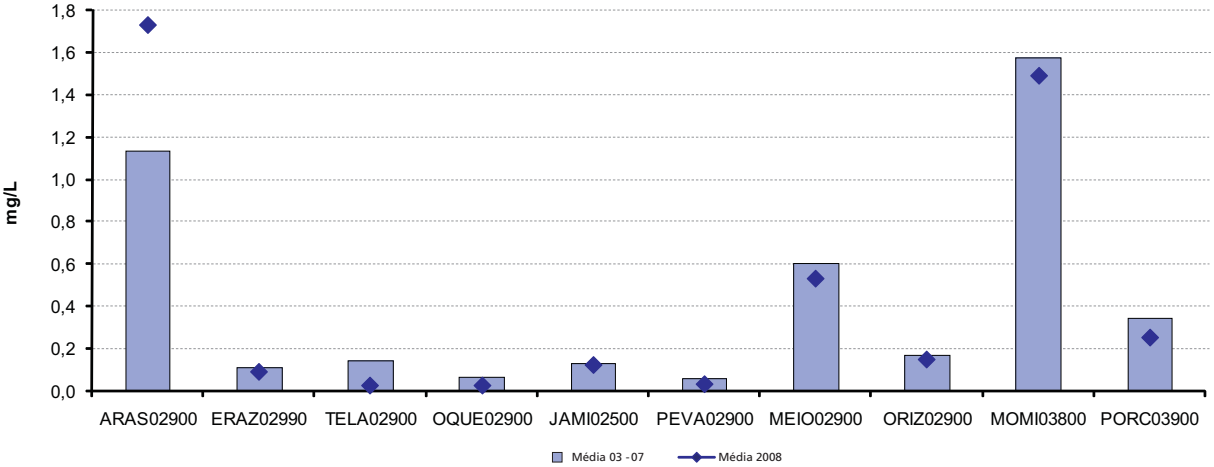


Figura 15.8: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total nos afluentes do Rio Mogi-Guaçu.

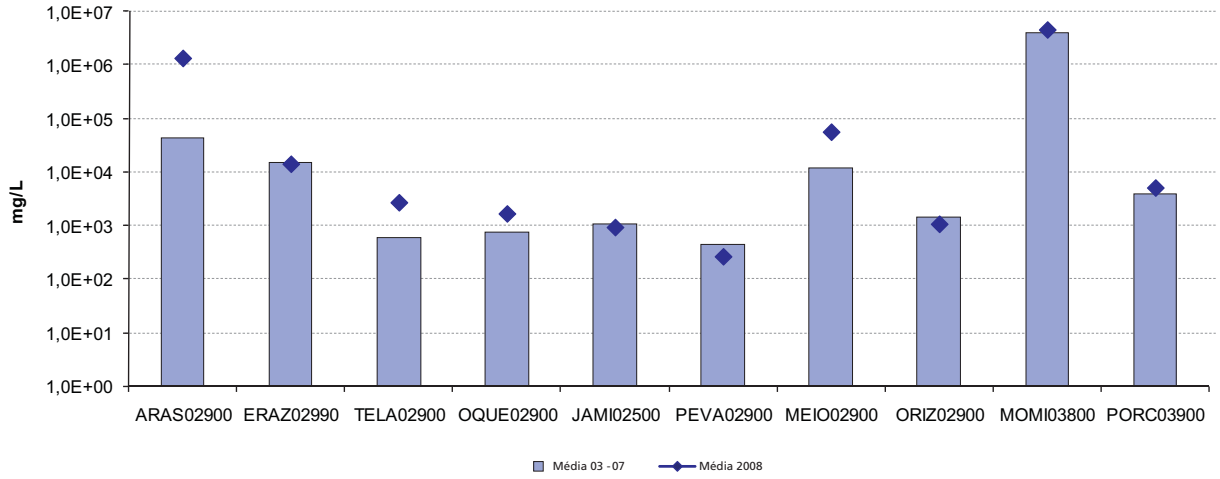


Figura 15.9: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes nos afluentes do Rio Mogi-Guaçu.

15.3.1. Abastecimento público

No Município de Pirassununga, existe uma pequena captação de água do Rio Mogi-Guaçu para abastecimento da Academia de Força Aérea, que possui uma Estação de Tratamento de Água. O Ponto MOGU 02300, localizado no ponto de captação da ETA, apresentou IAP médio anual na categoria REGULAR, em 2008. Ao longo do ano, os IAP de junho e agosto enquadraram-se na categoria BOA e, em fevereiro e dezembro, a qualidade RUIM e REGULAR observadas, deveu-se, principalmente, ao Potencial de Formação de Trihalometanos.

15.3.2. Proteção da Vida Aquática

O IVA do Rio Mogi Guaçu apresentou qualidade RUIM e PÉSSIMA para todos os afluentes monitorados, sendo a única exceção o ponto TELA 02700, no Córrego Batistela, em Pirassununga, com qualidade REGULAR. A qualidade do próprio Rio Mogi-Guaçu ficou entre REGULAR no trecho compreendido entre a fronteira com o Estado de Minas Gerais e o município de Porto Ferreira, sendo que no trecho a jusante (MOGU 02900) a qualidade passa para a classificação BOA, apresentando ligeira melhora em relação a 2007.

Verificou-se a ocorrência de toxicidade Crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto MOGU 02100 (fevereiro e junho). Tal efeito não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas. Este ponto, desde 2004, acumula efeito tóxico crônico em 26,7 % das amostras testadas.

Na figura 15.10, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA. Pode-se observar, como em anos anteriores, que o maior problema registrado, para a proteção da vida aquática, foram os baixos valores de Oxigênio Dissolvido nos rios da região, associados ao lançamento de esgotos domésticos.

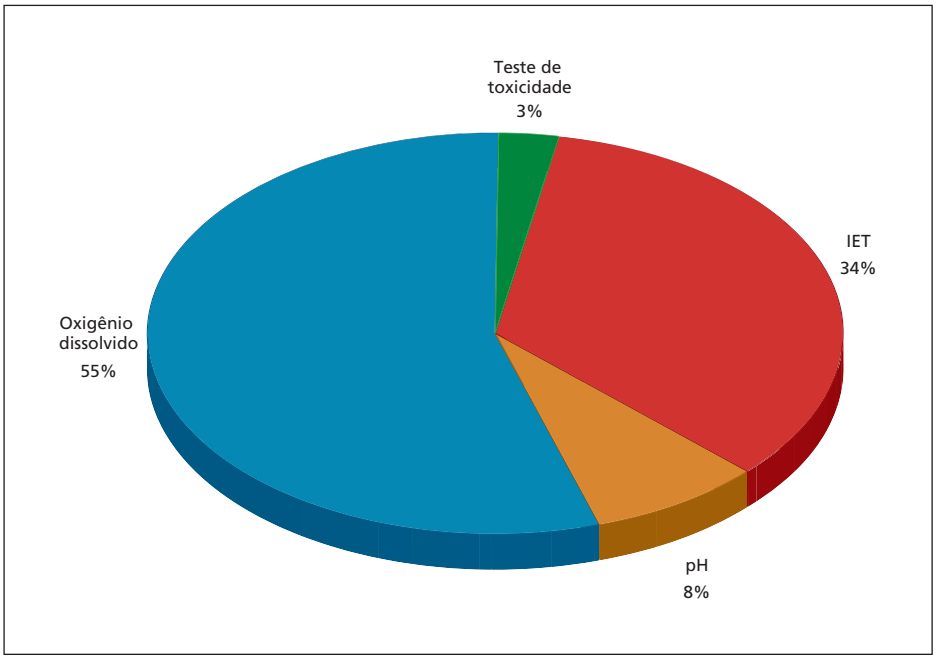


Figura 15.10: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Quanto ao grau de eutrofização, o Rio Mogi-Guaçu, nos treze pontos amostrados, foi classificado como MESOTRÓFICO tendo em algumas ocasiões as concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superado os limites estabelecidos para corpos de água doce de Classe 2 (CONAMA 357/05). Apesar da moderada eutrofização, o Rio Mogi-Guaçu recebe contribuições de seus afluentes como os rios Mogi-Mirim, Araras, Ribeirão do Meio e Córrego Guaiaquica que se encontram extremamente eutrofizados em decorrência da elevada carga de esgotos domésticos lançados, provavelmente relacionados aos municípios de Mogi-Mirim, Araras, Leme e Engenheiro Coelho.

No Rio Mogi Mirim, a média anual do IET (PT) indicou condição OLIGOTRÓFICA para o ponto MOMI 02400. O ponto MOMI 03800 piorou em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada em 2007, recebendo classificação HIPEREUTRÓFICA. Neste ponto, as concentrações de Fósforo Total são provenientes de esgotos domésticos, pois as concentrações de Coliformes Termotolerantes extremamente elevadas estiveram entre 170.000 e 24.000.000 UFC/100mL, superando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3.

Pela média anual do IET (PT), o Córrego do Ipê (IPPE 02900), Córrego Xadrez (DREZ 02600), Rio Itupeva (PEVA 02900), Ribeirão do Roque (OQUE 02900) e Córrego Batistela (TELA 02700) foram classificados como OLIGOTRÓFICOS e o Ribeirão Moquem (QUEM 02300) e TELA 02900 como ULTRAOLIGOTRÓFICO. Nesses ambientes, o índice relativo ao grau de trofia variaram de ULTRAOLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO, tendo sido registrados em algumas ocasiões concentrações de Coliformes Termotolerantes superiores ao limite estabelecido para Classe 2 (CONAMA357/05)

No Rio Oriçanga (ORIZ 02600 e ORIZ 02900), Ribeirão Ferraz (ERAS 02700 e ERAS 02900), Córrego Constantino (TINO 03600), Rio Jaguari-Mirim (JAMI 02100 e JAMI 02500) e Reservatório Cachoeira de Cima (MOCA 02990), a média anual do IET indicou condição MESOTRÓFICA. O Rio Oriçanga e Reservatório Cachoeira de Cima apresentaram melhora em relação à condição EUTRÓFICA observada em 2007, porém o primeiro atingiu, em setembro, condição SUPEREUTRÓFICA.

Pela média anual do IET (PT), o Ribeirão dos Porcos (PORC 03900) foi classificado como EUTRÓFICO, Ribeirão do Meio (MEIO 02900) como SUPEREUTRÓFICO, Córrego Guaiaquica (GUAI 02400) e Rio das Araras (ARAS 02900) como HIPEREUTRÓFICOS, sendo que os pontos a montante (ARAS 03400 e PORC 03150) foram classificados como MESOTRÓFICOS. O ponto ARAS 02900 apresentou uma piora expressiva quando comparada à condição EUTRÓFICA constatada em 2007.

15.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios

A praia da Cachoeira de Emas, no Rio Mogi Guaçu, teve seu monitoramento realizado com frequência semanal. A praia obteve qualificação anual MÁ, devido os resultados de Coliforme Termotolerante acima de 2500 UFC/100ml (Tabela 6.9). Essa praia foi classificada como IMPRÓPRIA para o banho na maioria das semanas.

A praia do Lago Municipal Euclides Morelli, localizada em frente à Rua Vereador Carlos Ranini, N° 336, tem o monitoramento de balneabilidade semanal. Considerando as análises microbiológicas, a qualificação anual enquadrou-se na condição MÁ (Tabela 6.9), estando os Coliformes Termotolerantes acima de 2.500 UFC/100mL. Essa praia foi classificada como IMPRÓPRIA para o banho na maioria das semanas.

15.3.4. Conclusões e Recomendações

Os esgotos domésticos não tratados constituem-se ainda no principal fator da má qualidade das águas desta UGRHI. Portanto, tais fontes são responsáveis pela degradação dos tributários do Rio Mogi-Guaçu em termos de $DBO_{5,20}$, Oxigênio Dissolvido e Coliformes Termotolerantes, destacando-se os rios Mogi-Mirim. e Araras, Ribeirão do Meio e Córrego Guaiaquica nos municípios de Mogi-Mirim, Araras, Leme e Engenheiro Coelho, respectivamente.

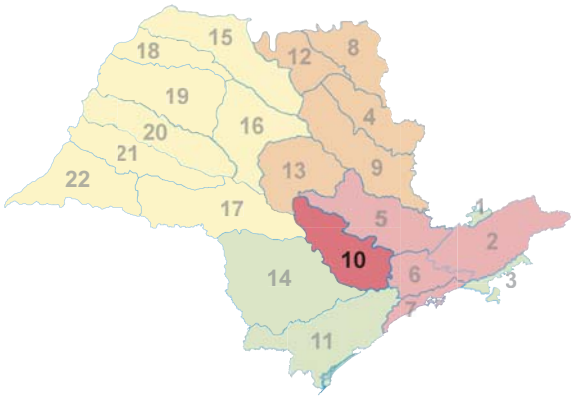
Recomendam-se investimentos urgentes no tratamento dos esgotos domésticos dos municípios de Mogi Mirim, Leme e Araras, que possuem uma carga remanescente de matéria orgânica expressiva, isto é, em torno de 5.000 Kg DBO/dia. Tais lançamentos comprometem a qualidade das águas das sub-bacias dos Rios Mogi Mirim, Meio e Araras, respectivamente. A condição de qualidade critica observada no Rio das Araras, em 2008, pode ser justificada pelo arraste de lodo ocorrido pela má operação da ETE, que opera por biodigestores de lodo fluidizado. Nesse caso, a Cetesb já vem acompanhando a reforma da ETE de Araras.

A praia Cachoeira de Emas, que se situa no trecho de Pirassununga, apresentou-se comprometida para balneabilidade. Portanto, a carência de saneamento de Pirassununga, bem como dos municípios de montante, consistiu no fator predominante da contaminação microbiológica.

Capítulo 16

UGRHI 10
Sorocaba/Médio Tietê

16.1. Características da UGRHI



Composta por 34 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga pouco mais de 4 % da população do Estado e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 88 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nesta UGRHI, onde são coletados 88 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 51 % do esgoto gerado. As demais características constam da tabela 16.1.

Tabela 16.1: Características da UGRHI

Municípios (34)	Alambari; Alumínio; Anhembi; Araçariguama; Araçoiaba da Serra; Bofete; Boituva; Botucatu; Cabreúva; Capela do Alto; Cerquilho; Cesário Lange; Conchas; Ibiúna; Iperó; Itu; Jumirim; Laranjal Paulista; Mairinque; Pereiras; Piedade; Porangaba; Porto Feliz; Quadra; Salto de Pirapora; São Roque; Sarapuí; Sorocaba; Tatuí; Tietê; Torre de Pedra; Vargem Grande Paulista; Votorantim.		
População (projeção SEADE 2007)	1.798.118 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	11.829	107	22
Principais rios e reservatórios	Rios Tietê, Sorocaba, Pirajibú, Ipanema, Tatuí e Sarapuí. Reservatórios: Itupararanga (Rio Sorocaba).		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	5,27	
	Industrial	4,36	
	Irrigação	8,35	
	Total	17,98	
Principais atividades econômicas	Predomina a atividade industrial, com destaque para os ramos da indústria alimentícia, metalúrgica e extrativista. Na agricultura o cultivo da braquiária, cana-de-açúcar, milho e hortaliças são os mais significativos. Registra-se uma forte urbanização com elevado número de loteamentos.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Remanescentes florestais da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado extremamente fragmentados cobrem 15,0% do total desta UGRHI, onde estão localizadas uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onze Unidades de Uso Sustentável, além de cinco áreas especialmente protegidas. Dez municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Marechal Rondon (SP-300) Rodovia Presidente Castello Branco (SP-280) Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Rodovia SP-127		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 16.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 16.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Alambari	Sabesp	4.325	2.896	38	100	52	156	125	3,4	Rio Alambari
Alumínio	Sabesp	16.331	14.698	70	0		794	794	1,1	Córrego do Varjão
Anhembi	Sabesp	5.656	4.072	60	0		220	220	0,9	Cór.do Matadouro
Araçariguama	Sabesp	13.027	8.456	58	0		457	457	0,9	Rib.Araçariguama
Araçoiaba da Serra	Sabesp	26.012	17.956	100	100	80	970	194	9,5	Cór.Vacariu
Bofete	Sabesp	9.194	6.538	81	100	94	353	85	7,7	Rio do Peixe/Córrego São Roque
Boituva	Sabesp	43.959	41.617	76	80	21	2.247	1.965	3,2	Cór.Pau D'Alho , Cór.Água Branca e Rib.Jerivá
Botucatu	Sabesp	128.397	123.284	92	95	90	6.657	1.437	8,4	Cór.Lavapés, Cór. Cintra e Cór. Comur
Cabreúva	Sabesp	41.839	32.561	59	96	52	1.758	1.242	4,4	Rib.Piraí (Afl.do R.Jundiai), Rib Cabreúva, Rio Tietê
Capela do Alto	Sabesp	16.968	13.233	57	100	87	715	360	6,1	Cór. Olaria / Rio Sarapuí
Cerquilho	SAAEC	37.419	35.502	97	60	94	1.917	863	6,4	Rib.da Serra, Cór.Taquaral e R.Sorocaba
Cesário Lange	Sabesp	14.795	10.245	81	100	71	553	236	6,4	Rio Aleluia e Rib.Onça
Conchas	Sabesp	16.160	12.227	91	0	0	660	660	1,4	Rib.Conchas
Ibiúna	Sabesp	67.166	22.279	56	100	84	1.203	637	5,9	Rio Sorocamirim / Rio Murundu / Rio Paruru
Iperó	Sabesp	26.696	18.368	68	100	86	992	410	6,8	Rio Sorocaba
Itu	SAAE	155.457	142.337	100	75	80	7.686	3.074	6,5	Rib.Guaraú, Varjão e Tapera Grande
Jumirim	PM	2.283	1.136	95	100	91	61	8	9,9	Rio Tietê
Laranjal Paulista	Sabesp	25.930	22.929	89	0		1.238	1.238	1,3	Rio Sorocaba
Mairinque	CIAGUA	43.349	37.238	78	0		2.011	2.011	1,2	Cór.do Varjão
Pereiras	SAMASP	7.910	5.293	100	100	80	286	57	9,5	Rio Conchas
Piedade	Sabesp	49.607	21.826	52	79	80	1.179	791	4,6	Rio Pirapora
Porangaba	Sabesp	8.739	4.560	88	100	90	246	51	8,0	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	47.774	38.422	98	7	90	2.075	1.947	2,0	Rio Tietê
Quadra	Sabesp	2.779	702	54	88	80	38	23	5,1	Rib.Palmeira
Salto de Pirapora	Sabesp	39.224	30.626	71	67	84	1.654	993	4,7	R.Pirapora
São Roque	Sabesp	67.669	49.482	61	0		2.672	2.672	0,9	Rios Carambeí, Guaçu, Marmeleiro e Aracaí
Sarapuí	Sabesp	8.534	5.580	58	0		301	301	0,9	R.Fazendinha
Sorocaba	SAAE	576.312	568.438	98	50	96	30.696	16.299	5,8	R.Sorocaba, Rio Pirajibu, Rio Itanguá,
Tatuí	Sabesp	107.651	98.644	92	84	92	5.327	1.529	7,8	Rio Tatuí
Tietê	SEMAE	35.821	32.396	80	0		1.749	1.749	1,2	R.Tietê
Torre de Pedra	Sabesp	3.058	1.793	70	100	91	97	35	6,7	Rib.Torre de Pedra
Vargem Grande Paulista	Sabesp	43.664	43.664	20	0		2.358	2.358	0,3	Rib.Vargem Grande
Votorantim	SAAE	104.413	100.928	99	62	85	5.450	2.593	5,8	R. Sorocaba, Ipaneminha e Cór. Cubatão, Itapeva,
UGRHI - 33 Municípios	**24 Concessões**	**1.798.118**	**1.569.926**	**88**	**51**		**84.776**	**47.415**		

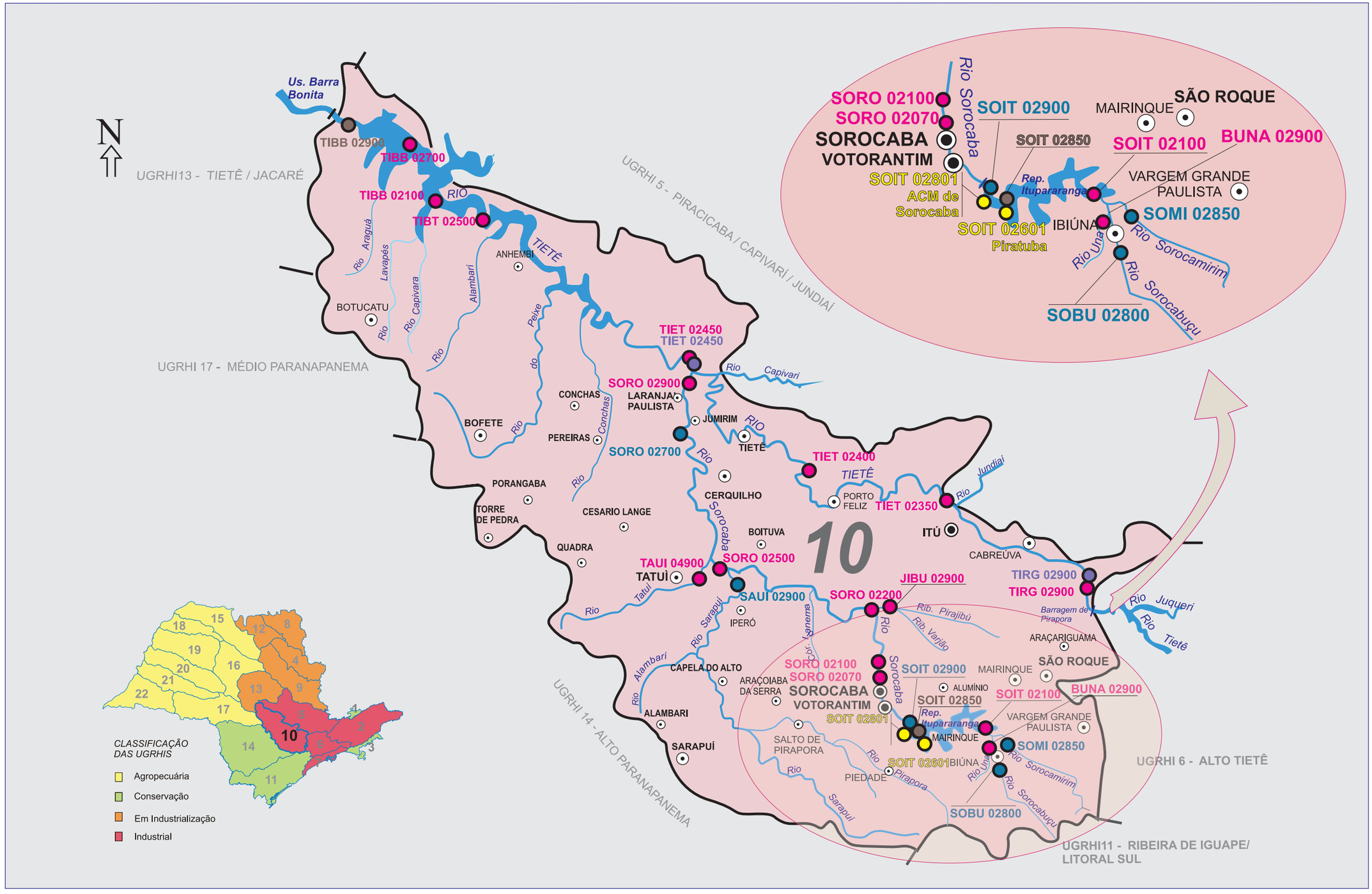
Obs: A carga de esgoto doméstico do distrito de Caucaia do Alto - município de Cotia (UGRHI 06 Alto Tietê) - contribui para a bacia do Sorocaba (Reservatório Itupararanga).

A tabela 16.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 16.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
BUNA 02900	23 38 55	47 13 21	Rede Básica	Rio Una - UGHRI 10	Ponte na estrada que liga Ibiúna a Mayrink, próximo á Rodoviária de Ibiúna	Ibiuna
JIBU 02900	23 24 56	47 26 20	Rede Básica	Rio Pirajibú	Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden	Sorocaba
SAUI 02900	23 20 00	44 00 00	Rede Básica	Rio Sarapuí	Ponte na estrada vicinal Iperó/Tatuí. próxima à captação da SABESP de Boituva e Iperó.	Ipero
SOBU 02800	23 39 29	47 12 35	Rede Básica	Rio Sorocabuçu	Ponte na estrada Bunjiro Nakao, na captação de Ibiúna	Ibiuna
SOIT 02100	23 36 26	47 17 44	Rede Básica	Reserv. Itupararanga	No meio do corpo central, lado esquerdo da Praia do Escritório, em frente a uma ilha.	Ibiuna
SOIT 02601	23 37 58	47 21 46	Balneabilidade	Reserv. Itupararanga	Na praia do Piratuba, na Represa de Itupararanga, no Condomínio Antilhas.	Ibiuna
SOIT 02801	23 37 23	47 24 10	Balneabilidade	Reserv. Itupararanga	No Clube ACM, na Represa de Itupararanga.	Piedade
SOIT 02850	23 37 08	47 23 22	Rede de Sedimento	Reserv. Itupararanga	No corpo central, em frente a prainha da ACM, à 1 Km da barragem	Votorantim
SOIT 02900	23 36 42	47 23 52	Rede Básica	Reserv. Itupararanga	Próximo a barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim.	Votorantim
SOMI 02850	23 37 34	47°11'20	Rede Básica	Rio Sorocamirim	Ponte na estrada do Cangüera, na captação da SABESP de São Roque	Sao Roque
SORO 02070	23 31 34	47 26 58	Rede Básica	Rio Sorocaba	Ponte na Rod. SP 270 - Raposo Tavares, na Associação do Banco do Brasil	Sorocaba
SORO 02100	23 28 36	47 26 29	Rede Básica	Rio Sorocaba	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.	Sorocaba
SORO 02200	23 24 30	47 28 48	Rede Básica	Rio Sorocaba	Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu.	Sorocaba
SORO 02500	23 19 09	47 46 44	Rede Básica	Rio Sorocaba	Ponte no Bairro de Americana Velha, em Tatuí	Tatui
SORO 02700	23 10 21	47 47 47	Rede Básica	Rio Sorocaba	Na ponte à montante da captação do Município de Cerquilho.	Cerquilho
SORO 02900	23 01 22	47 49 11	Rede Básica	Rio Sorocaba	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à localidade de Entre Rios.	Laranjal Paulista
TAUI 04900	23 19 25	47 46 58	Rede Básica	Rio Tatuí	Na foz do rio Tatuí, no bairro de Americana Velha, em Tatuí	Tatui
TIBB 02100	22 36 46	48 20 52	Rede Básica	Reserv. de Barra Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.	Botucatu
TIBB 02700	22 32 39	48 26 48	Rede Básica	Reserv. de Barra Bonita	No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.	São Manuel
TIBB 02900	22 31 23	48 31 08	Rede de Sedimento	Reserv. de Barra Bonita	No meio do corpo central, a 300 metros da barragem.	Barra Bonita
TIBT 02500	22 40 41	48 15 06	Rede Básica	Braço do R Tiete	Ponte na rodovia SP-191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel.	Botucatu
TIET 02350	23 12 01	47 20 08	Rede Básica	Rio Tietê	A cerca de 300 m da ponte da Rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel.	Salto
TIET 02400	23 05 12	47 40 41	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê.	Tiete
TIET 02450	22 57 26	47 49 14	Monitoramento Automático	Rio Tietê	Próximo da ponte sobre o Rio Tietê, na estrada vicinal para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista, entre SP 127 e SP 300. EF-03-Laranjal Paulista).	Laranjal Paulista
TIET 02450	22 57 25	47 49 23	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista.	Laranjal Paulista
TIRG 02900	23 22 54	47 01 47	Monitoramento Automático	Reserv. de Rasgão	No canal próximo às comportas da barragem do Reservatório de Rasgão - EMAE (EF- 02-Rasgão).	Pirapora Do Bom Jesus
TIRG 02900	23 22 58	47 01 46	Rede Básica	Reserv. de Rasgão	Próximo das comportas do Reservatório de Rasgão.	Pirapora Do Bom Jesus

A figura 16.1 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 BÁSICA DE ÁGUA
- REDE BÁSICA DE AGUA EM PONTOS DE CAPTAÇÃO
- MONITORAMENTO AUTOMÂTICO - KFW
- REDE DE SEDIMENTO
- BALNEABILIDADE DAS PRAIAS INTERIORES

UGRHI 10 - SOROCABA E MÉDIO TIETÊ
2008

Figura 16.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

16.2. Disponibilidade hídrica

Os gráficos apresentados na figura 16.2 mostram que 2008 apresentou pluviosidade ligeiramente menor do que a média histórica. Este ano foi atípico, com volumes de chuva menores em meses historicamente mais úmidos e maior intensidade no período de estiagem, com exceção de julho que registrou total ausência de chuva.

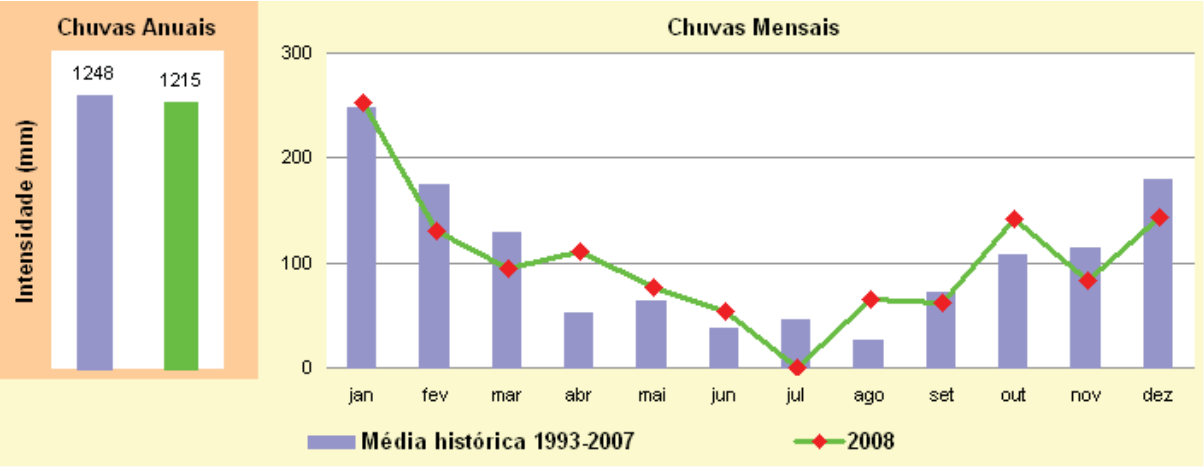


Figura 16.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 10.

16.3. Qualidade das águas

O Reservatório de Itupararanga, nos dois pontos monitorados, apresentaram qualidade ÓTIMA em 2008, em relação ao IQA. Dois de seus principais formadores, os Rios Sorocamirim e Sorocabuçu apresentaram IQA médio anual na categoria BOA. Outro principal formador do reservatório, o Rio Una, apresentou IQA médio na categoria REGULAR, sendo que esta qualidade foi observada ao longo de quase todo o ano, devido, principalmente, às elevadas concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes e às baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, que indicam o lançamento de esgotos sem tratamento.

O Rio Sorocaba tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento em seis pontos, distribuídos desde o Município de Sorocaba até o de Laranjal Paulista, a montante da confluência com o Rio Tietê. No trecho localizado no Município de Sorocaba, o Rio Sorocaba apresentou, no ponto de monitoramento mais a montante (SORO 02070) qualidade BOA, em relação ao IQA. Nos pontos a jusante, o SORO 02100 e o SORO 02200, a qualidade observada foi REGULAR, devido, principalmente, às concentrações de $DBO_{5,20}$, de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes, que indicam lançamentos de esgotos domésticos. No trecho de jusante, do Município de Tatuí até Laranjal Paulista, a qualidade observada no Rio Sorocaba foi BOA.

Observando o comportamento das variáveis Oxigênio Dissolvido (Figura 16.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 16.4), Fósforo Total (Figura 16.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 16.6) ao longo do Rio Sorocaba, notou-se, por meio das médias históricas, que o maior impacto do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento aconteceu no Ponto SORO 02100, onde as concentrações de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes atingiram valores maiores. Consequentemente, o maior déficit de Oxigênio Dissolvido ocorria no

ponto a jusante (SORO 02200). Observando-se as médias de 2008, constatou-se uma expressiva melhora na qualidade das águas nesses pontos, decorrente do aumento da porcentagem de tratamento de esgotos, com a instalação da ETE Sorocaba. Houve uma redução significativa das concentrações de $DBO_{5,20}$ e Fósforo Total no ponto SORO 02100 e um aumento das concentrações de Oxigênio Dissolvido nos pontos SORO 02100 e SORO 02200. Destaca-se que, mesmo não havendo remoção de nutrientes no processo de tratamento de esgotos da ETE, a redução de Fósforo Total observada no ponto SORO 02100, de aproximadamente 50 %, pode ser justificada pelo tratamento biológico, que, se bem operado, pode atingir esta porcentagem de remoção. No ponto SORO 02900, também houve uma redução significativa da concentração de Fósforo Total. Neste caso, tal redução deve-se à mudança no processo de tratamento do efluente de uma indústria de condimento, localizada na bacia de drenagem.

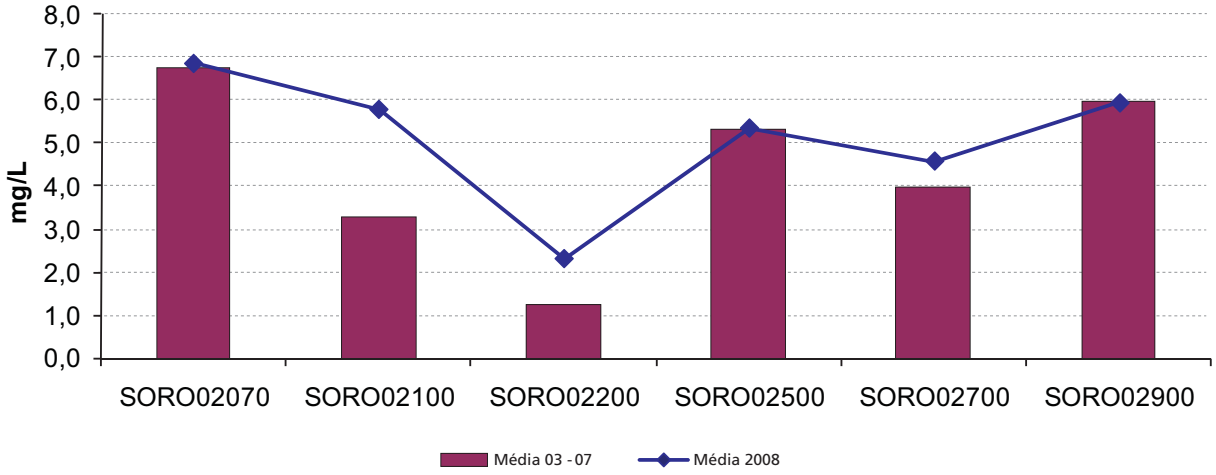


Figura 16.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Sorocaba.

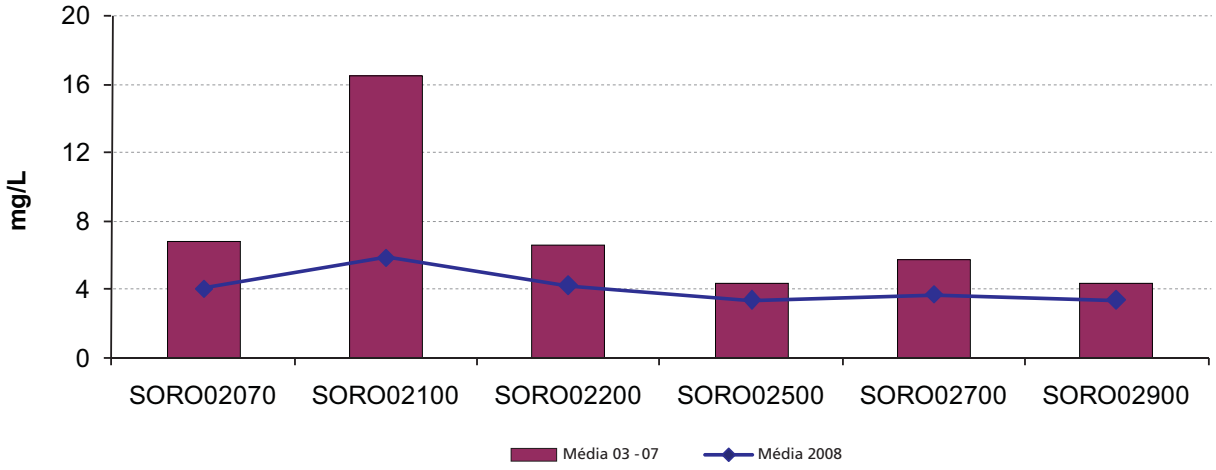


Figura 16.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Sorocaba.

Figura 16.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Sorocaba.

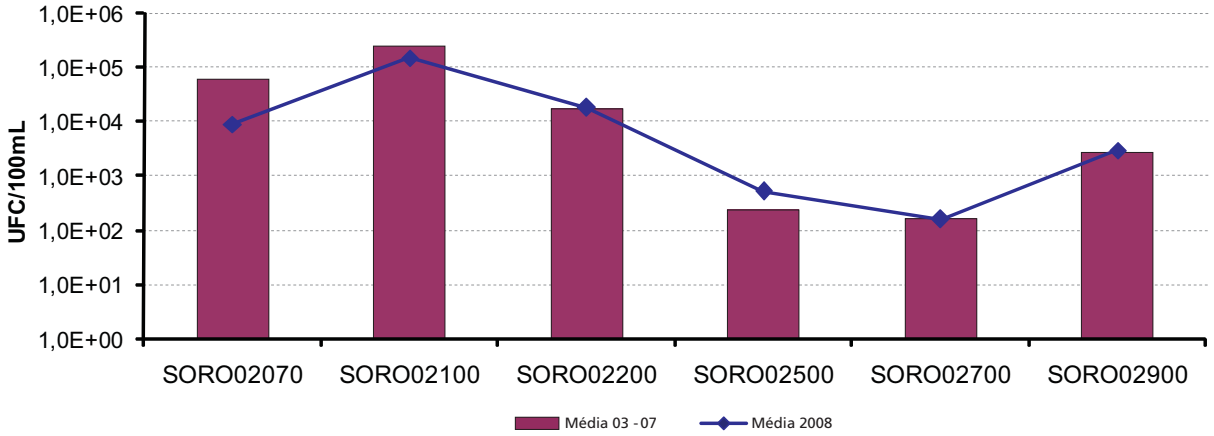


Figura 16.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Sorocaba.

Em relação aos metais tóxicos, foi observada, em janeiro, no ponto SORO 02100, uma concentração de Mercúrio acima do limite estabelecido pela legislação federal; porém, esta foi a única desconformidade, em relação a este metal, observada desde 2003. No SORO 02200, verificou-se, em maio, uma desconformidade em relação ao Chumbo, contudo esta foi a única observada desde 2006. Ressalta-se que a metodologia de análise deste metal foi alterada a partir de 2006, não se considerando os resultados do período anterior. No ponto SORO 02500, foram observadas concentrações de Mercúrio acima do limite estabelecido pela legislação em março e maio. Analisando-se os resultados desde 2003, observou-se somente mais uma desconformidade além destas duas, em novembro de 2007. No ponto SORO 02900, também foi verificada uma desconformidade em relação ao Mercúrio (março), porém, além desta, somente mais uma foi constatada, considerando-se os resultados obtidos desde 2003.

Entre afluentes monitorados do Rio Sorocaba, em 2008, o Rio Sarapuí (SAUI 02900) apresentou qualidade BOA, enquanto o Ribeirão Pirajibu (JIBU 02900) e o Rio Tatuí (TAUI 04900) apresentaram qualidade REGULAR. A qualidade REGULAR, assim como aconteceu no Rio Una, foi ocasionada pelo lançamento de esgotos sem tratamento, que aumentaram as concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes e reduziram as de Oxigênio Dissolvido.

Em 2008, o Rio Tietê apresentou qualidade RUIM em relação ao IQA, no trecho entre o Reservatório de Rasgão e o Município de Laranjal Paulista. Este nível de qualidade deveu-se à elevada carga de poluição

lançada nesse rio na Região Metropolitana de São Paulo, que impactou um longo trecho de jusante. No Braço do Rio Tietê do Reservatório de Barra Bonita, a qualidade, em relação ao IQA, melhora, enquadrando-se na categoria BOA. Os pontos localizados no meio do corpo central do Reservatório de Barra Bonita, apresentaram qualidade BOA e ÓTIMA, em relação ao IQA.

Apesar do alto nível de qualidade observado nos dois pontos de monitoramento localizados no Reservatório de Barra Bonita, ressalta-se que houve um processo de eutrofização ocorrendo nesse corpo d'água, pelas elevadas concentrações de Fósforo Total obtidas (0,2 mg/L), além das concentrações de Clorofila *a* acima do limite estabelecido pela legislação no Ponto TIBB 02100, em janeiro, março, maio e novembro, e no Ponto TIBB 02700, em março. No ponto TIBB 02700, também foi realizado o monitoramento do número de Células de Cianobactérias, que ultrapassou o limite estabelecido pela legislação em janeiro, março e julho. Esse processo de eutrofização foi causado, principalmente, pela carga poluidora lançada no Alto Tietê – UGRHI 6. .

A partir dos gráficos do Oxigênio Dissolvido (Figura 16.7), $DBO_{5,20}$ (Figura 16.8), Fósforo Total (Figura 16.9) e Coliformes Termotolerantes (Figura 16.10), foi possível observar o comportamento das concentrações médias e históricas dessas principais variáveis de qualidade, ao longo do Médio Tietê. Nota-se que as concentrações médias e históricas das variáveis de qualidade avaliadas foram, em sua maioria, semelhantes. Em relação ao Oxigênio Dissolvido, constata-se que, no ponto TIET 02350, as concentrações são elevadas, próximas de 6 mg/L, diferentemente do que foi observado nos outros pontos de monitoramento. Essa elevada concentração, que não seria esperada, considerando a carga de poluição recebida no trecho de montante, deveu-se às corredeiras existentes no Município de Cabreúva, que promoveram uma aeração natural no meio líquido. O perfil espacial do Rio Tietê, considerando as concentrações médias de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, mostraram uma redução importante no trecho final, entre o TIET 02450 e TIBT 02500. Este fato deveu-se, principalmente, à menor velocidade conferida ao corpo d'água, que se aproxima do Reservatório de Barra Bonita. A baixa velocidade favoreceu a sedimentação do Fósforo, propiciando um decaimento maior dos Coliformes Termotolerantes e aumentando o tempo de detenção para a degradação da matéria orgânica.

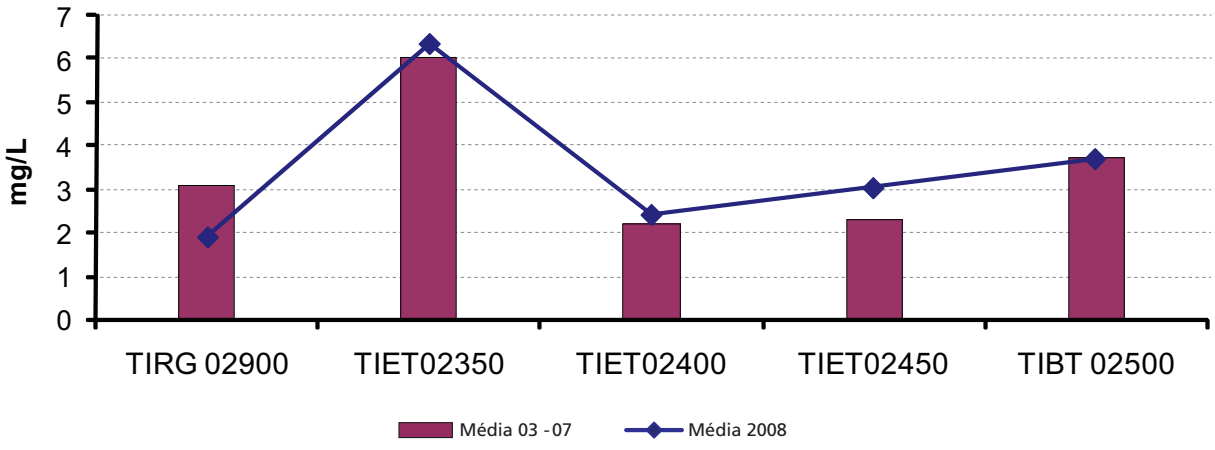


Figura 16.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Tietê.

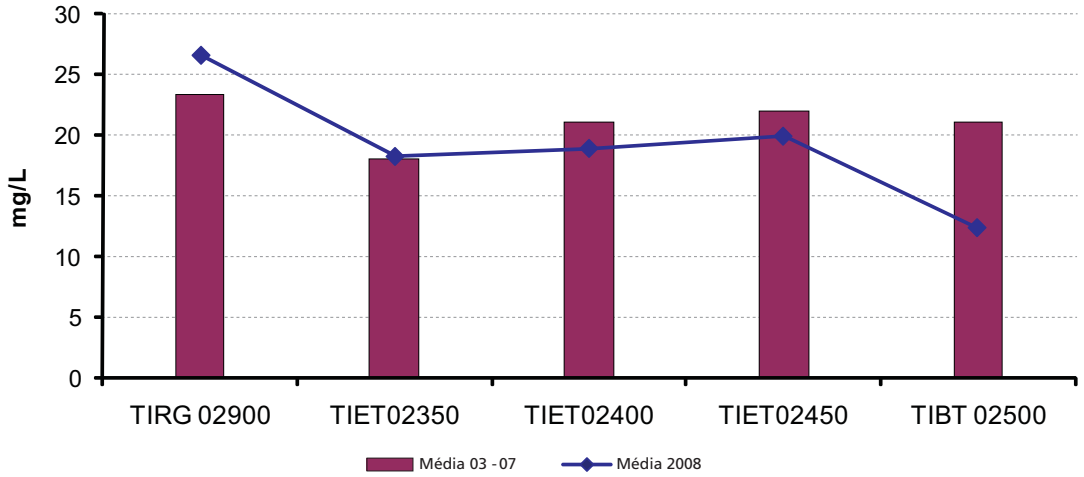


Figura 16.8: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Tietê.

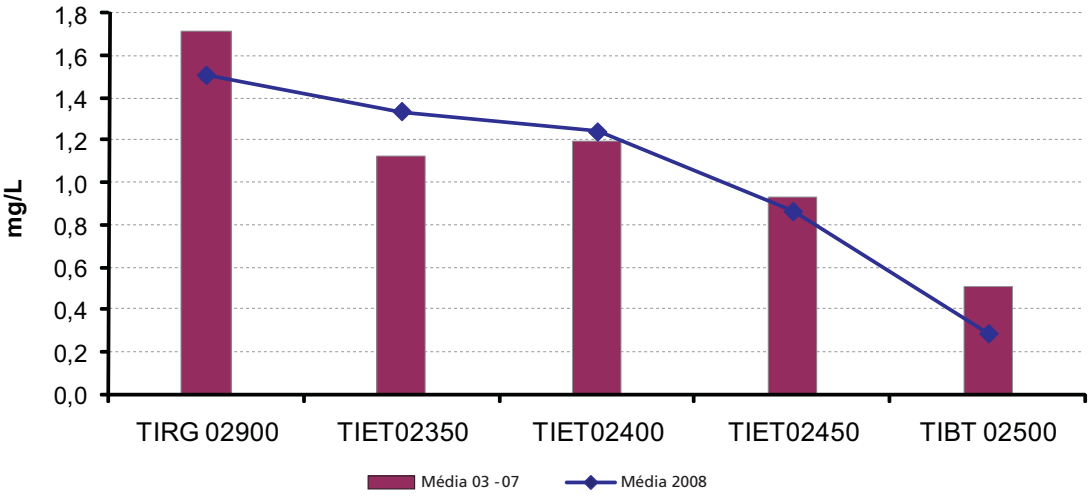


Figura 16.9: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Tietê.

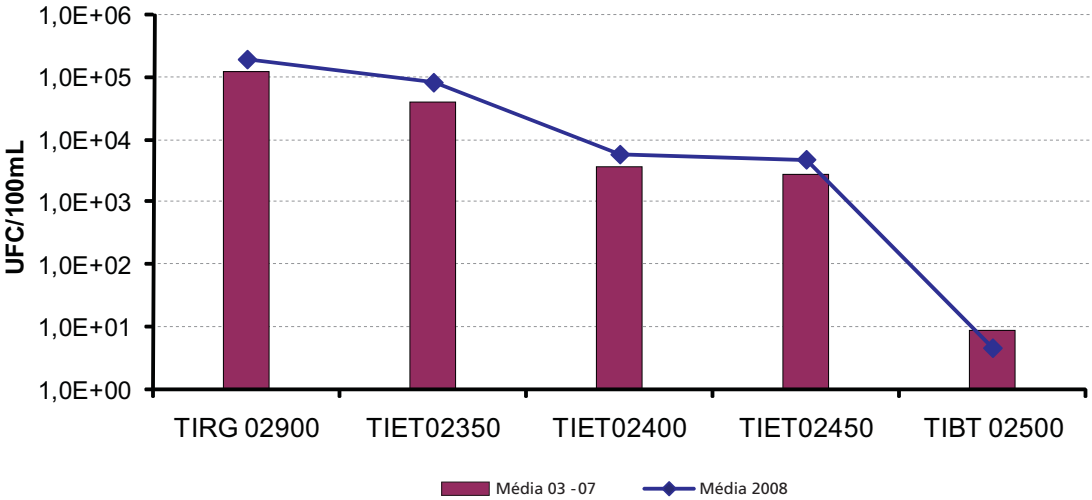


Figura 16.10: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Tietê.

Em relação aos metais tóxicos, detectou-se no trecho Médio do Rio Tietê, a presença de Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco em concentrações superiores aos limites estabelecidos pela legislação federal. A maior parte dessa contaminação foi proveniente da UGRHI de montante, uma vez que os pontos mais próximos da RMSP apresentaram porcentagens históricas maiores de não atendimento aos padrões de qualidade. O Rio Tietê, na maior parte da RMSP, está enquadrado na Classe 4, onde não existem padrões de qualidade para essa classe de compostos. No Reservatório de Barra Bonita, foram observadas, em janeiro, concentrações de Mercúrio acima do limite estabelecido pela legislação, nos dois pontos de monitoramento do reservatório. Porém, não foram observadas outras desconformidades analisando-se os dados históricos, desde 2003.

Com relação à proteção da vida aquática, na figura 16.11, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA nas bacias dos Rios Tietê e Sorocaba, quando classificados nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, indicando um aumento na importância da toxicidade (12 %), quando comparado com os resultados para esta variável em 2007 (4,9 %).

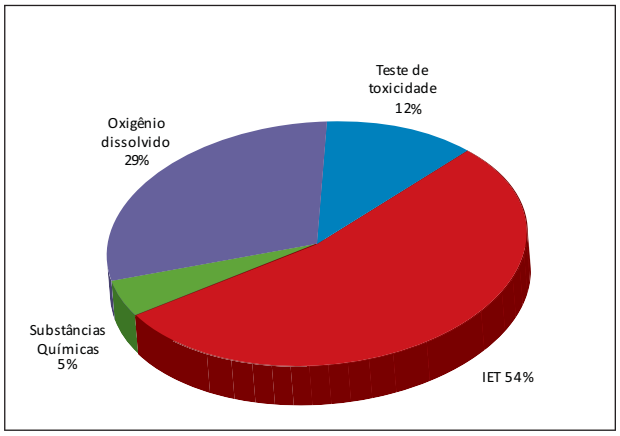


Figura 16.11: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA..

Devido às diferenças significativas entre as fontes poluidoras e características geográficas das bacias dos Rios Sorocaba e Tietê, adotou-se uma divisão em sub-bacias hidrográficas para a avaliação dos usos específicos da qualidade das águas desta UGRHI:

- Bacia do Rio Tietê
- Bacia do Rio Sorocaba

16.3.1. Bacia do Rio Tietê

Proteção da Vida Aquática

No Médio Tietê, o IVA variou entre RUIM (Reservatório Barra Bonita) e PÉSSIMO (Reservatório de Rasgão e Rio Tietê). Esses resultados são semelhantes aos obtidos em 2007. Os baixos valores de Oxigênio Dissolvido no rio e a toxicidade, tanto no rio quanto no reservatório, são os fatores que mais contribuíram para essa avaliação.

Nessa bacia, menciona-se a toxicidade Crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nos pontos TIBB 02100 (janeiro, maio e julho) e TIBB 02700 (janeiro e maio). Para o ponto TIBB 02700, em janeiro, verificou-se

a presença de cianobactérias na água, que podem causar efeitos adversos a esses microcrustáceos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador.

Para o ponto TIBB 02100, 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.

Desde 2004, os pontos do Reservatório de Barra Bonita TIBB 02100 e TIBB 02700 apresentam frequência de toxicidade Crônica em 27,6 % e 28,6 % das amostras testadas, respectivamente.

No Reservatório de Rasgão (TIRG02900), em Pirapora do Bom Jesus e no Rio Tietê, nos pontos TIET02350, próximo a Itu e TIET02450 em Laranjal Paulista, a média anual do IET indicou condição HIPEREUTRÓFICA e no ponto TIET02400 em Tietê, SUPEREUTRÓFICA.

No Reservatório de Barra Bonita, nos três pontos amostrados, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição EUTRÓFICA, decorrente da contribuição do Rio Tietê. O ponto TIBT02500 apresentou melhora em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada desde 2005..

Comunidade Fitoplanctônica

A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada em apenas um ponto de coleta no Reservatório Barra Bonita, no meio do Corpo Central (TIBB 02700), a cada dois meses.

O diagnóstico da qualidade da água do reservatório, pelo índice da comunidade fitoplanctônica $ICF_{RES,}$ foi BOM, na média, considerando que, em março, o diagnóstico foi de qualidade RUIM e em janeiro, agosto e novembro de qualidade REGULAR.

Esse diagnóstico, quando comparado com os dados do ano anterior, apresenta uma melhora considerando uma diminuição das densidades e dominância de cianobactérias. Além disso, o IET também apresentou valores menores.

Apesar das menores densidades, houve a presença de cianobactérias (figura 16.12) principalmente das espécies ***Microcystis aeruginosa***, ***M. paniformis***, ***Pseudanabaena mucicola Anabaena crassa***, ***Planktothrix agardhii*** e ***Planktothrix pseudoagardhii*** entre outras, reconhecidas na literatura como potentes produtoras de toxinas. A espécie ***Aulacoseira granulata*** pertencente ao grupo das diatomáceas, foi frequente durante todo o período amostrado.

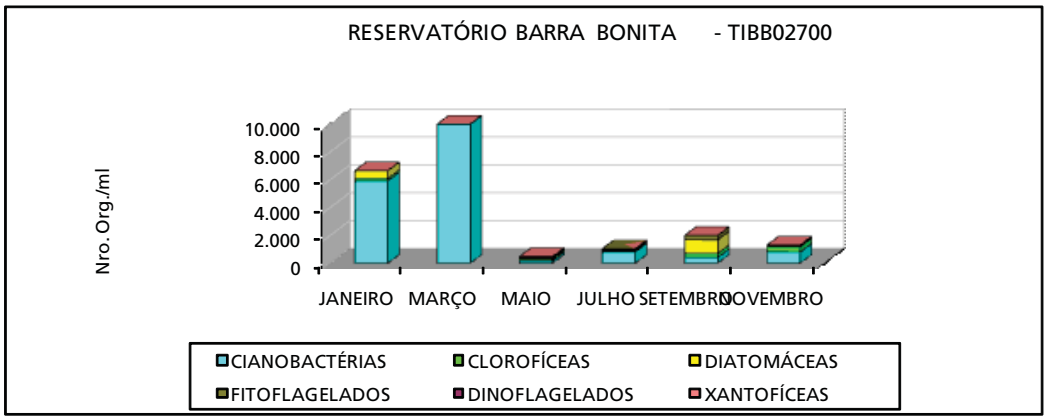


Figura 16.12: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos no Reservatório Barra Bonita.

A contagem de Células de Cianobactérias atingiu valor máximo de 630.000 cél/mL em março e 11.688 cél/mL em novembro, ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 em janeiro, março e julho.

O histórico de cinco anos do Reservatório de Barra Bonita pode ser dividido em duas etapas: na primeira, entre 2004 e 2006, o índice piorou, passando de REGULAR a RUIM. Isso ocorreu devido ao aumento das densidades de cianobactérias, culminando, em 2006, com um índice de qualidade RUIM. Na segunda etapa, houve melhora do diagnóstico, em função da queda da densidade de organismos fitoplactônicos e valores mais moderados do IET, ficando com qualidade REGULAR em 2007 e BOA, em 2008.

16.3.2. Bacia do Rio Sorocaba

Abastecimento Público

O ponto de captação de água para abastecimento público localizado na Represa Itupararanga (SOIT 02900) apresentou IAP anual na categoria BOA, sendo observada ao longo de todo o ano. Porém, apesar da qualidade BOA, o número de Células de Cianobactérias ultrapassou os limites estabelecidos pela CONAMA 357/05, em março, maio, setembro e novembro. Em relação à Portaria 518/04, do Ministério da Saúde, o limite estabelecido de 20.000 cels/mL foi ultrapassado em todos os meses de monitoramento, indicando a necessidade de realização de análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nos hidrômetros

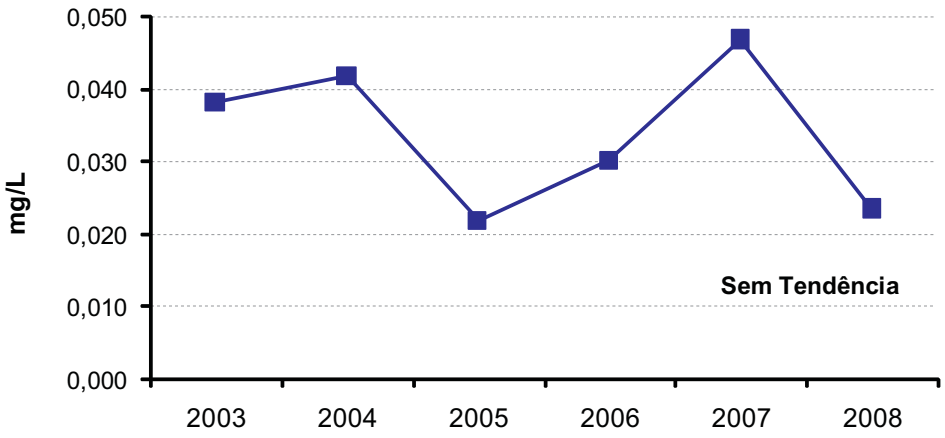


Figura 16.13: Evolução da concentração de Fósforo Total, 2003 a 2008, no Ponto SOIT 02900.

de clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis. Contudo, analisando-se, nesse ponto, as concentrações médias anuais de Fósforo Total, elemento limitante do crescimento algal, não foi possível observar nenhuma tendência de piora ou melhora no período compreendido entre 2003 e 2008 (Figura 16.13).

Os pontos de monitoramento localizados nas captações dos corpos d'água formadores do Reservatório de Itupararanga, SOBU 02800, no Rio Sorocabuçu, e SOMI 02850, no Rio Sorocamirim, apresentaram IAP médio nas categorias BOA e REGULAR, respectivamente. Em ambos, a qualidade manteve-se BOA ao longo do ano, com exceção do mês janeiro, quando foram verificados elevados Potenciais de Formação de Trihalometanos, que resultaram num IAP RUIM no ponto SOBU 02800 e PÉSSIMO no ponto SOMI 02850.

O ponto SORO 02700, localizado a montante da captação de água para abastecimento público do Município de Cerquilho, apresentou IAP anual na categoria REGULAR, sendo que a qualidade PÉSSIMA verificada em janeiro e a RUIM verificada em novembro devem-se, principalmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

No Rio Sarapuí, existe uma captação de água da Sabesp para abastecimento público dos municípios de Boituva e de Iperó. Nessa captação, onde está localizado o Ponto SAUI 02900, o IAP médio enquadrou-se na categoria RUIM em 2008, pois, ao longo do ano, o IAP em janeiro, maio e novembro enquadraram-se na categoria PÉSSIMA e em julho, na categoria BOA. A qualidade PÉSSIMA observada ao longo do ano, deveu-se, principalmente, aos elevados Potenciais de Formação de Trihalometanos. Ressalta-se que, em novembro, houve uma campanha intensiva nesse ponto, para investigar possíveis contaminações da água por contaminantes orgânicos. A partir dos resultados obtidos nesta campanha, não foi possível identificar nenhum tipo de contaminação, pois as concentrações de todos os compostos orgânicos de interesse que foram investigados estiveram abaixo do limite de quantificação ou determinação dos métodos analíticos empregados.

Proteção da Vida Aquática

O IVA médio anual variou de REGULAR a PÉSSIMO na Bacia do Rio Sorocaba, situação similar àquela encontrada em 2007, a exceção do ponto no Rio Sorocaba, no município de Cerquilho (SORO 02700) que apresentou qualidade BOA.

No Reservatório de Itupararanga, foi detectada toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** nas amostras dos pontos SOIT 02900 (janeiro, julho, setembro e novembro), SOIT 02100 (julho e novembro). No Rio Sorocaba, nos pontos SORO 02100 (maio, julho e novembro) e SORO 02500 (dezembro), foram detectadas toxicidades.

No ponto SOIT 02900, o efeito tóxico verificado na amostra de julho pode estar associado ao teor de Cobre Dissolvido detectado (0,01 mg/L). Para o ponto SOIT 02100, a toxicidade crônica observada em novembro pode estar relacionada à presença de cianobactérias, que podem causar efeitos adversos a esses microcrustáceos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador.

Para os demais pontos e meses mencionados, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Desde 2004, o ponto SORO 02100 acumulou percentuais de efeito tóxico Crônico de 20 % e Agudo de 6,7 % nas amostras testadas. Já o ponto SORO 02500 apresentou toxicidade Crônica em 4,3 % das amostras avaliadas.

Os pontos do Reservatório Itupararanga, SOIT 02900 e SOIT 02100, desde 2004, apresentaram toxicidade crônica em 57,7 % e 38,5 % das amostras testadas, respectivamente.

Com relação ao grau de trofia, o Reservatório de Itupararanga, nos dois pontos amostrados, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como MESOTRÓFICO. No ponto SOIT02100, em março, maio e novembro ocorreram valores mais elevados de Clorofila *a* resultando em classificação EUTRÓFICA nestes meses.

Dentre os formadores do Reservatório Itupararanga, o Rio Sorocamirim, na captação de São Roque, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como OLIGOTRÓFICO com variação de ULTRAOLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO. No entanto, os Rios Sorocabuçu, na captação de Ibiúna, e Una foram enquadrados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO e EUTRÓFICO, respectivamente, contribuindo para as cargas de Fósforo no reservatório. As concentrações de Coliformes Termotolerantes, superando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, indicaram que o aporte de esgotos domésticos seja a origem da carga de Fósforo Total nesses ambientes.

Dentre os formadores do Reservatório Itupararanga, o Rio Sorocamirim, na captação de São Roque, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como OLIGOTRÓFICO com variação de ULTRAOLIGOTRÓFICO a MESOTRÓFICO. No entanto, os Rios Sorocabuçu, na captação de Ibiúna, e Una foram enquadrados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO e EUTRÓFICO, respectivamente, contribuindo para as cargas de Fósforo no reservatório. As concentrações de Coliformes Termotolerantes, superando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, indicaram que o aporte de esgotos domésticos seja a origem da carga de Fósforo Total nesses ambientes.

Dentre os afluentes do Rio Sorocaba, os Rios Pirajibu, em Sorocaba, e Sarapuí, em Iperó, foram classificados como EUTRÓFICO e MESOTRÓFICO, respectivamente, pela média anual do IET (PT). As concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superaram, em todos os meses amostrados, os limites estabelecidos para Classe 2 (CONAMA 357/05), indicando contribuição do aporte de esgotos domésticos.

No Rio Sorocaba, o ponto SORO 02070 em Sorocaba, foi classificado pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO. Os pontos SORO 02100 em Sorocaba, SORO 02500 em Tatuí e SORO 02900 em Laranjal Paulista foram classificados como EUTRÓFICOS. No Rio Sorocaba, o ponto SORO 02700 a montante da captação de Cerquilho, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como ULTRAOLIGOTRÓFICO; no entanto, apesar das baixas concentrações de Clorofila *a*, os valores de Fósforo Total estiveram em todos os meses monitorados acima do limite estabelecido para Classe 2. O ponto SORO 02900 apresentou melhora em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada em 2007, confirmando a redução de Fósforo Total.

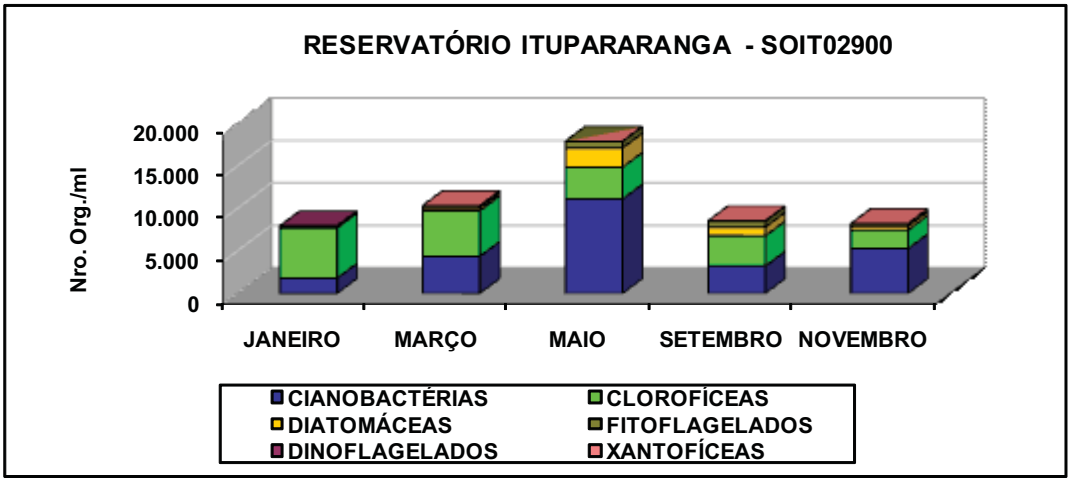
Comunidade Fitoplanctônica

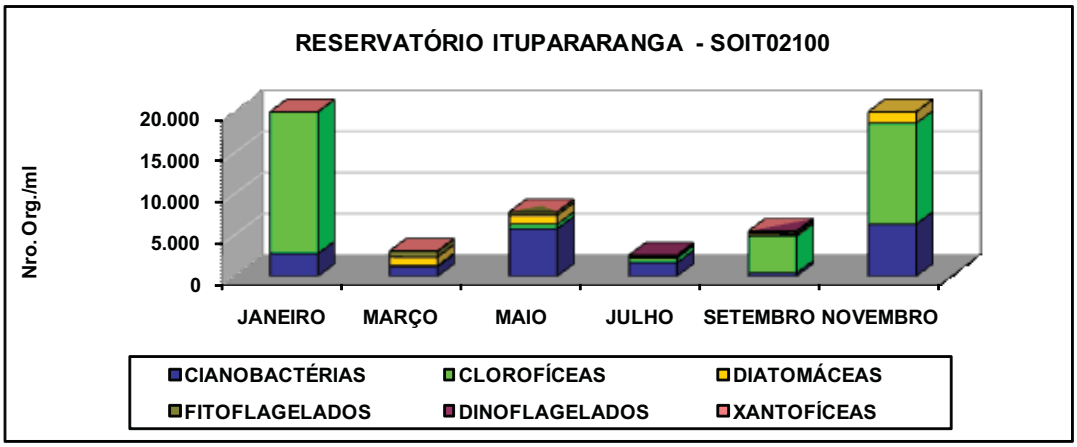
A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada, a cada dois meses, em dois pontos no Reservatório Itupararanga – SOIT 02900 (próximo a barragem) e SOIT 02100 (corpo central), e em um ponto no Rio Sorocamirim (SOMI 02850), na captação de São Roque.

O diagnóstico da qualidade da água para os dois pontos do Reservatório Itupararanga (SOIT 02900 e SOIT 02100) na média foi REGULAR, sendo que para o ponto localizado próximo a barragem - SOIT 02900 em setembro e novembro, a qualidade foi BOA. O ponto SOIT 02100 apenas em março foi BOM. Esses diagnósticos estão relacionados à presença das cianobactérias dos gêneros ***Aphanizomenon***, ***Anabaena***, ***Cylindrospermopsis***, ***Raphidiopsis*** e ***Microcystis***. Este grupo é considerado pela literatura como problemático com relação à qualidade da água pelo seu potencial de produção de toxinas, requerendo mais atenção com relação ao uso desta água para abastecimento público.

O grupo das clorofíceas esteve representado principalmente pela espécie ***Monoraphidium contortum*** que, na maioria dos períodos, apresentou as maiores densidades. Já o grupo das diatomáceas apresentou densidades mais baixas, com presença das espécies ***Fragilaria crotonensis*** e ***Fragilaria ulna***.

Quanto aos flagelados e dinoflagelados, as densidades foram também baixas (Figuras 16.14 e 16.15) com presença de ***Trachelomonas***, ***Cryptomonas***, e ***Peridinium***.





Figuras 16.4 e 16.5: Densidades dos grupos Fitoplanctônicos para o Reservatório Itupararanga

A contagem de Células de Cianobactérias atingiu valor máximo de 313.942 cél/mL em novembro e 7.481 cél/mL em setembro para o ponto SOIT 02100, ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 em janeiro, maio e novembro. Para o ponto SOIT02900, os valores variaram entre 167.600 cél/mL em maio a 39.800 cels/mL em janeiro, ultrapassando também os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Avaliando o histórico dos últimos cinco anos, o Reservatório Itupararanga – próximo à barragem, apresentou de 2004 a 2007 uma qualidade BOA, com baixas densidades e ausência de dominância de grupos específicos do fitoplâncton. Porém em 2008, houve uma piora na qualidade, devido principalmente ao aumento da densidade no grupo das Cianobactérias e da piora no valor do IET. Desde 2004, a Cetesb aponta um aumento na eutrofização do reservatório, e a partir desse histórico, fica evidenciada a necessidade de maior atenção com relação à qualidade da água.

Para o Rio Sorocamirim, o diagnóstico da qualidade da água variou de ÓTIMO a BOM. Este diagnóstico reflete as baixas densidades e valores do IET; entretanto, os valores de Fósforo foram, em todos os períodos amostrados, elevados, ultrapassando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2. O grupo dos fitoflagelados esteve dominante em alguns meses com a presença dos gêneros ***Cryptomonas***, ***Chlamydomonas***, ***Dinobryon***, ***Trachelomonas***, ***Synura*** e ***Euglena*** (Figura 16.16). Destaca-se que alguns desses organismos como ***Synura*** e ***Dinobryon*** podem trazer alguns problemas com relação à qualidade da água como gosto e odor.

Além disso, a presença de diatomáceas (***Cyclotella***, ***Fragilaria***, ***Nitzschia***, ***Pinnularia*** entre outras) indicou de forma geral qualidade BOA da água, sendo típicas de ambientes lóticos que apresentaram grande entrada de material inorgânico em suspensão, ricos em sílica.

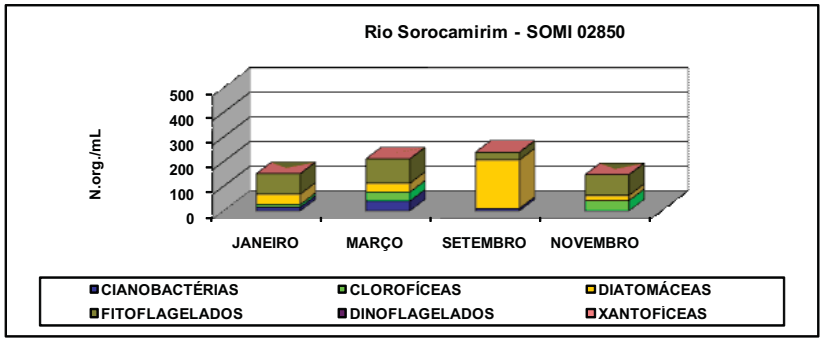


Figura 16.6: Densidade dos grupos fitoplanctônicos do Rio Sorocamirim

Com relação à contagem de Células De Cianobactérias, em nenhum período, os valores ultrapassaram os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2.

Comunidade bentônica

Na bacia do Rio Sorocaba, a comunidade bentônica foi avaliada no Reservatório de Itupararanga, em ponto localizado a aproximadamente 1Km da barragem (SOIT 02850).

A comunidade da região sublitoral do Reservatório de Itupararanga indicou qualidade BOA, melhorando em uma classe àquela observada em 2005 (Figura 16.17). Esta melhora deveu-se ao aumento em número de tipos de organismos (S = 19, em 2005 era 12) e à diminuição na proporção de tolerantes na comunidade que, na verdade, já era baixa (T/DT = 5 %, em 2005 era 10 %). Novamente, o único organismo sensível na comunidade foi o quironomídeo do gênero (Ssens= 1). Observou-se ligeiro aumento na densidade total (Figura 16.16), associada à dominância (DOM= 54 %) de briozoários da família Paludicellidae **(Fig. 30.15)**.

Embora a ocorrência de dominância em uma comunidade já indique alguma alteração no meio, esses briozoários não são considerados tolerantes e, ao contrário, por seu habito filtrador e fixador, refletem a transparência (2,1m), a presença de vegetação marginal ao ponto de coleta e a dinâmica da água. A classificação granulométrica do sedimento (silte argiloso), associada ao seu teor de umidade (42-52 %) retrata um substrato compactado, consequente do processo de erosão observado nas margens, que restringe a colonização da infauna.

O resultado da análise microbiológica da água superficial (Coliformes Termotolerantes < 1 NMP/100mL), neste ponto, não indicou influência direta de efluentes domésticos; no entanto, o Índice de Estado Trófico classifica as águas desse reservatório como MESOTRÓFICO. Nos dois rios contribuintes desse reservatório, Rio Sorocabuçu e Rio Una, os dados bimestrais monitorados ao longo do ano indicaram condições MESOTRÓFICA e EUTRÓFICA, respectivamente.

No Rio Una, os resultados para Coliformes Termotolerantes e Fósforo indicam uma alta contribuição de esgotos domésticos ao processo de eutrofização deste corpo d'água. Outro fator importante neste processo é o uso agrícola dos solos ao longo de suas margens, que atinge a linha d'água. A ausência de uma mata ciliar nos terrenos de produção expõe o manancial aos excessos de uso de fertilizantes e pesticidas. Em estudo

realizado entre 1997-1998, Coelho-Botelho *et al*. (2006) alertaram a tendência à eutrofização desse corpo d'água, detectada pelos dados da comunidade fitoplanctônica. Na época, o IET, ainda não modificado, indicava condição OLIGOTRÓFICA.

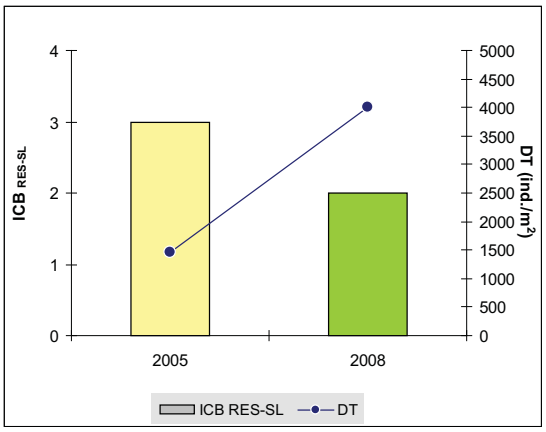


Figura 16.7: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Itupararanga (SOIT 02850).

Balneabilidade dos Reservatórios

No Reservatório de Itupararanga, os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias do Clube ACM de Sorocaba e Prainha do Piratuba mostraram condições PRÓPRIAS para o banho em todas as amostras realizadas em 2008, indicando um índice de balneabilidade enquadrado na categoria ÓTIMA (Tabela 6.9).

16.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico da qualidade dos sedimentos foi realizado no ponto TIBB 02900 (Reservatório de Barra Bonita) e reativado o ponto SOIT 02850 (Reservatório de Itupararanga).

No ponto TIBB 02900, a caracterização granulométrica apresenta uma classificação de argila, com um teor médio de resíduo volátil de 12 %, indicando um processo intenso de sedimentação e acúmulo de matéria orgânica. Na avaliação dos metais, verificou-se a presença de Cu e Cr entre TEL e PEL e o Ni acima de PEL. Com relação aos compostos orgânicos, o antraceno, o fenantreno, o naftaleno e o pireno entre TEL e PEL, sendo que para os demais abaixo do LQ. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria RUIM.

A concentração de fósforo (2230mg/kg) é significativa elevada a ponto de proporcionar uma carga interna no fundo desse reservatório afetando sua qualidade sob o ponto de vista liminológico, notadamente nos meses de estiagem.

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório de Itupararanga (SOIT 02850) apresentou a classificação argila síltica na região profundal e silto argilosa na sub-litorânea, constituindo uma significativa presença de finos, típica de ambiente em processo de sedimentação.

Os valores de resíduo volátil (8% e 15 %) e umidade de (47% e 75 %) indicam que existe um aporte significativo de matéria orgânica na área amostrada. Contudo a concentração de fósforo indica a ocorrência

de ligeiro acúmulo por este nutriente nos sedimentos e por conseguinte indícios de geração de carga interna neste corpo d'água, fato este que merece ser melhor investigado.

Com relação às concentrações dos contaminantes, o Cr esteve entre TEL e PEL, o Hg e o Ni próximos a TEL e o DDE apresentou-se entre TEL e PEL. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria REGULAR.

A comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Itupararanga (SOIT 02850) indicou qualidade REGULAR, assim como em 2005, e exibiu uma perda significativa em densidade total de organismos (Figura 16.18). Similarmente ao dado anterior, ocorreu dominância (DOM = 76%) pelo quironomídeo do gênero , considerado relativamente tolerante a poluição por efluentes domésticos (Mandaville, 2002). Dominância por quironomídeos predadores têm sido observada em ambientes lênticos em processo de eutrofização. A concentração de Oxigênio Dissolvido água de fundo (5,7 mg/L) não é considerado estressante para comunidades da profundal, mas o Cromo e o DDE nos sedimentos, em concentrações acima de TEL, podem estar restringindo o estabelecimento de populações mais exigentes, contribuindo para uma estrutura bastante simplificada como a observada neste corpo d'água, o que também poderia ser justificado pelo efeito tóxico a verificado com o ensaio de ecotoxicidade, classificando o sedimento como PÉSSIMO pela avaliação ecotoxicológica. O DDE já havia sido detectado em concentrações superando TEL em estudo de 1997-1998 (Coelho-Botelho *et al.*, 2006) (3,5 µg/Kg)e, em 2002 (Cetesb, no prelo)(8,8 µg/Kg), ultrapassando PEL. Os perfis de Temperatura e de Oxigênio indicaram circulação da massa d'água no período de coleta; no entanto, exibindo queda gradual a partir de 4 metros.

16.5. Conclusões e Recomendações

Bacia do Tietê Médio – Superior

Verifica-se, mais uma vez, que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes favorece o crescimento acelerado de algas, sobretudo de cianobactérias, que estão associadas a ocorrência de toxicidade nas águas deste reservatório. Embora a Comunidade Fitoplanctônica no corpo central apresente melhora, considerando uma diminuição das densidades e dominância de cianobactérias, quando comparada ao ano anterior, as concentrações de nutrientes e Clorofila mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicaram contribuição expressiva com origem na RMSP.

Ademais, a péssima condição de qualidade das águas do Alto Tietê também restringe as manobras de operação dos Reservatórios de Pirapora e Rasgão, uma vez que estes recebem uma carga muito elevada de matéria orgânica, tendo como destino final o Médio Tietê.

Portanto, torna-se essencial prosseguir nas ações de saneamento da RMSP, com vistas à redução das cargas de matéria orgânica e nutrientes, responsáveis pela degradação do Médio Tietê.

Sugere-se uma articulação entre o CBH-SMT e CBH-AT, no sentido de buscarem formas de diminuir os efluentes que são lançados nas bacias do Alto e Médio Tietê. Portanto, o tratamento dos efluentes dos municípios com déficit na coleta ou no tratamento poderia ser financiado com recursos externos ou do próprio FEHIDRO.

Bacia do Rio Sorocaba

Os índices de tratamento dos municípios desta bacia com população superior a 100 mil habitantes - Sorocaba, Itu, Tatuí e Votorantim mantiveram-se em torno de 55 % em 2008. Esse tratamento tem refletido na melhora da qualidade das águas do Rio Sorocaba; no entanto, ainda se faz necessário à implantação de estações de tratamento de esgoto nos municípios de São Roque, Mairinque e Alumínio, bem como a ampliação do tratamento de Sorocaba.

Apesar do diagnóstico de qualidade ecológica do Reservatório de Itupararanga pelo bentos sublitoral ter indicado uma melhoria, o diagnóstico pelo bentos profundal não apresentou mudanças em relação a 2005. Há cinco anos, o Reservatório Itupararanga – próximo à barragem, ainda apresentava por meio da avaliação da comunidade fitoplanctônica uma qualidade BOA, com baixas densidades e ausência de dominância de grupos específicos, porém, de 2007 para 2008, houve uma piora na qualidade, devido principalmente ao aumento da densidade no grupo das cianobactérias e da piora no valor do IET.

Recomenda-se dar prosseguimento ao monitoramento dos sedimentos no Reservatório de Itupararanga, a fim de avaliar a extensão da carga interna aparentemente em progressão neste reservatório, visando subsidiar medidas preventivas de aporte de cargas de fósforo (pontuais e difusas, urbana e agrícolas) no reservatório.

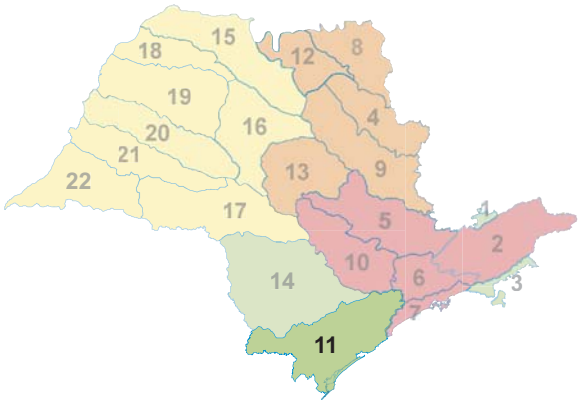
A falta de proteção por uma vegetação ciliar também expõe este corpo d'água aos impactos da carga difusa afluente. A toxicidade recorrente das águas do Reservatório de Itupararanga desde 2004, também registrada este ano, deve estar associada em alguns meses ao teor de Cobre Dissolvido detectado próximo a barragem e para o ponto SOIT 02100 à presença de Cianobactérias.

Fica evidenciada a necessidade de maior atenção com relação à qualidade da água do Reservatório de Itupararanga, tornando-se urgente ainda o incremento no tratamento dos esgotos gerados em sua bacia de contribuição, principalmente, do município de Vargem Grande Paulista.

Capítulo 17

UGRHI 11
Ribeira de Iguape/Litoral Sul

17.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 23 municípios, abriga quase 1 % da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 62 % dos habitantes vive em áreas urbanas, representando o menor percentual do Estado. Nesta UGRHI, onde são coletados 56 % do esgoto produzido, o índice de tratamento está em torno de 49 % do esgoto gerado. As demais características estão apresentadas na tabela 17.1.

Tabela 17.1: Características da UGRHI

Municípios (23)	Apiaí; Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Cananéia; Eldorado; Iguape; Ilha Comprida; Iporanga; Itaóca; Itapirapuã Paulista; Itariri; Jacupiranga; Juquiá; Juquitiba; Miracatu; Pariquera-Açu; Pedro de Toledo; Registro; Ribeira; São Lourenço da Serra; Sete Barras; Tapiraí.		
População (projeção SEADE 2007)	378.309 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	17.068	526	162
Principais rios e reservatórios	Rios Juquiá, Ribeira, Ribeira de Iguape.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,49	
	Industrial	2,67	
	Irrigação	0,04	
	Total	3,2	
Principais atividades econômicas	As atividades econômicas são diversificadas. Na agricultura predomina a cultura da banana e do chá; na mineração as extrações de areia e calcário. O turismo ambiental e a pesca também se destacam.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Esta UGRHI apresenta um dos maiores índices de vegetação natural do Estado, que correspondem a 66,2% de sua superfície, onde são encontrados remanescentes contínuos de Mata Atlântica, representados pela Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecídua e ecossistemas associados de Restinga e Manguezais, além de ecossistemas insulares e ambientes de cavernas. Uma grande porcentagem de áreas protegidas está presente nesta UGRHI, concentrando o maior número de Unidades de Conservação de Proteção Integral do território paulista em um total de treze, além de sete Unidades de Uso Sustentável e seis áreas especialmente protegidas. Dezoito municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico), atingindo o maior valor recebido pelas UGRHIs, que detêm áreas naturais sob proteção ambiental.		
Principais rodovias	Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP-055) Rodovia Régis Bittencourt (BR-116)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 17.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 17.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Apiaí	Sabesp	25.857	15.848	62	0		856	856	0,9	Cór.Palmital e M.Clara
Barra do Chapéu	Sabesp	5.314	1.588	45	0		86	86	0,7	R.Catas Altas
Barra do Turvo	Sabesp	7.744	2.751	58	94	43	149	114	5,6	Rio Pardo
Cajati	Sabesp	28.987	20.824	62	90	45	1.124	845	5,7	R.Jacupiranguinha
Cananéia	Sabesp	12.377	10.270	49	100	40	555	445	5,3	Mar Pequeno
Eldorado	Sabesp	14.490	7.150	83	100	71	386	160	7,8	R.Rib.de Iguape
Iguape	Sabesp	30.397	24.309	58	100	50	1.313	933	6,1	R.Rib.de Iguape
Ilha Comprida	Sabesp	9.782	9.782	30	100	8	528	516	2,9	Rio Candapuí
Iporanga	Sabesp	4.772	2.172	86	100	71	117	45	7,9	Rio Iporanga
Itaóca	Sabesp	3.153	2.125	33	0		115	115	0,5	Rio Palmital
Itapirapuã Paulista	Sabesp	3.890	1.797	72	100	59	97	56	6,4	R.dos Criminosos
Itariri	Sabesp	16.048	8.777	45	87	31	474	417	4,5	Rio do Azeite
Jacupiranga	Sabesp	16.403	9.667	84	90	64	522	268	7,3	R.Jacupiranga
Juquiá	Sabesp	19.688	11.938	57	96	44	645	490	5,6	Rio Açungui
Juquitiba	Sabesp	29.090	19.116	13	100	13	1.032	1.015	2,5	R.São Lourenço
Miracatu	Sabesp	23.688	11.548	48	79	32	624	549	4,5	Cór.Barnabes
Pariquera-Açu	Sabesp	18.815	12.496	68	100	65	675	375	7,3	R.Pariquerá-Açú
Pedro de Toledo	Sabesp	10.163	6.813	45	100	37	368	306	5,1	Rio Itariri
Registro	Sabesp	55.081	44.131	75	98	65	2.383	1.253	7,3	R.Rib.de Iguape
Ribeira	Sabesp	3.544	1.017	71	0		55	55	1,1	R.Rib.de Iguape
São Lourenço da Serra	Sabesp	17.763	15.698	20	100	16	848	821	2,8	R.S.Lourenço
Sete Barras	Sabesp	13.211	4.474	100	99	90	242	26	10,0	R.Rib.de Iguape
Tapiraí	Sabesp	8.052	5.437	56	100	45	294	220	5,8	Cór.Maciel
UGRHI - 23 Municípios	**23 Concessões**	**378.309**	**249.728**	**56**	**49**		**13.485**	**9.965**		

Na tabela 17.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 17.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
BETA 02900	24 36 14	48 36 41	Rede Básica	Rio Betari	Ponte na estrada para o Bairro do Serra.	Iporanga
JAIN 02600	24 42 58	48 04 56	Rede de Sedimento	Rio Jacupiranguinha	800 m a jusante da Bunge Fertilizantes	Cajati
JAIN 02800	24 42 29	48 04 06	Rede Básica	Rio Jacupiranguinha	3,5 Km a jusante da BUNGE, em CAJATI	Cajati
JAPI 02100	24 41 37	48 00 29	Rede Básica	Rio Jacupiranga	Ponte na rodovia que liga Jacupiranga a Eldorado.	Jacupiranga
JUQI 00800	23 56 29	47 05 33	Rede Básica	Rio Juquiá	Ponte na rodovia BR-116, em Juquitiba.	Juquitiba
JUQI 02900	24 19 20	47 38 17	Rede Básica	Rio Juquiá	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá.	Juquia
MADE 21700	24 59 38	47 56 48	Rede Básica	Mar de Dentro	Pier da balsa que liga continente a Cananéia	Cananeia
RIBE 02500	24 39 15	48 49 37	Rede Básica	Rio Ribeira	No município de Itaóca, na plataforma da balsa, a 3 Km do centro da cidade.	Itaoca
RIBE 02650	24 32 47	48 29 58	Rede de Sedimento	Rio Ribeira	Rio Ribeira, próximo da balsa para o Bairro de Pilões, em Poço Grande.	Iporanga
RIBE 02750	24 35 44	48 13 20	Rede de Sedimento	Rio Ribeira	No Bairro dos Meninos, proximo à segunda balsa em Itapeúna, Eldorado.	Eldorado
RIIG 02900	24 41 43	47 34 11	Rede Básica	Rio Ribeira de Iguape	Na antiga barragem, em Valo Grande, no Rio Ribeira de Iguape.	Iguape
RIIG 02500	24 29 21	47 50 05	Rede Básica	Rio Ribeira de Iguape	Ponte na rodovia BR-116, em Registro.	Registro
RIIG 02995	24 38 57	47 23 40	Rede Básica	Rio Ribeira de Iguape	No pier da balsa do Ribeira.	Iguape

A figura 17.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

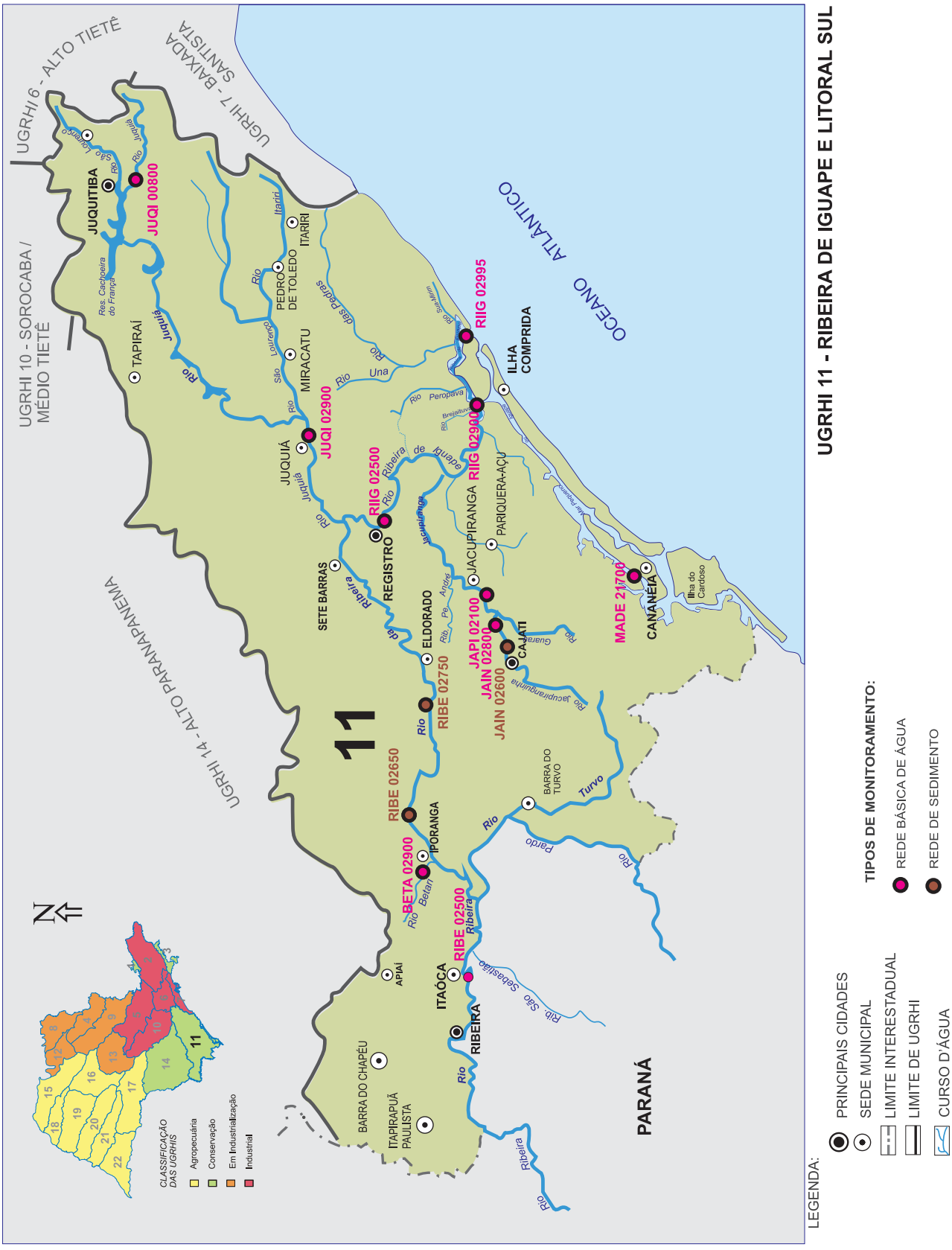


Figura 17.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

17.2. Disponibilidade hídrica

Esta UGRHI apresenta uma distribuição histórica de chuvas diferenciada ao longo do ano, em comparação com as demais, observando-se intensidades superiores a 200 mm apenas em janeiro e fevereiro (figura 17.2). Em 2008 foi ligeiramente mais seco, com um volume de chuva da ordem de 95 % da média histórica. A distribuição de chuvas, ao longo do ano, foi bastante similar à registrada historicamente, com exceção de fevereiro e julho que experimentaram reduções significativas dos volumes precipitados e de agosto, registrando o dobro de chuva.

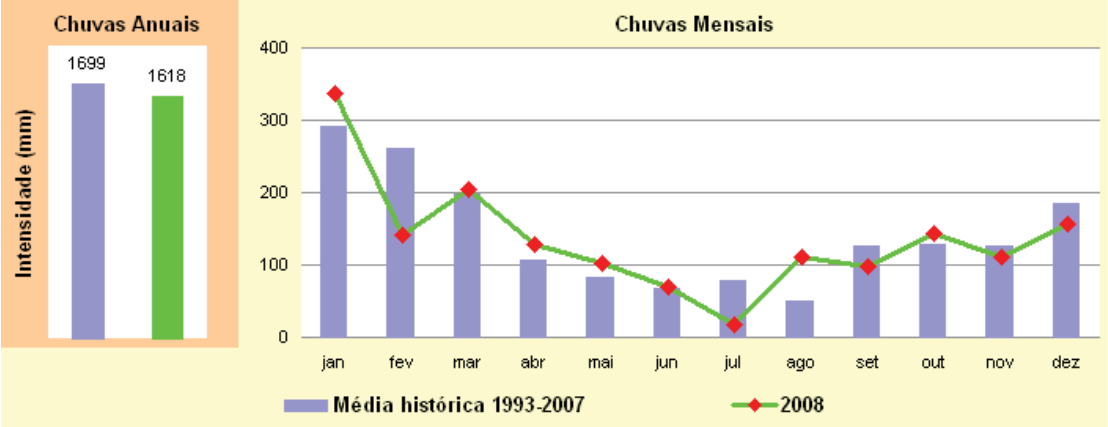


Figura 17.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 11.

17.3. Qualidade das águas

Em 2008, foi iniciado o monitoramento da qualidade das águas do Rio Betari, afluente do Rio Ribeira, com o objetivo de verificar uma possível contaminação por Chumbo, já que houve, no passado, uma atividade de mineração em sua bacia de drenagem. Os resultados obtidos no ponto de monitoramento do Rio Betari (BETA 02900), considerando as amostragens bimestrais, não indicaram valores de Pb superiores ao limite máximo estabelecido pela legislação para corpos d'água Classe 2 (0,01 mg/L), como mostra o gráfico da Figura 17.3. Porém, considerando o Mercúrio, outro metal tóxico, foi observada uma desconformidade em julho. Em relação ao IQA, este corpo d'água apresentou qualidade BOA ao longo de todo o ano.

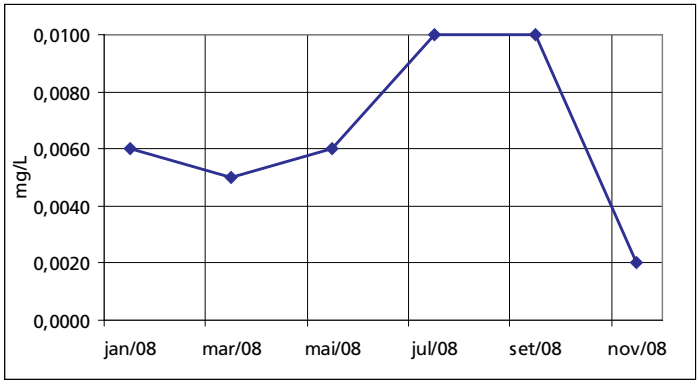


Figura 17.3: Concentrações de Chumbo no Rio Betari em 2008.

O Rio Ribeira tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento do ponto RIBE 02500, localizado no Município de Itaoca, a montante da confluência do Rio Betari. Em relação ao IQA, este corpo d'água apresentou qualidade BOA.

O Rio Juquiá também apresentou qualidade BOA, em relação ao IQA, em 2008, nos dois pontos em que é monitorado, o JUQI 00800 e o JUQI 02900. Apesar da qualidade BOA, o ponto JUQI 00800 apresentou Toxicidade Crônica em aproximadamente 80 % das amostras analisadas. Esta elevada porcentagem de amostras apresentando Toxicidade Crônica vem sendo observada desde 2005, como pode ser verificado no gráfico da Figura 17.4.

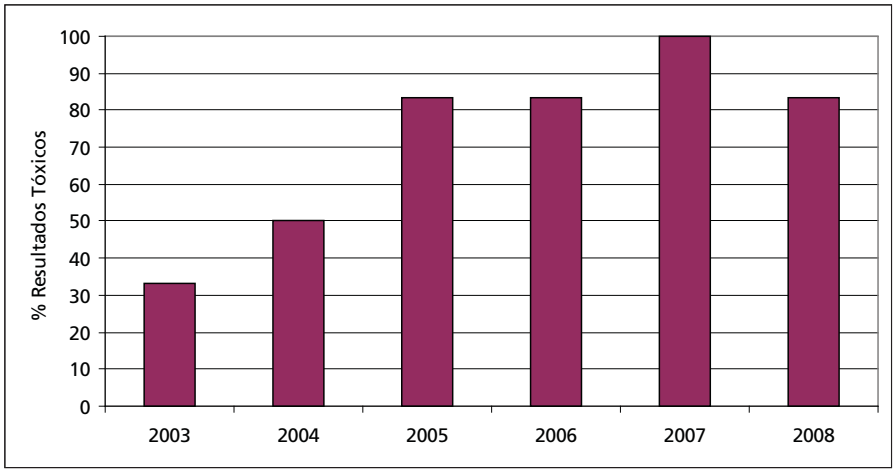


Figura 17.4: Porcentagens de amostras de água do Rio Juquiá que apresentaram Toxicidade Crônica desde 2003.

O Rio Ribeira e o Rio Juquiá formam o Rio Ribeira de Iguape, que tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de três pontos: RIIG 02500, RIIG 02900 e RIIG 02995. Este último começou a ser monitorado em 2008, com a finalidade de se avaliar a qualidade da água na desembocadura natural desse rio no estuário lagunar de Iguape, Cananeia e Ilha Comprida. A maior parte do Rio Ribeira de Iguape drena para o estuário por meio do Valo Grande. Em relação ao IQA, todos apresentaram qualidade BOA . Avaliando-se o comportamento da $DBO_{5,20}$ (Figura 17.5), Coliformes Termotolerantes (Figura 17.6) e Fósforo Total (Figura 17.7) ao longo do Rio Ribeira de Iguape, foi possível observar, no ponto RIIG 02500, concentrações médias das variáveis sanitárias acima dos limites estabelecidos pela legislação, indicando o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento.

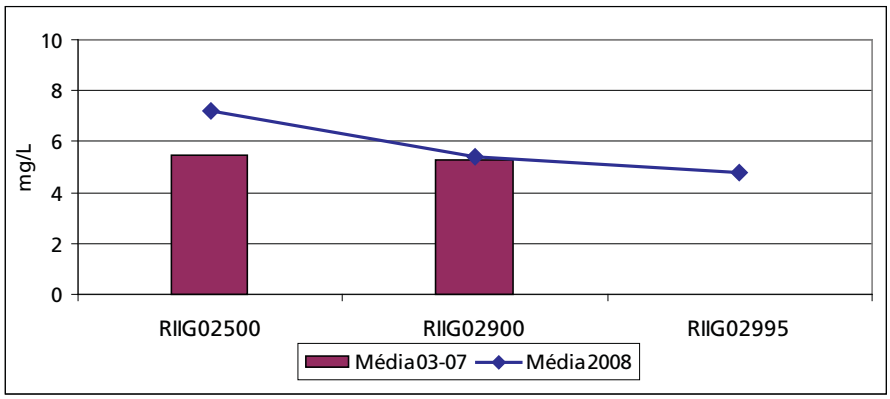


Figura 17.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Ribeira de Iguape.

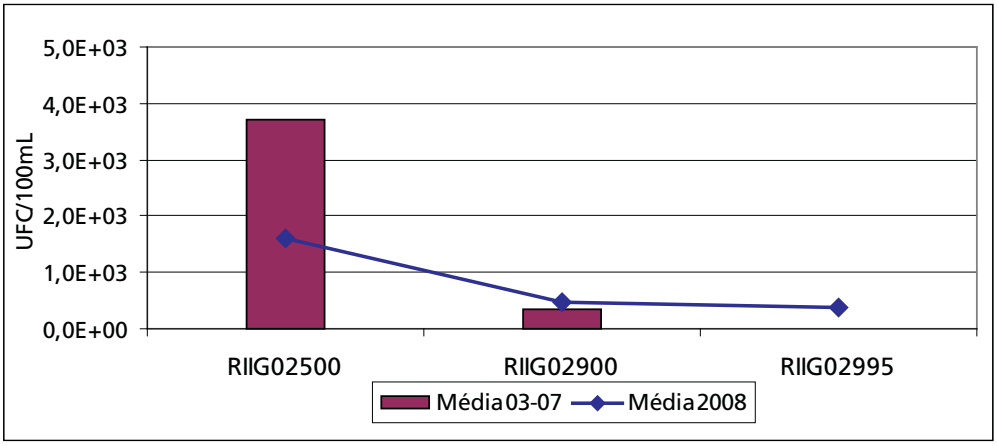


Figura 17.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Ribeira de Iguape.

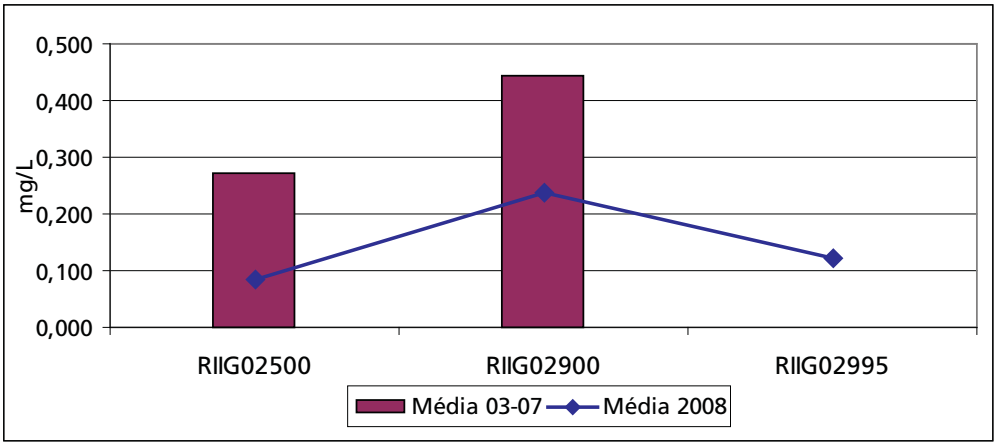


Figura 17.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Ribeira de Iguape.

Já no ponto RIIG 02900, as elevadas concentrações de Fósforo Total deveram-se ao lançamento dos efluentes da Bunge, fabricante de fertilizantes, localizada no Município de Cajati, no Rio Jacupiranguinha, que deságua no Rio Jacupiranga, afluente do Ribeira de Iguape. A fim de acompanhar essa fonte poluidora mais acuradamente, foi incluído, em 2008, mais um ponto de amostragem no Rio Jacupiranguinha, a jusante do lançamento da Bungue. Avaliando-se as concentrações mensais de Fósforo Total neste rio, verificaram-se concentrações bastante elevadas, notando-se, no entanto, uma redução acentuada em julho, conforme apresentado na Figura 17.8. Tal fato deveu-se a paralisação de equipamentos da Bunge para manutenção. Para realizar uma avaliação da série histórica do Fósforo Total, foi elaborada a Figura 17.9, que apresenta as concentrações médias anuais no Rio Jacupiranga, a jusante do Jacupiranguinha, desde 2003. Observa-se que, em 2008, houve uma redução significativa da concentração média de Fósforo Total, fato atribuído à construção de uma barragem na Bunge, por exigência da Cetesb.

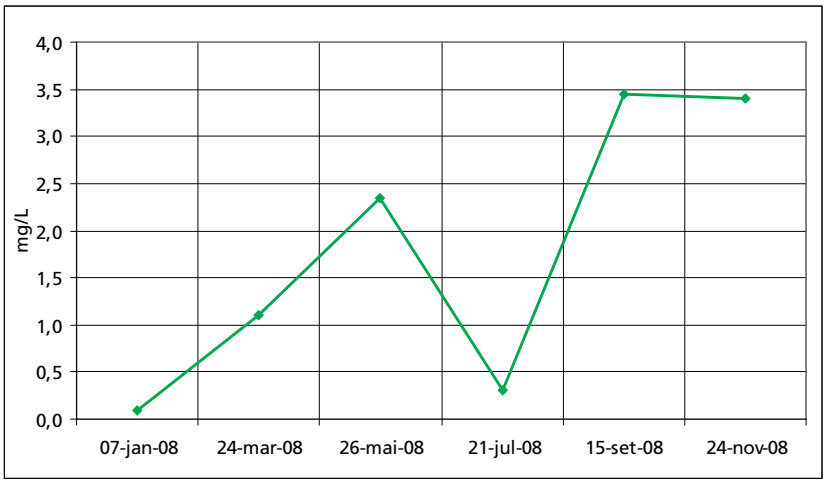


Figura 17.8: Concentrações mensais de Fósforo Total ao longo de 2008 no Rio Jacupiranguinha.

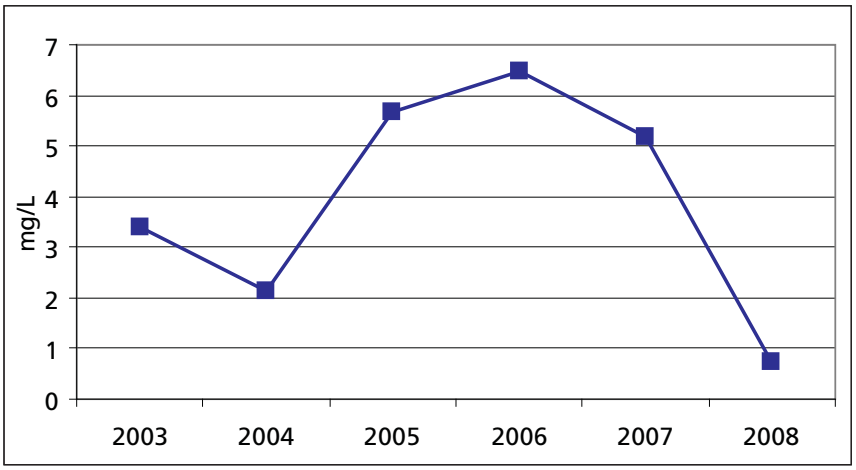


Figura 17.9: Concentrações médias anuais de Fósforo Total no Rio Jacupiranga.

Em relação ao IQA, os Rios Jacupiranga e Jacupiranguinha apresentaram qualidade REGULAR em 2008, sendo que ao longo do ano, a qualidade variou entre BOA e RUIM. Em ambos, foram observadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, em janeiro e março e de Turbidez, em março. No Rio Jacupiranguinha, as concentrações de Fósforo Total ultrapassaram o limite máximo estabelecido pela legislação ao longo de todo o ano, com exceção de janeiro. No Rio Jacupiranga, houve desconformidade em relação ao Fósforo Total em março, maio, julho e setembro.

Outro ponto que foi adicionado à Rede Básica em 2008 foi o MADE 21700, localizado no Mar de Dentro. O objetivo do monitoramento deste ponto foi verificar o impacto do lançamento de esgotos tratados da ETE de Cananéia, que opera por lagoas de estabilização. Em relação ao IQA, este ponto apresentou qualidade BOA em 2008, sendo que esta qualidade foi verificada ao longo de todo o ano, com exceção de novembro, quando o IQA enquadrou-se na categoria ÓTIMA. Em janeiro e em março, não foi possível o cálculo do IQA, pois houve interferência na análise para determinação do Nitrato.

17.3.1. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual variou entre BOM e RUIM, em classificação semelhante àquela encontrada em 2006. Os piores pontos continuam sendo os Rios Jacupiranga e Jacupiranguinha, ocorrendo melhora no Ribeira de Iguape, próximo ao Valo Grande. Os fatores que mais influenciaram negativamente o IVA foram a Eutrofização e a Toxicidade.

Nessa UGRHI, merece destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** nos pontos do Rio Juquiá JUQI 00800 (janeiro, março, maio, julho e setembro) e JUQI 02900 (julho). Também foi detectada toxicidade nos pontos BETA 02900 (janeiro e setembro), RIBE 02500 (março), RIIG 02900 (janeiro) e JAIN 02800 (setembro). O efeito tóxico verificado no ponto JUQI 00800, em maio, pode estar associado ao teor de Cobre Dissolvido detectado (0,02 mg/L) e em setembro à concentração de Zinco na água (0,15 mg/L).

Para os demais pontos, 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.

A toxicidade verificada no Rio Juquiá, no ponto JUQI 00800, demonstrou a necessidade de investigar quais as possíveis causas desse efeito tóxico. Os pontos JUQI 02900, RIBE 02500 e RIIG 02900, desde 2004, apresentam efeito tóxico crônico em 27,6 %, 13,3 % e 10,3 % das amostras testadas, respectivamente.

Na Figura 17.10, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

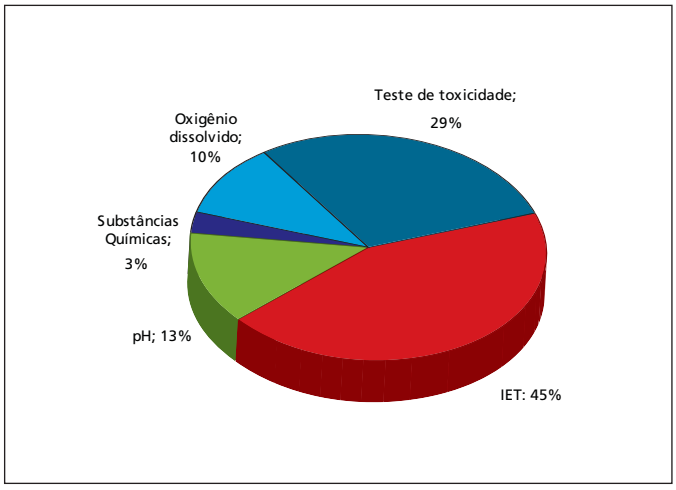


Figura 17.10: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Os Rios Ribeira em Itaoca (RIBE 02500), Betari em Iporanga (BETA 02900), Juquiá (nos pontos JUQI 00800 em Juquitiba e JUQI0 2900 em Juquiá) foram classificados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICOS. Os Rios Betari e Juquiá, em Juquitiba, atingiram condição HIPEREUTRÓFICA em janeiro e novembro, respectivamente e o Rio Ribeira, EUTRÓFICO em janeiro e julho. Esta condição trófica deveu-se, provavelmente, ao lançamento de esgotos doméstico, pois em algumas ocasiões, as concentrações de Coliformes Termotolerantes superaram o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para as suas respectivas classes. O Rio Juquiá piorou em relação à condição OLIGOTRÓFICA observada em 2007.

O Rio Jacupiranguinha, a jusante da Bunge, em Cajati, foi enquadrado como HIPEREUTRÓFICO. O Rio Jacupiranga, em Eldorado, foi classificado pela média anual do IET (PT) como SUPEREUTRÓFICO com variação de MESOTRÓFICO a HIPEREUTRÓFICO, tendo melhorado em relação à condição HIPEREUTRÓFICA observada no ano anterior.

No Rio Ribeira de Iguape, pela média anual do IET (PT), o ponto RIIG 02500 em Registro foi classificado como MESOTRÓFICO, e o RIIG 02900 em Iguape como EUTRÓFICO, este último, em março e setembro, chegou a atingir condição SUPEREUTRÓFICA. As concentrações de Coliformes Termotolerantes que em diversas ocasiões superaram limite estabelecido pela legislação CONAMA 357/05 para Classe 2, indicaram que a carga de Fósforo Total nesse rio deveu-se ao lançamento de esgotos doméstico, bem como a contribuição de seus afluentes.

No ponto RIIG 02995, em Barra da Ribeira, a média anual do índice calculado, considerando-se as concentrações de Fósforo Total e Clorofila *a*, indicaram condição OLIGOTRÓFICA. Esta condição deveu-se à dinâmica desse ambiente que, mesmo em concentrações elevadas de Fósforo Total, não propiciou o crescimento algal, resultando em baixas concentrações de Clorofila *a*. O Mar de Dentro em Cananéia foi classificado pela média anual do IET (PT) como OLIGOTRÓFICO.

Comunidade Bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Ribeirão Jacupiranguinha (JAIN 02600), 800 m a jusante da indústria Bunge Fertilizantes.

Os dados obtidos para a comunidade bentônica indicaram qualidade BOA, refletindo a alta riqueza (S = 19) observada, com a presença, embora em baixas densidades, de larvas de duas famílias de insetos tricópteros sensíveis à poluição orgânica (Hydroptilidae e Leptoceridae). No entanto, a alta densidade total observada (98432 ind./m^2) e a dominância por larvas de quironomídeos da tribo Chironomini **(Fig. 30.15)** resultam da presença de esgoto doméstico, detectado no exame de Coliformes Termotolerantes (5.700 UFC/100 mL, na água superficial). Embora ainda não esteja acarretando depleção nas concentrações de Oxigênio Dissolvido (8,0 mg/L, na água de fundo), provocando danos mais significativos para a biota, a matéria orgânica adicionada ao sistema possibilitou que algumas populações atingissem as altas densidades observadas. Além dos quironomídeos, outras populações favorecidas foram as dos oligoquetos tubificídeos, sem queta capilar, e de naidídeos, sendo todas associadas a ambientes com cargas elevadas de esgoto doméstico e alto grau de trofia.

Os valores de Condutividade obtidos na água superficial (273 µS/cm) e de fundo (269 µS/cm) foram muito elevados, podendo estar associados aos efluentes da indústria de fertilizantes localizada a montante. Embora a concentração de Clorofila *a* deste corpo d'água não esteja elevada (0,89 µg/L), o Índice de Estado Trófico (IET), que une esta variável à concentração de Fósforo (P total na água de superfície = 8,56 mg/L), define-o como SUPEREUTRÓFICO. Dados bimestrais em água superficial de um ponto 3,5 Km a jusante da empresa Bunge (JAIN 02800), confirmam os valores elevados de Condutividade (152 a 317 µS/cm) e Fósforo Total (0,09 a 3,45 mg/L) em todos os meses de amostragem. Em 2005, Moccellin (2006) registrou valores médios muito mais elevados para Condutividade (1445 µS/cm) e Fósforo Total (123,92 mg/L) na água superficial, em um ponto localizado 80 m a jusante da Bunge Fertilizantes S.A. e mostrou o impacto de seus efluentes sobre o corpo d'água, onde nenhum organismo foi observado nas amostras de bentos. Os resultados atuais podem mostrar tendência à melhoria ou terem sido inferiores simplesmente pelo ponto de coleta estar mais distante da fonte.

Nesse local, 6,3 % das larvas de ***Chironomus*** analisadas (N = 175) exibiram deformidade em seu mento. Esta frequência supera o valor considerado natural (3 %) e assemelha-se aos obtidos em outros rios sob forte influência de esgotos domésticos que, além de matéria orgânica, podem introduzir outros tipos de contaminantes ao ambiente, como medicamentos, produtos de limpeza, pesticidas e tintas, sendo, provavelmente, indutores das deformidades observadas. Concluindo, os dados obtidos mostraram que o processo de eutrofização do sistema decorrente do lançamento de efluente industrial ainda não foi solucionado e indicaram também a necessidade de controle da carga de efluentes domésticos.

17.4. Qualidade dos sedimentos

Em 2008, foram realizadas avaliação da qualidade do sedimento em três pontos, com as seguintes denominações: JAIN 02600 (Rio Jacupiranguinha, em Cajati), RIBE 02650 (Rio Ribeira, em Iporanga) e RIBE 02750 (Rio Ribeira de Iguape, em Eldorado, com o antigo código de RIIG 02200).

No ponto JAIN 02600, a caracterização granulométrica do sedimento foi areia síltica, com um teor médio de Resíduo Volátil de 3 % e Umidade por volta de 40 %. Com relação aos metais, verificou-se que as concentrações de Cr e Ni estão entre TEL e PEL. Ressalta-se a elevada concentração de Fósforo (3240 mg/kg), associada aos resíduos da indústria de fertilizantes existentes nesta sub-bacia. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria BOA.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, o sedimento do Rio Jacupiranguinha (JAIN 02600) não causou toxicidade a ***Hyalella azteca***, apresentando qualidade ÓTIMA em relação à avaliação ecotoxicológica.

O diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica indicou qualidade BOA para o ponto de coleta localizado no Rio Jacupiranguinha. No entanto, a alta densidade, associada à dominância de quironomídeos da tribo Chironomini **(Fig. 30.15)** sugerem impacto por poluição orgânica (ver item 17.3.1 – Proteção da vida aquática). Entretanto, não se pode descartar a possibilidade de efeito das concentrações de metais observados nos sedimentos sobre a comunidade. Ninfas de efemerópteros, considerados os organismos bentônicos mais sensíveis aos metais pesados (Clements *et al*. 2002), não ocorreram na comunidade bentônica desse rio, mas vinham sendo observados na bacia, em anos anteriores da rede de monitoramento, em pontos do Rio Ribeira de Iguape, localizados nos municípios de Iporanga (2005) e Eldorado (2006 e 2007).

A caracterização granulométrica no ponto RIBE 02650 apresentou-se areia síltica, com teor médio de Resíduos voláteis de 7 % e umidade em torno de 48 %. Podendo-se considerar com base nos resultados um regime deposicional relativo e um certo acúmulo por matéria orgânica. A concentração de Fósforo não é elevada, podendo–se admitir que deve estar próximo à condição basal. As concentrações de Pb e Zn estiveram entre TEL e PEL.

O ponto RIBE 02750 mostrou como caracterização granulométrica areia síltica, com um teor médio de Resíduo Volátil de 5% e Umidade em torno de 45 %, o que denota um ligeiro regime sedimentar e composição tipicamente mineral. A concentração de Fósforo assim como discutida para o ponto RIBE 02650, deve refletir a condição basal da região. As concentrações de Pb e Ni estiveram entre TEL e PEL.

Para o ponto RIBE 02650, dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria REGULAR, enquanto que, para o ponto RIBE 02750, ficou classificado na categoria BOA.

A bacia do Ribeirão Jacupiranguinha apresentou problema incipiente de esgoto doméstico que ainda não está acarretando maior dano à biota por não comprometer a disponibilidade de Oxigênio Dissolvido, mas cuja carga deve ser controlada e minimizada. O sistema está sofrendo processo de eutrofização associado não apenas à carga orgânica proveniente da ETE de Cajati, mas também aos efluentes da indústria de fertilizantes. É preciso localizar e controlar as fontes de Cromo e Níquel, que ocorreram nos sedimentos em concentrações passíveis de causarem alterações na biota.

17.5. Conclusões e Recomendações

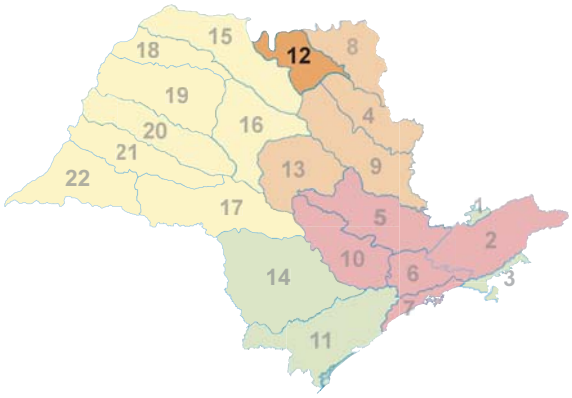
Em 2008, a Cetesb exigiu que a empresa Bungue implantasse um Sistema de Tratamento de Efluente Líquido em seu Complexo Químico, conforme previsto no plano de melhoria ambiental da empresa, durante o processo de renovação da licença de operação. Essa medida pôde ser quantificada no Rio Jacupiranga, que apresentou numa diminuição expressiva da concentração de Fósforo Total em 2008. No entanto, os níveis de Fósfoto Total no Rio Jacupiranguinha, que iniciou seu monitoramento em 2008, ainda mostram-se elevados, indicando que outras ações complementares necessitam ser empreendidas.

A toxicidade detectada principalmente no trecho inicial do Rio Juquiá, recomenda estudos específicos sobre suas causas, que podem ser desenvolvidos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica.

Capítulo 18

UGRHI 12
Baixo Pardo/Grande

18.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 12 municípios, abriga menos de 1 % da população do Estado e, de acordo com dados do PERH 2004-2007, 93 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, são coletados 99 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 64 % do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 18.1

Tabela 18.1: Características da UGRHI

Municípios (12)	Altair; Barretos; Bebedouro; Colina; Colômbia; Guaraci; Icém; Jaborandi; Morro Agudo; Orlândia; Terra Roxa; Viradouro.		
População (projeção SEADE 2007)	330.310 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	7.239	87	21
Principais rios e reservatórios	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 (140km). Reservatórios: Porto Colômbia e Marimbondo (rio Grande).		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,86	
	Industrial	3,02	
	Irrigação	9,11	
	Total	12,99	
Principais atividades econômicas	A indústria agroalimentar é expressiva, destacando-se as culturas da cana-de-açúcar, da laranja, da braquiária e da soja. Na área industrial destacam-se os ramos frigoríficos, as processadoras de suco de laranja, e as usinas de açúcar e álcool e as beneficiadoras de borracha natural.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Possui 6,0% de sua área total coberta por vegetação natural remanescente, com significativa fragmentação de ecossistemas compostos pela Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, sobressaindo-se a ocorrência de fragmentos de vegetação de várzea. Contém uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável. Nenhum município recebe compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Anhangüera (SP-330) Rodovia Armando Sales de Oliveira (SP-322) Rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP-326) Rodovia Assis Chateubriand (SP 425)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A carga orgânica poluidora de origem doméstica esta descrita na tabela 18.2.

Tabela 18.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Altair	Sabesp	3.312	2.393	83	84	89	129	49	7,0	Rib.Santana
Barretos	SAAE	112.804	107.319	100	100	95	5.795	279	10,0	Cór. Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib. Figueiras
Bebedouro	SAAEB	77.430	72.409	98	30	88	3.910	2.898	3,8	Córregos Bebedouro e do Mandembo
Colina	SAAEC	17.659	15.774	97	10	93	852	775	2,2	Córregos do Retirinho e afl.do Rib. das Palmeiras
Colômbia	Sabesp	6.314	4.369	87	100	87	236	58	7,7	Cór. Grande e Res.UHE Marimbondo
Guaraci	PM	9.409	7.861	100	100	95	424	21	10,0	Cór.Crisciúma
Icém	Sabesp	6.553	5.561	100	100	90	300	30	10,0	Cór. Água Doce
Jaborandi	Sabesp	6.693	6.102	96	100	87	330	54	9,9	Cór.Jaborandi
Morro Agudo	SAAE	26.245	23.535	100	0		1.271	1.271	1,5	Rib.do Agudo
Orlândia	SAAE	37.422	36.595	100	50	84	1.976	1.146	5,5	Rib.do Agudo
Terra Roxa	Sabesp	8.545	7.966	99	100	91	430	43	10,0	Rib.Banharão
Viradouro	PM	17.924	16.940	97	100	84	915	166	10,0	Córregos Viradouro e .Bebedouro
UGRHI - 12 Municípios	**5 Concessões**	**330310**	**306824**	**99**	**64**		**16.568**	**6.791**		

Na tabela 18.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 18.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
PARD 02700	20 49 08	48 13 55	Rede Básica	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	Ponte na rodovia que liga Viradouro a Morro Agudo.	Viradouro
PARD 02800	20 27 01	48 27 15	Rede Básica	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaíra a Barretos.	Guaira

A figura 18.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

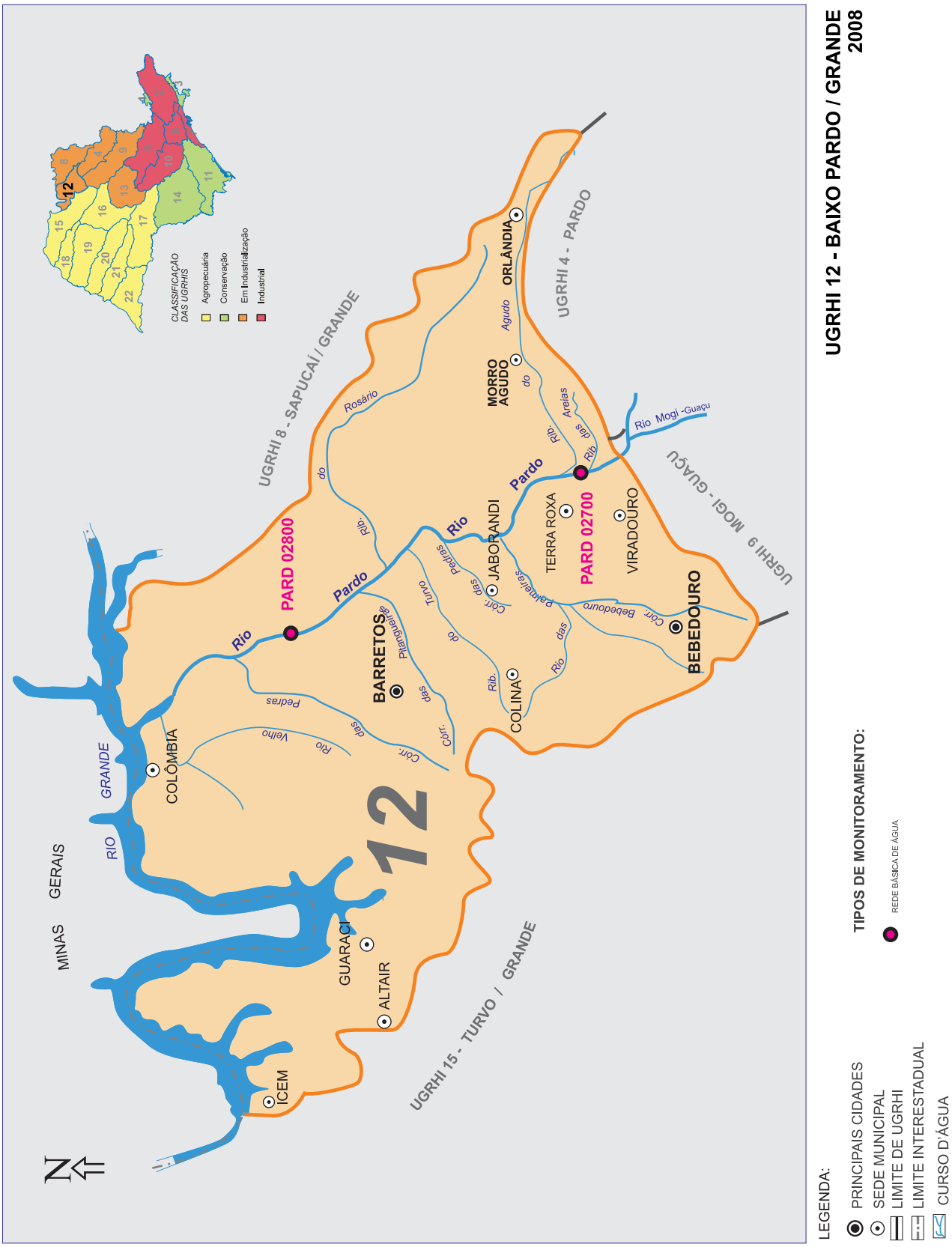


Figura 18.1: Mapa esquemático da UGRHI 12 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

18.2. Disponibilidade hídrica

Os gráficos da figura 18.2 mostram que 2008 foi ligeiramente mais seco, tendo registrado 94 % da intensidade histórica. A distribuição de chuvas ao longo do ano foi similar à média, observando-se maiores intensidades no primeiro quadrimestre, compensadas por reduções significativas no restante do ano. Destaca-se a estiagem severa e prolongada observada de maio a setembro, com precipitação acumulada de apenas 64 mm no período.

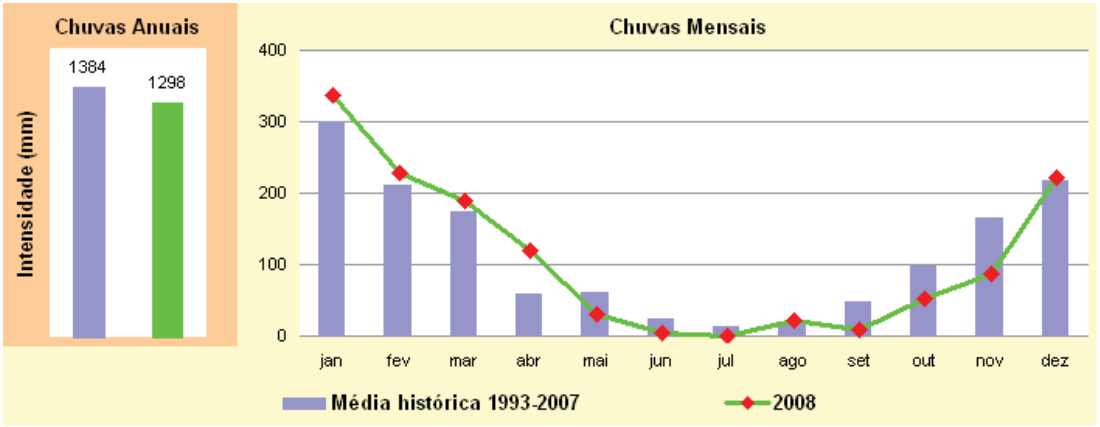


Figura 18.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 12

18.3. Qualidade das águas

O trecho final do Rio Pardo tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de dois pontos, o PARD 02700 e o PARD 02800. Ambos apresentaram IQA médio anual na categoria BOA, em 2008. Ao longo do ano, não foram observadas desconformidades, em relação à legislação, para os indicadores de qualidade que compõem o IQA, com exceção dos Coliformes Termotolerantes, que ultrapassaram a concentração máxima estabelecida pela legislação em fevereiro e abril.

18.3.1. Proteção da Vida Aquática

O IVA média anual no Rio Pardo foi BOM, confirmando a melhoria de qualidade do ponto PARD 02700, com relação aos anos de 2005 e 2006.

Como em 2007, nesta UGRHI verificou-se toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto PARD 02800 em outubro. No entanto, tal efeito não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto PARD 02800, desde 2004, acumula efeito tóxico Crônico em 23,3 % das amostras testadas.

Na Figura 18.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, indicando apenas a ocorrência de um registro de toxicidade citado anteriormente no ponto PARD 02800 (outubro).

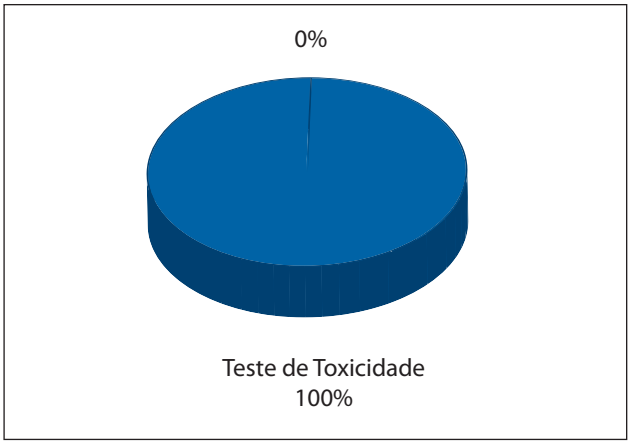


Figura 18.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio Pardo, nos pontos PARD02700 e PARD02800, o IET foi calculado com valores de Fósforo Total e de Clorofila *a*, que indicaram estado OLIGOTRÓFICO e ULTRAOLIGOTRÓFICO, respectivamente. Nos dois pontos, as concentrações variaram de ULTRAOLIGOTRÓFICA a MESOTRÓFICA.

18.4. Conclusões e Recomendações

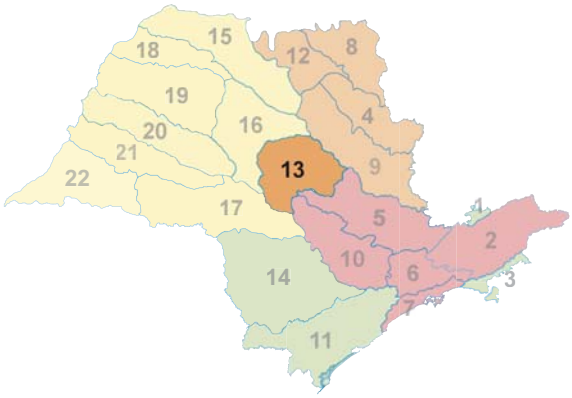
Com relação ao saneamento básico, faz-se necessário direcionar os investimentos no tratamento dos esgotos domésticos de Morro Agudo, bem como ampliar a capacidade de tratamento dos municípios de Bebedouro, Orlândia e Colina.

Capítulo 19

UGRHI 13

Tietê / Jacaré

19.1. Características da UGRHI



Composta por 34 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga mais de 3 % da população do Estado e, de acordo com dados do PERH 2004-2007, 96 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 94 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 35 % do total do esgoto gerado. As demais características estão apresentadas na tabela 19.1.

Tabela 19.1: Características da UGRHI

Municípios (34)	Agudos; Araraquara; Arealva; Areiópolis; Bariri; Barra Bonita; Bauru; Boa Esperança do Sul; Bocaina; Boracéia; Borebi; Brotas; Dois Córregos; Dourado; Gavião Peixoto; Iacanga; Ibaté; Ibitinga; Igaraçu do Tietê; Itaju; Itapuí; Itirapina; Jaú; Lençóis Paulista; Macatuba; Mineiros do Tietê; Nova Europa; Pederneiras; Ribeirão Bonito; São Carlos; São Manuel; Tabatinga; Torrinha; Trabiju.		
População (projeção SEADE 2007)	1.489.153 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	11.779	97	40
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê – da barragem da UHE de Barra Bonita até a barragem da UHE de Ibitinga, rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. Reservatórios: Bariri, Ibitinga e Lobo.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	4,53	
	Industrial	7,55	
	Irrigação	10,61	
	Total	22,69	
Principais atividades econômicas	Evidenciam-se as grandes usinas de açúcar e álcool. A cultura da laranja e a pecuária também são importantes, sendo que esta última está voltada para o abastecimento da indústria agroalimentar. A indústria de calçados, bem como a de máquinas e equipamentos, além do tecnopólo na região de São Carlos completam o cenário das atividades econômicas existentes nesta região.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural remanescente, que cobre 7,1% do total da área da UGRHI encontra-se bastante fragmentada, com predominância de remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Neste território estão localizadas três Unidades de Conservação de Proteção Integral, seis Unidades de Uso Sustentável e quatro áreas especialmente protegidas. Onze municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico)		
Principais rodovias	Rodovia Marechal Rondon (SP-300) Rodovia SP-225 Rodovia SP-255 Rodovia Washington Luiz (SP-310)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 19.2 estão descritas as cargas orgânicas poluidoras de origem doméstica.

Tabela 19.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Agudos	Sabesp	35.872	33.893	86	0		1.830	1.830	1,6	Cór.dos Agudos
Araraquara	DAAE	199.132	189.417	97	100	75	10.229	2.787	8,2	Rib.das Cruzes
Arealva	Sabesp	7.833	5.671	98	100	72	306	90	7,9	Rio Tietê
Areiópolis	Sabesp	11.085	9.216	100	100	79	498	105	8,4	Cór.Areia Branca
Bariri	SAEMBA	32.824	30.296	100	0		1.636	1.636	1,8	Cór.Godinho e Sapé
Barra Bonita	SAAE	36.176	35.208	100	10	80	1.901	1.749	2,5	Rio Tietê
Bauru	DAE	355.675	349.348	96	0	80	18.865	18.824	1,8	Rio Bauru
Boa Esperança do Sul	PM	13.835	11.832	98	100	89	639	82	10,0	R.Boa Esperança
Bocaina	Sabesp	10.889	9.856	94	100	78	532	144	8,0	Cór. Bocaina
Boracéia	Sabesp	4.377	3.843	100	100	88	208	25	9,8	Cór.Matão
Borebi	SAAE	2.312	1.768	100	0		95	95	1,8	Cór.das Antas
Brotas	PM	22.300	19.042	90	100	75	1.028	334	7,4	R.Jacaré-Pepira
Dois Córregos	SAAEDOCO	25.733	23.117	100	0		1.248	1.248	1,8	Rio Jaú
Dourado	Sabesp	9.089	8.279	93	0		447	447	1,4	Rib.Dourado
Gavião Peixoto	PM	4.236	2.822	100	0		152	152	1,5	R.Jacaré Guaçu
Iacanga	PM	9.605	8.204	100	0		443	443	1,8	Rib.Claro
Ibaté	PM	29.435	27.933	80	100	89	1.508	434	7,3	Cór.S.J.Correntes, B.Vista e Monte Alegre
Ibitinga	SAAE	52.582	49.469	82	0		2.671	2.671	1,2	Cór.S.Joaquim
Igaraçu do Tietê	SAAE	24.003	23.764	100	0		1.283	1.283	1,8	Rio Tietê
Itaju	PM	2.709	1.688	100	100	86	91	13	9,8	Cór.B.Vista de Baixo
Itapuí	PM	12.344	11.412	80	0		616	616	1,5	Cór.Bico de Prata
Itirapina	PM	14.655	12.762	95	100	76	689	192	8,1	Cór.Água Branca
Jaú	SAEMJA	133.469	127.628	100	85	98	6.892	1.151	9,6	Rio Jaú
Lençóis Paulista	SAAE	62.594	59.533	100	0		3.215	3.215	1,8	Rio Lençóis
Macatuba	Sabesp	16.842	16.030	86	100	94	866	166	9,6	Cór.do Tanquinho
Mineiros do Tietê	SANEMI	12.258	11.777	100	0		636	636	1,8	R.São João
Nova Europa	PM	9.840	8.720	98	100	84	471	83	9,8	R.Itaquere
Pederneiras	Sabesp	42.661	39.722	95	100	97	2.145	173	9,7	Rib.Pederneiras
Ribeirão Bonito	PM	11.810	10.458	96	0		565	565	1,4	Rib.Bonito
São Carlos	SAEE	218.080	207.272	96	0		11.193	11.193	1,4	Rio Monjolinho
São Manuel	Sabesp	39.434	36.734	92	100	82	1.984	494	8,1	Rib.Paraíso
Tabatinga	PM	14.712	11.533	97	22	94	623	498	3,1	Rib.São João
Torrinha	PM	9.245	7.626	100	0		412	412	1,5	Cór.do Taló, Rib.Pinheirinho e Cachoeirinha
Trabiju	PM	1.507	1.343	90	100	80	73	20	8,0	R.Boa Esperança
UGRHI - 34 Municípios	**9 Concessões**	**1.489.153**	**1.407.216**	**94**	**35**		**75990**	**53807**		

Na tabela 19.3 está à descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 19.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
RGRA 02990	22 15 39	48 48 35	Rede Básica	Rib. Grande	Ponte na Rod. Augusto Sgavioli, a 3 km da sua foz no rio Tiete	Pederneiras
JCGU 03400	21 51 57	48 16 42	Rede Básica	Rio Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara.	Araraquara
JCGU 03900	21 49 33	48 49 57	Rede Básica	Rio Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-304,no trecho que liga Ibitinga a Itajú.	Ibitinga
JPEP 03500	22 04 38	48 26 19	Rede Básica	Rio Jacaré-Pepira	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.	Dourado
LENS 02500	22 35 49	48 48 14	Rede Básica	Rio Lençóis	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulista.	Lençois Paulista
LENS 03950	22 30 16	48 37 20	Rede Básica	Rio Lençóis	Ponte na Rod. Macatuba / Igaraçu do Tiete, a 400 metros da sua Foz	Igaracu Do Tiete
TIBI 02900	21 45 35-	48 58 14	Rede Sedimento	Reserv. de Ibitinga	No corpo central, a cerca de 2 km da barragem de Ibitinga	Ibitinga
TIET 02491	22 30 51	48 32 29	Balneabilidade	Rio Tietê	Na Prainha de Igaraçu do Tiete	Igaracu Do Tiete
TIET 02500	22 30 26	48 32 46	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do Res. de Barra Bonita.	Barra Bonita

A figura 19.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

Figura 19.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

19.2. Disponibilidade hídrica

De acordo com a figura 19.2, em 2008, as precipitações foram significativamente mais baixas, com decréscimo de 18 % no volume anual. Contribuíram para esse resultado, as reduções expressivas observadas principalmente em janeiro, julho e novembro, sendo que julho registrou índice pluviométrico nulo. As precipitações mais elevadas do que a média foram verificadas apenas em abril e agosto.

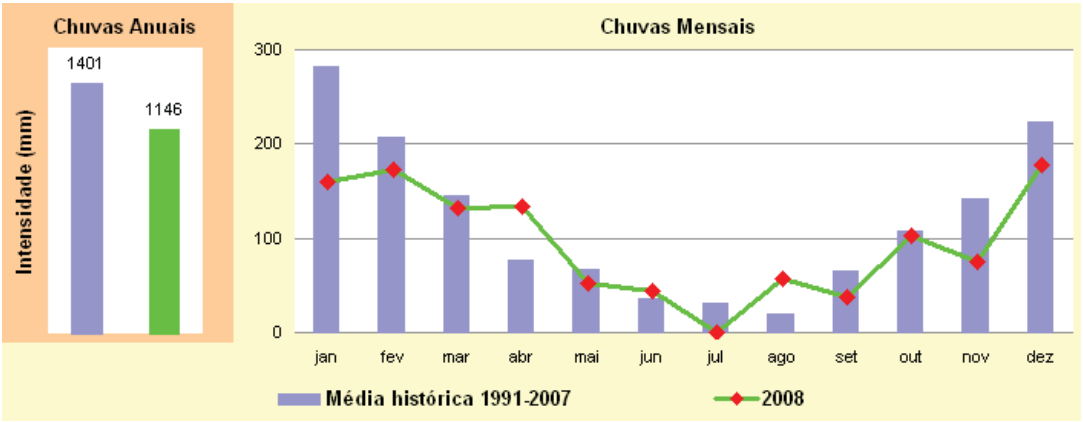


Figura 19.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 13.

19.3. Qualidade das águas

Nessa UGRHI, o Rio Tietê tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento do ponto TIET 02500, localizado a jusante do Reservatório de Barra Bonita. Em relação ao IQA, este ponto apresentou qualidade variando entre BOA e ÓTIMA, ao longo de 2008.

O Rio Lençóis é afluente do Rio Tietê, a jusante do Ponto TIET 02500. Neste, há dois pontos de monitoramento: o ponto LENS 02500, que coincide com o ponto de captação de água para o abastecimento público do Município de Lençóis Paulista, e o ponto LENS 03950, que está localizado a 400 m de sua foz. Ambos apresentaram qualidade média BOA, em relação ao IQA, em 2008. Ressalta-se, porém, que, até 2008, o ponto LENS 02500 foi avaliado somente em maio e novembro e o ponto LENS 03950 começou a ser monitorado em outubro.

Assim como o ponto LENS 03950, o Ribeirão Grande também começou a ser monitorado em outubro de 2008. Em relação ao IQA, tanto em outubro quanto em novembro, a qualidade observada neste corpo d'água foi REGULAR.

O Jacaré Pepira, outro afluente do Rio Tietê, teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento do Ponto JPEP 03500, localizado em Dourado. Em relação ao IQA, este ponto apresentou qualidade BOA ao longo de todo o ano.

O Rio Jacaré Guaçu, um dos formadores do Reservatório de Ibitinga, teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de dois pontos: o JCGU 03400, localizado em Araraquara, e o JCGU 03900, situado em Bariri. Em relação ao IQA, ambos apresentaram qualidade BOA. Comparando-se as concentrações médias de 2008 com as concentrações médias históricas de 2003 a 2007 das variáveis Oxigênio Dissolvido (Figura 19.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 19.4), Fósforo Total (Figura 19.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 19.6), observaram-se valores menores neste ano. A operação da Estação de Tratamentos de Esgotos de São Carlos, prevista para 2009, deverá evitar a degradação da qualidade das águas do Rio Jacaré Guaçu.

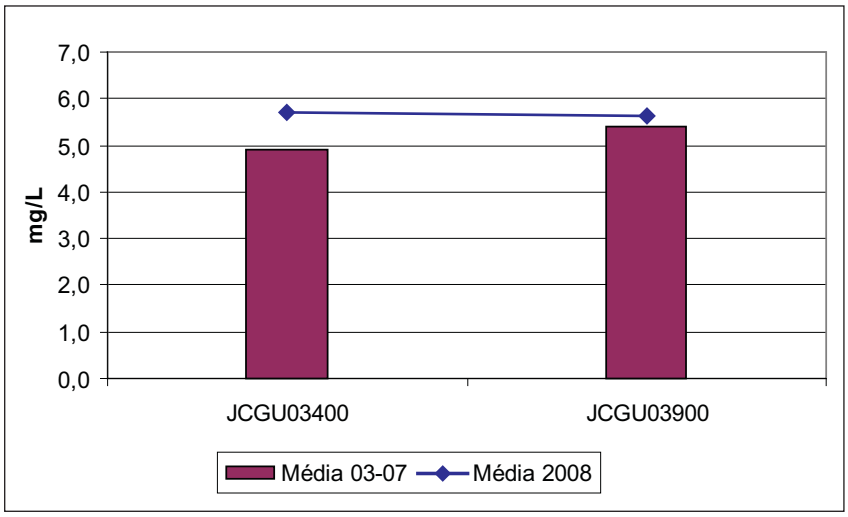


Figura 19.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Jacaré Guaçu.

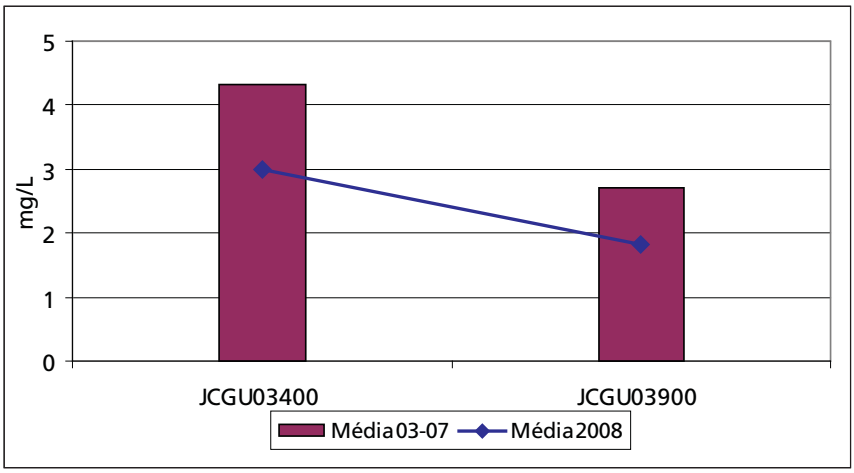


Figura 19.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Jacaré Guaçu.

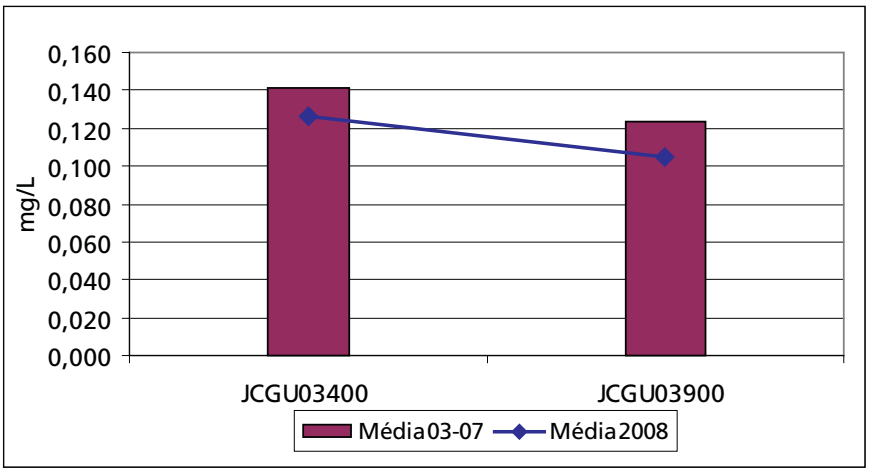


Figura 19.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Jacaré Guaçu.

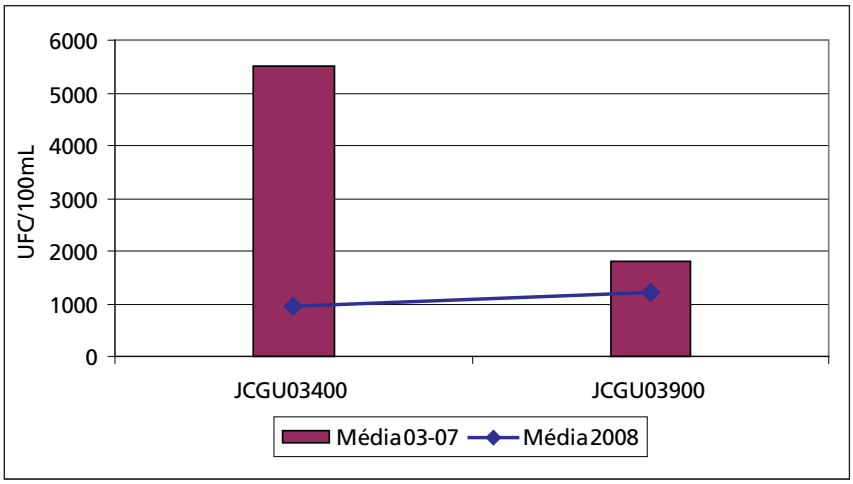


Figura 19.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Jacaré Guaçu.

19.3.1. Abastecimento público

No Rio Lençóis, há uma captação de água para o abastecimento da população do Município de Lençóis Paulista. O ponto LENS 02500, coincidente com o de captação, apresentou IAP médio na categoria REGULAR. Porém, ressalta-se que, até 2008, este ponto foi avaliado somente em maio e novembro. Em maio, o IAP enquadrou-se na categoria BOA e em novembro, na PÉSSIMA, devido, principalmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos.

19.3.2. Proteção da Vida Aquática

O IVA médio anual foi REGULAR para todos os pontos monitorados, a exceção dos pontos LENS 02500 (Rio Lençóis), que teve qualidade de água RUIM, e RGRA 02990 (Rio Grande), que apresentou qualidade PÉSSIMA. Esse ponto, além de apresentar condição EUTRÓFICA, teve ocorrências de baixa concentração de Oxigênio Dissolvido e concentrações de Nitrogênio Amoniacal superiores ao estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05.

Foi observada toxicidade Crônica à *Ceriodaphnia dubia* nos pontos TIET 02500 (janeiro e maio) e JPEP 03500 (agosto). No ponto TIET 02500, que recebe as águas do Reservatório de Barra Bonita, as ocorrências de toxicidade foram coincidentes nos dois ambientes, sendo que os efeitos de janeiro, em Barra Bonita foram associados à presença de Cianobactérias em altas densidades. Os outros 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.

Os pontos TIET 02500 e JPEP 03500, desde 2004, apresentam efeito tóxico crônico em 20,7 % e 7,7 % das amostras testadas, respectivamente.

Na Figura 19.7, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMO, indicando a importância do enriquecimento por nutrientes e baixos valores de oxigênio dissolvido.

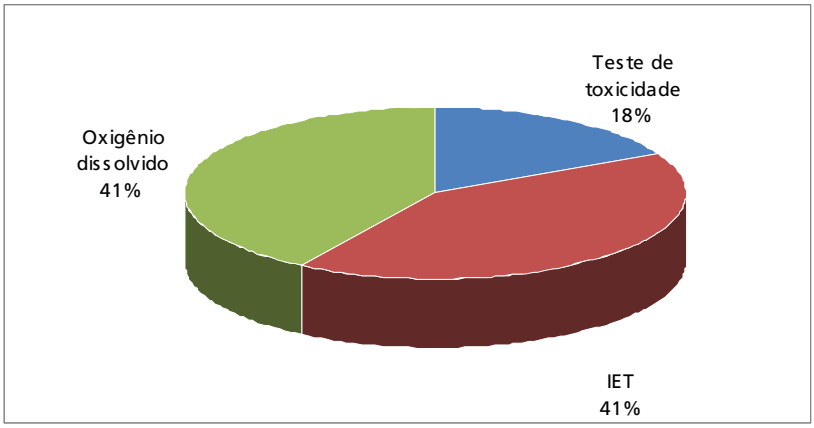


Figura 19.7: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O índice de estado trófico foi calculado somente com os valores Fósforo Total. Os Rios Jacaré-Guaçu, a jusante da cidade de Araraquara, Jacaré-Pepira, a jusante da cidade de Brotas, e o Tietê, a jusante do Reservatório de Barra Bonita, foram classificados pela média anual como MESOTRÓFICOS. Nesses rios, com exceção do Rio Jacaré-Pepira, em alguns meses foram detectadas concentrações de Fósforo Total superando o limite estabelecido para as respectivas classes.

No Rio Lençóis, os pontos LENS02500 e LENS03950 a jusante da cidade de Lençóis Paulista foram classificados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO e EUTRÓFICO, respectivamente. Nesses dois pontos, constataram-se, em algumas ocasiões, valores de Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total, acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce de Classe 2 e 3, sugerindo entrada de esgoto doméstico.

Comunidade Bentônica

O diagnóstico de qualidade ecológica pelo bentos sublitoral do Reservatório de Ibitinga indicou qualidade BOA para suas águas. Na cadeia de reservatórios do Rio Tietê, o mesmo diagnóstico foi obtido, em 2007, para os Reservatórios de Bariri, localizado a montante, de Promissão e Três Irmãos, ambos a jusante de Ibitinga. Já o Reservatório de Barra Bonita, mais próximo da região metropolitana de São Paulo, apresentava condição REGULAR naquele ano, evidenciando o gradiente de impacto ao longo do rio.

A comunidade bentônica do Reservatório de Ibitinga apresentou alta variedade de formas de vida (S = 24), incluindo a ocorrência de grupos sensíveis (tricóptero da família Leptoceridae e efemerópteros das famílias Caenidae e Polymitarcyidae) e os organismos tolerantes foram pouco importantes (T/DT = 5 %) em sua estrutura **(Fig. 30.15)**. Apesar do diagnóstico positivo, a biodiversidade local está ameaçada pela invasão do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), capturado tanto em amostras de sedimento quanto de macrófitas flutuantes, onde fases jovens do molusco ocorreram, em alta densidade, aderidas às raízes. Condição similar foi observada em amostras de macrófitas do Reservatório de Bariri, situado a montante. Este organismo não causa apenas danos ecológicos, mas também danos econômicos graves e sua dispersão no Estado de São Paulo segue em ritmo acelerado. Em estudo intensivo realizado entre 2002-2003 nos Reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, Suriani (2006) não observou a presença deste invasor.

Outro impacto visível e registrado pelos dados de água superficial relacionou-se ao elevado grau de trofia deste corpo d'água. O Índice de Estado Trófico aplicado com os dados de Clorofila *a* (63,01 µg/L) e Fósforo Total (0,05 mg/L) indicou condição EUTRÓFICA. A elevada concentração de Oxigênio Dissolvido na água superficial (12,1 mg/L) e o pH alcalino (9,4) resultaram da floração observada na época da coleta (julho/2008). Não houve indícios de efluentes domésticos (Coliformes Termotolerantes < 1 UFC/100 mL), mas o ambiente apresentava estoque de matéria orgânica em seus sedimentos (Resíduo Volátil = 10 - 13 % na sublitoral e 20 – 25 % na profundal), provavelmente oriunda da produtividade de macrófitas. Como observado em outros ambientes lênticos, como no Reservatório de Salto Grande em Americana, as macrófitas formam um habitat propício a uma série de invertebrados que, com a morte e afundamento da planta, enriquecem a fauna bentônica, podendo interferir no diagnóstico dessa comunidade.

19.3.3. Balneabilidade dos Reservatórios

A Prainha de Igaraçu do Tietê teve o monitoramento de balneabilidade alterado para frequência mensal. As análises microbiológicas desta praia em 2008 ficaram abaixo de 1.000 UFC/100mL, indicando uma qualificação anual ÓTIMA. A praia teve classificação PRÓPRIA para o banho durante todo o ano.

19.4. Qualidade dos Sedimentos

O diagnóstico da qualidade do sedimento foi realizado no ponto TIBI 02900, localizado a 2 km da Barragem de Ibitinga.

A caracterização granulométrica apresentou a classificação argilo-arenosa tanto no corpo central quanto na sublitoral, com teor médio de Resíduo Volátil de 12 e 22 % respectivamente, com a Umidade por volta de 73 e 84 %, nessa mesma ordem. Esses resultados refletem uma condição sedimentar significativamente elevada e de aporte de matéria orgânica. A concentração de Fósforo encontrada no sedimento do ponto TIBI 02900 é elevada com repercussão na carga interna do corpo d'água e consequentemente na qualidade sob o ponto de vista limnológico.

Os metais apresentaram o Pb e Cr entre TEL e PEL, o Cu e o Hg próximos a TEL e o Ni superior a PEL, podendo-se considera um ligeiro por metais neste reservatório. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria RUIM.

A comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Ibitinga, exibiu classificação ÓTIMA, obtida pelo índice multimétrico ($ICB_{RES\text{-}P}$). Este diagnóstico resultou da grande variedade de tipos de organismos capturada (S = 20), da alta relação de indivíduos da tribo Tanytarsini na família Chironomidae (Tt/Chi = 0,20) e da importância relativamente baixa de formas tolerantes na comunidade (T/DT = 23 %). Foram também observados outros organismos sensíveis (tricóptero da família Leptoceridae e efemeróptero da família Polymitarcyidae) **(Fig. 30.15)**, indicando a boa condição aeróbica deste corpo d'água. De fato, a concentração de Oxigênio Dissolvido junto ao fundo foi elevada (6,3 mg/L) e os dados de Temperatura e Oxigênio Dissolvido obtidos em perfil de 13 metros mostraram que a coluna d'água encontrava-se em processo de circulação total. Em outras épocas do ano, com temperaturas mais elevadas, o processo de eutrofização pode resultar em depleção de Oxigênio nas camadas mais profundas do reservatório.

Efemerópteros são considerados altamente sensíveis aos impactos causados por metais pesados (Clements *et a*l., 2002) e sua presença nos sedimentos da profundal corrobora os resultados dos ensaios de ecotoxicidade com *Hyalella azteca* de que provavelmente os metais observados em concentrações entre TEL e PEL (Chumbo e Cromo) e superior a PEL (Níquel), não estariam biodisponíveis. Devido à ausência de toxicidade do sedimento, o mesmo foi classificado como de qualidade ÓTIMA também na avaliação ecotoxicológica.

19.5. Considerações e Recomendações

Os Rios Grande, Lençóis e Jacaré Guaçu, que recebem os esgotos não tratados dos municípios de Bauru, Lençóis e São Carlos, respectivamente, contribuem para o aumento do grau de trofia do Reservatório Bariri. Portanto, recomendam-se investimentos no tratamento dos esgotos domésticos desses municípios.

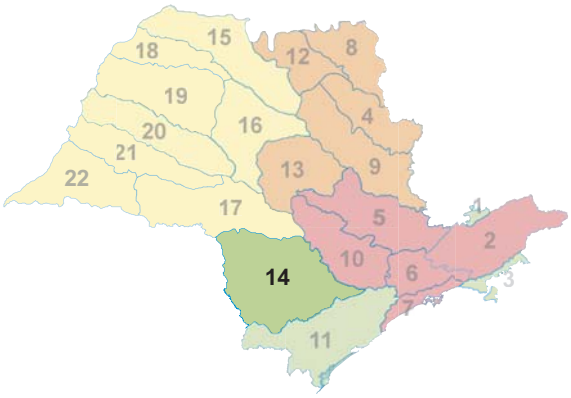
O elevado grau de trofia, observado no Reservatório de Ibitinga, pode também estar associado à contribuição da atividade agrícola e da região de montante do Rio Tietê. Como em muitos reservatórios da bacia do Tietê, não há matas ciliares protegendo-o e a atividade agrícola atinge sua região litorânea, expondo-o às consequências do uso e manejo ambientalmente inadequados do solo agrícola.

Outro sério impacto registrado, tanto em termos ecológicos como econômicos, e de difícil controle, é a ocorrência do molusco invasor *Limnoperna fortunei*, conhecido como mexilhão dourado, que invade as águas paulistas a partir da região do Prata, na Argentina. Os municípios ao redor devem tomar precauções para que este organismo não atinja suas tubulações de esgoto e distribuição de águas. Algumas publicações orientam as medidas a serem seguidas, mas deve-se considerar que métodos físicos são menos impactantes ao ambiente (Giordani *et al*., 2005 e Kowalski & Kowalski, 2008).

Capítulo 20

UGRHI 14
Alto Paranapanema

20.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que se distingue por compreender o maior território, é composta por 34 municípios, abriga pouco menos de 2 % da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 74 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados 93 % do esgoto produzido e o índice de tratamento é da ordem de 77 % do total do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 20.1.

Tabela 20.1: Características da UGRHI

Municípios (34)	Angatuba; Arandu; Barão de Antonina; Bernardino de Campos; Bom Sucesso de Itararé; Buri; Campina do Monte Alegre; Capão Bonito; Coronel Macedo; Fartura; Guapiara; Guareí; Ipaussu; Itaberá; Itaí; Itapetininga; Itapeva; Itaporanga; Itararé; Manduri; Nova Campina; Paranapanema; Pilar do Sul; Piraju; Ribeirão Branco; Ribeirão Grande; Riversul; São Miguel Arcanjo; Sarutaiá; Taguaí; Taquarituba; Taquarivaí; Tejupá; Timburi.		
População (projeção SEADE 2007)	736.443 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	22.689	255	84
Principais rios e reservatórios	Rio Paranapanema, Apiaí-Guaçu, Taquari, Itapetininga, Itararé e Ribeirão das Almas. Reservatórios: Xavantes, Jurumirim e Paineiras.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,39	
	Industrial	2,81	
	Irrigação	20	
	Total	24,2	
Principais atividades econômicas	A agropecuária é a atividade mais importante, com destaque para as culturas da braquiária, do milho e do feijão. A extração e transformação de bens minerais estão presentes nos municípios de Ribeirão Grande, Guapiara, Itapeva, Bom Sucesso do Itararé, Ribeirão Branco e Nova Campina.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural corresponde a 14,4% de sua área total, com remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em contato com a Floresta Ombrófila Mista, além de fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, destacando-se o município de Capão Bonito, com 30,6% de sua área territorial com cobertura vegetal. Abriga sete Unidades de Conservação de Proteção Integral, nove Unidades de Uso Sustentável e seis áreas especialmente protegidas. Dezenove municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Presidente Castello Branco (SP-280) Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Rodovia SP-127 Rodovia SP-255		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1° de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 20.2 estão descritas as cargas orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 20.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Angatuba	Sabesp	22.877	15.696	92	100	69	848	309	7,0	Rib.Grande/Bom Retiro e Cór. Boa Vista
Arandu	Sabesp	6.204	4.114	100	100	50	222	111	6,3	Ribeirão Bonito
Barão de Antonina	Sabesp	2.833	1.671	90	0		90	90	1,4	Água dos Pedrocas
Bernardino de Campos	Sabesp	10.780	9.378	100	100	86	506	71	9,5	Cór.Douradão
Bom Sucesso de Itararé	Sabesp	3.902	2.360	90	100	78	127	38	7,4	Cór.Bom Sucesso
Buri	Sabesp	18.112	14.030	86	100	82	758	223	7,4	Rio Apiaí-Guaçu
Campina do Monte Alegre	Sabesp	5.532	4.439	84	100	83	240	72	7,3	Rio Paranapanema
Capão Bonito	Sabesp	46.412	36.336	97	100	78	1.962	478	7,9	Rib. do Poço
Coronel Macedo	Sabesp	5.370	3.854	93	100	72	208	69	7,2	Rib.do Lajeado
Fartura	Sabesp	14.985	11.360	97	100	75	613	167	7,7	Rio Fartura
Guapiara	Sabesp	20.832	7.962	61	100	96	430	178	6,2	Rib.S.J.Guapiara
Guareí	Sabesp	14.490	8.648	82	0		467	467	1,2	Rio Guareí
Ipaussu	SAAE	13.521	11.881	100	0		642	642	1,5	R.Paranapanema
Itaberá	Sabesp	17.804	10.450	97	100	70	564	180	7,4	Rib.das Lavrinhas
Itaí	Sabesp	23.828	19.144	98	10	81	1.034	952	2,1	Rib.dos Carrapatos
Itapetininga	Sabesp	146.760	131.072	94	100	77	7.078	1.980	7,6	Rib.Ponte Alta
Itapeva	Sabesp	89.197	65.611	93	100	83	3.543	808	7,9	Cór.Aranha e Rib.Pilão D'Água
Itaporanga	Sabesp	14.752	10.206	95	100	74	551	164	7,5	Rio Verde
Itararé	Sabesp	51.000	46.894	90	0		2.532	2.532	1,4	Cór.da Pedra
Manduri	SEMAN	9.051	6.972	98	0		376	376	1,5	Cór.Lageadinho
Nova Campina	Sabesp	9.091	4.833	87	100	57	261	132	6,0	Rib.Taquari Mirim
Paranapanema	Sabesp	17.558	13.209	99	100	67	713	239	7,3	Res.Jurumirim
Pilar do Sul	Sabesp	28.058	20.471	98	100	75	1.105	293	7,7	Rib.do Pilar
Piraju	Sabesp	29.282	25.502	97	100	74	1.377	389	7,6	R.Paranapanema
Ribeirão Branco	Sabesp	18.867	7.985	81	100	84	431	139	7,1	Rib. Branco
Ribeirão Grande	Sabesp	7.035	2.213	74	100	33	120	90	4,2	Cór.Rib.Grande
Riversul	Sabesp	6.588	4.619	85	100	93	249	52	7,9	Rib.Vermelho
São Miguel Arcanjo	Sabesp	31.304	18.280	92	100	49	987	542	5,8	Cór.S.Miguel Arcanjo
Sarutaiá	Sabesp	3.789	2.865	89	100	60	155	72	6,3	Cór.do Barranco
Taguaí	Sabesp	10.542	9.047	98	100	80	489	106	8,1	Rio Fartura
Taquarituba	Sabesp	22.978	19.158	100	100	71	1.035	300	7,6	Ribeirão do Moinho
Taquarivaí	Sabesp	5.446	2.778	85	100	61	150	72	6,1	Cór.Sem Nome
Tejupá	PM	5.096	2.601	95	0		140	140	1,4	Cór.da Pedra Branca
Timburi	Sabesp	2.567	1.703	99	0		92	92	1,5	Rib.Retiro
UGRHI - 34 Municípios	**31 Concessões**	**736.443**	**557.342**	**93**	**77**		**30.096**	**12.565**		

Na tabela 20.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 20.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
GREI 02700	23 27 52	48 25 17	Rede Básica	Rib. Guareí	Ponte na Rod. SP 268, sentido Angatuba/Bairro do Aterradinho	Angatuba
ITAP 02450	23 36 45	48 07 57	Rede de Sedimento	Rio Itapetininga	A 700 m a jusante do Rib. Ponte Alta	Itapetininga
ITAP 02800	23 33 25	48 22 19	Rede Básica	Rio Itapetininga	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi em Angatuba.	Angatuba
ITAR 02500	23 43 32	49 33 11	Rede Básica	Rio Itararé	Ponte na rod. que liga Itaporanga a Santana do Itararé (PR), na divisa de São Paulo com Paraná.	Itaporanga
JURU 02500	23 15 39	49 00 04	Rede Básica	Reserv. Jurumirim	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí.	Avaré
PALT 04970	23 36 03	48 07 31	Rede Básica	Rib. Ponte Alta	Na Ponte da E.F.Sorocabana, no Bairro Curuça 1, perto da confluência com o rio Itapetininga.	Itapetininga
PARP 02100	23 35 28	48 29 40	Rede Básica	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri.	Angatuba
SMIG 02800	23 53 18	48 01 32	Rede Básica	Rio São Miguel Arcanjo	Ponte na estrada SP 250, que liga S.Miguel Arcanjo à Capão Bonito, à jusante da ETE SABESP, na altura da faz. Pinhalzinho	Sao Miguel Arcanjo
TAQR 02400	23 58 27	48 55 02	Rede Básica	Rio Taquari	Ponte na SP 249, que liga Itapeva ao Bairro do Taquari, próximo à régua do DAEE.	Itapeva

A figura 20.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

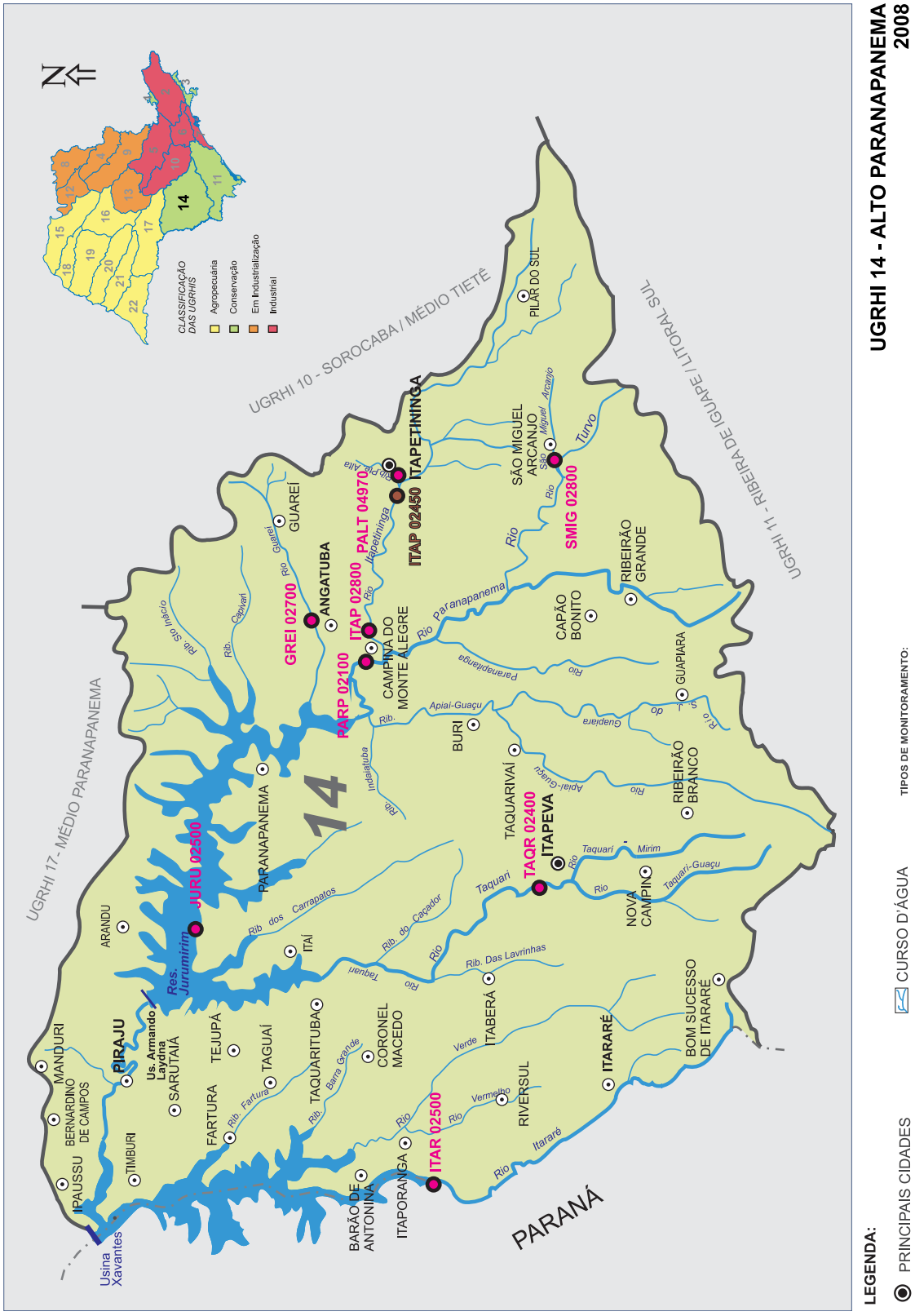


Figura 20.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

20.2. Disponibilidade hídrica

Os gráficos da figura 20.2 evidenciam que, 2008, foi sensivelmente mais seco, com redução de 18 % do volume anual precipitado. As chuvas mais intensas observadas em abril e agosto não foram suficientes para compensar os decréscimos verificados nos demais meses, com destaque para julho - mês mais seco do ano com apenas 12 mm de chuva e dezembro que experimentou menos da metade da pluviosidade média histórica.

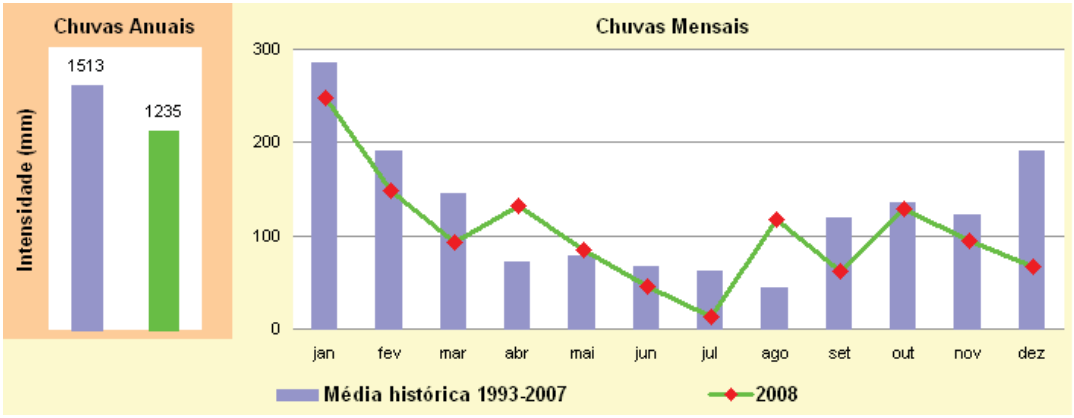


Figura 20.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 14.

20.3. Qualidade das águas

Em 2008, os corpos d'água monitorados nesta UGRHI apresentaram IQA médio anual na categoria BOA, com exceção do Ribeirão Ponte Alta, enquadrado na Classe 4, com IQA na categoria REGULAR, e do Reservatório Jurumirim, com IQA na categoria ÓTIMA.

Os gráficos de Oxigênio Dissolvido (Figura 20.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 20.4), Fósforo Total (Figura 20.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 20.6) apresentam as concentrações médias de 2008 e históricas dos corpos hídricos monitorados nessa UGRHI. A qualidade REGULAR, em relação ao IQA, observada no Ribeirão Ponte Alta foi causada pelas maiores concentrações de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes e menores de Oxigênio Dissolvido. No entanto, os valores médios de OD e $DBO_{5,20}$ não foram muito críticos, atendendo aos padrões de Classe 3. Esse corpo hídrico recebe os efluentes tratados da ETE do município de Itapetininga, que possui rede coletora que cobre quase a totalidade do município.

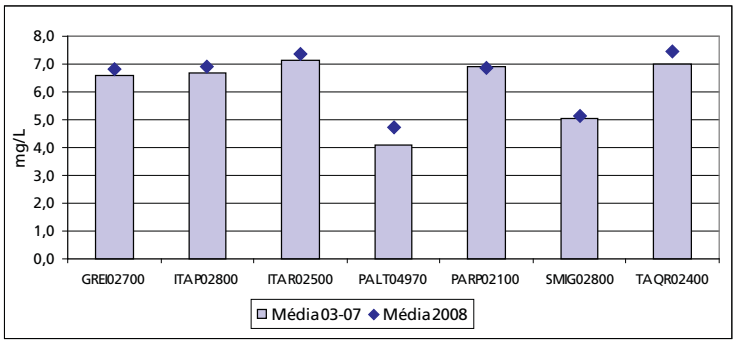


Figura 20.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido nos corpos hídricos da UGRHI 14.

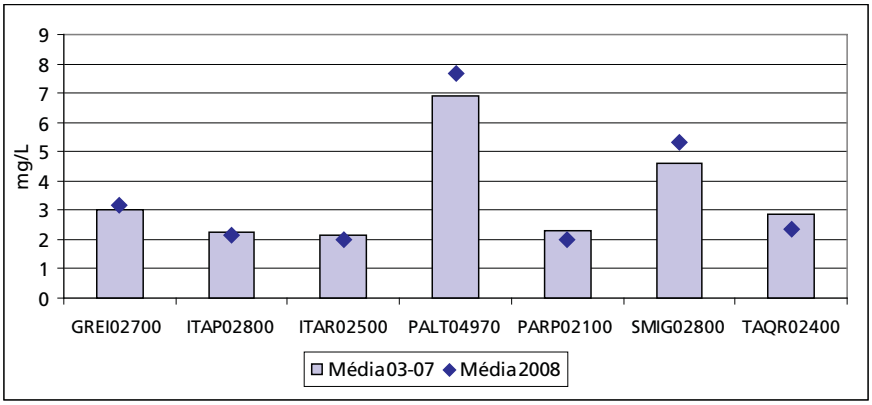


Figura 20.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio nos corpos hídricos da UGRHI 14.

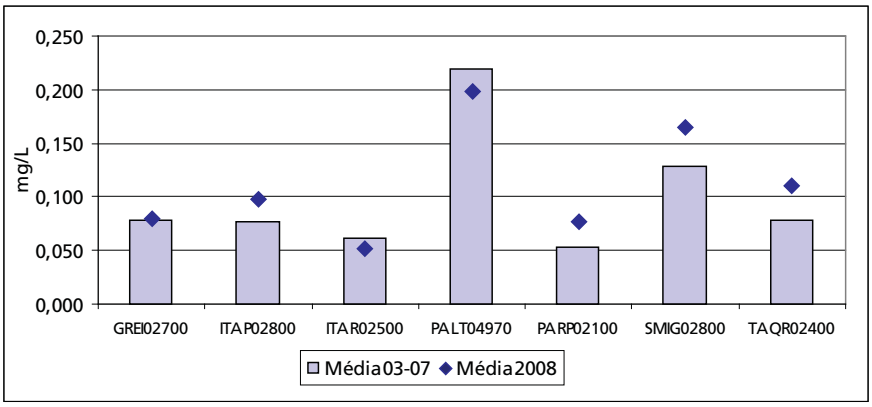


Figura 20.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total nos corpos hídricos da UGRHI 14.

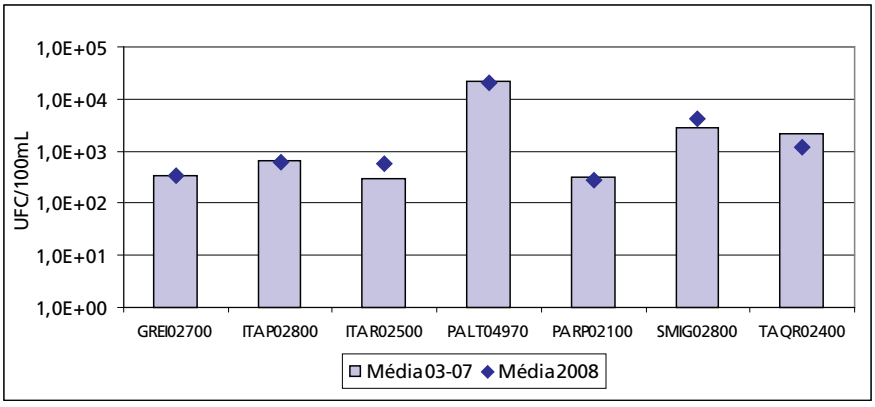


Figura 20.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes nos corpos hídricos da UGRHI 14.

Em relação ao Rio São Miguel Arcanjo, observou-se, também, que está ocorrendo um intenso processo de eutrofização, com crescimento excessivo de algas, neste corpo d'água. A presença de algas foi decorrente do lançamento da ETE de São Miguel Arcanjo, operando por Lagoas de Estabilização. A SABESP (operadora do sistema), estudará a implantação de um sistema de filtração, para que as algas sejam retidas antes do lançamento no corpo receptor. Nesse ponto, podem ser observadas elevadas concentrações de Fósforo Total (Figura 20.7), considerando o limite máximo de 0,1 mg/L, e um aumento, ao longo dos últimos anos, da concentração de Clorofila *a* (Figura 20.8) e do número de Células de Cianobactérias (Figura 20.9).

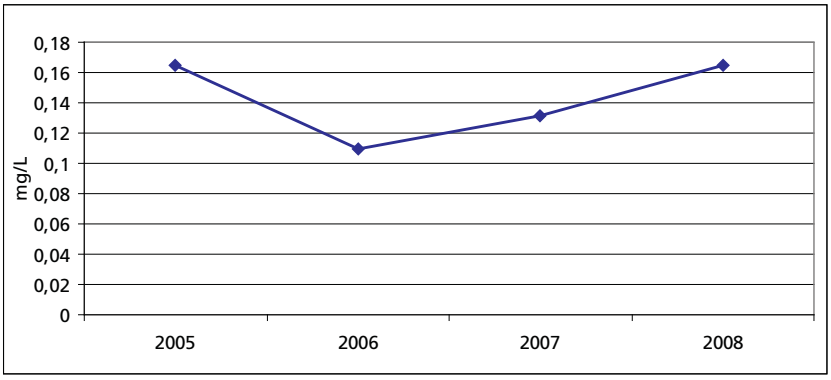


Figura 20.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio nos corpos hídricos da UGRHI 14.

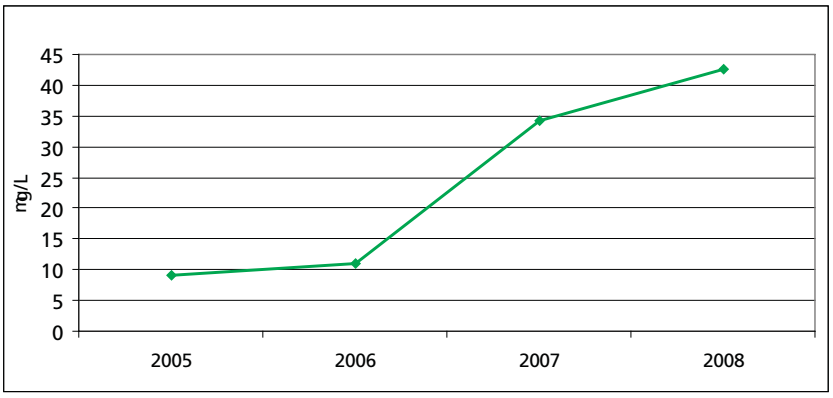


Figura 20.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total nos corpos hídricos da UGRHI 14.

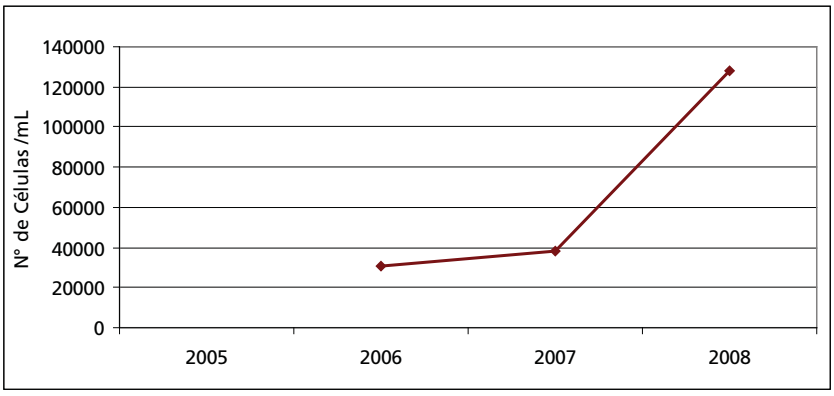


Figura 20.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes nos corpos hídricos da UGRHI 14.

Em relação aos metais, destacaram-se:

- Alumínio, Ferro e Manganês acima dos padrões de qualidade em porcentagens que variaram de 33 a 83 %, em todos os rios dessa UGRHI;
- Mercúrio acima do padrão de qualidade em abril e junho no Rio Itapetininga (Ponto ITAP 02800) e Chumbo acima do limite máximo estabelecido pela legislação em outubro no Rio Taquari (Ponto TAQR 02400), além de outras desconformidades históricas.

Uma investigação das possíveis fontes dos metais tóxicos será realizada nas sub-bacias do Itapetininga e do Taquari.

20.3.1. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual ficou entre BOM e REGULAR para os pontos dessa UGRHI. Os pontos de amostragem nos Rios Itapetininga e Taquari, com qualidade REGULAR, apresentaram concentrações de Mercúrio e Zinco (ITAP 02800) na água acima do estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05.

Nessa UGRHI, mereceu destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nos pontos JURU 02500 (abril e outubro) e GREI 02700 (fevereiro). No entanto, tais efeitos tóxicos não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto JURU 02500, desde 2004, acumulou efeito tóxico crônico em 27,6 % das amostras testadas. Enquanto o ponto GREI 02700, desde 2006, apresentou toxicidade crônica em 6,7 % das amostras avaliadas.

Na Figura 20.10, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, indicando que o maior responsável foi o processo de eutrofização.

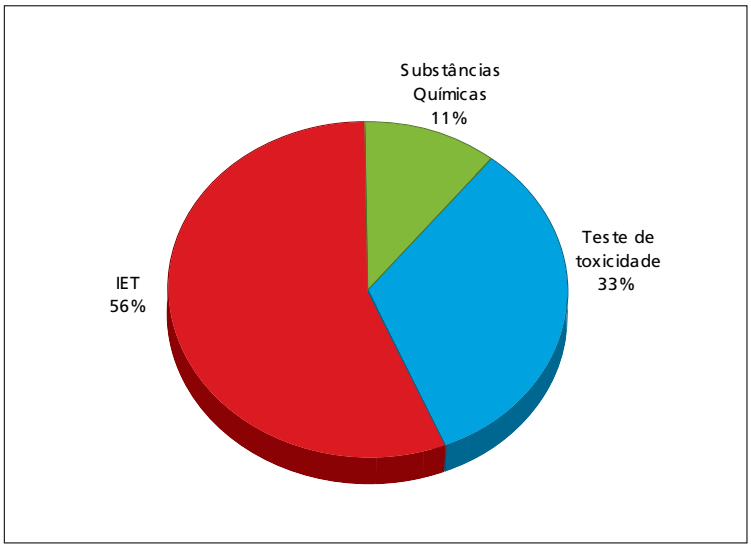


Figura 20.10: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Ribeirão Guareí e os Rios Itapetininga, Paranapanema, Taquari afluentes do Reservatório Jurumirim e Itararé formador do Reservatório de Xavantes, foram classificados pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICOS, tendo sido detectadas em alguns meses, concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes acima do limite estabelecido para Classe 2 (CONAMA 357/05).

O Rio São Miguel Arcanjo, a jusante da ETE Sabesp, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como HIPEREUTRÓFICO, tendo piorado em relação à condição SUPEREUTRÓFICA observada em 2007. Este trecho do rio apresentou concentrações de Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila *a* que superaram os limites estabelecidos para Classe 2 da Resolução Conama 357/05.

O Reservatório Jurumirim, formado principalmente pelo Rio Paranapanema, enquadrou-se como OLIGOTRÓFICO, por apresentar baixas concentrações de nutrientes e de Clorofila *a*.

Comunidade fitoplanctônica

As coletas rotineiras para a avaliação da comunidade fitoplanctônica no Rio São Miguel Arcanjo (SMIG02800) foram realizadas entre fevereiro e dezembro de 2008, a cada dois meses, com exceção de junho, quando foi feita apenas contagem do número de Células de Cianobactérias.

Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) indicaram um diagnóstico da qualidade da água, na média, REGULAR. Este diagnóstico deveu-se principalmente à dominância de cianobactérias (fevereiro e dezembro), clorofíceas (abril e outubro) e euglenófitas (agosto), além dos elevados valores do IET a partir de junho e piorando em dezembro (Figura 20.11).

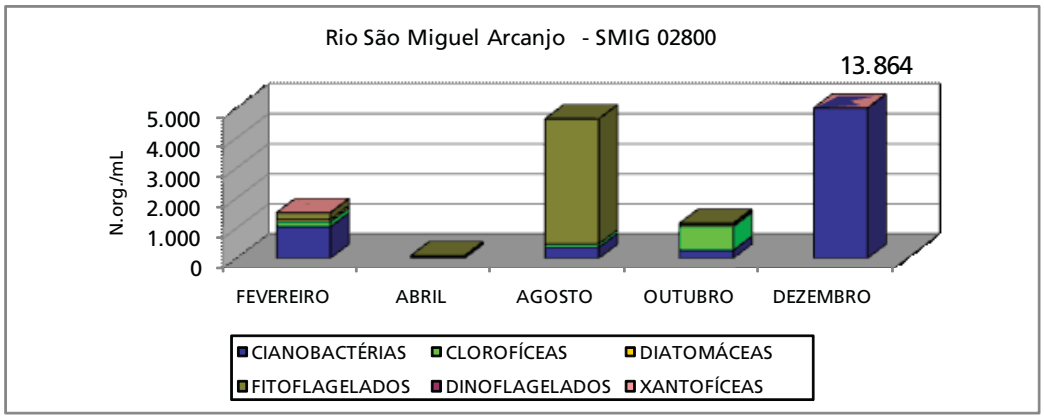


Figura 20.11: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

O gênero ***Merismopedia*** esteve presente durante todo o ano, sendo dominante em fevereiro e dezembro, e entre as cianobactérias filamentosas, ***Planktothrix*** foi observada em fevereiro e junho. Cabe ressaltar que o gênero ***Planktothrix*** é descrito como potencialmente tóxico na literatura. Entre as clorofíceas, as Chlorococcales foram dominantes em fevereiro e abril. O gênero ***Dictyosphaerium*** foi o responsável pela dominância do grupo observada em abril, e o gênero ***Chloromonas*** pela dominância em outubro. ***Monoraphidium*** *sp.* foi observado durante todo o ano. Entre os fitoflagelados, os gêneros mais freqüentes foram ***Chlamydomonas***, ***Cryptomonas***, ***Trachelomonas***, ***Phacus*** e ***Euglena***, com destaque para a espécie ***Lepocinclis fusiformis***, que dominou em agosto.

O número de Células de Cianobactérias ultrapassou os valores estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 em fevereiro (67.700 cels/mL) e dezembro (649.334 cels/mL).

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi analisada em apenas uma localidade, no Rio Itapetininga, 700 m a jusante do Ribeirão Ponte Alta (ITAP 02450).

A comunidade bentônica do Rio Itapetininga indicou qualidade ecológica REGULAR para o trecho analisado. Mesmo diagnóstico obtido para o Ribeirão Guareí no ano anterior. Apesar da ausência de organismos sensíveis, a comunidade do Rio Itapetininga exibiu maior variedade de organismos (S = 14) e ausência de dominância (DOM = 33%), mesmo quando considerada a soma de tolerantes (T/DT = 42%) **(Fig. 30.15)**.

A baixa transparência (0,4 m), como resultado de impactos físicos nas margens, tais como ausência de mata ciliar, mostrou que a comunidade coletada encontrava-se em região afótica, sem luz suficiente para a ocorrência do processo de fotossíntese, eliminando a possibilidade de instalação de organismos herbívoros. Apesar de receber carga orgânica (880 UFC/100 mL), a concentração de Oxigênio Dissolvido continua elevada (8,1 mg/L na água de superfície e de fundo) e a condutividade (44,7 µS/cm, na superfície) relacionada a águas limpas. Porém, o Índice de Estado Trófico aplicado para os valores de Clorofila *a* e Fósforo indica condição MESOTRÓFICA do rio.

20.4. Qualidade dos sedimentos

A avaliação da qualidade do sedimento foi realizada no ponto ITAP 02450, localizado a aproximadamente 700 m a jusante do Ribeirão Ponte Alta, em substituição ao ponto GREI 02950.

A classificação granulométrica nesse ponto foi areia síltica argilosa, com um teor de Resíduo Volátil de 3 % e umidade por volta de 31 %, podendo-se considerar uma composição tipicamente mineral e com baixo teor de finos. O valor de concentração de Fósforo é 151 mg/kg associado à própria constituição mineral do sedimento dessa região. Com relação aos metais, constatou-se que nenhum dos avaliados aproximaram-se de TEL e os compostos orgânicos apresentaram-se abaixo do LQ. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria ÓTIMA.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, o sedimento desse ponto não causou toxicidade a ***Hyalella azteca***, apresentando qualidade ÓTIMA em relação à avaliação ecotoxicológica.

O resultado REGULAR da Comunidade Bentônica do Rio Itapetininga foi fortemente influenciado pela não ocorrência de organismos sensíveis, já que pelos outros índices que compõe o ICB_{RIO} seu estado de qualidade seria BOM. Essa ausência, por sua vez, pode estar relacionada à condição afótica do local amostrado, que previne a instalação de organismos herbívoros, como são muitos dos considerados sensíveis. A baixa transparência está associada à má conservação das matas ciliares no trecho amostrado (ver item 20.3.1 - PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA).

A principal fonte de impacto sobre a biota no Rio Itapetininga parece ser física e estar relacionada à má conservação das matas ciliares desta bacia. O início de um processo de eutrofização de suas águas também merece atenção.

20.5. Conclusões e Recomendações

De uma forma geral, os rios apresentaram valores elevados de Alumínio, Ferro e Manganês nas águas, superando os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, indicando a importância do processo erosivo nesta bacia, e provável processo acelerado de assoreamento dos rios. No Rio Itapetininga, a principal fonte de impacto sobre a biota parece ser física e também está relacionada à má conservação das matas ciliares dessa bacia. O início de um processo de eutrofização de suas águas também merece atenção.

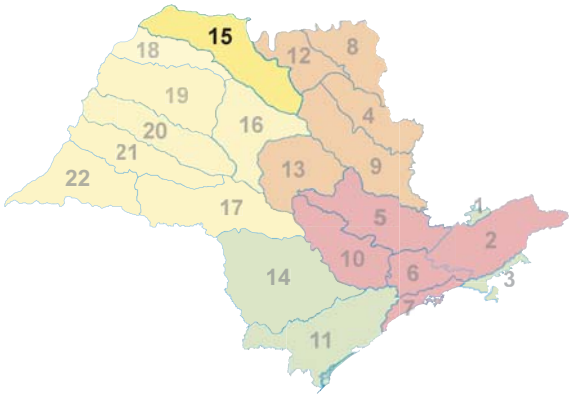
Embora o Ribeirão Ponte Alta esteja enquadrado na Classe 4, recomenda-se o seu reequadramento, uma vez que as médias anuais das variáveis sanitárias atenderiam a um corpo d'água Classe 3.

Os aumentos da concentração de Clorofila *a* e do número de Células de Cianobactérias no Rio São Miguel Arcanjo, ao longo dos últimos anos, estão associados com os lançamentos da ETE da Sabesp, que possui um sistema de tratamento por lagoas facultativas, propício para o desenvolvimento de algas. Portanto, é indicada a implantação de um sistema de filtração para que as algas sejam retidas antes do lançamento no corpo receptor.

Capítulo 21

UGRHI 15
Turvo/Grande

21.1. Características da UGRHI



Composta por 64 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga 3 % da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 91 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 97 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 29% do total do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 21.1.

Tabela 21.1: Características da UGRHI

Municípios (64)	Álvares Florence; Américo de Campos; Ariranha; Aspásia; Bálsamo; Cajobi; Cândido Rodrigues; Cardoso; Catanduva; Catiguá; Cedral; Cosmorama; Dolcinópolis; Embaúba; Estrela d'Oeste; Fernando Prestes; Fernandópolis; Guapiaçu; Guarani d'Oeste; Indiaporã; Ipiguá; Macedônia; Meridiano; Mesópolis; Mira Estrela; Mirassol; Mirassolândia; Monte Alto; Monte Azul Paulista; Nova Granada; Novais; Olímpia; Onda Verde; Orindiúva; Ouroeste; Palestina; Palmares Paulista; Paraíso; Paranapuã; Parisi; Paulo de Faria; Pedranópolis; Pindorama; Pirangi; Pontes Gestal; Populina; Riolândia; Santa Adélia; Santa Albertina; Santa Clara d'Oeste; Santa Rita d'Oeste; São José do Rio Preto; Severínia; Tabapuã; Taiaçu; Taiúva; Tanabi; Turmalina; Uchôa; Urânia; Valentim Gentil; Vista Alegre do Alto; Vitória Brasil; Votuporanga.		
População (projeção SEADE 2007)	1.235.708 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	15.925	121	26
Principais rios e reservatórios	Rio São Domingos, Ribeirão da Onça, Rios Turvo, Preto e Grande, desde a Usina Hidrelétrica de Marimbondo até a foz no rio Paranaíba. Reservatórios: Água Vermelha e Ilha Solteira (parcial).		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	3,52	
	Industrial	4,9	
	Irrigação	7,81	
	Total	16,23	
Principais atividades econômicas	Presença marcante da atividade agroindustrial, com destaque para as culturas de laranja e cana-de-açúcar. Os municípios de Fernandópolis e Votuporanga abrigam grandes usinas de açúcar e álcool. As culturas de milho e feijão predominam nas demais áreas desta UGRHI.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	3,9% da área total desta UGRHI perfazem a área coberta por vegetação nativa com fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, o que significa um dos menores índices com remanescentes de vegetação natural do Estado de São Paulo. Abriga três Unidades de Conservação Integral e uma área especialmente protegida. Quatro municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Assis Chateubriand (SP-425) Rodovia Washington Luiz (SP-310)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A carga orgânica poluidora doméstica esta contida na tabela 21.2.

Tabela 21.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Álvares Florence	Sabesp	3.920	2.410	100	87	90	130	28	8,4	Ribeirão Barreiro
Américo de Campos	DAE	5.503	4.317	93	100	97	233	23	9,9	Cór.Água Parada
Ariranha	SAE	8.753	8.059	100	0	0	435	435	1,5	Cór.Ariranha
Aspásia	Sabesp	1.831	1.156	100	100	90	62	6	10,0	Cór.Cascavel
Bálsamo	DAE	8.151	7.038	100	0	0	380	380	1,5	Córrego do Bálsamo
Cajobi	PM	9.939	9.053	100	100	91	489	45	10,0	Córregos da Limeira e do Matias
Cândido Rodrigues	Sabesp	2.757	2.053	97	100	86	111	18	9,7	Cór. Água Suja
Cardoso	Sabesp	11.632	10.380	88	0	0	561	561	1,3	Cór.Tomazinho
Catanduva	DAE	114.069	112.367	92	0	0	6.068	6.068	1,4	R.S.Domingos
Catiguá	Sabesp	7.191	6.488	92	0	0	350	350	1,4	R.S.Domingos
Cedral	SAEE	8.119	6.035	70	100	91	326	118	6,9	Córrego Baixadão
Cosmorama	DAE	7.071	4.128	90	100	91	223	40	9,9	Cór.Cavalinho / Ribeirão Bonito
Dolcinópolis	Sabesp	2.263	1.903	100	100	89	103	11	9,5	Cór. Pinico
Embaúba	Sabesp	2.448	1.955	97	100	97	106	6	9,5	Cór.dos Coelhos
Estrela d'Oeste	Sabesp	8.976	6.940	100	100	92	375	30	10,0	Cór.Taboinha
Fernando Prestes	Sabesp	5.328	4.033	94	0	0	218	218	1,4	Cór.Dr.Mendes
Fernandópolis	Sabesp	63.414	60.838	95	100	92	3.285	413	9,4	Cór.Santa Rita e Cór.Aldeia
Guapiaçu	SAE	17.593	14.840	89	0	0	801	801	1,3	Rib.Claro
Guarani d'Oeste	Sabesp	2.018	1.744	89	100	90	94	19	9,8	Cór.do Leme
Indiaporã	Sabesp	3.963	3.113	100	100	60	168	68	7,4	Cór.da Água Vermelha
Ipiguá	DAE	4.184	2.340	100	0	0	126	126	1,5	Cór.Barra Funda, Japonês e Rangel
Macedônia	Sabesp	3.430	2.446	87	100	80	132	40	7,3	Cór.da Captuva
Meridiano	Sabesp	3.941	2.602	82	100	83	141	45	7,7	Cór. Sucuri
Mesópolis	Sabesp	1.784	1.125	100	100	81	61	12	10,0	Cór.do Meio
Mira Estrela	Sabesp	2.659	1.988	100	100	80	107	21	9,5	Cór. Aroeira
Mirassol	DAE	54.350	52.380	85	0	0	2.829	2.829	1,3	Cór.Fartura - Piedade - Fundão
Mirassolândia	DAE	4.338	3.623	76	0	0	196	196	1,1	Cór.da Faxina
Monte Alto	Sabesp	45.719	42.733	97	64	92	2.308	995	6,6	Córrego Rico
Monte Azul Paulista	SAE	19.739	17.730	100	30	82	957	722	4,0	Cór. Sta Rosa, Cachoeirinha e Matadouro
Nova Granada	Sabesp	18.543	16.385	97	100	81	885	190	8,6	Cór.Mata Negra
Novais	SAE	3.908	3.234	100	100	80	175	35	9,5	Córrego do Matão
Olímpia	DAEMO	50.215	46.537	100	30	86	2.513	1.862	3,8	Cór. dos Pretos, Olhos D´Água,. Baguaçu e Bela Vista.
Onda Verde	Sabesp	3.953	2.686	94	100	90	145	22	9,4	Córrego da Gotinha
Orindiúva	Sabesp	5.294	4.686	95	100	60	253	109	6,6	Cór.Barreirão
Ouroeste	Sabesp	7.482	5.544	100	100	80	299	60	9,5	Cór.das Galinhas
Palestina	DAE	11.153	8.859	100	0	0	478	478	1,5	Cór.Piau
Palmares Paulista	Sabesp	11.444	10.995	92	0	0	594	594	1,4	Rib. Da Onça
Paraíso	SAE	5.785	4.749	98	0	0	256	256	1,5	Cór.Papagaio
Paranapuã	Sabesp	3.732	3.112	100	100	80	168	34	9,5	Cór. Chaveco
Parisi	DAE	2.132	1.649	84	100	94	89	19	8,2	Córrego Feio
Paulo de Faria	Sabesp	9.378	8.239	97	100	80	445	100	8,0	Rib.das Pontes
Pedranópolis	Sabesp	2.827	1.708	90	78	60	92	53	5,3	Cór. Forte
Pindorama	SAE	15.178	13.992	100	0	0	756	756	1,5	R.S.Domingos
Pirangi	SAE	10.744	9.298	100	100	88	502	60	10,0	Rib.Tabarana
Pontes Gestal	Sabesp	2.557	1.949	93	100	61	105	46	7,1	Rio Preto

Tabela 21.2: Continuação

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Populina	Sabesp	4.275	3.290	100	100	80	178	36	9,5	Cór.Barra Bonita
Riolândia	Sabesp	10.365	8.307	100	100	88	449	54	10,0	Represamento do Rio Grande.
Santa Adélia	SAE	14.448	12.967	99	100	90	700	76	10,0	R.S.Domingos
Santa Albertina	Sabesp	5.052	4.009	99	100	80	216	45	8,1	Cór.D'Oeste
Santa Clara d'Oeste	Sabesp	2.141	1.476	99	100	80	80	17	8,6	Cór.do Contra
Santa Rita Oeste	PM	2.521	1.454	96	100	80	79	18	8,4	Cór.da Mina
São José do Rio Preto	DAE	414.272	389.736	100	2	80	21.046	20.709	1,6	R.Preto
Severínia	SAE	15.523	13.875	100	100	83	749	127	10,0	Córregos Pau D'Alho e do Baixão
Tabapuã	SAE	11.851	10.184	100	100	90	550	55	9,5	Cór.Limeira
Taiaçu	SAE	6.053	5.221	100	100	49	282	144	6,4	Córrego S.J.Taiaçu
Taiúva	SAE	5.509	4.761	100	100	82	257	47	9,7	Córregos do Melo, Sta Rita e Sta Maria
Tanabi	DAE	24.424	19.452	84	100	90	1.050	256	7,7	Rio Jataí
Turmalina	Sabesp	1.998	1.306	93	100	80	71	18	7,7	Cór.do Candinho
Uchoa	SAE	9.753	8.508	100	0	0	459	459	1,5	Cór.Grande
Urânia	Sabesp	8.998	7.203	97	100	90	389	49	9,5	Rib.Ponte Pensa
Valentim Gentil	Sabesp	9.952	8.705	89	100	80	470	135	7,5	Cór.Varação
Vista Alegre do Alto	SAE	6.682	5.823	100	100	90	314	31	9,7	Cór. Barro Preto
Vitória Brasil	Sabesp	1.664	1.181	91	100	80	64	17	8,1	Cór. Do Cedro
Votuporanga	SAE	80.819	77.791	98	1	88	4.201	4.154	1,6	Cór.Marinheiro e Boa Vista
UGRHI - 64 Municípios	**34 Concessões**	**1.235.708**	**1.124.688**	**97**	**29**		**60.733**	**45.746**		

Na tabela 21.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 21.3: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ONCA 02500	21 04 41	48 47 31	Rede Básica	Rib. da Onça	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso.	Palmares Paulista
PRET 02300	20 37 40	49 21 18	Rede Básica	Rio Preto-UGHRI 15	Ponte na estrada que liga a cidade de Ipigua à Rodovia BR -153.	Ipiguá
PRET 02800	20 17 40	49 38 10	Rede Básica	Rio Preto-UGHRI 15	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina.	Palestina
RPRE 02200	20 48 34	49 22 34	Rede Básica	Reserv. do Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto.	São José Do Rio Preto
SDOM 03700	20 56 01	49 06 26	Rede Básica	Rib. São Domingos	Na ponte Tabapuã, na rodovia que liga Uchoa a Tabapuã	Uchoa
SDOM 03900	20 50 37	49 05 25	Rede Básica	Rib. São Domingos	Na ponte do Pingadouro, em Tabapuã.	Tabapua
SDOM 04500	21 03 02	49 03 49	Rede Básica	Rib. São Domingos	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá.	Catigua
SDOM 04600	20 59 39	43 07 20	Rede Básica	Rib. São Domingos	Na ponte do Japurá, em Uchôa.	Uchoa
TURV 02500	20 44 30	49 06 13	Rede Básica	Rio Turvo	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Olímpia.	Guapiacu
TURV 02800	20 25 04	49 16 01	Rede Básica	Rio Turvo	Na Fazenda Santa Maria, na divisa de Nova Granada e Icém, BR153.	Nova Granada

A figura 21.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

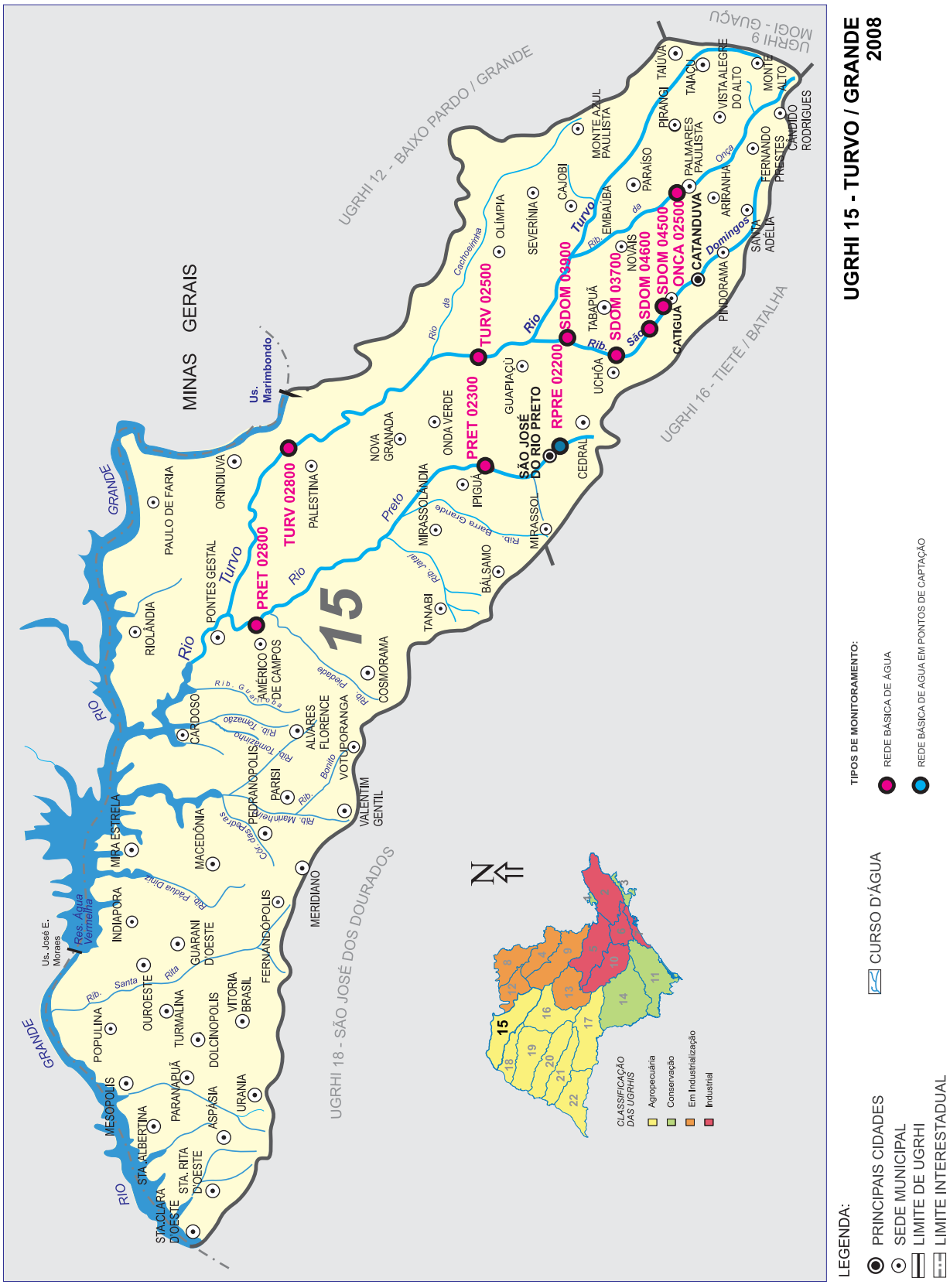


Figura 21.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

21.2. Disponibilidade hídrica

Em 2008, a intensidade pluviométrica foi equivalente à média histórica (figura 21.2). Entretanto, a distribuição das chuvas foi bastante diferenciada, com intensidades significativamente mais elevadas em janeiro e fevereiro, compensadas por reduções de volume no restante do ano. Destacou-se a estiagem muito mais severa do que a normal em junho, julho e setembro.

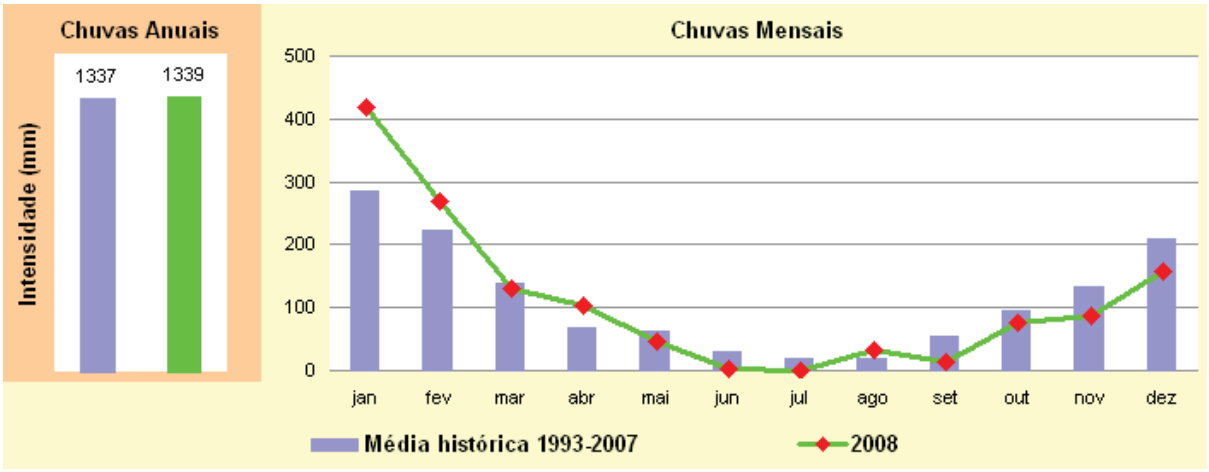


Figura 21.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 15.

21.3. Qualidade das águas

O Rio Preto tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de três pontos: um localizado no reservatório (RPRE 02200) e dois ao longo do rio: PRET 02300 e PRET 02800. O ponto de monitoramento localizado no Reservatório do Rio Preto e o ponto PRET 02800 no Município de Palestina, apresentaram IQA médio anual (2008) na categoria BOA, sendo que, ao longo do ano, a qualidade variou entre REGULAR e BOA. No trecho intermediário, porém, o ponto PRET 02300, em Ipiguá, apresentou IQA médio anual na categoria RUIM, indicando um aporte importante de esgotos domésticos sem tratamento. Ao longo do ano, o IQA variou entre RUIM (primeiro semestre) e PÉSSIMO (segundo semestre). Foram observadas, ao longo de todo o ano, concentrações bastante elevadas de $DBO_{5,20}$, que atingiu 48 mg/L (outubro), de Fósforo Total 1,7mg/L (dezembro), de Nitrogênio Amoniacal 6,4 mg/L (dezembro) e de Coliformes Termotolerantes 1,0 $.10^7$ UFC/100mL (outubro), além de concentrações próximas de zero de Oxigênio Dissolvido. A queda na qualidade da água no ponto localizado em Ipiguá pode ser observada por meio dos perfis de Oxigênio Dissolvido (Figura 21.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 21.4), Fósforo Total (Figura 21.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 21.6) do Rio Preto. Apesar do Ponto PRET 02300 ser considerado um ponto crítico, notou-se uma melhoria na qualidade da água desse trecho em comparação com a média histórica (2003 a 2007), em termos de Oxigênio, $DBO_{5,20}$ e Fósforo Total.

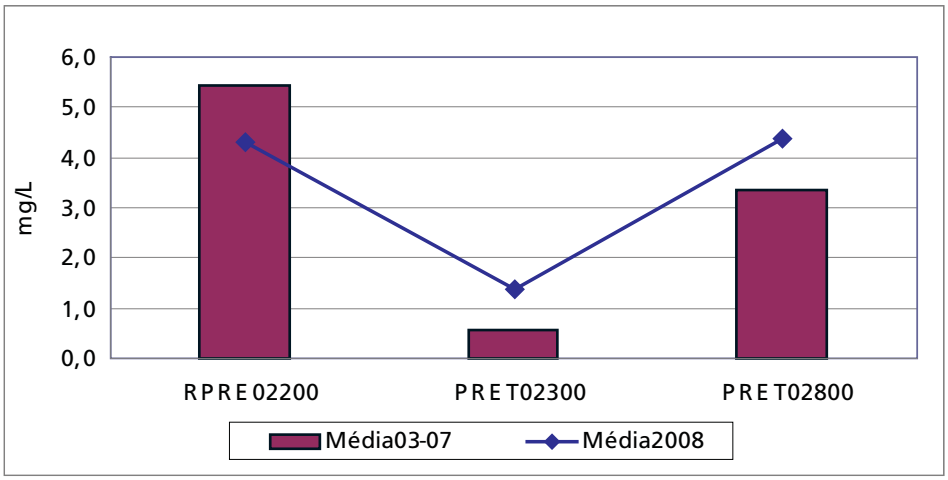


Figura 21.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Preto.

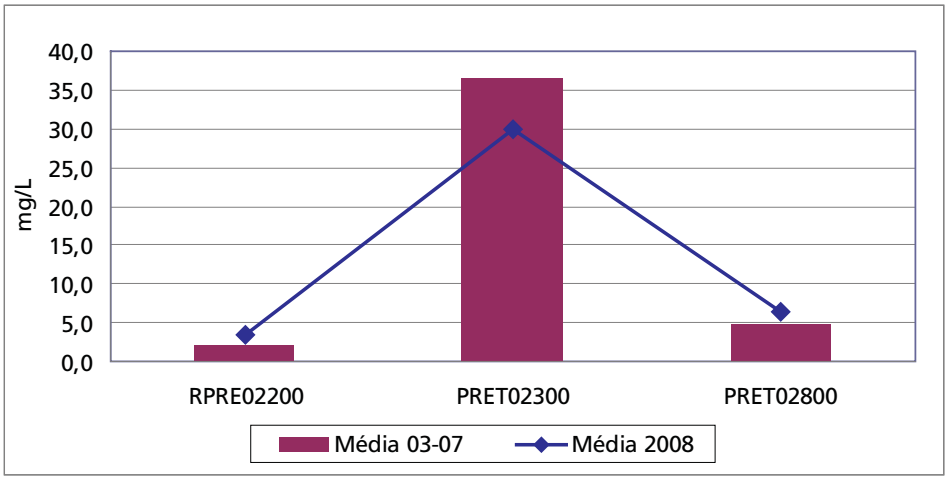


Figura 21.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Preto.

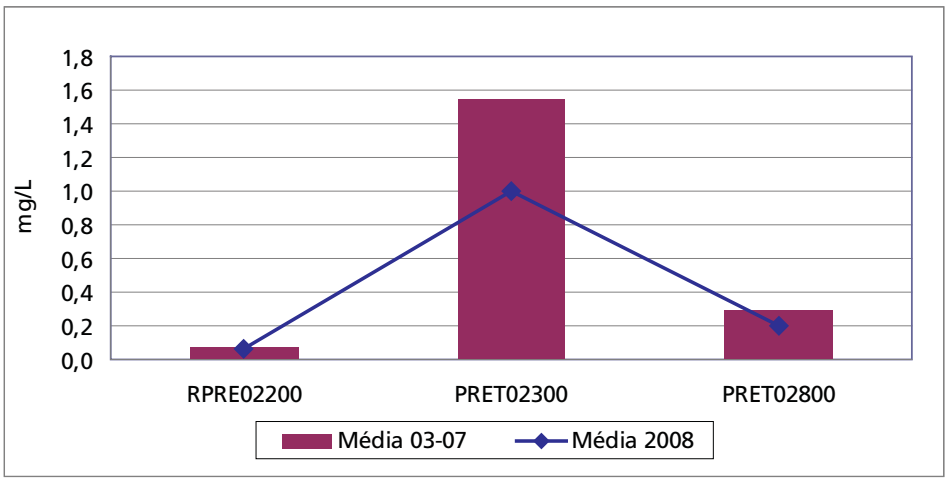


Figura 21.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (de 2003 até 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Preto.

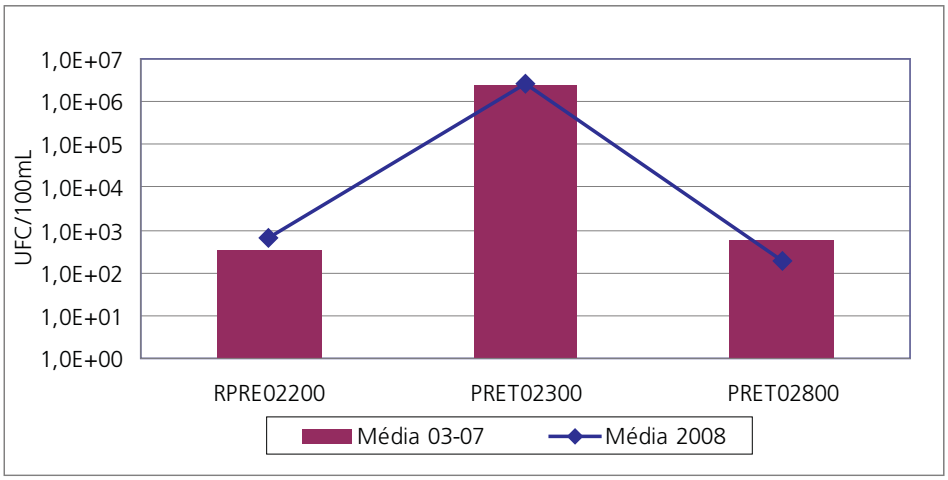


Figura 21.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Preto.

O Rio Turvo apresentou qualidade BOA em 2008, em relação ao IQA, nos dois pontos em que é monitorado: TURV 02500, localizado em Guapiaçú, e o TURV 02800, em Nova Granada. Ao longo do ano, em ambos, houve uma ocorrência de qualidade REGULAR, em janeiro, no TURV 02500 e no TURV 02800, em março. Em janeiro foi observada qualidade RUIM no Ponto TURV 02800, decorrente, principalmente, da elevada concentração de $DBO_{5,20}$, (25 mg/L).

Avaliando-se os gráficos de Oxigênio Dissolvido (Figura 21.7), $DBO_{5,20}$ (Figura 21.8) e Fósforo Total (Figura 21.8), que apresentam as concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007), pode-se observar que, em 2008, houve uma piora da qualidade do Rio Turvo em relação à $DBO_{5,20}$ e uma melhora em relação ao Fósforo Total, apresentando concentrações menores nesse ano do que historicamente.

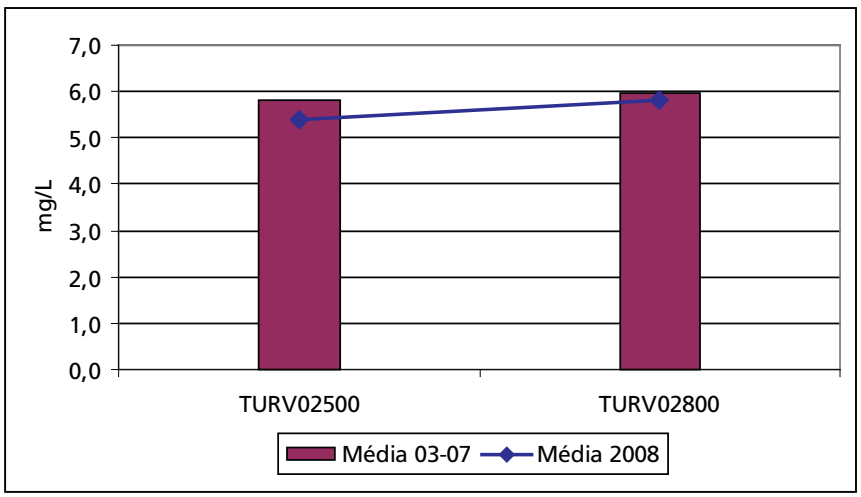


Figura 21.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Turvo.

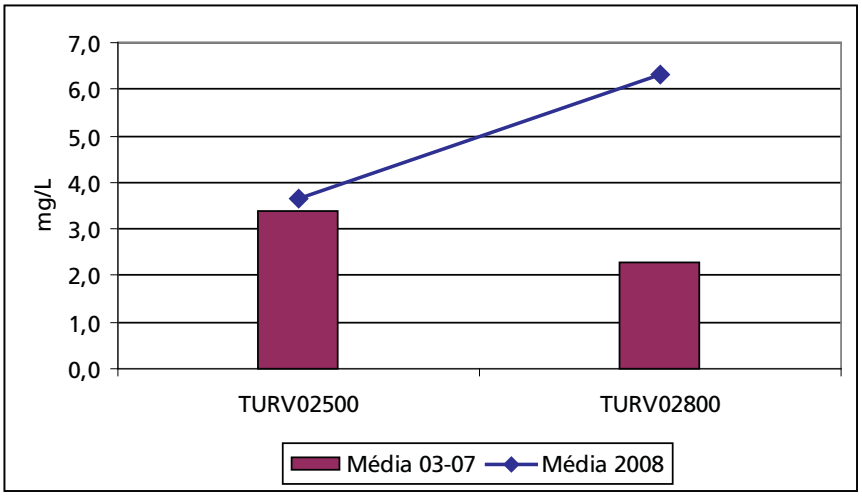


Figura 21.8: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Turvo.

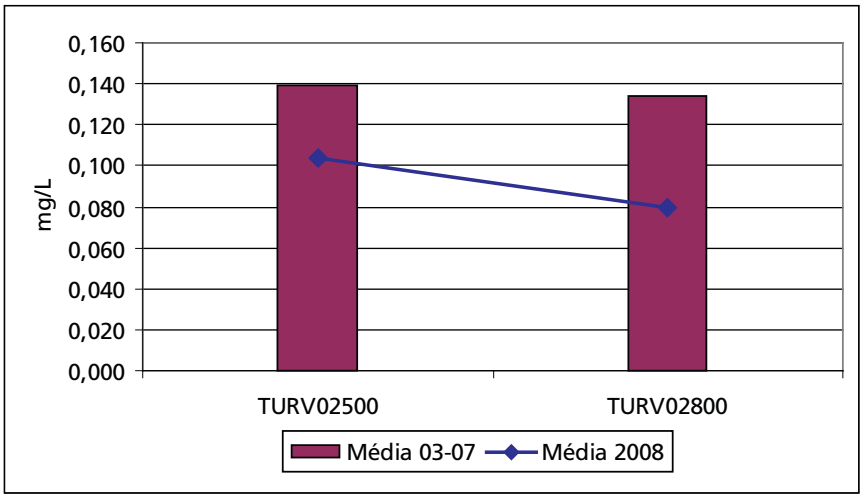


Figura 21.9: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Turvo.

O Rio Onça, afluente do Rio Turvo, apresentou IQA médio anual (2008) na categoria REGULAR. Ao longo do ano, a qualidade RUIM, verificada em dezembro, deveu-se, principalmente, à baixa concentração de Oxigênio Dissolvido (1,5 mg/L). Nos demais meses em que este corpo d'água foi monitorado, as concentrações de OD foram maiores, porém somente em junho esteve acima do limite mínimo estabelecido pela legislação federal. As baixas concentrações de OD podem ser justificadas pelo aumento do número de captações de água que diminuem a vazão do rio e, consequentemente, sua capacidade de assimilação da carga orgânica biodegradável. O município de Palmares Paulista, situado na bacia de drenagem do Rio Onça, não possui tratamento de seus esgotos domésticos.

O Rio São Domingos, outro afluente do Rio Turvo, tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de quatro pontos, distribuídos no trecho entre o Município de Catiguá, a jusante de Catanduva, e sua confluência. O ponto SDOM 04500, localizado em Catiguá, apresentou IQA médio anual na categoria RUIM. Este nível de qualidade foi observado ao longo de quase todo o ano, sendo que, em dezembro, a qualidade

verificada foi PÉSSIMA. O baixo nível de qualidade nesse ponto do Rio São Domingos deveu-se ao lançamento indevido dos esgotos de Catanduva, que correspondem a 70 % da carga orgânica total dessa sub-bacia.

A jusante, a qualidade das águas do Rio São Domingos foi parcialmente recuperada, já que os pontos SDOM 04600, SDOM 03700 e SDOM 03900 apresentaram IQA médio anual na categoria REGULAR. A queda na qualidade das águas no ponto SDOM 04500 e a recuperação ocorrida no trecho a jusante também pode ser observada por meio dos gráficos dos perfis de Oxigênio Dissolvido (Figura 21.10), $DBO_{5,20}$ (Figura 21.11), Fósforo Total (Figura 21.12) e Coliformes totais (Figura 21.13) desse rio. Como os gráficos apresentam também as concentrações médias e históricas dessas variáveis, foi possível observar, em 2008, uma melhora em relação ao Oxigênio Dissolvido.

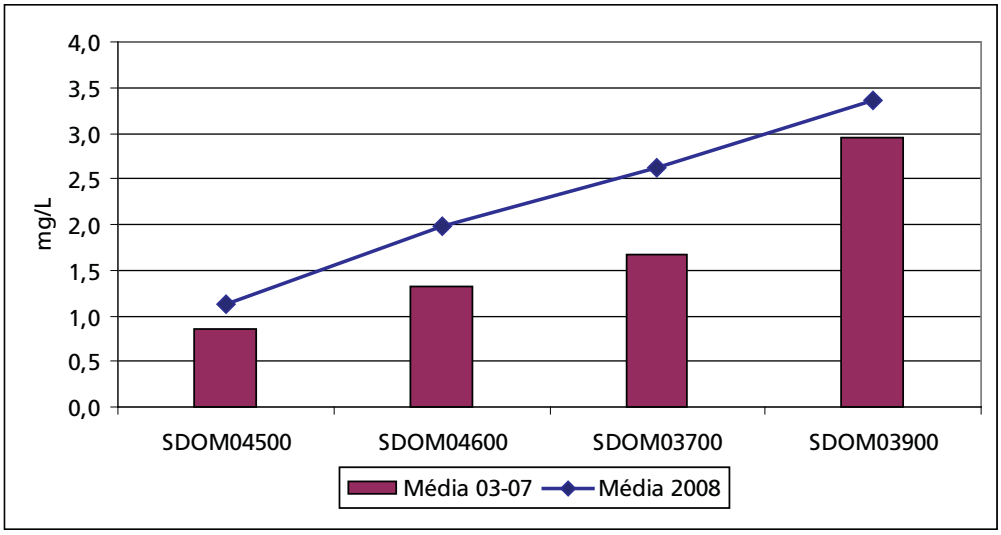


Figura 21.10: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio São Domingos.

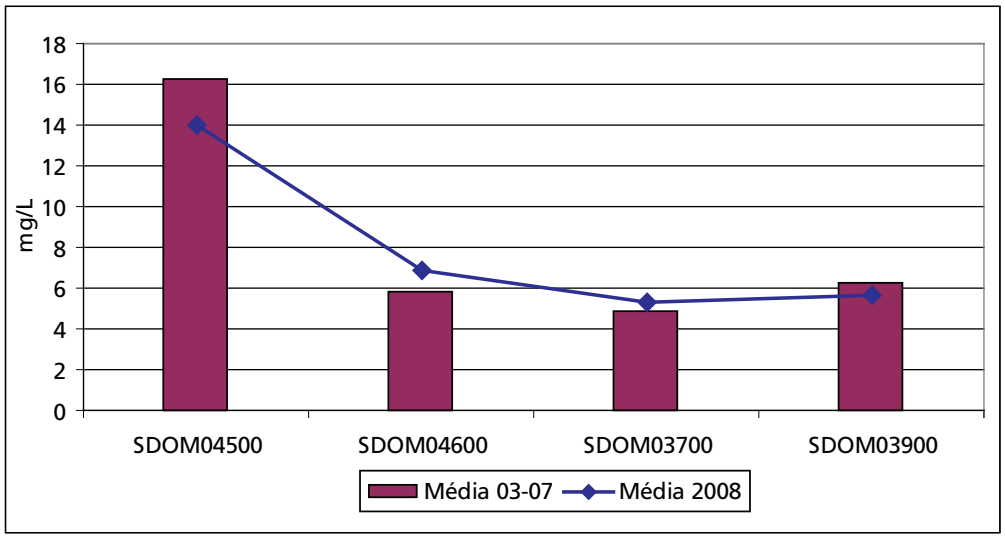


Figura 21.11: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioqímica de Oxigênio ao longo do Rio São Domingos.

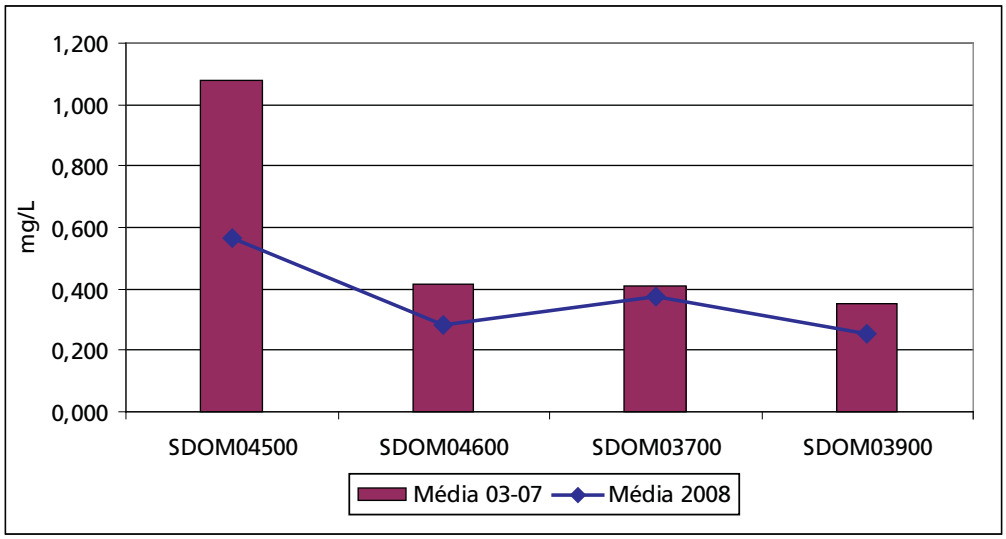


Figura 21.12: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio São Domingos.

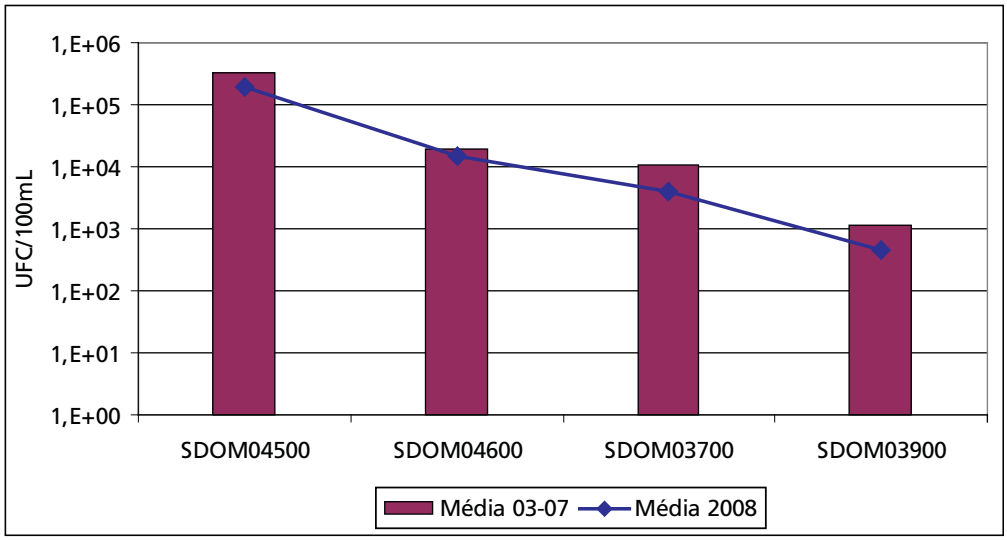


Figura 21.13: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio São Domingos.

21.3.1. Abastecimento público

Em 2008, no Reservatório do Rio Preto, a captação de água da ETA de São José do Rio Preto apresentou IAP médio na categoria REGULAR. Ao longo do ano, observou-se qualidade PÉSSIMA em fevereiro, decorrente, principalmente, do elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Neste mês, a $DBO_{5,20}$, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Oxigênio Dissolvido apresentaram desconformidade em relação à legislação, contribuindo também para o baixo nível de qualidade da água. Em agosto, o Potencial de Formação de Trihalometanos não foi elevado, porém as elevadas concentrações de Fósforo Total e de Coliformes Termotolerantes, a elevada Turbidez e a concentração de Oxigênio Dissolvido abaixo da estabelecida pela legislação conferiram

qualidade REGULAR em relação ao IAP. Em dezembro, a qualidade verificada também foi REGULAR; entretanto, a principal causa, neste mês, foi o elevado Potencial de Formação de Trihalometanos, sendo que o Fósforo Total também contribuiu para este nível de qualidade.

Apesar do Reservatório do Rio Preto, no ponto RPRE 02200, apresentar baixas concentrações de Clorofila *a* e número de Células de Cianobactérias bastante reduzidos ao longo de todo o ano, as concentrações de Fósforo Total apresentaram-se bastante elevadas, chegando a ultrapassar quatro vezes o limite máximo estabelecido pela legislação (agosto).

21.3.2 Proteção da vida aquática

Como verificado no ano anterior, o Rio Turvo apresentou qualidade REGULAR pelo IVA, bem como o Reservatório do Rio Preto. Entre os seus afluentes, o Rio São Domingos apresentou qualidade PÉSSIMA, como em 2007, devido a baixos valores de Oxigênio Dissolvido e altas concentrações de Fósforo Total. Apesar de apresentar algum grau de depuração no seu trecho final (SDOM 03900), com um ligeiro aumento das concentrações de Oxigênio Dissolvido, constatou-se que esse rio não tem capacidade para assimilar a carga proveniente do município de Catanduva. O mesmo foi verificado com relação ao Rio Preto, com qualidade PÉSSIMA no seu trecho superior (PRETO 02300), logo a jusante do município de S. Jose do Rio Preto.

Diferentemente de 2007, quando não foi detectado efeito tóxico nas amostras dos pontos avaliados nessa UGRHI, destacou-se a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nas amostras de abril e dezembro do ponto PRET 02300. O efeito tóxico de dezembro pode estar associado ao teor de Zinco detectado na água (0,168 mg/L). Além desse ponto, verificou-se também toxicidade Crônica no ponto TURV 02800, em fevereiro. No entanto, tal efeito não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto PRET 02300, desde 2004, apresentou uma frequência acumulada de 20,7 % de efeito tóxico Agudo e 6,9 % de efeito tóxico Crônico nas amostras testadas. Em relação a 2007, houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas desse ponto. O ponto TURV 02800, desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 11,1 % das amostras testadas.

Na Figura 21.14, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

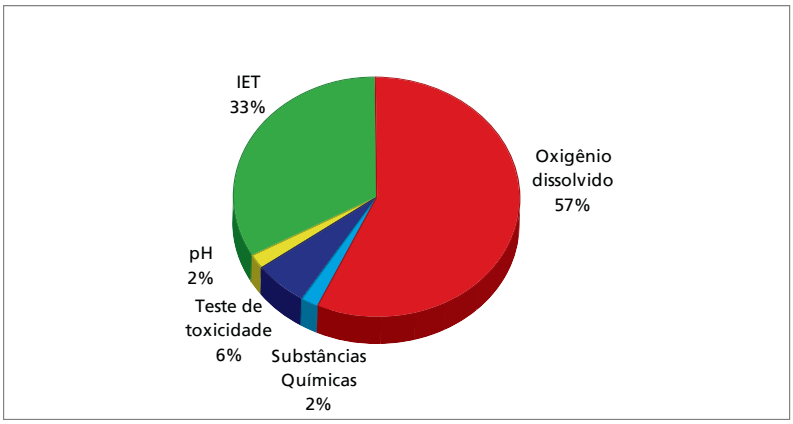


Figura 21.14: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Com relação ao grau de trofia, o Ribeirão da Onça, a jusante do município de Palmares Paulista, o Rio Turvo em Uchoa e o Reservatório do Rio Preto, na captação do município de São José do Rio Preto, foram classificados pela média anual do IET como MESOTRÓFICOS.

O Rio São Domingos afluente do Rio Turvo, nos pontos SDOM03700 e SDOM03900, a jusante do município de Catanduva, foram classificados pela média do IET (PT) como SUPEREUTRÓFICO e EUTRÓFICO, respectivamente, tendo o ponto SDOM03700 apresentado piora em relação à condição EUTRÓFICA observada em 2007.

O Rio Preto, no ponto PRET02300, localizado a jusante da cidade de São José do Rio Preto e receptor de toda a carga orgânica poluidora daquele município, apresentou-se extremamente degradado, tendo sido classificado pela média anual do IET (PT) como HIPEREUTRÓFICO. No ponto PRET02800 localizado a jusante do município de Américo de Campos, a média anual do IET (PT) indicou condição EUTRÓFICA, com variação ao longo do ano de MESOTRÓFICO a SUPEREUTRÓFICO com valores de Fósforo Total, em alguns meses, superior ao limite estabelecido para Classe 2 (CONAMA 357/05).

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto pertencente ao Reservatório do Rio Preto (RPRE 02200) a cada dois meses, com exceção de junho e agosto, quando foi feita apenas a contagem do número de Células de Cianobactérias.

A média do diagnóstico da qualidade da água, pelo índice da comunidade fitoplanctônica $ICF_{RES,}$ foi BOA, sendo que apenas uma das amostras foi considerada REGULAR. O diagnóstico refletiu a baixa densidade de organismos fitoplanctônicos (Figura 21.15) e os baixos valores do IET. Entretanto, foi observada dominância de grupos em todos os períodos, com os fitoflagelados dominando em fevereiro, abril e outubro e as clorofíceas em dezembro. Cabe ressaltar que alguns gêneros do grupo dos fitoflagelados podem ser considerados indicadores de despejo de esgoto doméstico na água.

As cianobactérias foram pouco observadas nesse reservatório ao longo do ano de 2008. Em junho, a cianobactéria presente e dominante foi ***Pseudoanabaena***. Em dezembro, quando houve dominância do grupo das clorofíceas, as seguintes espécies foram observadas: ***Monoraphidium tortile***, ***Oocystis borgei***, ***Oocystis lacustris***, ***Eutetramorus fortii*** e ***Volvox*** *sp.* Entre as diatomáceas, pode-se destacar os gêneros ***Nitzschia***, ***Acanthoceras*** e ***Aulacoseira***. Os fitoflagelados foram dominantes em três períodos e os gêneros mais importantes foram ***Cryptomonas***, ***Euglena*** e ***Trachelomonas***.

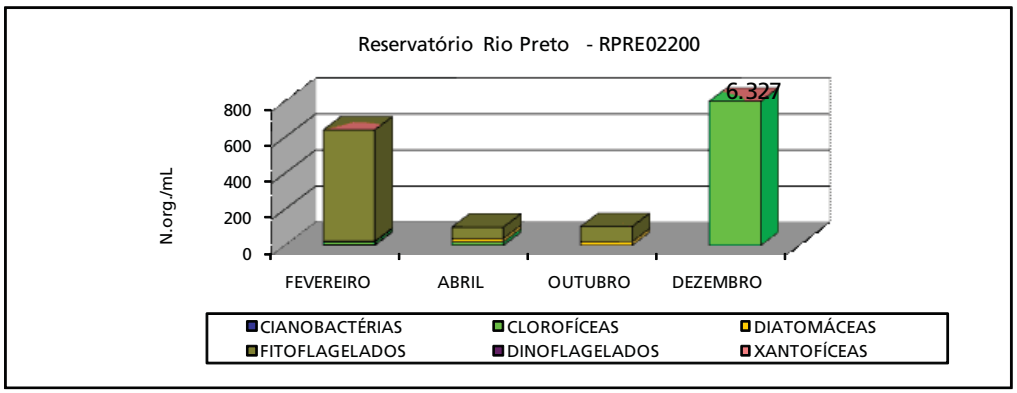


Figura 21.15: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos do Reservatório do Rio Preto

O grupo das cianobactérias esteve presente em baixas densidades, com valores variando entre 0 e 94 cel/mL, não ultrapassando em nenhum mês, os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para a classe 2.

Nos últimos 5 anos, o Reservatório do Rio Preto tem se mantido com o diagnóstico anual BOM. A única exceção foi em 2007, quando o diagnóstico foi considerado REGULAR devido ao aumento das densidades de organismos fitoplanctônicos e dos valores do IET. Em 2008, houve queda nesses valores e o diagnóstico voltou a ser considerado BOM.

21.4. Conclusões e Recomendações

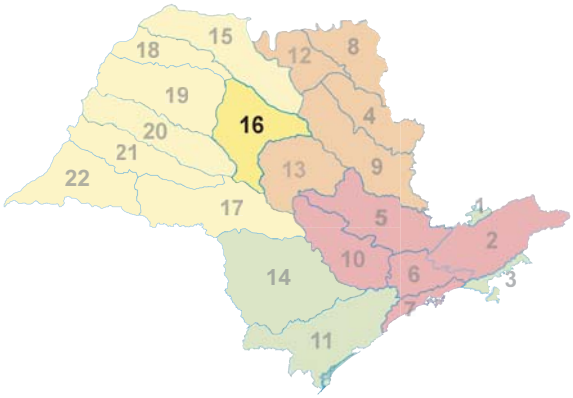
Os municípios de Catanduva e de São José do Rio Preto lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Tais lançamentos tem acarretado o comprometimento da qualidade desses corpos d'água em termos de oxigênio dissolvido e eutrofização. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região.

O episódio crítico de Oxigênio Dissolvido observado no Rio Onça pode ser justificado pelo aumento do número de captações de água que diminuem a sua vazão e, consequentemente, sua capacidade de assimilação da carga orgânica biodegradável. Portanto, recomenda-se otimizar os trâmites do licenciamento - outorga e implantar rede de monitoramento quantitativo articulado com a rede de qualidade.

Capítulo 22

UGRHI 16
Tietê/Batalha

22.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 33 municípios, abriga pouco mais de um porcento da população do Estado e, de acordo com dados do PERH 2004-2007, 88 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 94 % do esgoto produzido, o índice de tratamento gira em torno de 66 % do total do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 22.1.

Tabela 22.1: Características da UGRHI

Municípios (33)	Adolfo; Avaí; Bady Bassitt; Balbinos; Borborema; Cafelândia; Dobrada; Elisiário; Guaiçara; Guarantã; Ibirá; Irapuã; Itajobi; Itápolis; Jaci; Lins; Marapoama; Matão; Mendonça; Nova Aliança; Novo Horizonte; Pirajuí; Piratininga; Pongaí; Potirendaba; Presidente Alves; Reginópolis; Sabino; Sales; Santa Ernestina; Taquaritinga; Uru; Urupês.		
População (projeção SEADE 2007)	513.892 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	13.149	98	31
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê, da barragem da Usina Hidrelétrica de Ibitinga até a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão e Reservatório de Promissão		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,12	
	Industrial	1,47	
	Irrigação	7,2	
	Total	9,79	
Principais atividades econômicas	Entre as atividades econômicas destacam-se aquelas relativas aos setores primário e secundário, com a cultura de cana-de-açúcar localizada principalmente em Matão e Novo Horizonte, e a pecuária de leite e de corte na região de Lins. Presença de usinas de açúcar e álcool, bem como laticínios, frigoríficos e curtumes.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Remanescentes de vegetação natural da Floresta Estacional Semidecídua e Savana, extremamente fragmentados, cobrem 6,1% da área total desta UGRHI, que abriga uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, três Unidades de Uso Sustentável e duas áreas especialmente protegidas. Sete municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Marechal Rondon (SP-300) Rodovia SP-333 Rodovia Washington Luiz (SP-310)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 22.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 22.2: Carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Adolfo	Sabesp	3.711	3.094	89	100	87	167	38	8,4	Cor. Sobrado
Avaí	Sabesp	5.121	3.561	96	100	54	192	93	6,6	Cór. Jacutinga
Bady Bassitt	DAE	13.898	12.363	97	100	41	668	405	6,0	Rib.Borboleta
Balbinos	Sabesp	4.385	3.547	98	100	73	192	55	7,9	Cór. Grande
Borborema	PM	14.376	11.823	98	100	86	638	100	9,7	Cór.do Fugido
Cafelândia	SAAE	16.699	13.805	100	4	54	745	729	2,0	Cór.do Saltinho
Dobrada	PM	8.108	7.527	100	0		406	406	1,5	Cor.Dobrada
Elisiário	PM	3.251	2.763	100	100	85	149	22	10,0	Cór.do Sapo
Guaiçara	PM	11.029	9.663	100	0		522	522	1,8	Cór.Fim
Guarantã	PM	6.652	5.100	100	100	83	275	47	9,8	Riacho Guarantã
Ibirá	Sabesp	10.992	9.661	93	99	83	522	125	8,3	Cór.Mococa
Irapuã	Sabesp	6.953	5.670	91	100	89	306	58	9,9	Cór.Cervinho
Itajobi	PM	14.652	11.190	100	0		604	604	1,5	Cor.Monjolinho
Itápolis	SAAE	40.196	34.223	96	100	81	1.848	411	8,3	R.S.Lourenço
Jaci	DAE	5.427	3.919	95	100	80	212	51	7,9	Cór. Do Mangue
Lins	Sabesp	72.568	70.660	98	100	83	3.816	712	9,8	Cór.Campestre
Marapoama	PM	2.731	1.884	100	0		102	102	1,5	Cór.Lagoa Seca
Matão	CMS	77.682	74.883	85	80	95	4.044	1.431	6,9	R.São Lourenço
Mendonça	PM	4.177	3.071	100	100	68	166	53	7,9	Rib.dos Bagres
Nova Aliança	DAE	5.110	3.879	95	100	90	209	30	9,9	Cór.Borboleta
Novo Horizonte	Sabesp	35.942	32.047	100	100	92	1.731	138	9,8	Rib.Três Pontes
Pirajuí	SAAE	22.014	17.820	100	0		962	962	1,8	Cór.Dourado e Douradinho
Piratininga	Sabesp	11.868	9.931	95	100	88	536	88	9,7	Rio Batalha
Pongaí	Sabesp	3.530	2.781	98	100	88	150	21	9,8	R.Sucuri e Cór.Saltinho
Potirendaba	SAE	15.003	12.836	94	100	92	693	94	9,9	Cór.Águas Espalhadas
Presidente Alves	Sabesp	4.502	3.457	100	100	87	187	24	9,8	Cór.Lontra e Macuco
Reginópolis	SAAE	7.859	6.271	100	0		339	339	1,8	Cór.s/nome, afl.do R.Tietê
Sabino	SAAE	5.381	4.445	100	100	84	240	38	9,8	Cór.s/nome, afl.do R.Tietê
Sales	PM	5.325	4.153	100	93	88	224	41	9,7	Cór.Capoeirinha
Santa Ernestina	Sabesp	5.634	4.310	100	0		233	233	1,5	Rib.dos Porcos
Taquaritinga	SAAET	55.372	50.615	82	0		2.733	2.733	1,2	Rib.dos Porcos
Uru	Sabesp	1.397	984	97	100	54	53	25	6,4	Cór.do Uru
Urupês	PM	12.347	10.212	96	100	86	551	96	9,9	Cór.Barreiro
UGRHI - 33 Municípios	12 Concessões	513.892	452.148	94	66		24.416	10.827		

A tabela 22.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 22.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
BATA 02050	22 22 51	49 06 55	Rede Básica	Rio Batalha	Na captação de Bauru.	Bauru
BATA 02800	21 53 14	49 14 05	Rede Básica	Rio Batalha	Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Pirajuí.	Reginópolis
ESGT 02252	21 27 33	49 34 58	Balneabilidade	Córrego do Esgotão	Em frente a Praia Municipal de Sabino	Sabino
TIET 02600	21 45 31	48 59 39	Rede Básica	Rio Tietê	Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.	Ibitinga
TIPR 02990	21 17 50	49 46 57	Rede Básica	Reserv. de Promissão	A montante da barragem de Promissão, próximo do vertedouro	Promissão

A figura 22.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

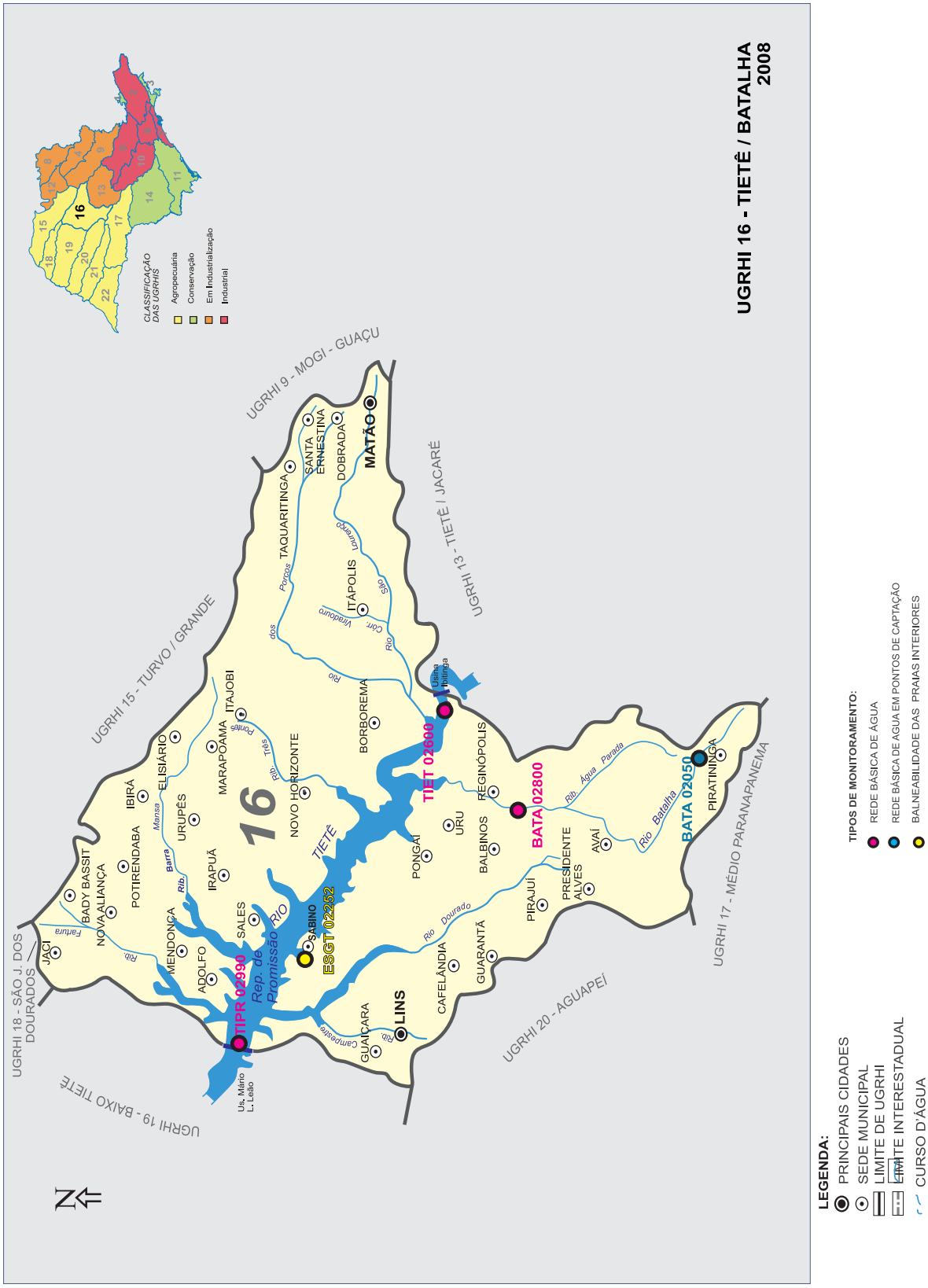


Figura 22.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

22.2. Disponibilidade hídrica

A análise dos dados da figura 22.2 permite inferir que, 2008, se apresentou significativamente mais seco, com redução de 23 % do volume de chuvas em relação à média. A distribuição da precipitação ao longo do ano foi bastante similar aos registros históricos, destacando-se as reduções pronunciadas observadas em junho, julho e setembro que acumularam um total de apenas 27 mm de chuva.

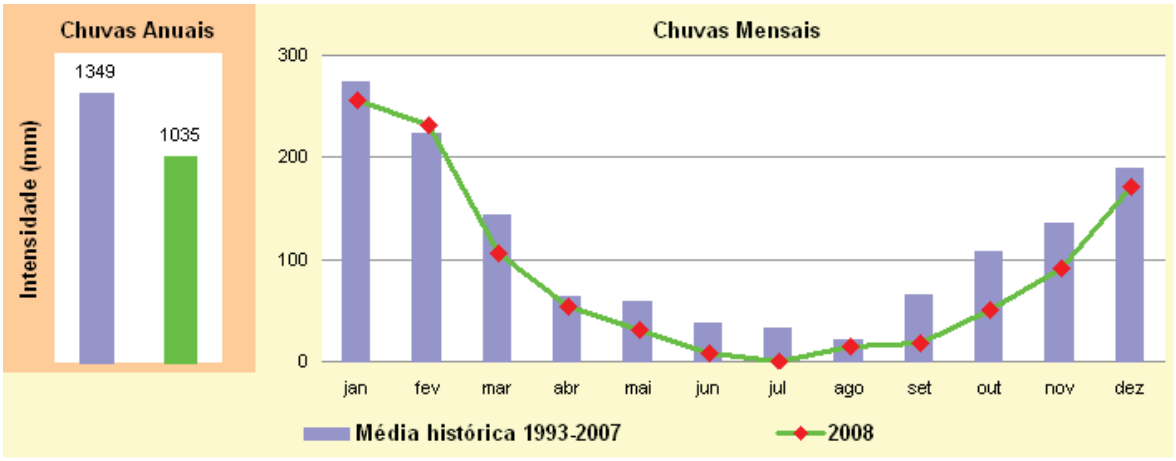


Figura 22.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 16.

22.3. Qualidade das águas

O Rio Batalha, afluente do Rio Tietê, teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de dois pontos, o BATA 02050, coincidente com o ponto de captação de Bauru e o BATA 02800, localizado em Reginópolis. Ambos apresentaram IQA médio anual na categoria BOA. Esse nível de qualidade pode ser confirmado analisando-se os gráficos de Oxigênio Dissolvido (Figura 22.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 22.4), Fósforo Total (Figura 22.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 22.6). Também foi possível fazer uma comparação entre as concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007), observando-se, assim, uma melhoria em termos de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, em 2008.

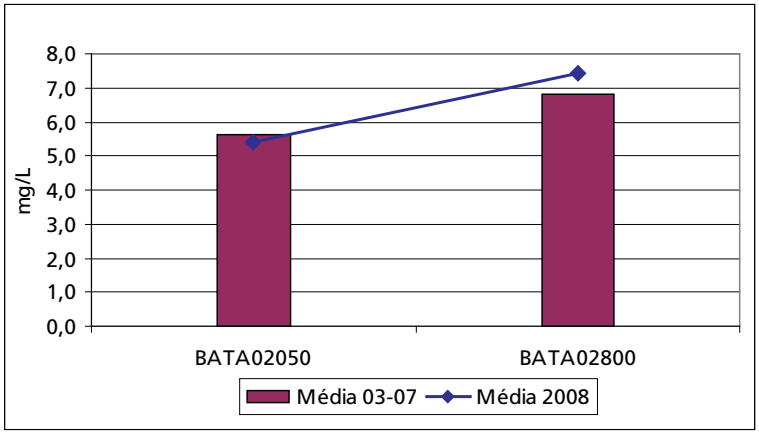


Figura 22.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Batalha.

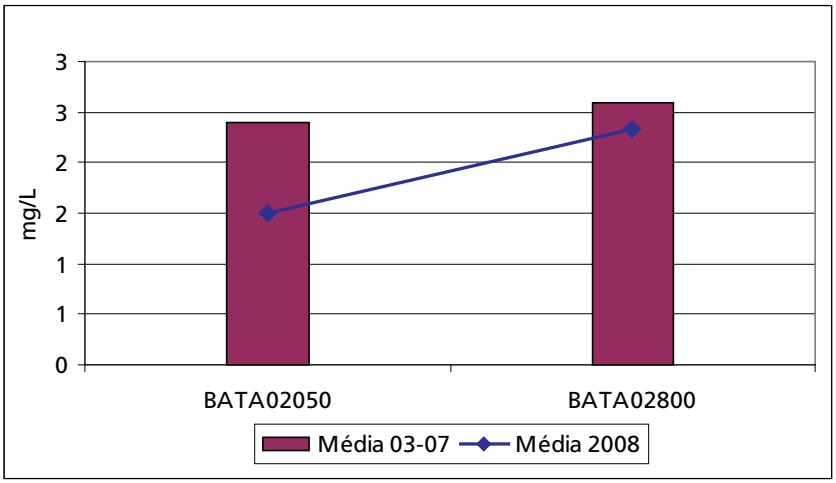


Figura 22.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo Rio Batalha.

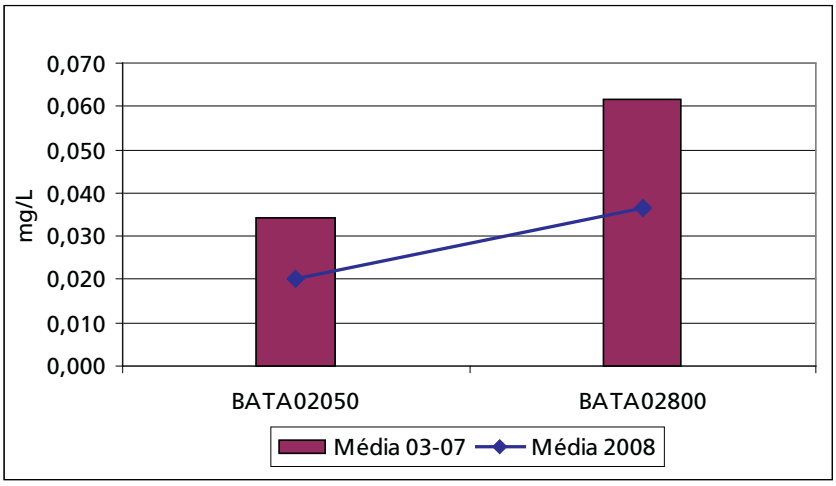


Figura 22.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Batalha.

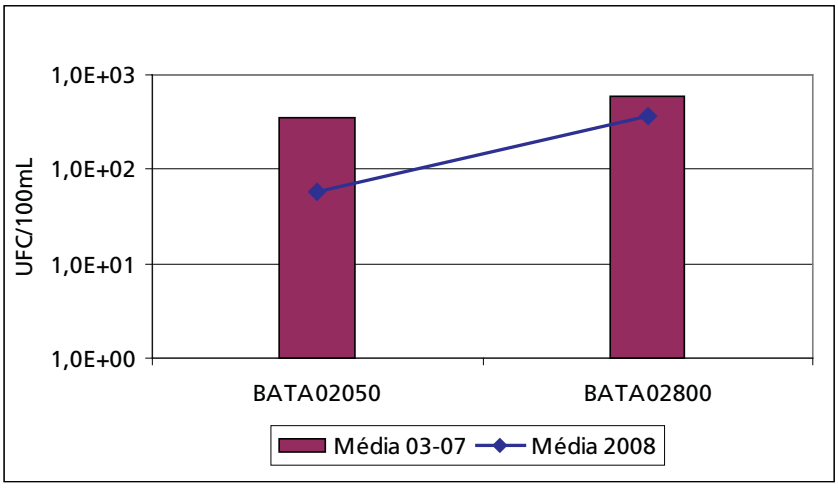


Figura 22.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Batalha.

No Rio Tietê, o ponto de monitoramento de água localizado a jusante da barragem da Usina Hidrelétrica de Ibitinga, o TIET 02600, apresentou, em 2008, qualidade ÓTIMA em relação ao IQA. O mesmo nível de qualidade foi observado no Ponto TIPR 02990, localizado no Reservatório de Promissão. Porém, apesar da qualidade ÓTIMA verificada no Reservatório de promissão, pôde-se observar, a partir do gráfico da Figura 22.7, um aumento na concentração média de Fósforo Total de 2008, em relação à média histórica (2003 a 2007). Contudo, mesmo com este aumento, as concentrações de Fósforo Total verificadas em 2008, com exceção de abril, ainda encontraram-se abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação federal. Os valores de clorofila *a* confirmam a elevada biomassa algal. A carga de nutriente deve ter origem no trecho a montante, uma vez que os valores de Coliformes Termotolerantes estiveram dentro do limite estabelecido pela legislação vigente. Mesmo assim, o acompanhamento do Fósforo Total deve continuar a ser acompanhado cuidadosamente e devem ser propostas medidas de controle de suas fontes, já que foram observados elevados números de Células de Cianobactérias nesse reservatório, ao longo do ano.

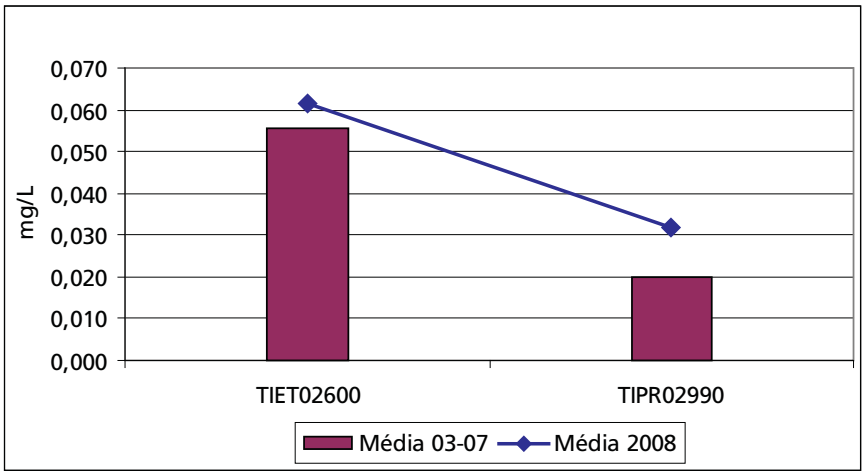


Figura 22.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Tietê.

22.3.1. Abastecimento público

O ponto BATA 02050, no Rio Batalha, coincide com o ponto de captação do Município de Bauru. Em 2008, o IAP deste ponto enquadrou-se na categoria BOA. Ressalta-se, porém, que até 2008, este ponto era avaliado somente em maio e novembro.

22.3.2. Proteção da vida aquática

O diagnóstico dessa UGRHI pelo IVA médio anual foi igual ao obtido em 2007. O Rio Batalha apresentou qualidade BOA, o Rio Tietê (TIET 02600) qualidade RUIM e o Reservatório de Promissão (TIPR 02990) qualidade REGULAR.

Nessa UGRHI, foi constatado efeito tóxico Crônico à ***Ceriodaphnia dubia***, nos pontos TIPR 02990 (abril, agosto e dezembro) e TIET 02600 (abril). Para o ponto TIPR 02990, as ocorrências de toxicidade detectadas podem estar relacionadas à presença de Cianobactérias na água em altas densidades, que podem causar efeitos adversos a esses microcrustáceos, devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador.

Para o ponto TIET 02600, o efeito tóxico observado não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Os pontos TIPR 02990 (desde 2007) e TIET 02600 (desde 2004) apresentaram frequência de efeito tóxico Crônico de 50 % e 10 %, respectivamente.

Na Figura 22.8, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

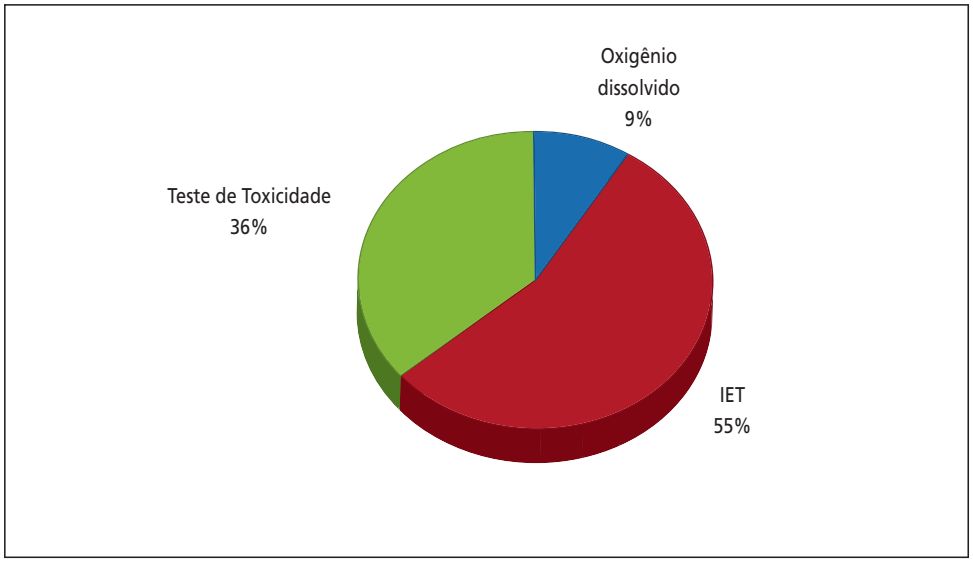


Figura 22.8: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio Batalha, a jusante da cidade de Piratininga, os pontos BATA02050 e BATA02800 foram classificados pela média anual do IET (PT) como OLIGOTRÓFICOS. O ponto BATA02800 apresentou melhora em relação à condição MESOTRÓFICA, observada em 2007.

No Rio Tietê, a jusante da UHE de Ibitinga (TIET 02600) e no Reservatório de Promissão (TIPR 02990) em ponto a montante da barragem, as médias anuais do IET (PT e CL) indicaram condição EUTRÓFICA e MESOTRÓFICA, respectivamente.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto pertencente ao Reservatório de Promissão (TIPR 02990), a cada dois meses.

O Diagnóstico obtido por meio do índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) para o Reservatório Promissão foi REGULAR em todos os meses amostrados, em função principalmente, à dominância do grupo das cianobactérias, especialmente a espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii***, que, em dezembro, apresentou os maiores valores (7.279 org./mL) (Figura 22.9). Houve também a presença de outras cianobactérias consideradas também pela literatura como potencialmente tóxicas como: ***Microcystis***, ***Aphanizomenon***, ***Planktothrix***, entre outras. O grupo das clorofíceas esteve presente, porém em baixas densidades, com os gêneros ***Monoraphidium***, ***Micractinium***, ***Staurastrum*** e ***Dictyosphaerium***. Diatomáceas e flagelados também estiveram pouco representados.

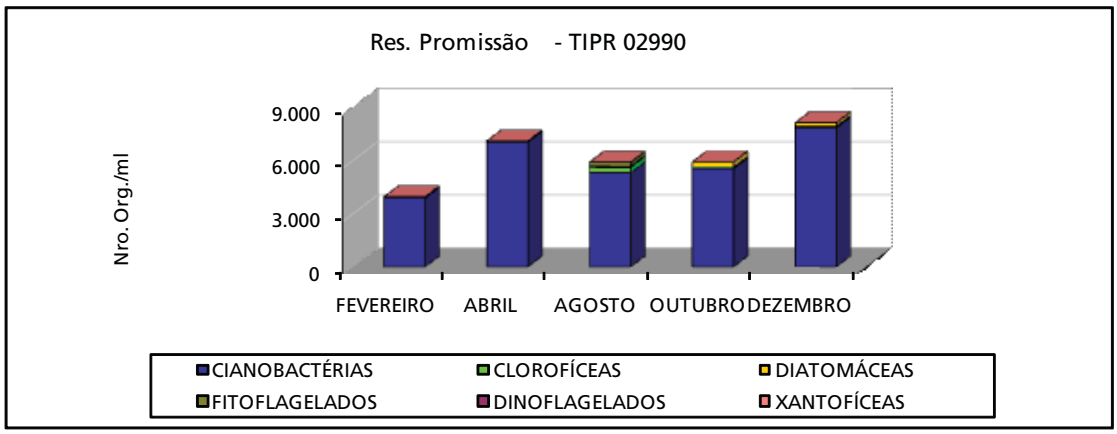


Figura 22.9: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos.

A contagem do número de Células de Cianobactérias ultrapassou, em todos os períodos amostrados, o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 (50.000 cels/mL), chegando a 533.000 cel/mL, em abril. Os valores de microcistinas não foram elevados e variaram entre 0,15 µg/L (junho) e 2,2 µg/L (abril). No entanto, a utilização das águas do reservatório para quaisquer atividades que afetam a saúde humana e animal requer a investigação de outras cianotoxinas que não as microcistinas, já que a espécie de cianobactéria dominante encontrada é conhecida produtora de saxitoxinas e cilindrospermopsinas.

22.3.3. Balneabilidade dos reservatórios

A praia Municipal de Sabino, localizada no braço do reservatório, teve em 2008, seu monitoramento com frequência semanal no ponto ESGT 02252. Os resultados de Coliformes Termotolerantes acima de 1.000 UFC/100mL implicaram na classificação desta praia como REGULAR. No entanto, a praia esteve classificada como PRÓPRIA em mais de 80 % do tempo.

A principal causa das classificações IMPRÓPRIAS, em 2008, foi a contaminação microbiológica, havendo, no entanto, alguns casos de floração com uma população excessiva de algas (533.000 cél./mL (abril) e 415.269 cél/mL (dezembro).

22.4. Conclusões e Recomendações

O Reservatório de Promissão encontra-se em processo de eutrofização, recebendo contribuição oriunda do Reservatório de Ibitinga e da bacia de contribuição do Rio Dourado, com dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas (***Cylindrospermopsis raciborskii***).

Recomenda-se o desenvolvimento de ações do CBH-TB articuladas com os Comitês de Bacia Hidrográfica de montante por meio do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos para minimizar o aporte de cargas poluidoras pontuais e difusas, particularmente de nutrientes, além de priorizar ações de gestão ambiental visando a redução das cargas difusas da área de drenagem do Reservatório de Promissão, particularmente por meio de recomposição da vegetação das margens dos corpos hídricos.

Da mesma forma é indicado a elaboração de estudos a fim de verificar as implicações do regime de operações dos reservatórios Ibitinga/Promissão no processo de eutrofização, principalmente, no que se refere ao favorecimento do sistema lêntico dos reservatórios, bem como continuar as ações de controle para a redução das cargas poluidoras pontuais e para a redução do lançamento de algas e nutrientes das estações de tratamento de esgotos existentes nos corpos d'água afluentes ao Reservatório de Promissão.

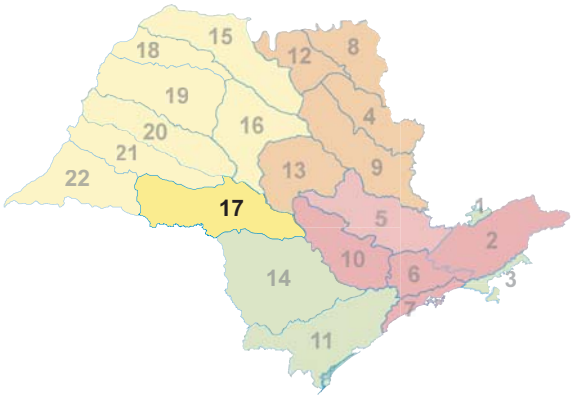
É importante também dar continuidade à prática de comunicar os resultados das análises de balneabilidade do ponto ESGT 02252 (Praia de Sabino) às Secretarias da Saúde (estadual e municipais) e Vigilâncias Sanitárias (estadual e municipais) para que sejam tomadas ações que visem informar a população dos possíveis riscos associados ao uso das águas do braço do Rio Tietê em Sabino e adjacências para recreação de contato primário ou secundário, principalmente se for detectada presença de nata de algas.

Capítulo 23

UGRHI 17

Médio Paranapanema

23.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 42 municípios, abriga quase 2 % da população paulista e, de acordo com dados do PERH 2004-2007, 88 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 96 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 82 % do total do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 21.1.

Tabela 23.1: Características da UGRHI

Municípios (42)	Águas de Santa Bárbara; Alvilândia; Assis; Avaré; Cabrália Paulista; Campos Novos Paulista; Cândido Mota; Canitar; Cerqueira César; Chavantes; Cruzália; Duartina; Echaporã; Espírito Santo do Turvo; Fernão; Florínia; Gália; Iaras; Ibirarema; Itatinga; João Ramalho; Lucianópolis; Lupércio; Maracaí; Ocauçu; Óleo; Ourinhos; Palmital; Paraguaçu Paulista; Pardinho; Paulistânia; Pedrinhas Paulista; Platina; Pratânia; Quatá; Rancharia; Ribeirão do Sul; Salto Grande; Santa Cruz do Rio Pardo; São Pedro do Turvo; Tarumã; Ubirajara.		
População (projeção SEADE 2007)	675.951 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	16.749	155	65
Principais rios e reservatórios	Rio Paranapanema e seus afluentes, desde o Reservatório da Usina Hidrelétrica de Xavantes até a Usina Hidrelétrica de Capivara e rios Capivara e Turvo. Reservatório: Capivara.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,67	
	Industrial	3,4	
	Irrigação	7,98	
	Total	13,05	
Principais atividades econômicas	A agropecuária é a principal atividade econômica, com ênfase no cultivo de braquiária e cana-de-açúcar que, juntas, respondem por mais de 1/3 do valor da produção regional, além dos cultivos de soja e milho. Destaca-se, ainda, a suinocultura, que detém um quarto da produção do Estado.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado extremamente fragmentados cobrem 6,2% do total desta UGRHI, que abriga três Unidades de Conservação de Proteção Integral, cinco Unidades de Uso Sustentável e cinco áreas especialmente protegidas. Oito municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Orlando Quagliato (SP-327) Rodovia Presidente Castello Branco (SP-280) Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Rodovia SP-225 Rodovia SP-255 Rodovia SP-333		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 23.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 23.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Águas de Santa Bárbara	Sabesp	5.580	4.142	63	0		224	224	1,2	Rio Pardo
Alvinlândia	Sabesp	2.868	2.458	89	100	67	133	54	6,9	Cór.Jauzinho
Assis	Sabesp	97.725	93.398	100	100	88	5.043	605	10,0	Córrego do Jacu
Avaré	Sabesp	83.744	79.271	98	100	72	4.281	1.264	7,6	Cór.do Lajeado/Córrego Barra Grande
Cabrália Paulista	PM	4.400	3.773	90	100	80	204	57	7,8	Rib.Alambari e Corrente
Campos Novos Paulista	PM	4.940	3.530	99	0		191	191	1,5	Rio Novo
Cândido Mota	SAAE	30.662	27.802	97	100	85	1.501	263	9,5	Cór.do Jacu
Canitar	PM	4.629	3.561	75	100	90	192	62	7,0	Afl.Cor.Sant`ana
Cerqueira César	PM	17.147	14.784	95	100	92	798	101	9,4	R.Três Ranchos
Chavantes	PM	12.652	10.832	100	100	90	585	58	9,5	R.Paranapanema
Cruzália	Sabesp	2.382	1.455	95	100	78	79	20	7,7	Rib.Água da Pintada
Duartina	Sabesp	12.777	11.044	96	0		596	596	1,7	Rio Serrote
Echaporã	Sabesp	6.299	4.785	98	0		258	258	1,5	Rib. Cascavel
Espírito Santo do Turvo	Sabesp	4.361	3.844	97	100	86	208	34	9,8	Rio Turvo
Fernão	Sabesp	1.514	716	100	100	49	39	20	6,2	Rib.das Antas
Florínea	Sabesp	2.883	2.431	80	100	93	131	34	7,5	Rib.Água do Pântano
Gália	Sabesp	6.754	4.807	100	100	87	260	34	9,5	Rib.das Antas
Iaras	Sabesp	5.420	3.363	100	100	91	182	16	9,5	Água da Limeira
Ibirarema	PM	7.097	6.340	89	100	90	342	68	9,3	Rib.Pau d'Alho
Itatinga	Sabesp	18.761	16.437	95	100	84	888	180	8,1	Rio Novo
João Ramalho	PM	4.301	3.442	100	100	84	186	30	9,5	Cor.Água Bonita
Lucianópolis	Sabesp	2.418	1.851	100	100	85	100	15	9,5	Cór.Água da Rosa
Lupércio	Sabesp	4.384	2.186	100	100	92	118	9	9,5	Cór.Santo Anastácio
Maracaí	Sabesp	13.655	11.992	94	100	91	648	94	9,4	Rib.do Cervo e Rib.Água das Anhumas
Ocauçu	PM	4.328	3.029	100	100	79	164	34	8,1	Cor.Tarumã
Óleo	Sabesp	2.729	1.616	89	0		87	87	1,3	Rib.do Óleo
Ourinhos	SAE	103.631	98.672	98	87	88	5.328	1.349	7,6	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
Palmital	SAAE	22.190	18.000	82	90	90	972	326	6,9	Cór.Água Parada
Paraguaçu Paulista	Sabesp	44.249	40.906	100	100	96	2.209	88	9,5	Rib.do Alegre e do Sapé
Pardinho	Sabesp	5.285	3.342	73	100	60	180	101	5,4	Rio Pardo
Paulistânia	Sabesp	1.898	1.066	93	0		58	58	1,7	Cór.S.Jerônimo
Pedrinhas Paulista	Sabesp	2.923	2.364	95	100	68	128	45	7,1	R.Pedrinhas
Platina	Sabesp	3.359	2.483	100	100	60	134	54	6,9	Cór. Pari-Veado
Pratânia	Sabesp	4.555	3.137	91	100	91	169	29	9,7	Rios da Prata e Claro
Quatá	Sabesp	12.467	11.283	99	100	65	609	217	7,2	Rib.Água da Bomba
Rancharia	PM	29.138	25.307	93	100	56	1.367	654	6,3	Cór.Água da Lavadeira e Água da Rancharia
Ribeirão do Sul	Sabesp	4.651	2.957	93	100	87	160	30	9,4	Rib.dos Pintos
Salto Grande	PM	8.926	7.809	30	0		422	422	0,5	Rios Paranapanema e Novo
Santa Cruz do Rio Pardo	Sabesp	43.279	37.146	100	0		2.006	2.006	1,5	Rio Pardo
São Pedro do Turvo	PM	7.393	4.722	95	0		255	255	1,4	R.São João
Tarumã	Sabesp	13.151	11.808	96	100	85	638	117	9,4	Rib.do Tarumã
Ubirajara	Sabesp	4.446	3.206	92	100	80	173	46	7,7	Cór.São João
UGRHI - 42 Municípios	**28 Concessões**	**675.951**	**597.097**	**96**	**82**		**32.243**	**10.207**		

A tabela 23.3 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 23.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PADO 02500	22 54 17	49 37 13	Rede Básica	Rio Pardo - UGRHI 17	Na captação da SABESP em Santa Cruz do Rio Pardo.	Santa Cruz do Rio Pardo
PADO 02600	22 57 14	49 52 02	Rede Básica	Rio Pardo - UGRHI 17	Captação de Ourinhos.	Ourinhos
PADO 02950	22 54 38	49 57 26	Rede de Sedimento	Rio Pardo - UGRHI 17	Na Foz do Rio Pardo, a 300 m a montante da ponte ferroviária.	Salto Grande
PARP 02500	22 59 54	49 54 27	Rede Básica	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos.	Ourinhos

A figura 23.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

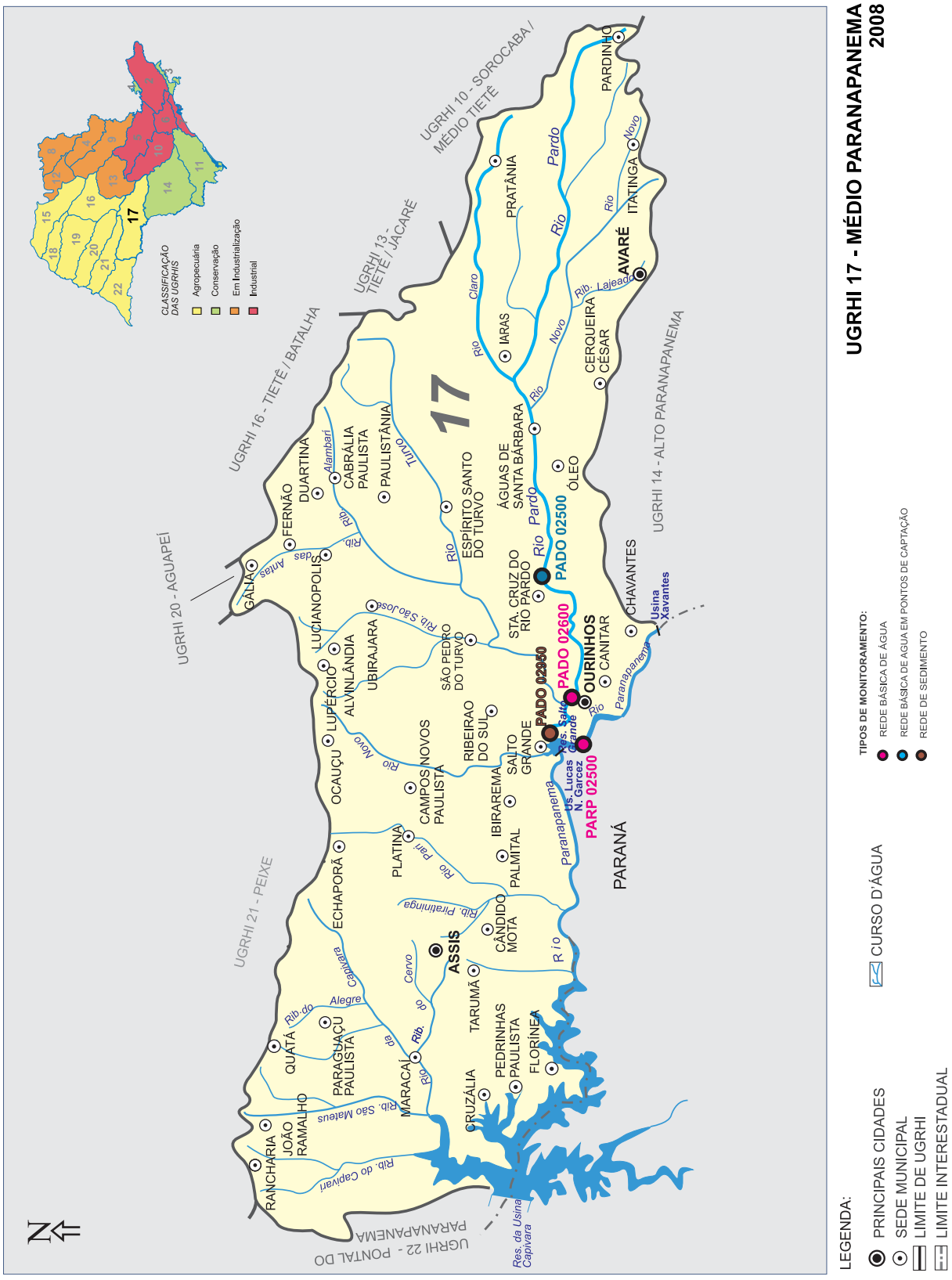


Figura 23.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

23.2. Disponibilidade hídrica

2008 foi marcado por redução significativa do volume de chuvas da ordem de 17 %, de acordo com a Figura 23.2. Os volumes maiores verificados em abril e agosto não foram suficientes para compensar as quedas observadas nos demais meses. Destacou-se julho com índice pluviométrico nulo e dezembro registrando menos da metade do volume normal de chuva.

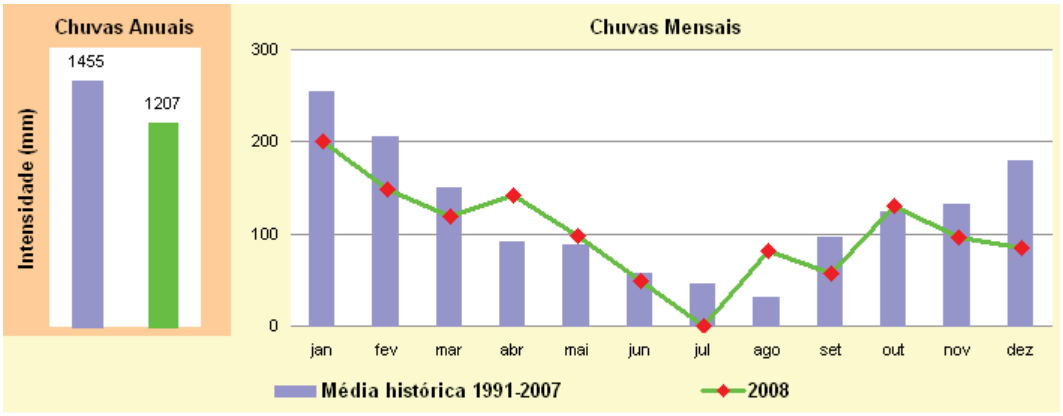


Figura 23.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 17.

23.3. Qualidade das águas

O Rio Pardo teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de dois pontos: PADO 02500, localizado na captação de água da SABESP, em Santa Cruz do Rio Pardo, e PADO 02600, em Ourinhos. Ambos apresentaram IQA médio anual na categoria BOA, em 2008. No PADO 02500, considerando as amostragens semestrais, não foram observadas desconformidades em relação às variáveis que compõem o IQA. Já no PADO 02600, foram verificadas desconformidades em relação ao Fósforo Total, em fevereiro e outubro, e em relação aos Coliformes Termotolerantes, em todos os meses em que o corpo d'água foi monitorado, com exceção de dezembro. A contaminação por Coliformes Termotolerantes (Figura 23.3) deverá ser reduzida no próximo ano, com a previsão, em 2009, do tratamento dos esgotos de Santa Cruz do Rio Pardo.

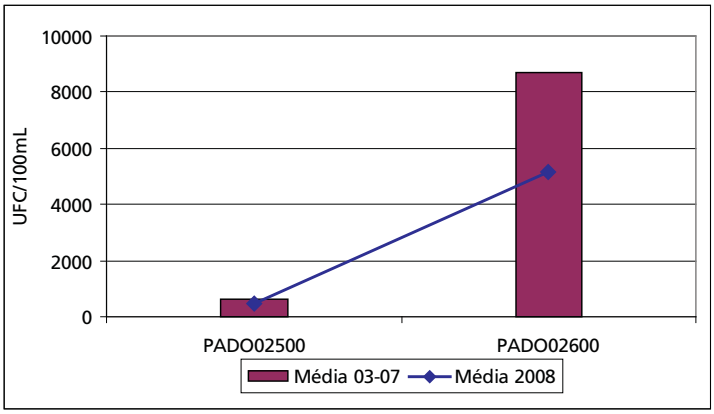


Figura 23.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Pardo.

O Rio Paranapanema também apresentou IQA médio anual na categoria BOA, não sendo observadas desconformidades, em relação à legislação, de nenhuma das variáveis de qualidade avaliadas no ponto PARP 02500. A exceção ocorreu somente em abril, quando a concentração de Coliformes Termotolerantes excedeu o limite máximo estabelecido pela legislação.

23.3.1. Abastecimento público

No Rio Pardo, o ponto PADO 02500 está localizado no ponto de captação de água da SABESP, no Município de Santa Cruz do Rio Pardo. Em relação ao IAP, este ponto apresentou qualidade BOA. Ressalta-se, porém, que, até 2008, este ponto foi avaliado somente em maio e novembro, mas a partir de 2009, será avaliado bimestralmente.

23.3.2. Proteção da vida aquática

O IVA apresentou Qualidade BOA, no Rio Pardo e ÓTIMA no Rio Paranapanema. Mais uma vez foi verificada toxicidade Crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto PADO 02600 (fevereiro). No entanto, tal efeito tóxico não ocorreu, como nos anos anteriores, nos meses de estiagem e não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto PADO 02600, desde 2004, apresentou uma frequência acumulada de 13,3 % de efeito tóxico Crônico nas amostras testadas.

Na Figura 23.4, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA, indicando a importância da toxicidade nessa UGRHI.

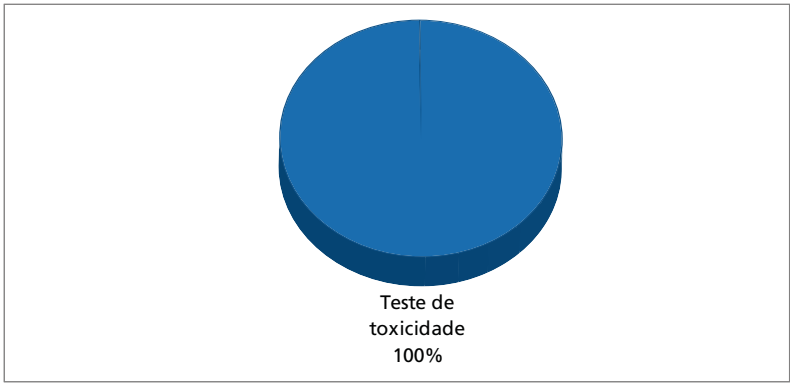


Figura 23.4: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Os Rios Pardo e Paranapanema apresentaram baixa trofia e foram classificados pela média anual do IET como OLIGOTRÓFICOS.

Comunidade bentônica

Na bacia do Médio Paranapanema, a comunidade bentônica foi investigada na desembocadura do Rio Pardo (PADO 02950), junto ao Reservatório de Salto Grande, na região de Ourinhos.

O diagnóstico de qualidade ecológica da água do Rio Pardo indicou condição BOA, resultado da alta variedade de tipos de organismos (S = 25) e da ocorrência de organismos considerados sensíveis (tricóptero da família Leptoceridae e efemeróptero, cuja identificação da família não foi possível por tratar-se de indivíduos muito jovens). Esta alta riqueza pode ter sido influenciada pelas macrófitas, flutuantes e enraizadas, presentes junto à margem. A dominância por formas tolerantes (principalmente oligoquetos tubificídeos sem queda capilar e naidídeos) (T/DT = 74%) **(Fig. 30.15)** reflete um aporte orgânico elevado, comprovado pelo teor de Resíduo Volátil presente nos sedimentos (10-11 %) e provavelmente associado à produção das próprias macrófitas ou a contribuição das margens, já que foi possível observar que também nessa bacia as áreas de cultivo não raramente beiram as margens do rio.

O resultado do Índice de Estado Trófico aplicado às concentrações de Fósforo (0,03 mg/L) e Clorofila *a* (0,28 µg/L), indicou condição ULTRAOLIGOTRÓFICA para este curso d'água. O dado de Coliformes Termotolerantes foi relativamente baixo (340 UFC/100 mL), muito inferior aos encontrados a montante, na captação de Ourinhos, em ponto monitorado bimestralmente (PADO 02600), mostrando não haver contribuição fecal nas imediações. É possível que o Fósforo liberado pela carga orgânica a montante seja rapidamente assimilado pelo banco de macrófitas observado, sustentando a biomassa. A concentração de Oxigênio Dissolvido na água, junto ao substrato, foi alta (8,0 mg/L), não sendo fator de estresse para a biota.

23.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico da qualidade do sedimento foi realizado no ponto PADO 02950, localizado na foz do Rio Pardo, a 300 m a montante da ponte ferroviária, em substituição ao ponto PASG 02800.

A classificação granulométrica apresentou areia argilosa com um teor médio de Resíduo Volátil de 11 % e Umidade em torno de 60 %, indicam um ligeiro acúmulo por matéria orgânica. O resultado de fósforo confirma essa ocorrência, provavelmente decorrente do esgoto doméstico da região. Para os metais, verificou-se que o Pb, Cu e o Hg entre TEL e PEL; o Cr e Ni acima de PEL. Para os compostos orgânicos, todos apresentaram-se abaixo do LQ. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria RUIM.

O diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica indicou qualidade BOA, mas, apesar da alta riqueza, foi observada dominância por formas tolerantes (oligoquetos tubificídeos sem queta capilar e naidídeos) **(Fig. 30.15)**, favorecidas pelos elevados teores de matéria orgânica no sedimento (Resíduo Volátil = 10-11 %) (ver item PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA). Ninfas de efemeróptero, embora de família não identificada por estarem em estágio de vida muito inicial, foram observadas em baixa densidade. Por ser considerado o grupo de insetos mais sensível a metais pesados em seus estágios imaturos (Clements *et al.* 2002), sua ocorrência corrobora o dado de ausência de efeito tóxico obtido pelo ensaio de ecotoxicidade com organismo bentônico ***Hyalella azteca*** indicando qualidade ÓTIMA do sedimento em relação à avaliação ecotoxicológica. É possível que os metais detectados nas análises químicas não se encontrem na forma tóxica para a biota, podendo estar associado à fração orgânica do sedimento.

23.5. Conclusões e Recomendações

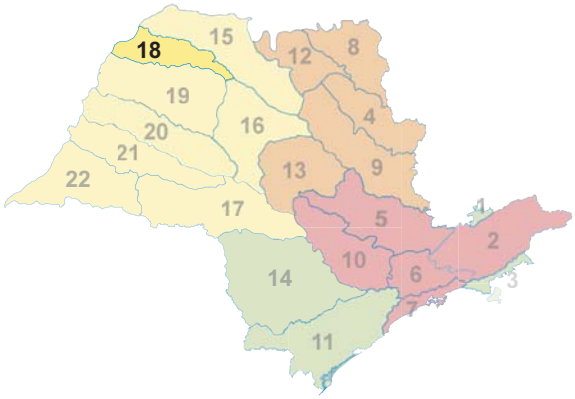
Embora ainda não haja evidências de que os metais pesados (Cr e Zn, acima de PEL e Cd, Pb e Hg entre TEL e PEL) observados nos sedimentos do Rio Pardo estejam causando danos à biota aquática, sua origem deve ser investigada e controlada. Os dados deste ano evidenciaram que a origem dos metais observados nos sedimentos do Reservatório de Salto Grande em anos anteriores encontram-se na bacia desse rio e não do Rio Paranapanema. A presença de concentrações elevadas de metais nos sedimentos da foz do Rio Pardo agrava-se com a atividade intensa de dragagem existente nesta sub-bacia. Pode também ocorrer exportação de contaminantes para os recursos hídricos por meio de processos erosivos, recomendando-se assim ao CBH-MP, promova projetos que atuem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas.

Capítulo 24

UGRHI 18

São José dos Dourados

24.1. Características da UGRHI



Composta por 25 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga pouco mais de meio porcento da população do Estado e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 84 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados 96% do total do esgoto gerado e tratados 96%. As demais características estão descritas na tabela 24.1.

Tabela 24.1: Características da UGRHI

Municípios (25)	Aparecida d'Oeste; Auriflama; Dirce Reis; Floreal; General Salgado; Guzolândia; Ilha Solteira; Jales; Marinópolis; Monte Aprazível; Neves Paulista; Nhandeara; Nova Canaã Paulista; Palmeira d'Oeste; Pontalinda; Rubinéia; Santa Fé do Sul; Santa Salete; Santana da Ponte Pensa; São Francisco; São João das Duas Pontes; São João de Iracema; Sebastianópolis do Sul; Suzanápolis; Três Fronteiras.		
População (projeção SEADE 2007)	226.833 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	6.783	51	12
Principais rios e reservatórios	Rios São José dos Dourados e Paraná, desde a foz do rio Paranaíba até a barragem do Reservatório de Ilha Solteira.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,45	
	Industrial	0,28	
	Irrigação	1,57	
	Total	2,3	
Principais atividades econômicas	Predomina a atividade agropecuária, com ênfase no cultivo de cana-de-açúcar e de laranja, além de pastagens. A interdependência de setores que se integram e se complementam pode ser verificada pela presença de usinas de açúcar e álcool e curtumes.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural encontra-se extremamente reduzida, representando apenas 2,8% de sua área total, com remanescentes de Cerrado e da Floresta Estacional Semidecídua bastante fragmentados. É a UGRHI com menor índice de vegetação natural do Estado de São Paulo. Não há unidades de conservação em seu território.		
Principal Rodovia	Rodovia Washington Luiz (SP-310)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 24.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 24.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Aparecida D`Oeste	SABESP	4633	3441	93	100	90	186	30	9,9	Cór.do Boi
Auriflama	SABESP	14298	12579	99	100	90	679	74	10,0	Córrego do Limoeiro
Dirce Reis	SABESP	1624	1076	100	100	90	58	6	10,0	Cór.Marimbondo
Floreal	SABESP	2918	2235	98	100	81	121	25	8,1	Córrego Grotão
General Salgado	SABESP	10933	8837	90	100	90	477	91	9,9	Cór.Buritis
Guzolândia	SABESP	4863	3809	100	100	85	206	31	9,5	Cór. Do Bagre
Ilha Solteira	PM	25057	24245	100	100	87	1309	170	9,5	Rio Paraná
Jales	SABESP	49681	45543	96	100	92	2459	287	9,9	Cór.Marimbondo
Marinópolis	SABESP	2163	1623	93	100	95	88	10	9,4	Cór.Três Barras
Monte Aprazível	SABESP	20789	17993	99	100	70	972	298	7,5	Cór.Água Limpa
Neves Paulista	DAE	9102	7914	96	100	90	427	58	9,9	Córrego Jacutinga
Nhandeara	SABESP	10726	8290	97	100	82	448	93	8,1	Cór.Cabeceira Comprida
Nova Canaã Paulista	SABESP	2203	729	93	100	80	39	10	8,2	Solo
Palmeira D`Oeste	SABESP	9771	6707	97	100	82	362	74	8,6	Cór. Laranjeiras
Pontalinda	SABESP	4142	3139	100	100	92	170	14	10,0	Cór.Lajeado
Rubinéia	SABESP	2614	1915	82	100	80	103	36	7,0	Cór.Jacu
Santa Fé do Sul	DAE	28966	27217	100	100	87	1470	197	10,0	Cór.da Mula e Jacu Queimado
Santa Salete	SABESP	1441	565	100	100	90	31	3	9,5	Cór.da Paca e Perdizes
Santana da Ponte Pensa	SABESP	1643	959	100	100	81	52	10	10,0	Rib. Pororoca
São Francisco	SABESP	2893	2077	96	100	90	112	15	9,4	Cór.Botelho
São João das Duas Pontes	SABESP	2635	1996	93	100	80	108	28	7,7	Có. Da Lingüiça
São João de Iracema	DAE	1798	1246	100	100	80	67	13	9,5	Cór.Saltinho
Sebastianópolis do Sul	SABESP	3059	1981	100	100	80	107	21	9,5	Cór. Do Januário
Suzanápolis	DAE	3714	2581	25	100	85	139	110	3,3	Cór.da Perdida
Três Fronteiras	SABESP	5167	4073	95	100	80	220	53	7,9	Cór.Marruco
UGRHI - 25 Municípios	**20 Concessões**	**226833**	**192770**	**96**	**96**		**10410**	**1757**		

Na tabela 24.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 24.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
SJDO 02500	20 30 31	50 31 08	Rede Básica	Rio São José dos Dourados	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.	General Salgado

A figura 24.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

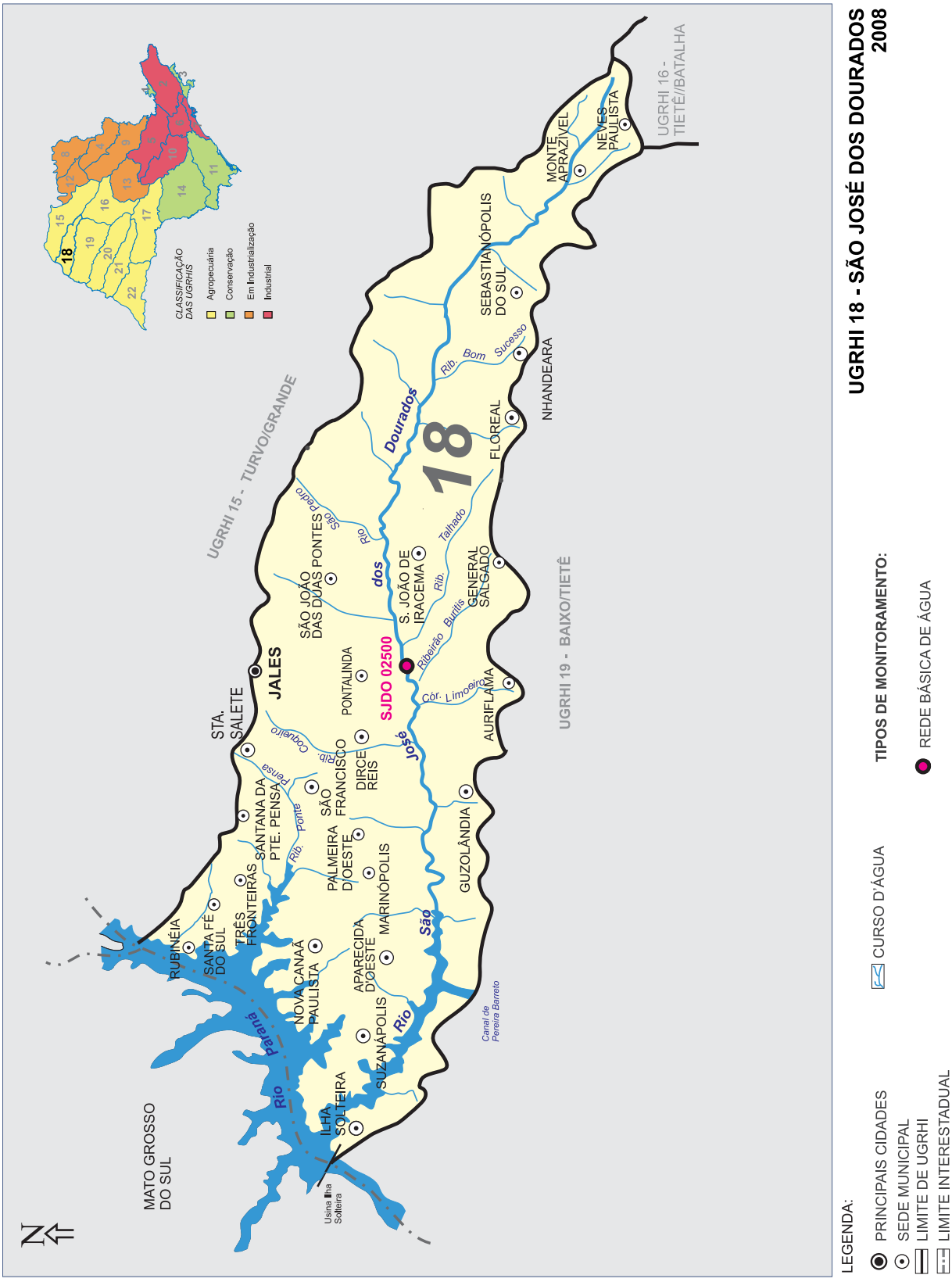


Figura 24.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

24.2. Disponibilidade hídrica

Analisando a figura 24.2, notou-se que a intensidade excepcional de chuva registrada em janeiro de 2008 de mais de 400 mm explica o aumento de 16 % no volume anual precipitado. À exceção de janeiro, a distribuição de chuvas nos demais meses foi similar ao historicamente observado. Destaca-se que mesmo em um ano mais chuvoso como 2008, foi verificada estiagem muito mais severa que o normal de junho a setembro, com um acumulado no período de apenas 38 mm.

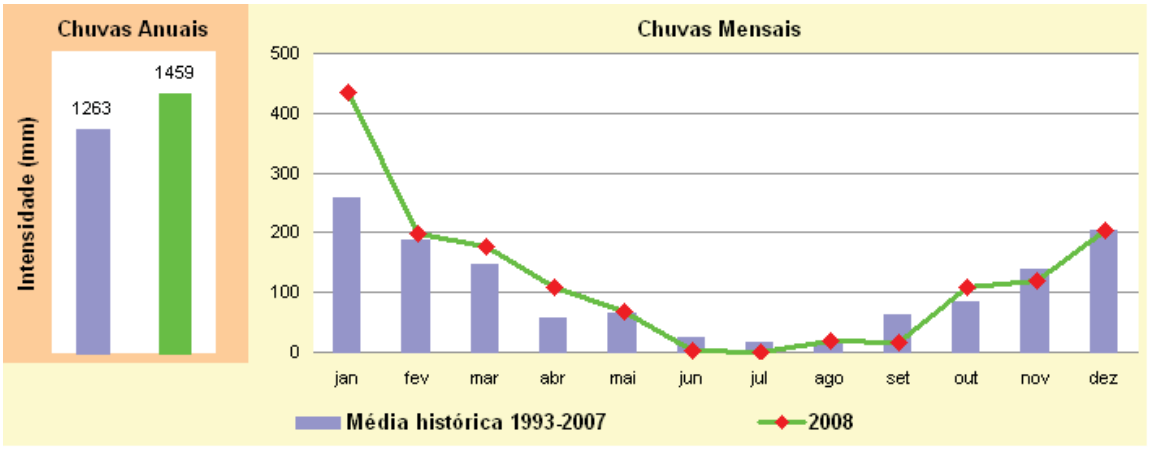


Figura 24.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 18.

24.3. Qualidade das águas

O ponto SJDO 02500, localizado no Rio São José dos Dourados, apresentou, em relação ao IQA, qualidade BOA ao longo de todo o ano. Entre as variáveis de qualidade que compõem o IQA, houve desconformidade, em relação à legislação, somente para o Fósforo Total (fevereiro e dezembro) e para os Coliformes Termotolerantes (dezembro).

24.3.1. Proteção da vida aquática

O IVA classificou as águas do Rio São José dos Dourados (SJDO 02500), como REGULAR, tendo sido detectado efeito tóxico Crônico à ***Ceriodaphnia dubia*** na amostra de abril, evento registrado pela primeira vez nos últimos cinco anos. No entanto, tal efeito tóxico não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas

Na Figura 24.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

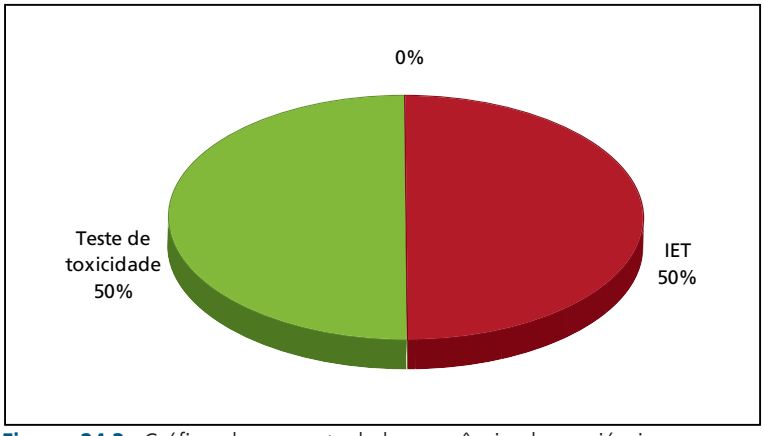


Figura 24.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio São José dos Dourados, a média anual do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA. Na maior parte do ano, este rio apresentou moderada eutrofização, tendo atingido apenas em dezembro condição HIPEREUTRÓFICA, quando a concentração de Coliformes Termotolerantes também superou limite estabelecido para Classe 2 (CONAMA 357/05), isto provavelmente devido a contribuição alóctone, uma vez que ocorreram chuvas em período anterior a coleta.

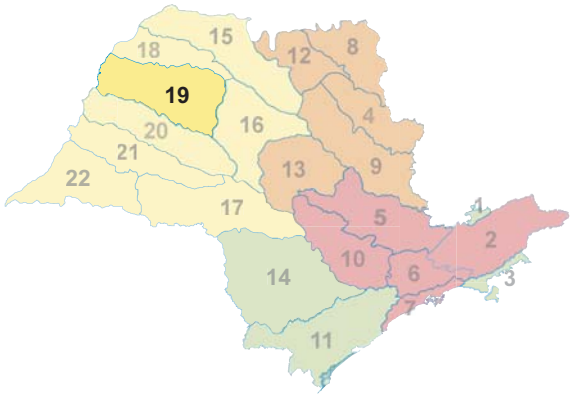
24.4. Conclusões e Recomendações

O Rio São José dos Dourados foi monitorado por apenas um ponto de amostragem, restringindo a avaliação espacial. Na maior parte do ano, a qualidade das sua águas do trecho monitorado mostrou-se em boas condições sanitária e ambiental. No entanto, em 2008, houve pela primeira vez, com relação aos últimos cinco anos, registro de toxicidade, bem como aumento no grau de trofia. Esta piora do rio ocorreu em dezembro, período chuvoso, onde existiu a contribuição da carga difusa. Portanto, com vistas à manutenção da qualidade e quantidade deste corpo hídrico, recomenda-se ao CBH-SJD, a promoção de projetos que direcionem para a recuperação da mata ciliar.

Capítulo 25

UGRHI 19
Baixo Tietê

25.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 42 municípios e abriga quase 2 % da população paulista sendo que, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 91 % dos habitantes residem em áreas urbanas. No que concerne ao saneamento básico, constata-se que 97 % dos esgotos produzidos são coletados, enquanto o percentual dos esgotos tratados é da ordem de 77 % dos esgotos gerados. As demais características estão descritas na tabela 25.1.

Tabela 25.1: Características da UGRHI

Municípios (42)	Alto Alegre; Andradina; Araçatuba; Avanhandava; Barbosa; Bento de Abreu; Bilac; Birigui; Braúna; Brejo Alegre; Buritama; Castilho; Coroados; Gastão Vidigal; Glicério; Guaraçaí; Guararapes; Itapura; José Bonifácio; Lavínia; Lourdes; Macaubal; Magda; Mirandópolis; Monções; Murutinga do Sul; Nipoã; Nova Castilho; Nova Luzitânia; Penápolis; Pereira Barreto; Planalto; Poloni; Promissão; Rubiácea; Santo Antonio do Aracanguá; Sud Mennucci; Turiúba; Ubarana; União Paulista; Valparaíso; Zacarias.		
População (projeção SEADE 2007)	752.698 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	15.588	113	27
Principais rios e reservatórios	Rio Tietê, desde a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão até sua foz no rio Paraná. Rio Paraná, desde a barragem de Ilha Solteira até a ilha denominada Ilha Comprida. Reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos no Rio Tietê; Jupiá, no Rio Paraná.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m_3/s)	
	Urbano	1,81	
	Industrial	2,57	
	Irrigação	14,02	
	Total	18,4	
Principais atividades econômicas	Predominam as atividades econômicas agroindustriais caracterizadas pela interdependência dos setores, que se integram e se complementam. Na área rural prevalece a cultura de cana-de-açúcar e as pastagens para criação de bovinos de corte que abastecem, respectivamente, as usinas de açúcar e álcool e as indústrias calçadista e alimentícia.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Cerca de 4,0% da área total desta UGRHI é coberta com fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, um dos menores índices com remanescentes de vegetação natural do Estado de São Paulo. Esta região contém duas Unidades de Conservação de Proteção Integral. Três municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Euclides de Oliveira Figueiredo (SP-563) Rodovia Marechal Rondon (SP-300) Rodovia SP-461		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A tabela 25.2 contém a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 25.2: Carga orgânica poluidora – domestica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Alto Alegre	Sabesp	4.270	3.023	100	100	86	163	22	9,5	Cór.do Coroados
Andradina	PM	56.505	52.075	97	67	82	2.812	1.316	5,9	Cór.Pereira Jordão e da Figueira
Araçatuba	DAEA	181.143	176.000	100	100	90	9.504	910	9,5	Rib.Baguaçu e Cor.Paquerê
Avanhandava	PM	11.816	10.840	100	100	83	585	97	9,5	Cór.Alambari e Cór.Jacutinga
Barbosa	PM	6.846	5.718	100	80	80	309	111	6,9	Cór.Barbosinha e R.Tietê
Bento de Abreu	Sabesp	2.929	2.383	100	100	87	129	17	9,5	Rib.Azul
Bilac	PM	7.369	6.502	100	100	76	351	84	7,9	Cór.da Colônia
Birigui	SAEB	109.451	105.642	94	0		5.705	5.705	1,4	Cór.Biriguizinho
Braúna	PM	4.985	3.885	100	100	79	210	44	8,1	Cór.Água Limpa
Brejo Alegre	Sabesp	2.550	1.968	100	100	83	106	18	9,5	Cór.do Macuco
Buritama	PM	15.482	14.120	100	100	85	762	114	9,5	Rib.Palmeiras
Castilho	PM	16.064	12.852	100	100	80	694	139	9,5	Rib.Guatapará e Cór.S.Roberto
Coroados	Sabesp	5.177	3.877	99	100	80	209	44	8,1	Cór.do Campo
Gastão Vidigal	Sabesp	4.071	3.333	97	100	84	180	33	9,5	Cór.Brioso e Solo
Glicério	PM	4.540	3.173	95	100	87	171	30	9,4	Água Limpa
Guaraçaí	PM	8.686	6.527	95	100	80	352	85	7,9	Cór.do Ipê e Sto Antonio
Guararapes	PM	29.589	26.806	100	100	61	1.448	569	6,9	Cór.Frutal e Rib.Barra Grande
Itapura	PM	3.935	3.416	0	0		184	184	0,0	Disposto no Solo
José Bonifácio	PM	32.219	28.073	100	100	75	1.516	374	7,9	Cór.Cerradão
Lavínia	PM	9.050	7.292	80	100	78	394	148	6,8	Cór.Perobal
Lourdes	Sabesp	2.031	1.571	94	100	86	85	16	9,4	Cór.das Pedras
Macaubal	PM	7.652	6.474	87	100	45	350	213	5,3	Ponte Nova
Magda	DAE	3.187	2.541	100	100	80	137	27	9,5	Cór.Talhados
Mirandópolis	DAEM	26.705	22.948	85	0		1.239	1.239	1,3	Cór.S.J.da Saudade
Monções	Sabesp	2.124	1.802	95	100	84	97	20	8,1	Cór.do Saltinho
Murutinga do Sul	PM	4.264	2.785	100	100	60	150	60	6,9	Cór.Seco
Nipoã	Sabesp	4.029	3.459	99	100	81	187	37	9,5	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	1.111	545	100	100	80	29	6	10,0	Cór.Açoita Cavalo
Nova Luzitânia	Sabesp	3.701	3.080	100	100	82	166	30	9,5	Cór.do Matadouro
Penápolis	DAEP	59.183	54.834	100	100	85	2.961	444	9,5	Rib.Lajeado
Pereira Barreto	SAAE	24.821	22.951	100	100	75	1.239	310	7,9	Cór.Pederneiras
Planalto	Sabesp	4.247	3.274	100	100	83	177	30	9,5	Cór.São Jerônimo
Poloni	Sabesp	5.074	4.532	94	100	87	245	45	9,9	Cór. Barreirinho
Promissão	SAAEP	36.997	30.491	100	100	80	1.647	329	9,5	Rib.dos Patos
Rubiácea	Sabesp	2.633	1.429	100	100	84	77	12	9,5	Cór.do Matadouro
Santo Antônio do Aracanguá	PM	7.303	4.781	100	100	46	258	138	6,0	Cór.da Mata
Sud Mennucci	Sabesp	8.075	6.922	90	97	81	374	108	7,4	Cór.Campestre
Turiúba	Sabesp	2.028	1.596	100	100	88	86	10	9,5	Cór.Barreiro
Ubarana	PM	4.799	4.334	95	100	73	234	72	7,4	Cór.Bocaina
União Paulista	Sabesp	1.508	1.084	100	100	92	59	5	9,5	Rib.Santa Bárbara
Valparaíso	DAEV	22.165	19.197	100	100	75	1.037	264	7,8	Cór Primavera e Cór.do Suspiro
Zacarias	Sabesp	2.384	1.631	100	100	84	88	14	9,5	Cór.Arribada
UGRHI - 42 Municípios	**17 Concessões**	**752.698**	**679.766**	**97**	**77**		**36.707**	**13.475**		

Na tabela 25.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 25.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
BAGU 02700	21 13 19	50 25 43	Rede Básica	Rib. Baguaçu	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba.	Araçatuba
LAGE 02500	21 26 10	50 03 23	Rede Básica	Rib. Lageado	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis.	Penapolis
PARN 02080	20 44 58	51 36 45	Rede de Sedimento	Rio Paraná	No Reservatório de Jupiá, a cerca de 2 Km da barragem, a jusante do Rio Tiete.	Castilho
PARN 02100	20 47 27	51 37 24	Rede Básica	Rio Paraná	Rio Paraná, sobre a barragem do Reservatório de Jupiá.	Castilho
PATO 02900	21 19 17	49 49 20	Rede Básica	Rib. dos Patos	Ponte na estrada de terra, a 3 km da BR 153 , na altura da UHE de Promissão.	Promissao
TIET 02700	21 17 49	49 47 42	Rede Básica	Rio Tietê	Ponte na rod. BR-153, no trecho que liga Lins a José Bonifácio, a jusante da barragem de Promissão.	Promissao
TITR 02100	21 02 54	50 28 03	Rede Básica	Reserv. de Três Irmãos	Ponte na rodovia SP-463 , no trecho que liga Araçatuba a Jales.	Araçatuba
TITR 02100	21 03 18	50 27 18	Rede de Sedimento	Reserv. de Três Irmãos	No Reservatório 3 Irmãos, em frente a captação de Araçatuba.	Araçatuba
TITR 02800	20 39 35	51 08 48	Rede Básica	Reserv. de Três Irmãos	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina.	Pereira Barreto
XOTE 02500	21 18 37	50 18 38	Rede Básica	Córrego do Baixote	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi.	Birigui

A figura 25.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

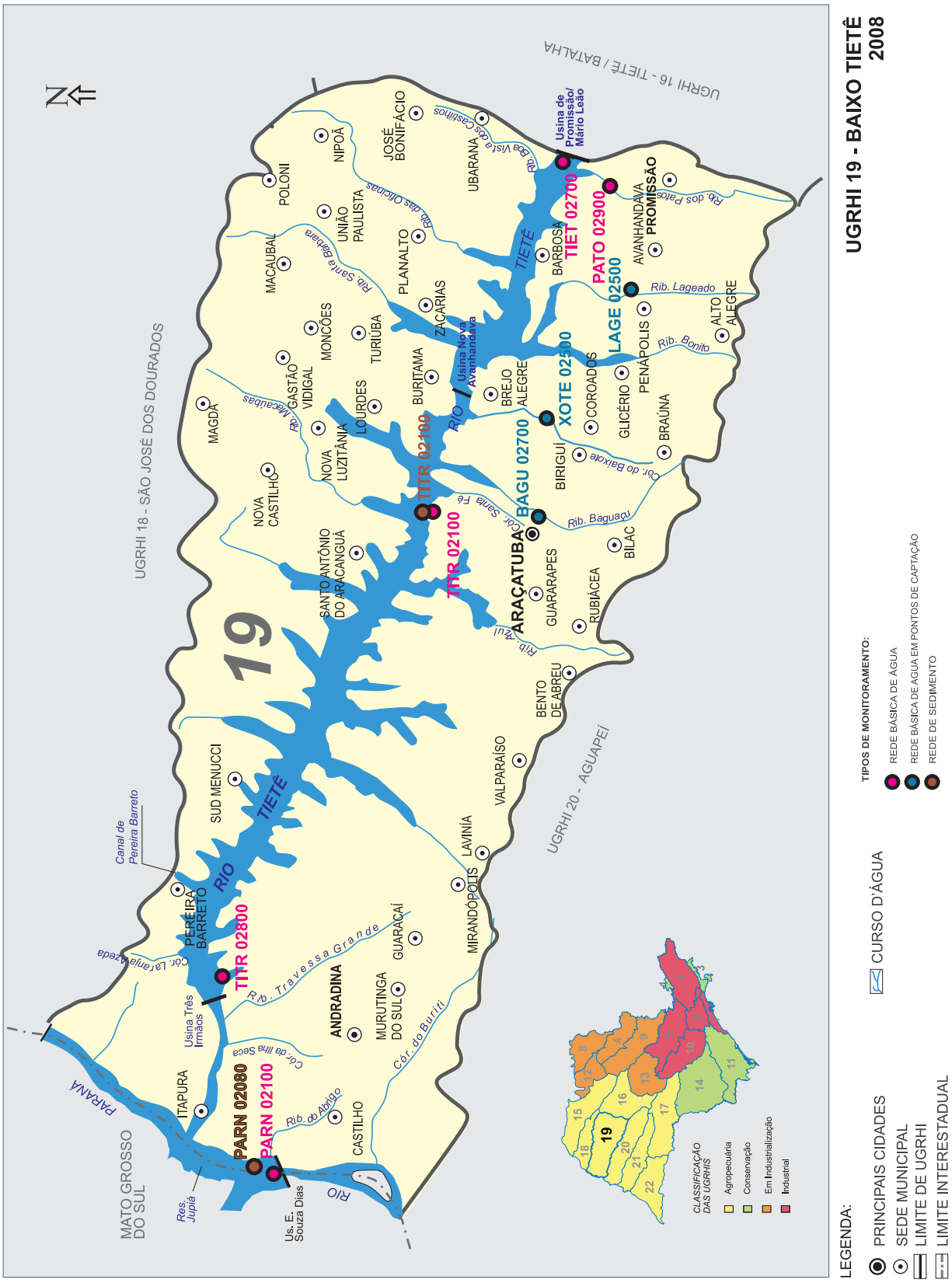


Figura 25.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

25.2. Disponibilidade hídrica

As intensidades de chuva mensais e anuais mostradas na figura 25.2 demonstram que 2008 teve a pluviosidade reduzida em 15 % em relação à média. Observando-se a distribuição mensal de chuvas, os volumes maiores precipitados em março, abril e agosto foram suplantados pelos déficits registrados nos demais meses, com destaque para junho, julho e setembro que experimentaram estiagens ainda mais severas do que o normal.

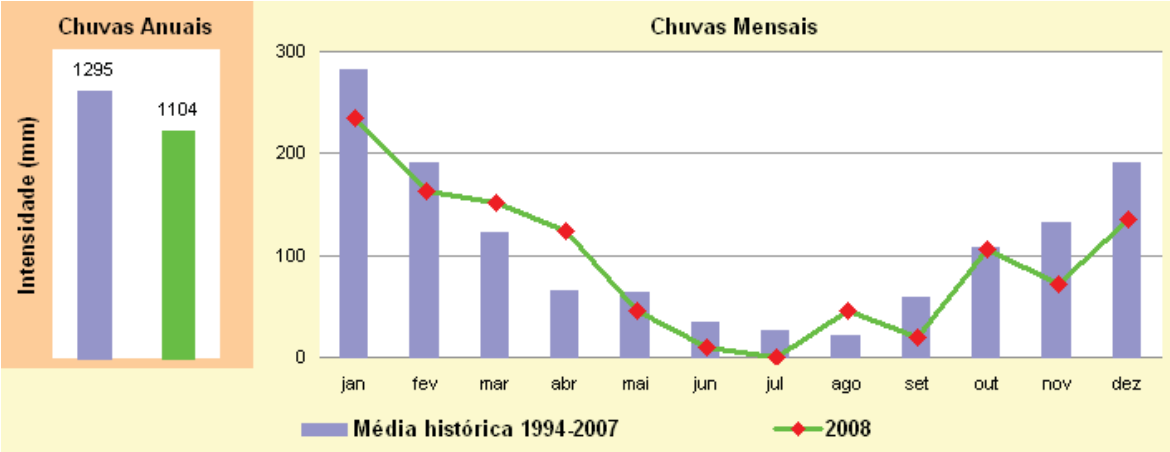


Figura 25.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 19.

25.3. Qualidade das águas

O trecho final do Rio Tietê teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de três pontos: o ponto TIET 02700, localizado no Município de Promissão, e os pontos TITR 02100 e TITR 02800, localizados no Reservatório Três Irmãos.

Em relação ao IQA, os três pontos apresentaram qualidade ÓTIMA ao longo de todo o ano. Entre as variáveis que compõem o IQA, houve desconformidade, em relação à legislação federal, somente para Oxigênio Dissolvido no ponto TIET 02700, em fevereiro, e Fósforo Total no ponto TITR 02100, em abril. As concentrações médias de 2008 e históricas (2003 a 2007) do Oxigênio Dissolvido (Figura 25.3) e Fósforo Total (Figura 25.4) confirmaram o elevado nível de qualidade do trecho final do Rio Tietê.

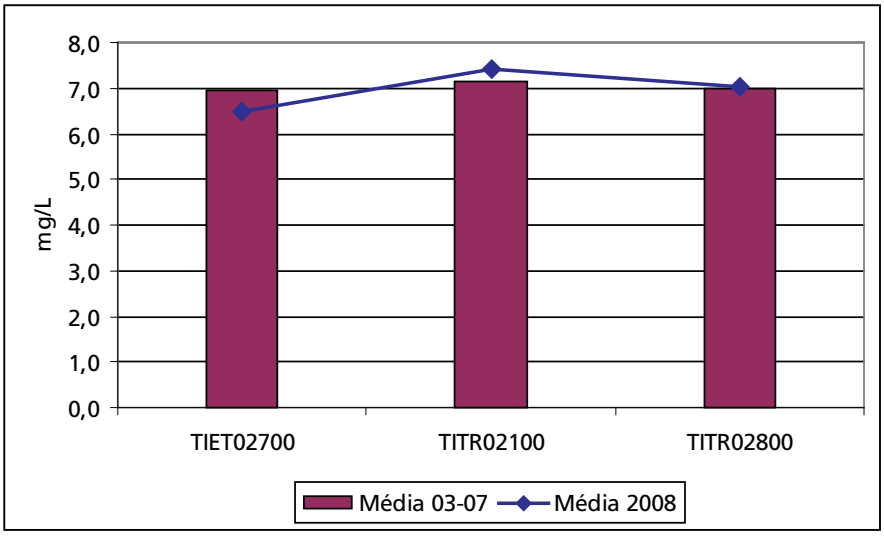


Figura 25.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do trecho final do Rio Tietê.

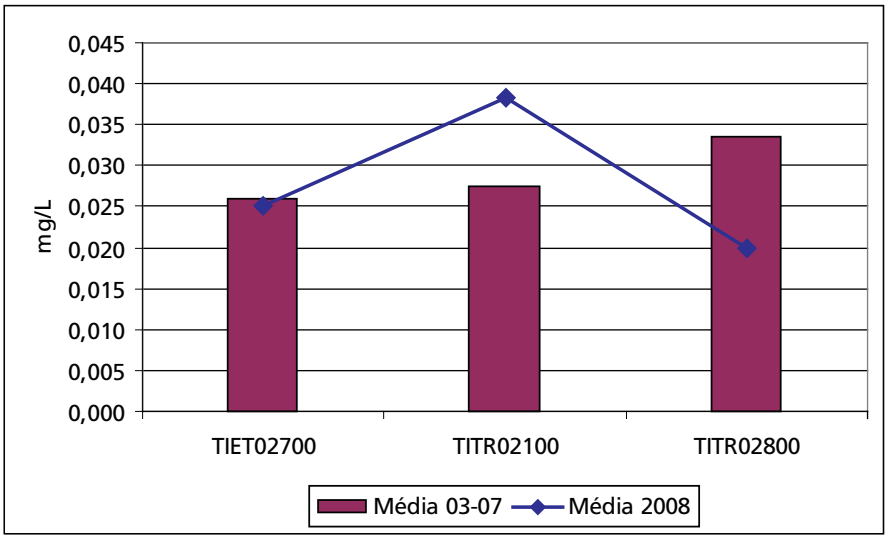


Figura 25.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do trecho final do Rio Tietê.

Os afluentes Ribeirão dos Patos, Ribeirão Lageado, Córrego do Baixote e Ribeirão Baguaçu foram monitorados neste trecho final do Rio Tietê e apresentaram IQA médio anual na categoria BOA. Ressalta-se que, até 2008, esses corpos d'água eram monitorados duas vezes por ano; porém, a partir de 2009, o monitoramento será bimestral. O nível de qualidade BOM foi observado em todos os meses em que estes corpos d'água foram monitorados, com exceção do Ribeirão dos Patos, que apresentou, em novembro, qualidade REGULAR, devido principalmente às concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Oxigênio Dissolvido, que se apresentaram bastante alteradas, geralmente associado ao lançamento de esgotos domésticos.

No entanto, os efluentes domésticos do Município de Promissão, tratados em sua totalidade, não devem ter causado tal alteração, uma vez que, em novembro, os Coliformes Termotolerantes apresentaram-se em concentração extremamente baixa.

No ponto em que foi monitorado, a jusante da confluência do Rio Tietê, o Rio Paraná apresentou qualidade ÓTIMA, em relação ao IQA, ao longo de todo o ano, considerando amostragens bimestrais, com exceção de fevereiro, com o IQA enquadrando-se na categoria BOA. Apesar de não compor o IQA, ressalta-se que o Mercúrio apresentou, em fevereiro, com concentração acima do limite máximo estabelecido pela legislação.

25.3.1. Abastecimento público

Nessa UGRHI, há três pontos de captação para abastecimento público, que até 2008 foram monitorados semestralmente, mas que, a partir de 2009, terão freqüência de amostragem bimestral. Em 2008, as captações dos municípios de Araçatuba e de Penápolis, localizadas no Ribeirão Baguaçu e Ribeirão Lageado, respectivamente, apresentaram IAP na categoria BOA, em maio e novembro. Entre as variáveis de qualidade que compõem o IAP, houve desconformidade somente em relação ao Oxigênio Dissolvido, tanto no BAGU 02700 quanto no LAGE 02500 (novembro) e em relação aos Coliformes Termotolerantes, no BAGU 02700, em maio e novembro. Já a captação de Birigui (XOTE 02500), localizada no Córrego do Baixote, apresentou qualidade PÉSSIMA em maio e BOA em novembro. A qualidade PÉSSIMA, verificada em maio, deveu-se ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos. Além dele, ressalta-se que também houve desconformidade em relação ao Oxigênio Dissolvido, tanto em maio quanto novembro. As baixas concentrações de OD no Córrego do Baixote podem ser explicadas pela existência de macrófitas aquáticas.

25.3.2. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual variou entre ÓTIMO e PÉSSIMO, havendo uma melhora na qualidade das águas dessa UGRHI como um todo. Entre os afluentes monitorados da margem direita do Rio Tietê (Ribeirões dos Patos, Lajeado, do Baixote e Baguaçu), apenas o Ribeirão dos Patos apresentou qualidade PÉSSIMA, os outros apresentaram qualidade BOA ou REGULAR. Todos apresentaram um certo grau de eutrofização, períodos de baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, sobretudo na época de chuvas, indicando contribuição de carga difusa. O Ribeirão Baguaçu indicou ainda contribuição de esgotos domésticos do município de Araçatuba.

Nessa UGRHI, destacou-se a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nos pontos TITR 02100 (abril, agosto e dezembro), TIET 02700 (agosto e dezembro), PARN 02100 e TITR 02800 (agosto). 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. Observou-se que na maioria das vezes o efeito tóxico ocorreu no período seco (agosto).

O ponto TIET 02700, a jusante da Barragem de Promissão, desde 2004, apresentou uma frequência acumulada de 3,4 % de efeito tóxico Agudo e 62,1 % de efeito tóxico Crônico nas amostras testadas. Desde 2004, o ponto TITR 02100 apresentou toxicidade Crônica em 58,6 % das amostras avaliadas. Enquanto o ponto TITR 02800 apresentou percentuais de efeito tóxico Agudo de 3,4 % e de efeito tóxico Crônico de 65,5 % nas amostras testadas. O ponto PARN 02100, desde 2004, acumula efeito tóxico Crônico em 40 % e efeito tóxico agudo em 3,3 % das amostras testadas.

A figura 25.5 apresenta as porcentagens anuais de 2003 a 2008 de resultados tóxicos para os pontos PARN 02100, TITR 02100 e TITR 02800.

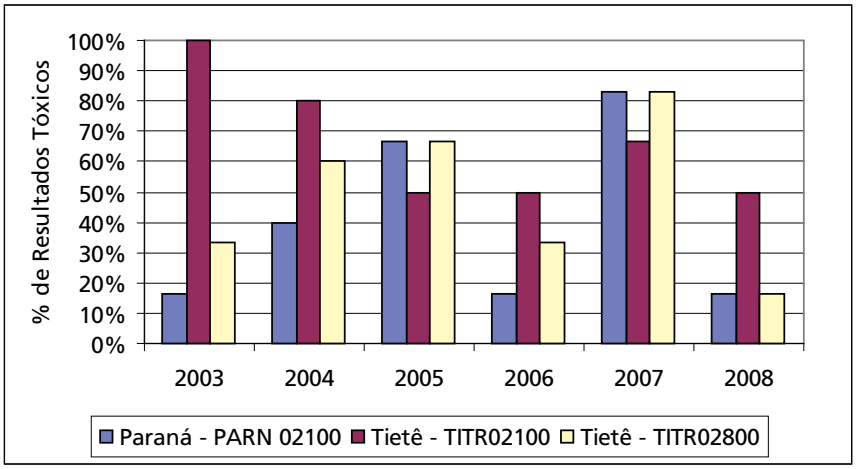


Figura 25.5: Evolução das porcentagens de resultados tóxicos nos pontos PARN 02100, TITR 02100 e TITR 02800 – de 2003 a 2008.

Verifica-se que, nos últimos 5 anos, essa UGRHI apresentou elevados percentuais de toxicidade Crônica em suas águas, demonstrando um comprometimento na sua qualidade, em termos ecotoxicológicos.

Na Figura 25.6, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

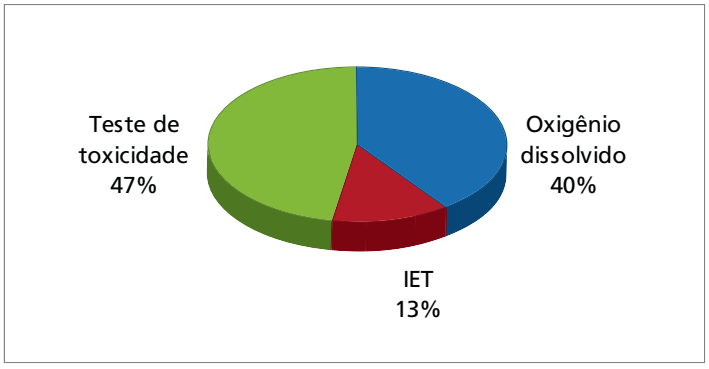


Figura 25.6: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Ribeirão dos Patos, a jusante do município de Promissão, com base em duas amostragens, foi classificado pela média anual do IET (PT) como SUPEREUTRÓFICO, exibindo valores elevados de Fósforo Total, sendo que em novembro, enquadrou-o como HIPEREUTRÓFICO.

Os Rios Lajeado na captação de Penápolis (BAGU02700), Tietê a jusante do Reservatório de Promissão (TIET02700) e Córrego do Baixote (XOTE02500) na captação de Birigui, foram classificados pela média anual do IET (PT) como OLIGOTRÓFICOS. Observou-se uma melhora no Rio Lajeado e no Córrego do Baixote em comparação à condição MESOTRÓFICA registrada em 2007.

No Ribeirão Baguaçu na captação de Araçatuba (BAGU02700) e no Reservatório Três Irmãos (TITR02100 e TITR02800), a média do IET (PT) indicou condição MESOTRÓFICA. O Ribeirão Baguaçu apresentou uma melhora em relação à condição EUTRÓFICA observada em 2007.

25.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico da qualidade do sedimento foi realizado nos mesmos pontos, isto é, ponto TITR 02100 (Reservatório de Três Irmãos) e PARN 02080 (Reservatório de Jupiá).

No ponto TITR 02100 a classificação granulométrica foi argila arenosa, com um teor médio de Resíduo Volátil de 11 % e Umidade em torno de 70 %. Essa condição define o ambiente como tipicamente deposicional e com acúmulo de matéria orgânica. A concentração de Fósforo indica estar havendo também acúmulo pelo nutriente que acarreta no aumento da carga interna desse corpo d'água, alterando sua condição liminológica natural.

Na avaliação de metais, constatou-se que a concentração de Cu esteve entre TEL e PEL e a de Cr e Ni superior a PEL. Com relação aos compostos orgânicos, destaca-se a presença de DDE mais de 2 vezes superior a PEL. Dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria PÉSSIMA.

Para o ponto PARN 02080, a classificação granulométrica foi argila ou argilito, com um teor médio de Resíduo Volátil de 12 % e Umidade por volta de 76 %, condição típica de regiões com elevado regime sedimentar e teor de matéria orgânica. A concentração de Fósforo indica acúmulo pelo nutriente no sedimento que tem como consequência implicação na carga interna do corpo d'água e alteração na condição liminológica.

A concentração de Cu esteve entre TEL e PEL e a de Cr e Ni superior a PEL. Com relação aos compostos orgânicos, destaca-se o Fluoranteno abaixo de TEL e o DDE quase duas vezes superior a PEL. Dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria PÉSSIMA.

25.5. Conclusões e Recomendações

A intensificação do monitoramento do Ribeirão dos Patos, a partir de 2009, permitirá um melhor diagnóstico da queda de qualidade observada em novembro de 2008, de forma a identificar as fontes poluidoras.

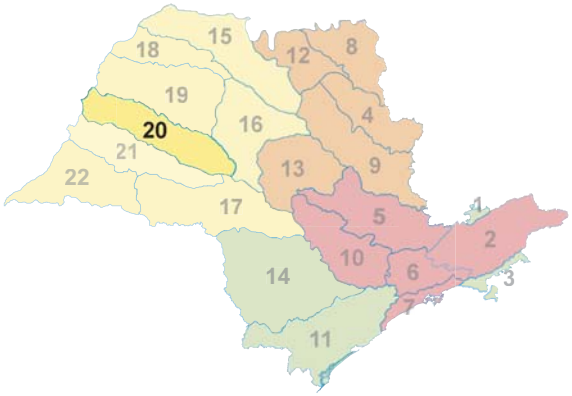
Caso as plantas aquáticas do Córrego dos Baixotes tenham causado a depleção do Oxigênio Dissolvido, recomenda-se a sua remoção, bem como medidas de redução de nutrientes em sua bacia de drenagem.

A. toxicidade observada na água superficial dos Reservatórios Três Irmãos, Jupiá e a jusante do Reservatório de Promissão ocorreu, em todos os pontos no inverno (agosto) de 2008, coincidente com o período seco (agosto).

Capítulo 26

UGRHI 20
Aguapeí

26.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composta por 32 municípios, abriga um porcento da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 85 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI, onde são coletados 94 % do esgoto produzido, o índice de tratamento é de 85 % do esgoto gerado. As demais características estão descritas na tabela 26.1.

Tabela 26.1: Características da UGRHI

Municípios (32)	Álvaro de Carvalho; Arco Íris; Clementina; Dracena; Gabriel Monteiro; Garça; Getulina; Guaimbê; Herculândia; Iacri; Júlio Mesquita; Lucélia; Luiziânia; Monte Castelo; Nova Guataporanga; Nova Independência; Pacaembu; Panorama; Parapuã; Paulicéia; Piacatu; Pompéia; Queiroz; Quintana; Rinópolis; Salmourão; Santa Mercedes; Santópolis do Aguapeí; São João do Pau d'Alho; Tupã; Tupi Paulista; Vera Cruz.		
População (projeção SEADE 2007)	364.862 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	13.196	97	28
Principais rios e reservatórios	Rios Aguapeí, Paraná, Feio ou Tibiriçás, Caingangue, Ribeirões Aguapeí-Mirim, Feio ou Lajeado, Iacri, Sapé e Claro.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	0,83	
	Industrial	0,51	
	Irrigação	5,5	
	Total	6,84	
Principais atividades econômicas	Predomina a atividade rural com destaque para a expressiva área de pastagens. Verifica-se também as culturas de milho, cana-de-açúcar e café e amendoim. No setor mineral destaca-se a extração de areia e de argila, esta última para abastecer as olarias.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Apresenta 4,8% de sua área total com remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, com alto grau de fragmentação. Este território contém uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e duas áreas especialmente protegidas. Três municípios recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Euclides de Oliveira Figueiredo (SP-563) Rodovia SP-333 Rodovia SP-461		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1° de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 26.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 26.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Álvaro de Carvalho	Sabesp	4.907	2.910	100	100	80	157	31	9,5	Cór.Santa Cecília
Arco-Íris	Sabesp	2.026	1.000	100	100	80	54	11	9,5	Cór.do Sumidouro
Clementina	PM	6.477	5.942	100	100	76	321	79	7,9	Cór.C.
Dracena	EMDAEP	43.989	40.354	95	60	85	2.179	1.123	5,7	R.Marrecas
Gabriel Monteiro	Sabesp	2.703	2.036	100	100	87	110	14	9,5	Cór.Águas Claras
Garça	SAAE	43.395	36.582	100	100	77	1.975	446	8,0	Rib. da Garça e Rio Tibiriçá
Getulina	SAAE	10.914	7.929	100	100	80	428	86	9,5	Cór.Gavanheri
Guaimbê	SAAE	4.787	3.922	100	0		212	212	1,5	Rib.Guaimbê
Herculândia	PM	9.027	7.711	100	70	85	416	169	6,4	Cor.da Água Boa e Rib. Iacri
Iacri	Sabesp	6.875	4.860	100	100	83	262	45	9,5	Cór.Jurema
Júlio Mesquita	PM	4.508	4.166	70	100	87	225	88	6,5	Cor.do Dudu
Lucélia	Sabesp	20.117	17.242	98	100	87	931	137	10,0	Cór. Boa Esperança
Luiziânia	Sabesp	5.061	4.387	100	100	82	237	43	9,5	Rib.Luiziânia
Monte Castelo	PM	4.130	3.034	90	100	84	164	40	8,3	Rib. Galante
Nova Guataporanga	Sabesp	2.176	1.802	95	100	88	97	16	9,9	Cór.Barreiro e solo
Nova Independência	PM	2.681	1.955	100	100	80	106	21	9,5	Solo
Pacaembu	PM	13.672	10.373	65	100	97	560	207	6,8	Cór.Pacaembu
Panorama	PM	14.502	13.457	80	100	69	727	326	6,5	Cór. Das Marrecas e Rio Paraná
Parapuã	Sabesp	11.383	8.707	100	100	85	470	71	9,8	Cór.Alheiro
Paulicéia	PM	5.750	4.266	40	100	80	230	157	4,4	Cór. Itaí
Piacatu	Sabesp	5.398	4.443	100	100	83	240	41	9,5	Cór.Bela Vista
Pompéia	SAAE	19.998	18.403	100	97	81	994	211	8,1	Cór.Cabeça de Porco e Ribeirão do Futuro
Queiroz	Sabesp	2.811	2.148	100	100	45	116	64	5,9	Cór.Matadouro
Quintana	Sabesp	5.906	5.333	89	80	93	288	97	6,8	Rib.Iacri, Cór.Mercedes e Cór.Veado
Rinópolis	PM	9.473	7.342	67	0		396	396	1,0	Cór.Andorinha
Salmourão	Sabesp	4.748	3.842	68	100	93	207	76	6,8	Cór.Cupri
Santa Mercedes	Sabesp	2.617	2.083	92	100	84	112	26	8,4	R.Marrecas
Santópolis do Aguapeí	Sabesp	4.199	3.947	100	100	70	213	64	7,6	Cór.Fartura
São João do Pau D´Alho	PM	2.191	1.619	75	100	80	87	35	6,7	Cór.São João do pau d'alho
Tupã	Sabesp	64.078	61.076	99	100	89	3.298	392	9,5	Rib.Afonso XIII
Tupi Paulista	PM	14.298	11.706	93	100	81	632	156	8,0	Cór.Galante
Vera Cruz	PM	10.065	8.321	95	100	87	449	78	9,4	Cór.Ipiranga
UGRHI - 32 Municípios	**15 Concessões**	**364862**	**312898**	**94**	**85**		**16896**	**4956**		

Na tabela 26.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 26.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
AGUA 02010	21 55 17	49 40 32	Rede Básica	Rio Aguapeí	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã.	Guaranta
AGUA 02100	21 40 35	50 35 21	Rede Básica	Rio Aguapeí	Ponte na SP 425 que liga Parapuã a Penápolis.	Santopolis Do Aguapei
AGUA 02800	21 13 15	51 29 52	Rede Básica	Rio Aguapeí	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina.	Junqueiropolis
ANOR 02300	22 12 28	49 54 39	Rede Básica	Córrego Agua do Norte	No represamento do manancial de captação de Marília	Marilia
CASC 02050	22 12 48	49 55 22	Rede Básica	Reserv. Cascata	Manancial de captação de Marília, no Bairro Maria Isabel.	Marilia
TBIR 03300	22 03 40	49 54 04	Rede Básica	Rio Tibiriçá	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto.	Marilia

A figura 26.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

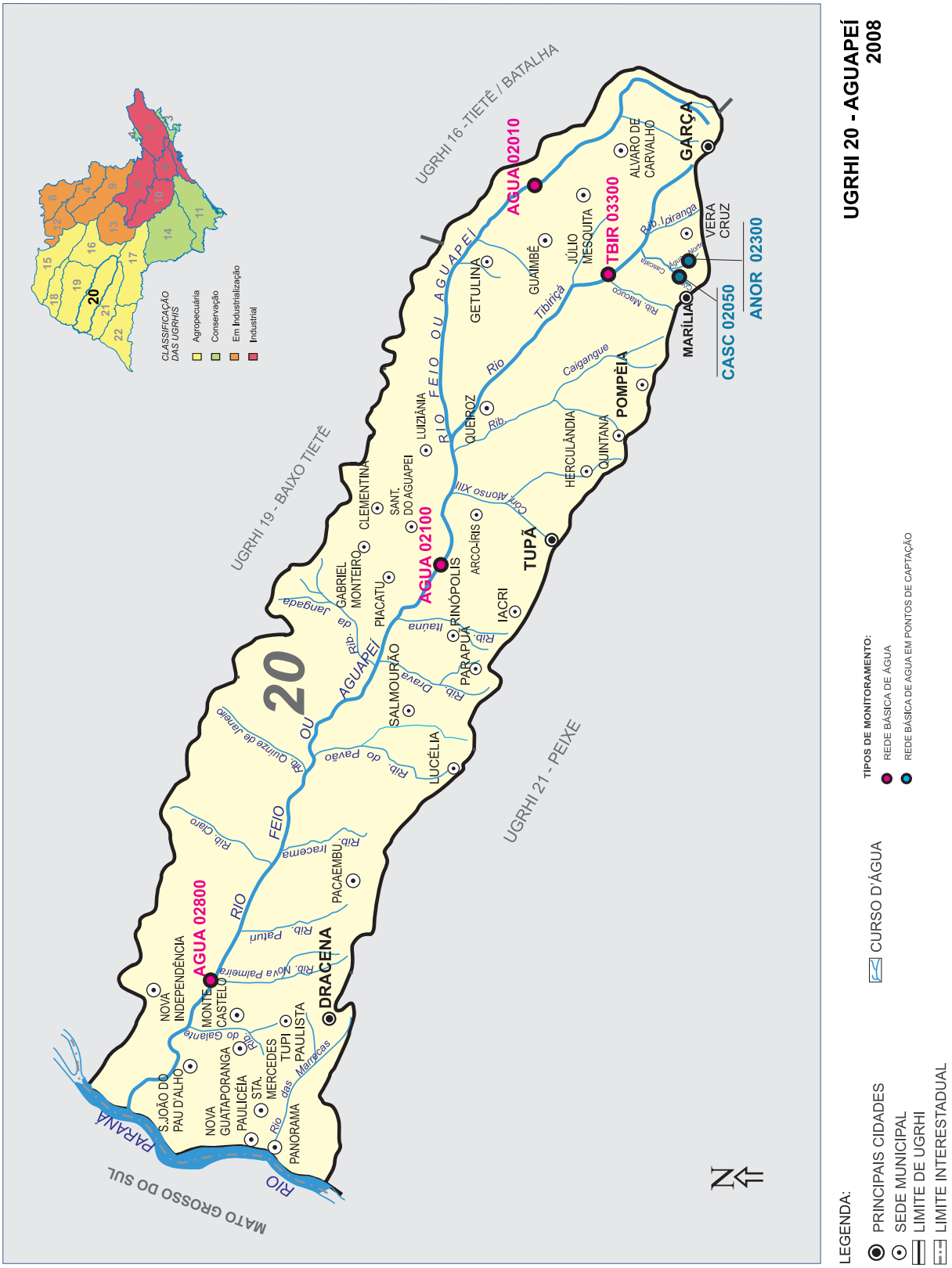


Figura 26.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

26.2. Disponibilidade hídrica

Nesta UGRHI, 2008 foi marcado por uma das maiores reduções de pluviosidade registradas no Estado de São Paulo: 25 %. A figura 26.2 mostra que contribuíram para esse resultado as reduções dos volumes precipitados em quase todos os meses do ano, com destaque para janeiro e dezembro, meses normalmente muito úmidos e julho, com registro de total ausência de chuva.

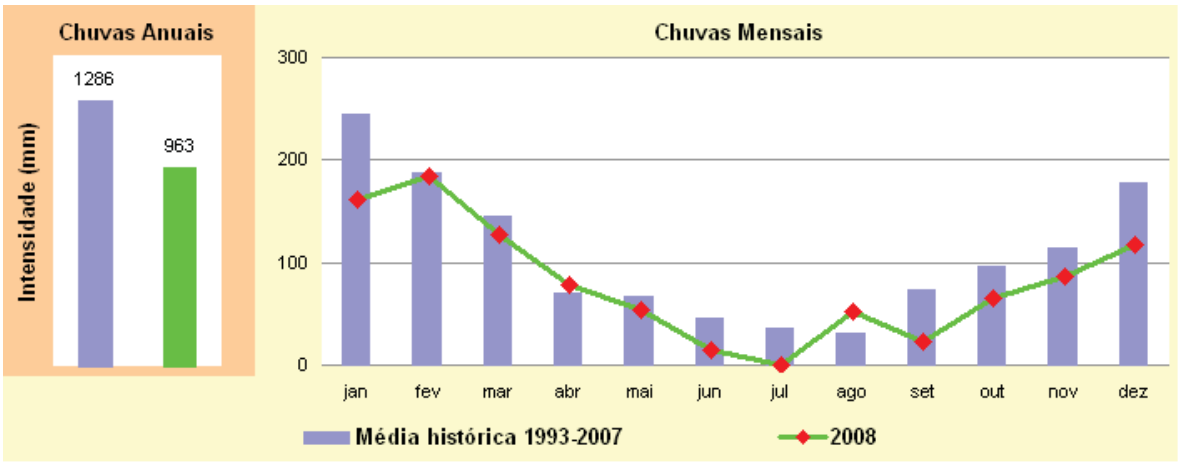


Figura 26.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.'

26.3. Qualidade das águas

O Córrego Água do Norte e o Reservatório Cascata, afluentes do Rio Tibiriçá, apresentaram IQA médio anual na categoria BOA, em 2008. Este nível de qualidade foi observado ao longo de todo o ano, com exceção de duas situações de IQA na categoria REGULAR, em maio, no Córrego Água do Norte e em outubro, no Reservatório Cascata, devido, principalmente, à baixa concentração de Oxigênio Dissolvido. Em relação às demais variáveis sanitárias, também foram verificadas, ao longo do ano, concentrações de Coliformes Termotolerantes acima do limite estabelecido pela legislação, no Córrego Água do Norte, e concentrações de $DBO_{5,20}$ e Fósforo Total, no Reservatório Cascata. As desconformidades em relação a essas variáveis não impactaram o IQA, como ocorreu com o Oxigênio Dissolvido, porém indicaram a presença de esgotos domésticos.

O Rio Tibiriçá, afluente do Rio Aguapeí (ou Feio), apresentou qualidade REGULAR em 2008, considerando que, até este ano, este corpo d'água era monitorado semestralmente (maio e novembro). A qualidade REGULAR deveu-se, principalmente, às elevadas concentrações de Coliformes Termotolerantes, indicadores de lançamento de esgotos domésticos.

O Rio Aguapeí (ou Feio), principal corpo d'água dessa UGRHI, tem a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de três pontos: AGUA 02010, localizado em Guarantã, AGUA 02100, em Santópolis do Aguapeí, a jusante da confluência do Tibiriçá, e AGUA 02800, em Junqueirópolis. Em relação ao IQA, os três

pontos apresentaram qualidade BOA ao longo de todo o ano. Em relação as principais variáveis de qualidade, foram observadas somente duas desconformidades em relação à legislação: Coliformes Termotolerantes, em fevereiro, no AGUA 02100, e Fósforo Total, em abril, no AGUA 02800.

Na Figura 26.3, é apresentado o comportamento do Fósforo Total ao longo do Rio Aguapeí. indicando um incremento de concentrações de montante para jusante. Apesar de ter sido verificada somente uma desconformidade em relação ao FósforoTotal, no Rio Aguapeí, as médias anuais deste nutriente, nos pontos AGUA 02100 e AGUA 02800, apresentaram-se próximas ao limite de 0,1 mg/L, estabelecido pela legislação. Também foi possível identificar um incremento do Fósforo Total dos pontos de montante para os de jusante.

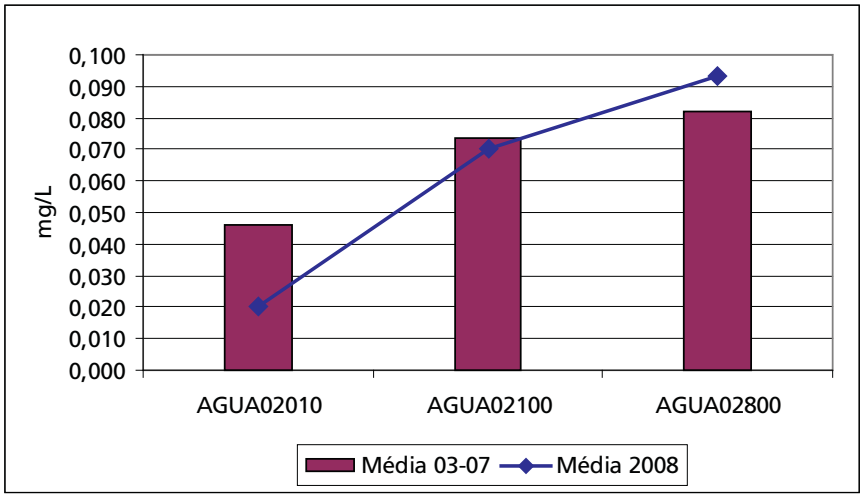


Figura 26.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Aguapeí.

26.3.1. Abastecimento público

O Município de Marília é abastecido por quatro mananciais, dois deles localizados nessa UGRHI: o Córrego Água do Norte e o Reservatório Cascata, que apresentaram, respectivamente, IAP médio anual na categoria REGULAR e PÉSSIMA.

Até 2008, o Córrego Água do Norte foi monitorado semestralmente e apresentou IAP na categoria REGULAR, em maio e BOA, em novembro. A qualidade REGULAR verificada em maio deveu-se, principalmente, ao Potencial de Formação de Trihalometanos e à baixa concentração de Oxigênio Dissolvido (2,2 mg/L). Avaliando-se as médias anuais do Oxigênio Dissolvido desde 2006, quando foi iniciado o monitoramento deste manancial, observou-se uma tendência de queda desta variável de qualidade (Figura 26.4). Para o mesmo período, notou-se também uma tendência de aumento da $DBO_{5,20}$ (Figura 26.4).

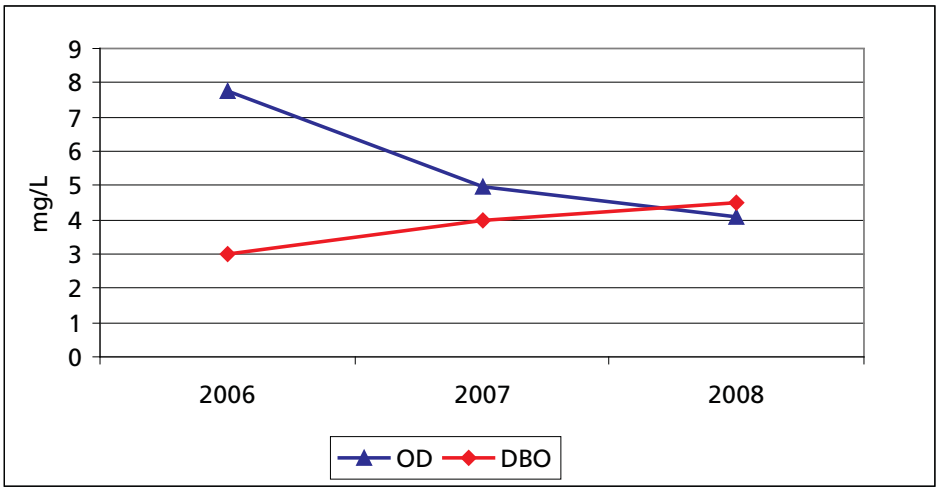


Figura 26.4: Concentrações médias anuais de Oxigênio Dissolvido e de Demanda Bioquímica de Oxigênio no Córrego Água do Norte.

O Reservatório Cascata foi monitorado bimestralmente e o cálculo do IAP foi realizado quatro vezes ao ano, frequência em que foi efetuada a análise do Potencial de Formação de Trihalometanos. A qualidade da água deste corpo hídrico para fins de abastecimento público foi afetada consideravelmente por esta variável, resultando num IAP RUIM, em fevereiro, e PÉSSIMO, em junho, agosto e dezembro. Embora 2008 tenha sido um ano com menor pluviosidade, possivelmente as coletas ocorreram em dias próximos a eventos de chuva, refletindo aporte de carga difusa. De acordo com a Figura 26.5, notou-se ainda que houve uma tendência de aumento do Potencial de Formação de Trihalometanos.

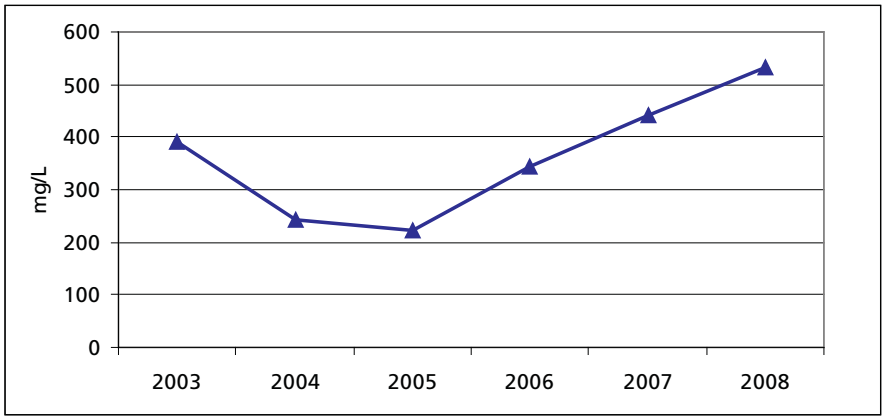


Figura 26.5: Valores médios anuais do Potencial de Formação de Trihalometanos no Reservatório Cascata, desde 2003.

Além do Potencial de Formação de Trihalometanos, foram observadas concentrações de $DBO_{5,20}$, Fósforo Total e Oxigênio Dissolvido (outubro) em desacordo com a legislação federal e contribuindo para a baixa qualidade da água do Reservatório Cascata. Não houve lançamento de esgotos domésticos sem tratamento neste corpo d'água, porém, pela sua localização, próxima à área urbana, existe importante contribuição da carga difusa. Em relação ao número de Células de Cianobactérias, foram observados, em junho e agosto,

valores acima de 10.000 células/mL, ultrapassando o limite estabelecido pela Portaria 518/04, do Ministério da Saúde, indicando a necessidade de intensificação do monitoramento desta variável hidrobiológica pelas operadoras do sistema de abastecimento de água. A Figura 26.6 mostra ainda que há uma tendência de piora em relação ao número de Células de Cianobactérias nesse manancial.

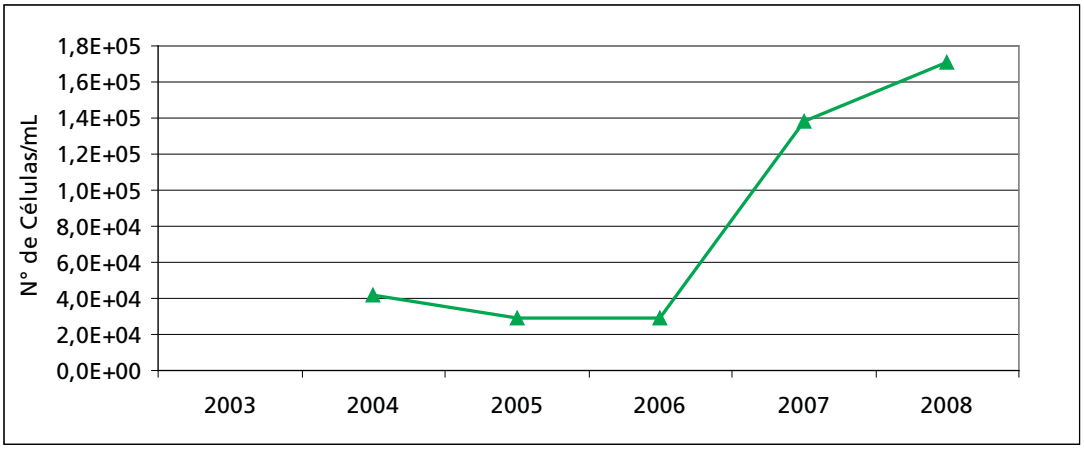


Figura 26.6: Valores médios anuais do número de Células de Cianobactérias no Reservatório Cascata, desde 2003.

26.3.2 Proteção da vida aquática

O IVA no Rio Tibiriça indicou melhora da classificação de 2007 de RUIM para REGULAR, reflexo de maiores concentrações de Oxigênio Dissolvido e menores concentrações de Fósforo Total. A avaliação da qualidade do Rio Aquapeí pelo IVA resultou em melhoria na classificação ficando entre ÓTIMA e BOA, em 2008. Nos pontos de captação de Marília (Córrego Água Norte e Reservatório Cascata), manteve-se o IVA RUIM de 2007.

Além disso, foi verificado efeito tóxico crônico à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto CASC 02050 (junho). A toxicidade detectada pode estar relacionada à presença de cianobactérias na água, que podem causar efeitos adversos a esses microcrustáceos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador. O ponto CASC 02050, desde 2004, acumula efeito tóxico Crônico em 25 % das amostras testadas.

Na Figura 26.7, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

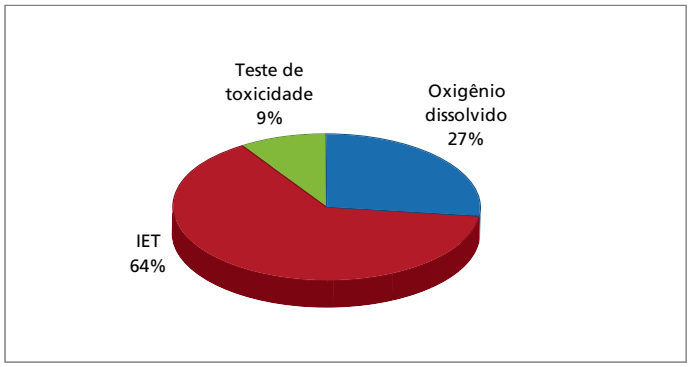


Figura 26.7: Valores médios anuais do número de Células de Cianobactérias no Reservatório Cascata, desde 2003. .

O Rio Tibiriça, com base em duas amostragens, foi classificado pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO, apesar da melhora em relação à condição EUTRÓFICA registrada em 2007.

O Rio Aguapeí nos pontos AGUA02010, AGUA02100 e AGUA02800 foi classificado pela média anual do IET (PT) como OLIGOTRÓFICO para o primeiro e MESOTRÓFICO para os dois últimos, confirmando o incremento do grau de trofia ao longo deste corpo d'água.

O Reservatório Cascata (CASC02050) na captação de Marília foi classificado pelo IET (PT e CL) como EUTRÓFICO com variação de MESOTRÓFICO a SUPEREUTRÓFICO. Este reservatório tem exibido elevado grau de eutrofização desde 2005. Ressalta-se que em junho e agosto quando foram registrados os valores mais elevados de Fósforo Total e Clorofila *a*, foi também constatada a presença de algas potencialmente tóxicas, indicando um número de Células de Cianobactérias acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

No Córrego Água Norte, no represamento do manancial de captação do município de Marília, a média anual do IET (PT e CL) indicou condição MESOTRÓFICA. Foram detectadas, nos dois meses amostrados, concentrações de Coliformes Termotolerantes acima do limite estabelecido para Classe 2 (CONAMA 357/05). Os dois ambientes são utilizados para captação de água para abastecimento público, tornando-se imprescindível o monitoramento e o controle da eutrofização deste sistema.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos, um localizado no Reservatório Cascata (CASC 02050), a cada dois meses, e outro no Córrego Água Norte (ANOR02300) em maio, quando foi realizada apenas contagem do número de Células de Cianobactérias, e de novembro.

O diagnóstico do Córrego Água do Norte foi REGULAR em novembro. Este diagnóstico foi atribuído principalmente à dominância do grupo dos Fitoflagelados – Euglenofíceas – ***Euglena***, ***Phacus***, ***Trachelomonas***, ***Lepocinclis***, entre outras, além de valores de IET elevados (Figura 26.8). O grupo das clorofíceas esteve presente principalmente pela ordem **Chlorococcales: *Coelastrum***, ***Scenedesmus***, ***Monoraphidium contortum***, entre outras. O grupo das cianobactérias esteve presente apenas em maio apresentando baixos valores com presença dos gêneros ***Aphanocapsa*** e ***Pseudanabaena***.

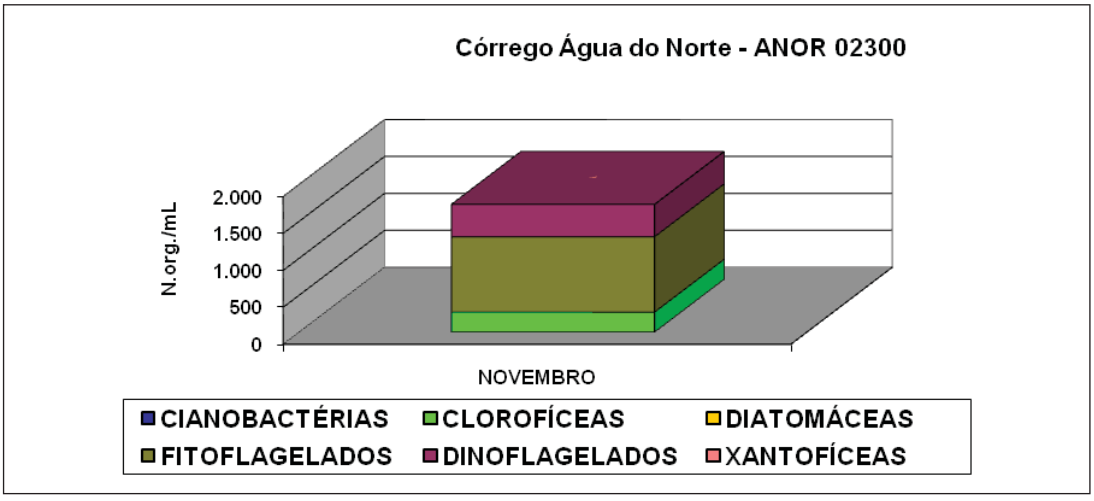


Figura 26.8: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Reservatório Cascata

A contagem de Células de Cianobactérias não ultrapassou os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2, atingindo o valor de 3.460 cél./mL em maio.

Os resultados obtidos por meio do índice da Comunidade Fitoplanctônica ICF_{RES} para o Reservatório Cascata revelaram que este apresentou um diagnóstico de qualidade REGULAR na média e BOM em fevereiro, abril e outubro. Em junho houve um aumento significativo da densidade de organismo fitoplanctônico, com dominância de cianobactérias (Figura 26.9), com contagem de células atingindo valor máximo aproximado de 835.080 cél/mL ultrapassando os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2. Na floração registrada nesse mês, houve a dominância dos gêneros ***Cylindrospermopsis*** e ***Aphanizomenon***, considerados pela literatura como potencialmente tóxicos.

O grupo dos dinoflagelados foi freqüente em todos os períodos amostrados (Figura 26.9) com presença principalmente do gênero ***Peridinium***. Destaca-se que estes organismos possuem uma biomassa grande e, portanto influenciando os valores de clorofila *a* que foram elevados, com exceção de outubro.

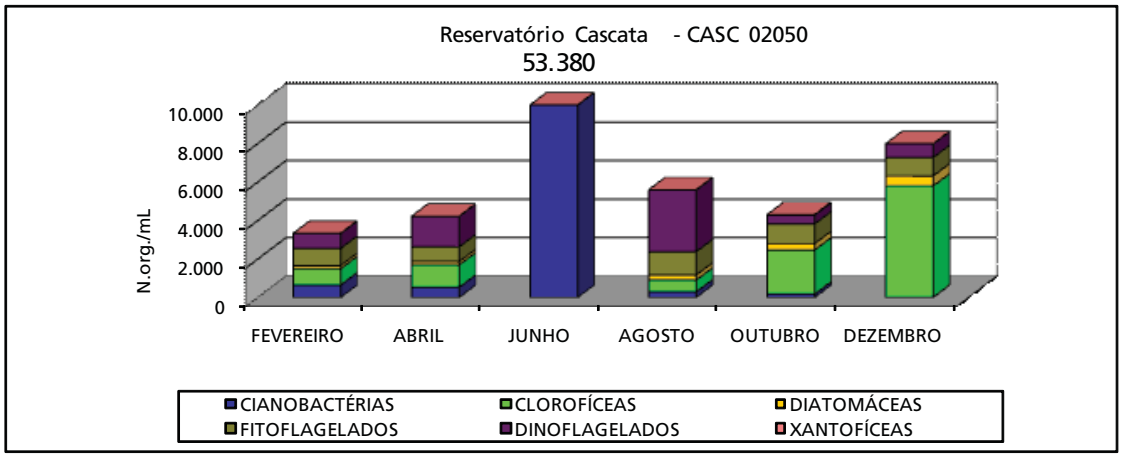


Figura 26.9: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

O Reservatório Cascata apresentou nos últimos cinco anos diagnóstico REGULAR com exceção de 2004 quando o diagnóstico foi RUIM. De maneira geral, as densidades de organismos fitoplanctônicos têm diminuído, mas ainda observa-se episódios de florações de cianobactérias. Não obstante, esse reservatório requer atenção pelo fato de ser utilizado para abastecimento público e as contagens de Células de Cianobactérias, ao longo destes anos, têm ultrapassado as legislações (Portaria 518/04 e Resolução 357/05) em alguns períodos.

26.4. Considerações e Recomendações

O Reservatório Cascata, em 2008, apresentou níveis elevados do Potencial de Formação de Trihalometanos e do número de Células de Cianobactérias, sendo inclusive registrada uma floração, em junho, dos gêneros *Cylindrospermopsis e Aphanizomenon*, consideradas pela literatura como potencialmente tóxicos.

Essa condição de qualidade sugere a necessidade de monitoramento constante. A Cetesb e o Departamento de Água e Esgoto de Marília - DAEM mantém um acordo, por meio do qual a Cetesb informa bimestralmente, ao DAEM o número de Células de Cianobactérias encontrados nos mananciais do Cascata e do Água Norte.

O Córrego Água Norte apresentou uma tendência de piora para as variáveis Oxigênio Dissolvido e $DBO_{5,20}$. Portanto, tornou-se necessária a realização de ações de remediação para estes sistemas ou até a elaboração de um plano de contingência com uso de mananciais alternativos. Seria também importante o planejamento, ao longo de 2009, de um estudo de carga difusa para o manancial do Cascata.

O comprometimento sanitário do Rio Tibiriça foi caracterizado pelos lançamentos de esgotos domésticos *in natura*, principalmente do município de Marília. Portanto, deve-se priorizar o sistema completo de tratamento de esgoto desse município.

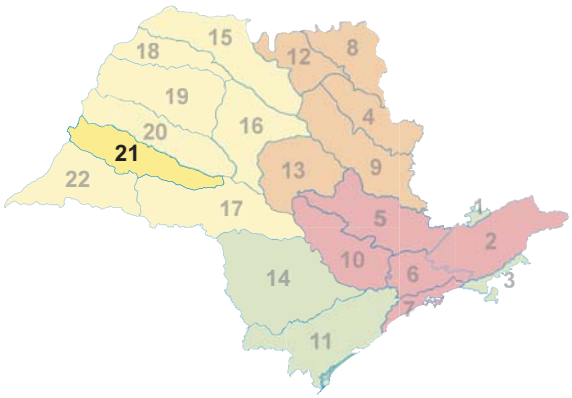
A marcante redução de 25 % na pluviosidade registrada nesta UGRHI em 2008, representou num menor aporte de carga difusa para os corpos d'água. Tal fato foi confirmado pelos níveis de Alumínio, Ferro e Manganês, que não se mantiveram muito elevados no período de chuvas. No entanto, ainda se faz necessária a recomendação ao CBH-AP de promoção de projetos que trabalhem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas, bem como a revegetação marginal do Rio Aguapeí, dentro de um contexto de prioridade.

Capítulo 27

UGRHI 21

Peixe

27.1. Características da UGRHI



Composta por 26 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga pouco mais de um porcento da população paulista e, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 89 % dos seus habitantes vivem em áreas urbanas. Nessa UGRHI são coletados 86 % dos esgotos produzidos, enquanto o índice de tratamento gira em torno de 38 % dos esgotos gerados. As demais características estão descritas na tabela 27.1.

Tabela 27.1: Características da UGRHI

Municípios (26)	Adamantina; Alfredo Marcondes; Álvares Machado; Bastos; Borá; Caiabu; Emilianópolis; Flora Rica; Flórida Paulista; Indiana; Inúbia Paulista; Irapuru; Junqueirópolis; Lutécia; Mariápolis; Marília; Martinópolis; Oriente; Oscar Bressane; Osvaldo Cruz; Ouro Verde; Piquerobi; Pracinha; Ribeirão dos Índios; Sagres; Santo Expedito.		
População (projeção SEADE 2007)	461.396 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	10.769	82	29
Principais rios e reservatórios	Rio do Peixe, formado pela confluência de vários rios, córregos e ribeirões e Reservatório de Quatiara.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,31	
	Industrial	0,84	
	Irrigação	3,13	
	Total	5,28	
Principais atividades econômicas	Caracteriza-se pelo predomínio absoluto de pastagens, além da presença de cana-de-açúcar e amendoim. A atividade agroindustrial, pode ser verificada pela presença de usinas de açúcar e álcool, curtumes, além de indústrias ramo de produtos alimentícios no município de Marília. Merece destaque a avicultura de postura no município de Bastos, conhecida como a capital do ovo.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	Remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado extremamente fragmentados cobrem 4,6% da área desta UGRHI, onde estão localizadas uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e uma área especialmente protegida. Somente o município de Junqueirópolis recebe compensação financeira (ICMS Ecológico)		
Principais rodovias	Rodovia Euclides de Oliveira Figueiredo (SP-563) Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Rodovia SP-333 Rodovia SP-461		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

Na tabela 27.2 mostra a carga orgânica poluidora de origem doméstica.

Tabela 27.2: Carga orgânica poluidora - doméstica

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Adamantina	Sabesp	34.366	31.156	98	40	86	1.682	1.115	4,5	Rib. dos Ranchos e Boa Esperança
Alfredo Marcondes	Sabesp	4.025	2.909	92	100	80	157	41	8,2	R.Taquaruçu
Álvares Machado	Sabesp	23.694	21.012	96	60	91	1.135	540	6,0	Córrego do Limoeiro (ETE de Pres. Prudente).
Bastos	Sabesp	21.323	17.648	100	100	82	953	172	10,0	Rib.da Sede
Borá	Sabesp	834	654	99	100	87	35	5	9,7	Cór.do Borá
Caiabu	Sabesp	4.130	3.155	92	100	84	170	39	8,4	Cór.Água da Paineira e Cór. Jacutinga
Emilianópolis	Sabesp	3.159	2.392	98	100	93	129	11	10,0	Cór.Sto Antônio
Flora Rica	Sabesp	2.044	1.472	91	100	90	79	14	9,9	Rib.Ilha e Rib. Do Perobal
Flórida Paulista	Sabesp	13.524	10.938	97	100	90	591	75	10,0	Cór.Matadouro e Cór. Indaia
Indiana	PM	4.772	3.929	60	100	80	212	110	5,7	Cór. Acampamento
Inúbia Paulista	Sabesp	3.795	3.161	93	100	80	171	44	8,2	R.Aguapeí- Mirim
Irapuru	PM	7.841	5.919	73	100	85	320	121	7,1	Cór.Patrimônio
Junqueirópolis	PM	19.715	15.559	100	100	77	840	197	8,2	Cór.Colibri e Cór. Ponte Seca
Lutécia	Sabesp	2.861	2.117	99	0		114	114	1,5	Cór.Boa Esperança
Mariápolis	Sabesp	3.896	2.834	84	100	87	153	41	8,0	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	223.454	214.822	78	0		11.600	11.600	1,2	Cór.Cascatinha, Pombo, Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib.dos Índios
Martinópolis	PM	25.256	20.316	100	100	90	1.097	110	10,0	Cór.Capão Bonito
Oriente	Sabesp	6.341	5.455	100	98	92	295	29	9,5	Cór.Jatobá
Oscar Bressane	Sabesp	2.540	1.918	99	100	85	104	16	9,5	Cór.do Saltinho
Osvaldo Cruz	Sabesp	31.317	27.613	98	100	82	1.491	293	9,7	R.Walesburgo
Ouro Verde	PM	8.074	7.167	89	100	92	387	70	9,8	Solo
Piquerobi	Sabesp	3.756	2.650	73	100	95	143	44	7,6	Cór.Saltinho, Cór. Da Represa.
Pracinha	Sabesp	3.102	2.571	91	100	88	139	28	9,6	Rib.dos Macacos e Rib.da Baliza
Ribeirão dos Índios	Sabesp	2.310	1.830	96	100	80	99	23	8,4	Rib.dos Indios
Sagres	Sabesp	2.349	1.520	96	100	90	82	11	9,9	Cór.Queixada
Santo Expedito	Sabesp	2.918	2.312	68	100	89	125	49	7,0	Cór.Bocaina
UGRHI - 26 Municípios	**20 Concessões**	**461.396**	**413.029**	**86**	**38**		**22.304**	**14.914**		

Na tabela 27.3 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 27.3: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
ARPE 02800	22 19 09	50 01 21	Rede Básica	Reserv. do Arrependido	No reservatório do Ribeirão do Arrependido, na captação de Marília	Marília
PEIX 02100	22 18 16	50 03 00	Rede Básica	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis.	Marília
PEIX 02800	21 36 16	51 42 10	Rede Básica	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau.	Dracena

A figura 27.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

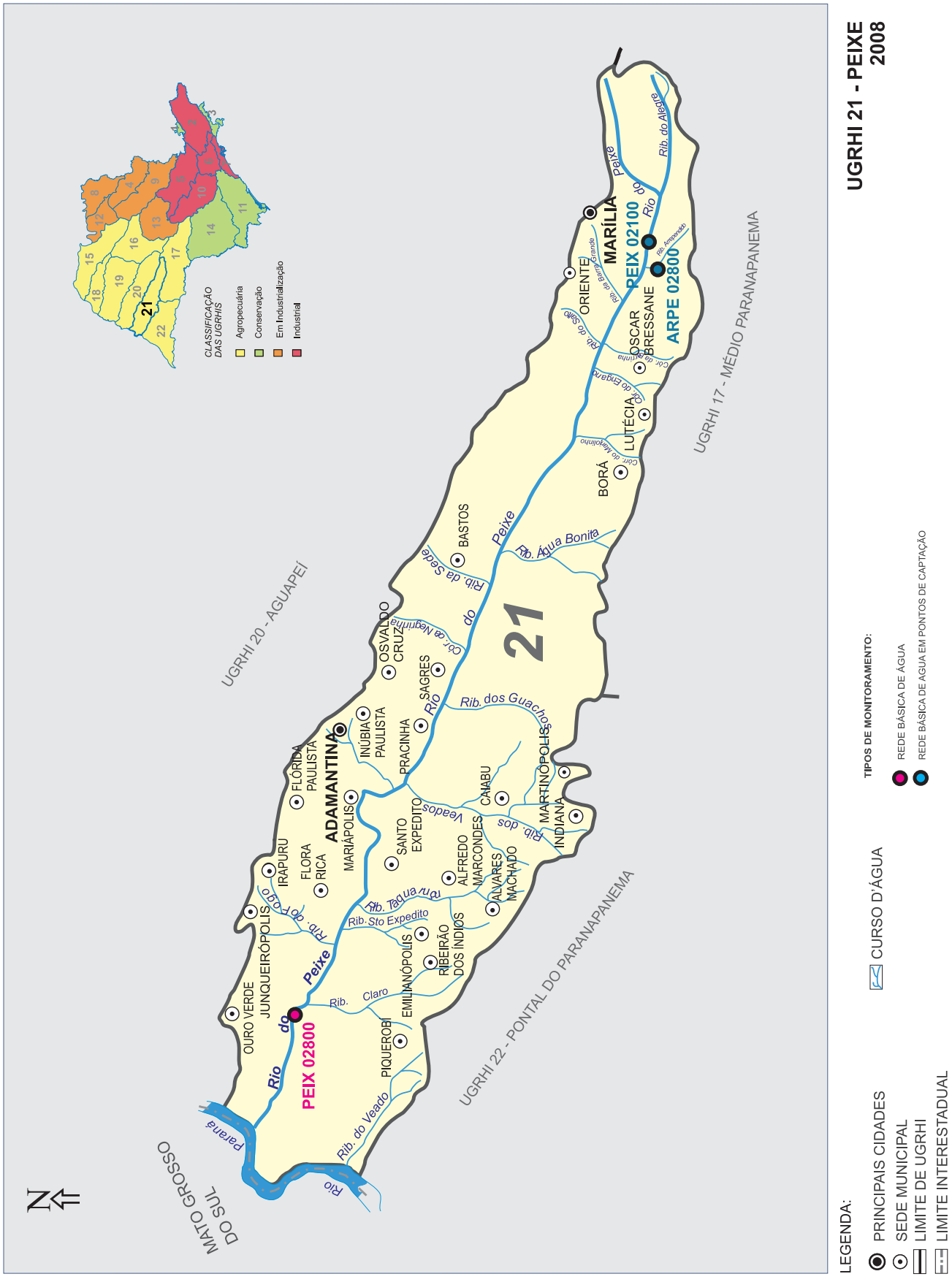


Figura 27.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

27.2. Disponibilidade hídrica

Os dados constantes da figura 27.2 permitem afirmar que a UGRHI 21 experimentou em 2008, juntamente com a UGRHI 7, a maior taxa de redução de chuvas em comparação com as demais unidades do Estado de São Paulo: 28 %. Quase todos os meses do ano tiveram redução dos volumes precipitados, destacando-se julho com índice pluviométrico nulo.

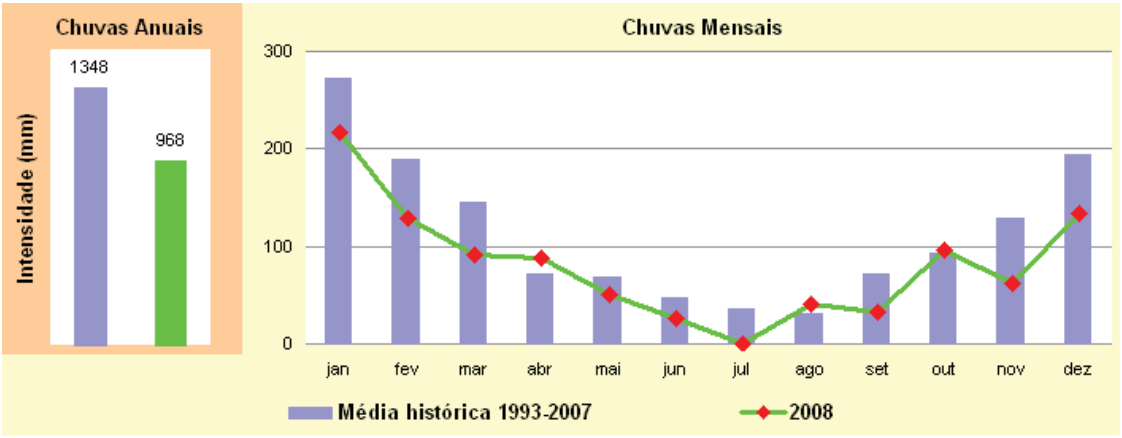


Figura 27.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 21.

27.3. Qualidade das águas

O Rio do Peixe teve a qualidade de suas águas avaliada pelo monitoramento de dois pontos: PEIX 02100, localizado no Município de Marília, a montante da confluência do Ribeirão do Arrependido, e PEIX 02800, localizado no Município de Dracena. Apesar da qualidade no ponto PEIX 02100 ter se mantido no nível BOM ao longo de quase todo o ano, a qualidade RUIM observada em abril, resultando num IQA médio anual na categoria REGULAR. As variáveis de qualidade que foram responsáveis pela qualidade RUIM em abril, e que indicaram o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, foram a $DBO_{5,20}$, Fósforo Total, Turbidez e Coliformes Termotolerantes, que se apresentaram em concentrações elevadas, muito acima do limite máximo estabelecido pela legislação, e o Oxigênio Dissolvido mostrando concentração de 4,4 mg/L, abaixo da mínima estabelecida pela legislação (5,0 mg/L). No entanto, a baixa qualidade verificada em abril não causou influência nas médias do Oxigênio Dissolvido (Figura 27.3) e $DBO_{5,20}$ (Figuras 27.4), mostrando de forma semelhante às médias históricas. A exceção foi o Fósforo Total (Figura 27.5) que, considerando o resultado de abril, apresentou um aumento de aproximadamente 60 % na concentração média de 2008, em comparação à média histórica.

No ponto PEIX 02800, o IQA médio anual enquadrou-se na categoria BOA, porém, ao longo do ano, foram verificadas duas ocorrências de IQA na categoria REGULAR: em fevereiro e abril. Nestes meses, foram observadas desconformidades em relação à legislação para as seguintes variáveis de qualidade: Fósforo Total, Turbidez e Coliformes Termotolerantes (Figura 27.6), indicadores do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Mesmo com essas ocorrências de qualidade REGULAR, nas Figuras 27.3, 27.4, 27.5 e 27.6 é possível observar uma qualidade melhor das águas do Rio do Peixe no trecho do Ponto PEIX 02800. Esta melhora pode estar associada aos menores índices pluviométricos registrados nessa UGRHI em 2008, de forma a carrear menos poluição de origem difusa.

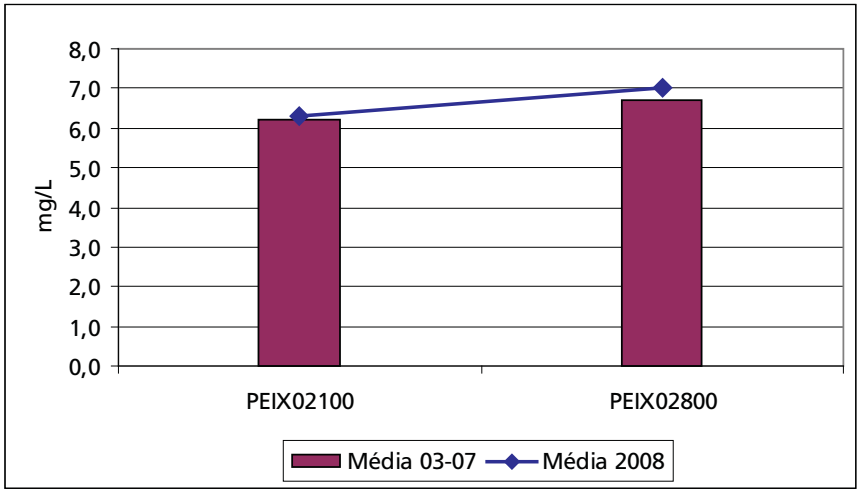


Figura 27.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio do Peixe.

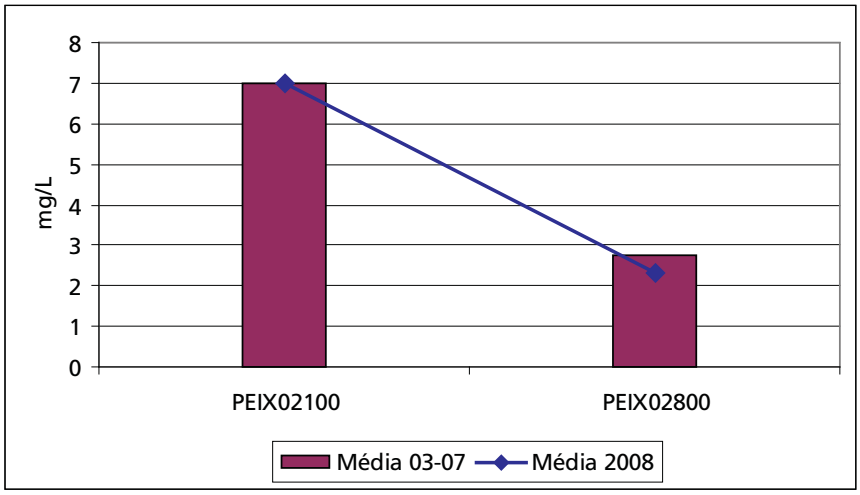


Figura 27.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio do Peixe.

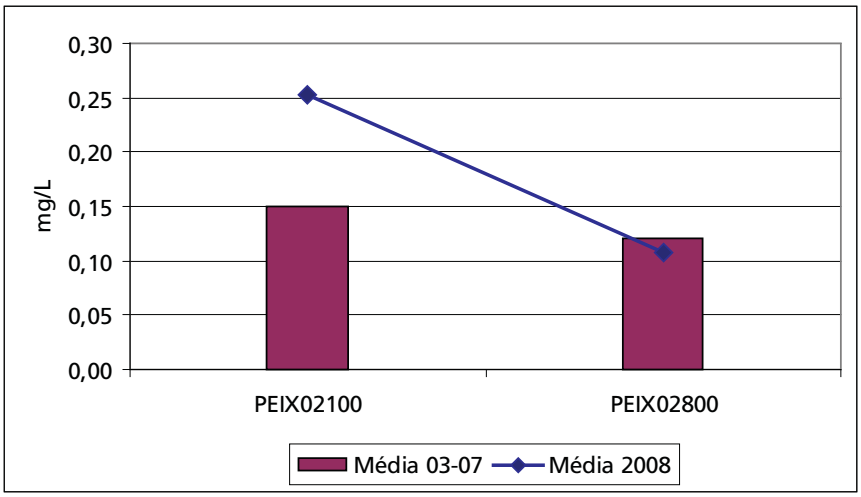


Figura 27.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio do Peixe.

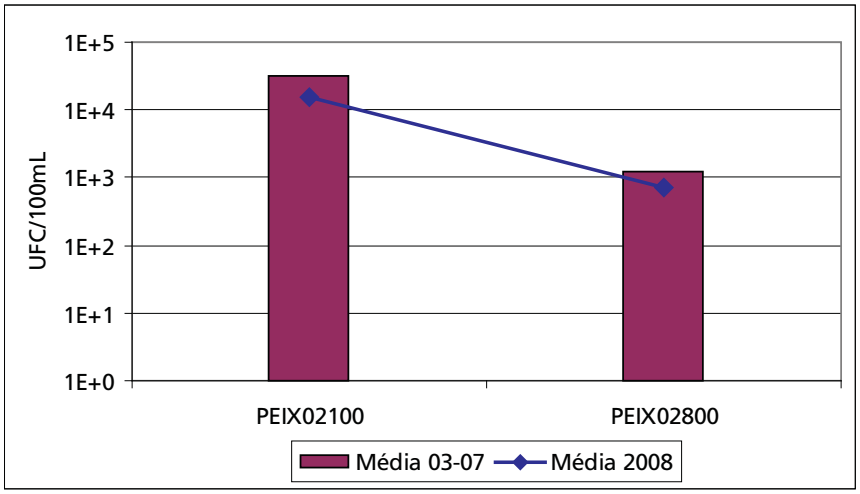


Figura 27.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio do Peixe.

O Ribeirão do Arrependido, afluente do Rio do Peixe, apresentou qualidade ÓTIMA, em relação ao IQA, ao longo do ano. Ressalta-se que, até 2008, este corpo d'água era monitorado semestralmente, mas, a partir de 2009, será monitorado bimestralmente.

27.3.1. Abastecimento público

Entre quatro mananciais que abastecem o Município de Marília, dois estão localizados nesta UGRHI: o Reservatório do Arrependido e o Rio do Peixe, que apresentaram IAP médio anual na categoria BOA e REGULAR, respectivamente.

Até 2008, o monitoramento do Reservatório do Arrependido era semestral e apresentou IAP na categoria BOA, em maio, e ÓTIMA, em novembro. Nesses meses, o ponto ARPE 02800 não apresentou desconformidades, em relação à legislação, de nenhuma das variáveis de qualidade avaliadas. Destaca-se que, a partir de 2009, o monitoramento deste manancial será bimestral.

O Rio do Peixe foi monitorado bimestralmente, porém, só foi possível calcular o IAP quatro vezes, frequência em que foi realizada a análise do Potencial de Formação de Trihalometanos, sendo aquela que mais afetou a qualidade da água deste manancial. Embora a média de 2008 do Potencial de Formação de Trihalometanos (433 µg/L) tenha sido menor do que a média do período 2003 a 2007 (476 µg/L), ainda assim os resultados de fevereiro e agosto causaram um IAP, respectivamente, PÉSSIMO e RUIM.

A redução do Potencial de Formação de Trihalometanos deve estar associada a menor pluviosidade registrada em 2008. Por outro lado, os Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total, que se associam a lançamentos domésticos, acusaram ao longo do ano ,elevadas concentrações. Mesmo assim, em junho e dezembro, o IAP enquadrou-se na categoria BOA.

27.3.2 Proteção da vida aquática

O IVA médio anual do Rio Peixe continua sendo REGULAR, como em 2006 e 2007, decorrente de seu processo de eutrofização. A concentração de Cobre Dissolvido, em dezembro, no ponto PEIX 02800, superou

o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. O Reservatório do Arrependido (ARPE 02800) apresentou qualidade BOA, melhorando com relação a 2007, pois apresentou menor concentração de Fósforo Total e maiores teores de Oxigênio Dissolvido, no período de estiagem (maio).

Nessa UGRHI, não foi evidenciado efeito tóxico nas amostras do ponto PEIX 02100. Nos último cinco anos, apenas em dezembro de 2005 foi registrada toxicidade Crônica nesse ponto, constatando-se uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do Rio Peixe.

Na Figura 27.7, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

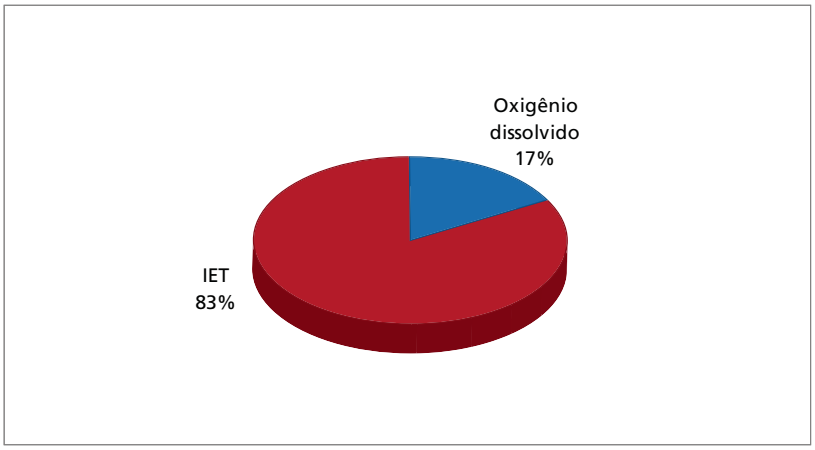


Figura 27.7: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Reservatório do Arrependido (ARPE02800) um dos mananciais responsáveis pelo abastecimento de Marília, foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como OLIGOTRÓFICO. Apesar de maio apresentar condição MESOTRÓFICA, este reservatório exibiu melhora em relação à condição observada desde 2005.

O Rio do Peixe no ponto PEIX02100 em Marília foi classificado pela média anual do IET (PT e CL) como EUTRÓFICO, chegando a atingir em abril HIPERTROFIA, apresentando uma piora em relação à condição MESOTRÓFICA observada desde 2005. Os valores de Fósforo Total, em alguns meses e de Coliformes Termotolerantes em todos os meses monitorados, acima dos limites estabelecidos para Classe 2 pela legislação vigente, indicaram elevado aporte de esgotos domésticos, provavelmente oriundo do município de Marília. O ponto PEIX02800 em Dracena foi classificado pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO, atingindo em fevereiro e abril condição EUTRÓFICA, quando as concentrações de Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes superaram limites estabelecidos para Classe 2 (CONAMA 357/05) sugerindo que a carga de P foi devido ao lançamento de esgoto doméstico.

Comunidade Fitoplanctônica

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em um ponto do Reservatório do Arrependido, em dois meses, maio e novembro, sendo que no primeiro mês foi realizada apenas a contagem do número de Células de Cianobactérias.

Os resultados obtidos por meio do Índice da Comunidade Fitoplanctônica ICF_{RES} revelaram que o reservatório apresentou um diagnóstico de qualidade BOA em novembro. Este diagnóstico foi semelhante ao obtido no ano anterior.

A qualidade BOA registrada esteve principalmente relacionada ao baixo valor do IET, entretanto as densidades de organismos não foram baixas e houve dominância do grupo das clorofíceas com as espécies ***Monoraphidium komarkovae***, ***M. irregulare*** e ***M. nanum*** além das Zynemaphyceas, ***Cosmarium sphagnicolum***. O gênero ***Nitzschia***, pertencentes ao grupo das diatomáceas, foi o mais abundante e o gênero ***Trachelomonas*** pertencente ao grupo dos fitoflagelados.

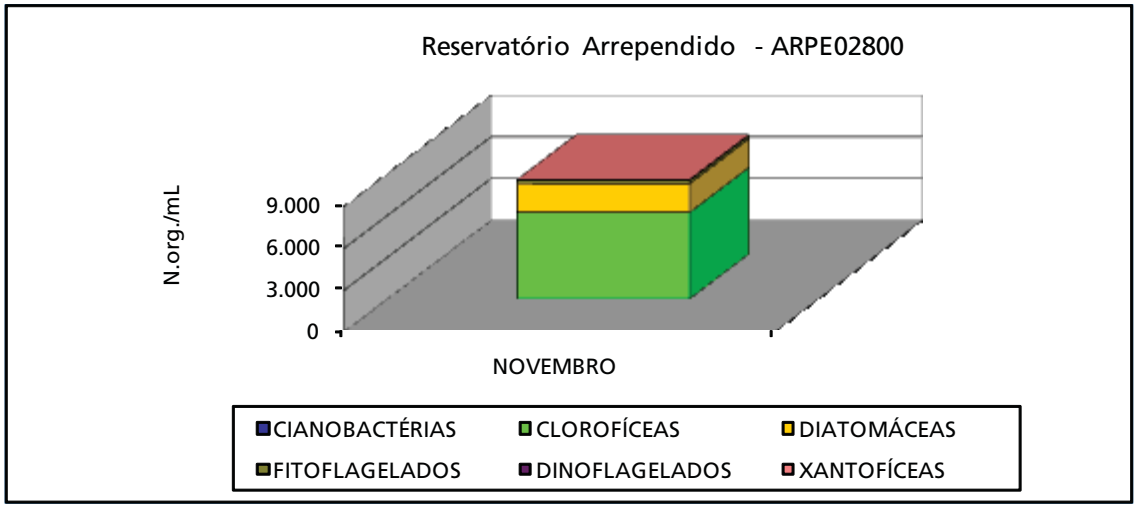


Figura 27.8: Densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante

Com relação ao grupo das cianobactérias, as densidades foram baixas, sendo registrada apenas a presença do gênero ***Aphanocapsa*** em maio, com contagem de células de 617 céls./mL, atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2.

O diagnóstico do Reservatório do Arrependido ao longo dos cinco últimos anos manteve-se em qualidade BOA. Entretanto, houve uma variação nas densidades ao longo dos anos. Em 2008, registrou-se uma melhor distribuição entre os grupos e um aumento das densidades. Destaca-se que o grupo das cianobactérias, quando presente, esteve em baixas densidades.

27.4. Considerações e Recomendações

Na bacia do Rio do Peixe, apesar de alguma melhora em 2008, fazem-se necessárias medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento. A instalação de duas Estações de Tratamento de Esgotos em Marília previstas para 2009 e 2010 deverá representar uma melhoria na qualidade das águas do Rio do Peixe, no Ponto PEIX 02100.

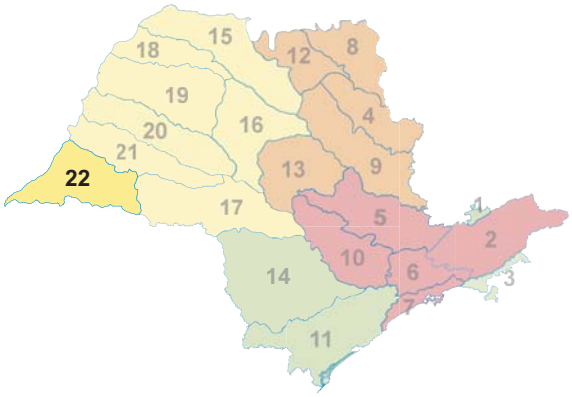
Além da implantação das ETEs, os elevados valores de potencial de formação de THMs ainda registrados no Rio do Peixe, faz-se necessária atenção especial no processo de tratamento da água bruta, devendo o CBH-Peixe/Aguapeí desenvolver estudos sobre os impactos do uso e manejo do solo agrícola nos corpos d'água, bem como incentivar para projetos de contenção e ações que minimizem estes impactos.

Capítulo 28

UGRHI 22

Pontal do Paranapanema

28.1. Características da UGRHI



Esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composta por 21 municípios, abriga pouco mais de um porcento da população paulista e, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 86 % dos habitantes vivem em áreas urbanas. Quanto ao saneamento básico, nesta UGRHI são coletados 96 % dos esgotos produzidos, sendo que o índice de tratamento é da ordem de 79 % dos esgotos gerados. As demais características estão descritas na tabela 28.1.

Tabela 28.1: Características da UGRHI

Municípios (21)	Anhumas; Caiuá; Estrela do Norte; Euclides da Cunha Paulista; Iepê; Marabá Paulista; Mirante do Paranapanema; Nantes; Narandiba; Pirapozinho; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Presidente Prudente; Presidente Venceslau; Regente Feijó; Rosana; Sandovalina; Santo Anastácio; Taciba; Tarabaí; Teodoro Sampaio.		
População (projeção SEADE 2007)	480.626 habitantes		
Disponibilidade Hídrica (PERH 2004-2007)	Área de drenagem (km²)	Vazão média (m³/s)	Vazão mínima (m³/s)
	12.395	92	34
Principais rios e reservatórios	Rio Santo Anastácio, rio Paranapanema e seus afluentes, desde a Usina Hidrelétrica de Capivara até sua foz, no rio Paraná.		
Usos da água (PERH 2004-2007)	Categoria de uso	Demanda (m³/s)	
	Urbano	1,4	
	Industrial	0,29	
	Irrigação	4,67	
	Total	6,36	
Principais atividades econômicas	A indústria agroalimentar constitui a principal base da economia regional, destacando-se as usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e abatedouros. Devido a interdependência de setores que se integram e se complementam, há extensas áreas cultivadas com pastagens e cana-de-açúcar, além de milho e soja. Observa-se, também, um aumento no número de loteamentos e do comércio varejista.		
Vegetação remanescente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável	A vegetação natural, que cobre 7% da área desta UGRHI, encontra-se bastante fragmentada, com predominância de remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. O município de Teodoro Sampaio abriga em seu território 25,2% de vegetação nativa. Registra-se a presença de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, uma Unidade de Uso Sustentável, além de uma área especialmente protegida. Os municípios de Teodoro Sampaio e Presidente Epitácio recebem compensação financeira (ICMS Ecológico).		
Principais rodovias	Rodovia Euclides de Oliveira Figueiredo (SP-563) Rodovia Raposo Tavares (SP-270)		

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia das estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1° de julho de 2008
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

A carga orgânica de origem doméstica esta descrita na tabela 28.2.

Tabela 28.2: Carga orgânica poluidora – doméstica.

Município	Concessão	População IBGE 2008		Atendimento (%)		Eficiência %	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.		Potencial	Remanesc.		
Anhumas	Sabesp	3.900	2.866	96	100	88	155	24	9,9	Rio Anhumas
Caiuá	PM	5.334	2.251	95	100	80	122	29	8,1	Rib.Caiuá
Estrela do Norte	Sabesp	2.490	1.694	94	100	93	91	12	9,9	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista	Sabesp	10.180	6.410	94	100	83	346	76	8,5	Rio Paranapanema
Iepê	PM	7.806	6.409	95	100	80	346	83	8,1	Rib.dos Patos
Marabá Paulista	Sabesp	5.787	3.204	79	100	87	173	54	7,7	Cór. Capão Bonito
Mirante do Paranapanema	Sabesp	17.967	10.897	94	100	93	588	74	9,9	Cór. Figueira
Nantes	PM	2.627	1.921	100	100	86	104	15	10,0	Cór. Coroado.
Narandiba	Sabesp	4.131	2.519	95	100	88	136	22	9,9	Cór.larnjeira
Pirapozinho	Sabesp	24.964	23.395	91	100	86	1.263	275	8,5	Rib.Pirapozinho
Presidente Bernardes	Sabesp	15.327	10.615	98	100	84	573	101	9,5	Cór.Barro Preto e Cór. Guarucaia
Presidente Epitácio	Sabesp	40.775	37.721	95	100	84	2.037	411	8,6	Rio Paraná
Presidente Prudente	Sabesp	206.164	201.852	98	82	91	10.900	2.929	7,8	R. Mandaguari e Sto Anastácio e Cór.Limoeiro
Presidente Venceslau	PM	38.368	35.499	97	0		1.917	1.917	1,5	Rib.Veado e Cór. Santo Anastacio
Regente Feijó	Sabesp	17.671	15.870	97	100	86	857	142	10,0	Cór. Imbiri e Cór. Da Represa
Rosana	Sabesp	19.428	4.970	92	100	82	268	66	8,3	Solo
Sandovalina	Sabesp	3.362	1.905	98	100	95	103	7	10,0	Rib. Taquaruçu
Santo Anastácio	Sabesp	21.195	19.453	97	100	90	1.050	139	9,8	Cor.7 de Setembro e Cór. Da Figueira
Taciba	Sabesp	5.637	4.580	98	100	82	247	49	10,0	Cór. da Formiga
Tarabai	Sabesp	6.406	5.787	98	100	85	312	52	10,0	Cór.Bandeirante, Rib. Do Rebojo
Teodoro Sampaio	Sabesp	21.107	16.801	87	100	85	907	236	8,1	R.Paranapanema
UGRHI - 21 Municípios	**17 Concessões**	**480626**	**416619**	**96**	**79**		**22.497**	**6.713**		

A tabela 28.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 28.3 : Descrição dos Pontos de Amostragem

Código CETESB	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
PARN 02900	22 28 36	52 57 26	Rede Básica	Rio Paraná	Na barragem do reservatório de Porto Primavera.	Rosana
PARN 02900	22 28 45	52 56 20	Rede de Sedimento	Rio Paraná	No Reservatório de Porto Primavera, cerca de 2 km A MONTANTE, da barragem	Rosana
PARP 02700	22 39 57	51 18 36	Rede de Sedimento	Rio Paranapanema	No reservatório da Usina Capivara, a 5 km da barragem, entre Taciba (SP) e Porecatu (PR).	Taciba
PARP 02750	22 39 40	51 23 18	Rede Básica	Rio Paranapanema	Ponte a 800 m a jusante da barragem de Capivara.	Taciba
PARP 02900	22 35 50	52 52 28	Rede Básica	Rio Paranapanema	A jusante da barragem da Usina de Rosana, na rodovia SP-613.	Teodoro Sampaio
STAN 02700	22 01 25	51 53 27	Rede Básica	Rio Santo Anastácio	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio, SP 563.	Piquerobi
STAN 04400	22 09 02	51 34 36	Rede Básica	Rio Santo Anastácio	Ponte sobre o Rio Sto.Anastácio, na divisa do bairro do Cruzeiro com o bairro Boa Esperança.	Alvares Machado

A figura 28.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

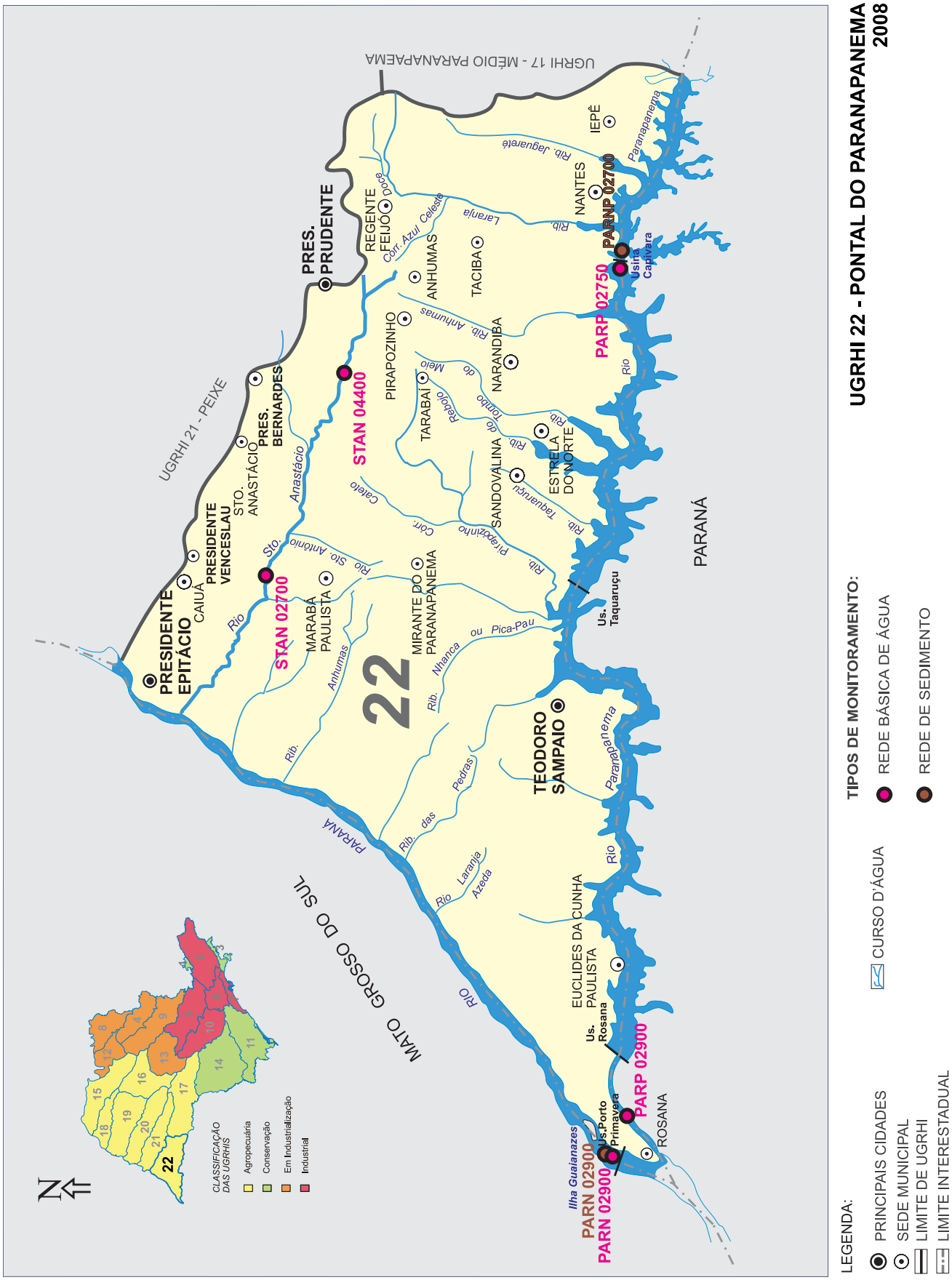


Figura 28.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

28.2. Disponibilidade hídrica

Pela análise da figura 28.2, 2008 foi marcado por uma redução substancial de 20 % do volume precipitado nessa UGRHI, com um padrão de distribuição de chuvas ao longo do ano bastante distinto do observado historicamente. Os volumes maiores de chuva registrados em março, abril e agosto não foram capazes de compensar os déficits pluviométricos dos demais meses, com destaque para julho que foi o mês mais seco do ano, com ausência de chuva, e dezembro que registrou apenas um quarto da chuva normalmente esperada.

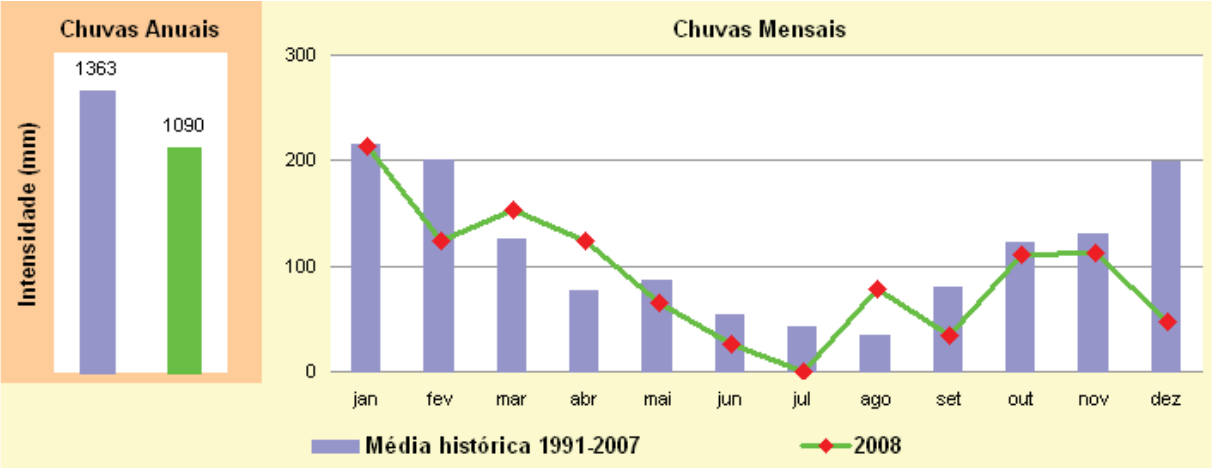


Figura 28.2: Intensidades de chuva mensais e anuais na UGRHI 22.

28.3. Qualidade das águas

Em relação ao IQA, o Rio Paraná e o Rio Paranapanema apresentaram qualidade ÓTIMA. No Rio Paranapanema, como há dois pontos de monitoramento, foi possível avaliar o alto nível de qualidade de suas águas, ao longo de sua extensão, a partir dos gráficos de Oxigênio Dissolvido (Figura 28.3), $DBO_{5,20}$ (Figura 28.4), Fósforo Total (Figura 28.5) e Coliformes Termotolerantes (Figura 28.6).

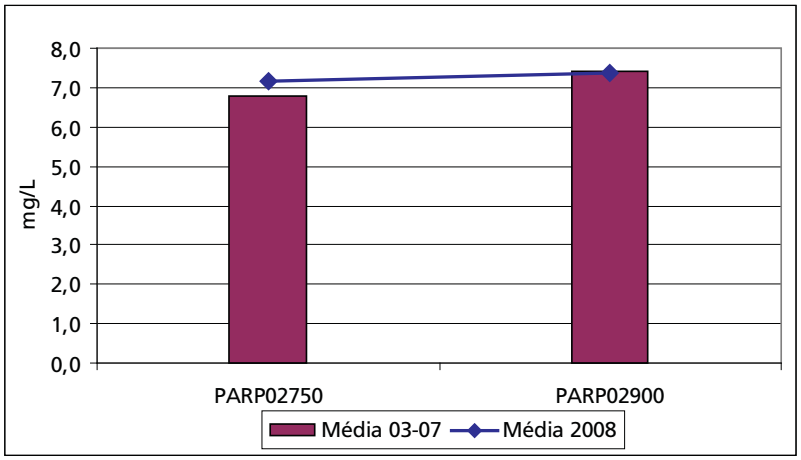


Figura 28.3: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Paranapanema.

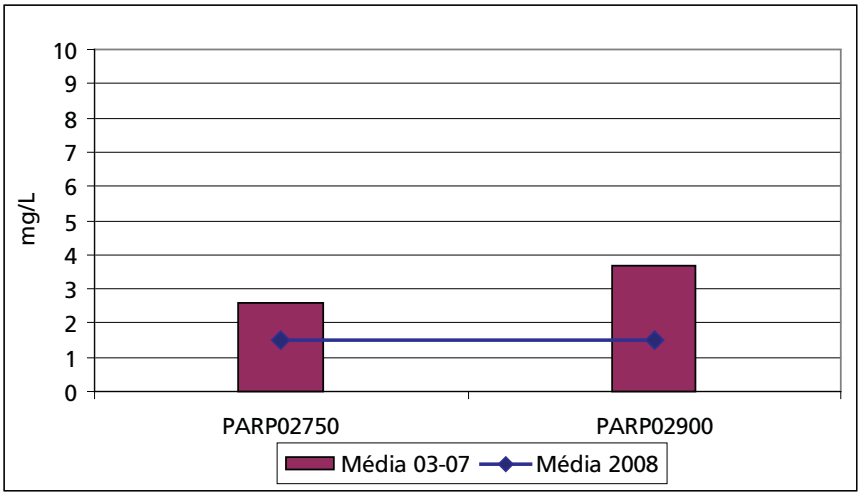


Figura 28.4: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Paranapanema.

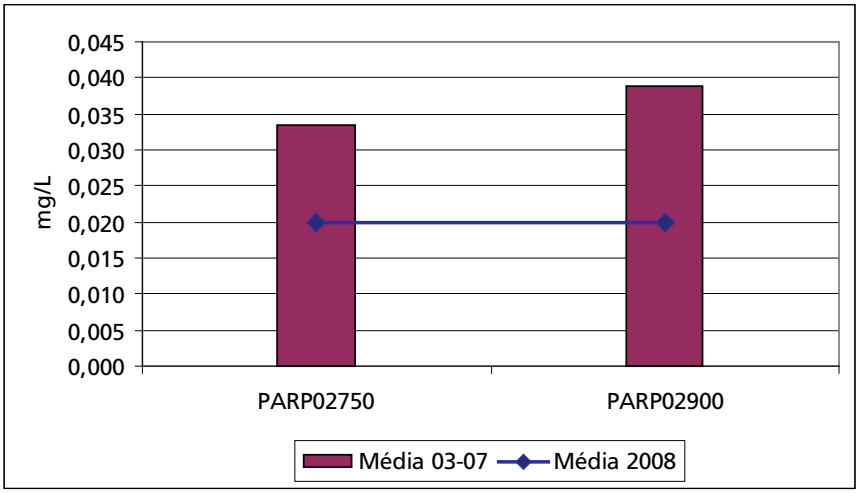


Figura 28.5: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Paranapanema.

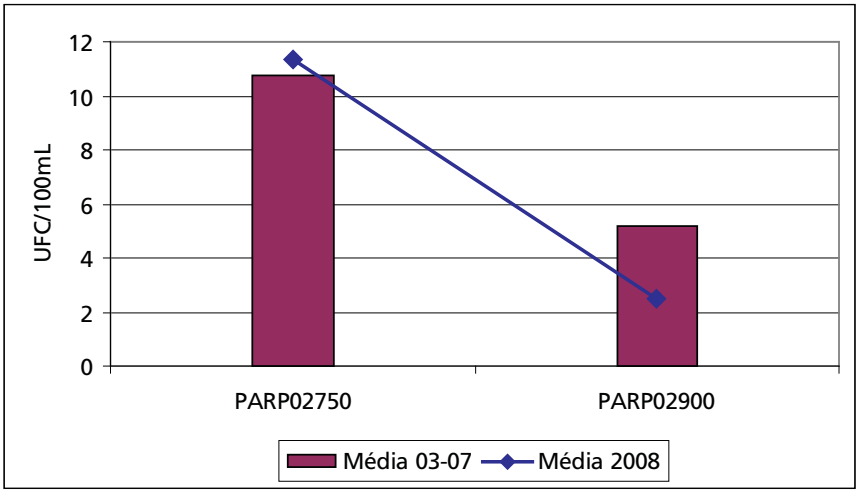


Figura 28.6: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Paranapanema.

O Rio Santo Anastácio, afluente do Rio Paraná, apresentou, no ponto STAN 04400, localizado no Município de Álvares Machado, IQA médio anual na categoria REGULAR, sendo que a qualidade observada em abril foi RUIM e, em dezembro, PÉSSIMA. Ao longo de todo o ano foram observadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ (60 mg/L) em dezembro, Fósforo Total (1,63 mg/L) em agosto e em outubro, e Nitrogênio Amoniacal (43,4 mg/L) em dezembro, além de baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, ocorridas em fevereiro (2,9 mg/L), abril (1,3 mg/L) e dezembro (1,4 mg/L).

Apesar da baixa qualidade ainda observada no trecho inicial do Rio Santo Anastácio, foi possível verificar uma melhoria em 2008, em relação à média histórica, das principais variáveis sanitárias, como mostram os gráficos de Oxigênio Dissolvido (Figura 28.7), $DBO_{5,20}$ (Figura 28.8), Fósforo Total (Figura 28.9) e Coliformes Termotolerantes (Figura 28.10). Esta melhoria deve estar associada às ações de controle e prevenção da Cetesb com atuação em determinadas fontes poluidoras exigindo a interligação de outras fontes locais na rede coletora da Sabesp, principalmente, no município de Presidente Prudente.

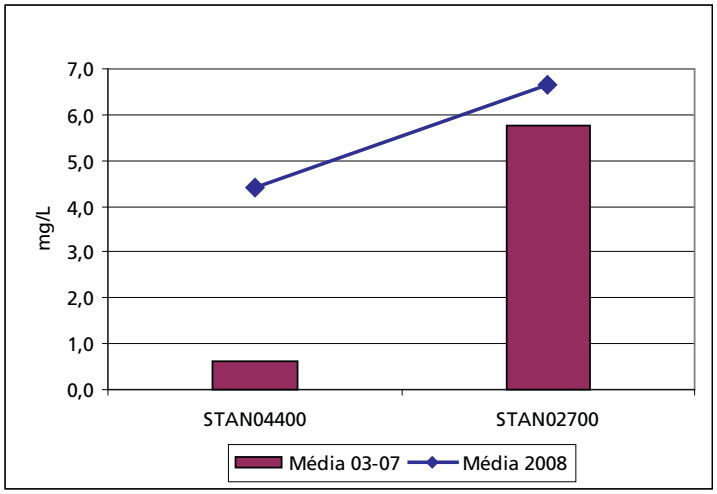


Figura 28.7: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Santo Anastácio.

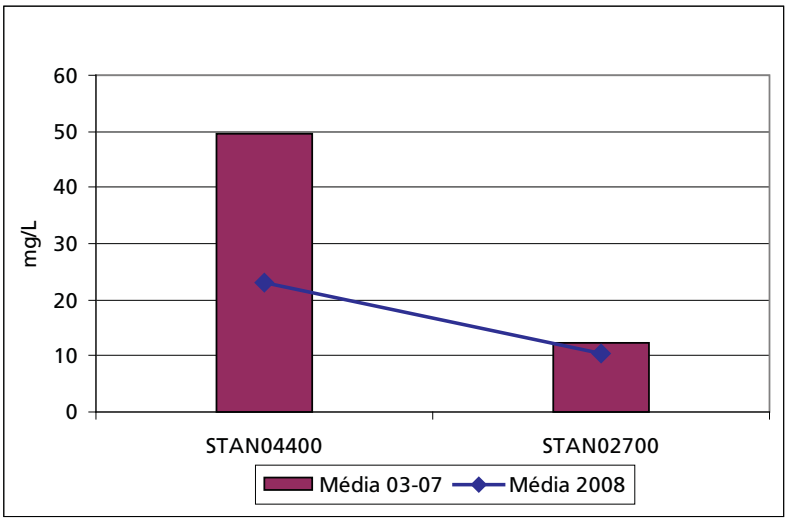


Figura 28.8: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), da Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do Rio Santo Anastácio.

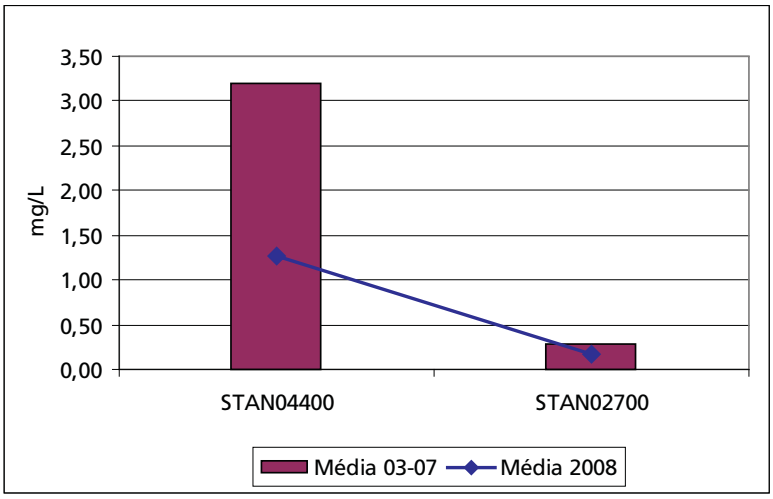


Figura 28.9: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), do Fósforo Total ao longo do Rio Santo Anastácio.

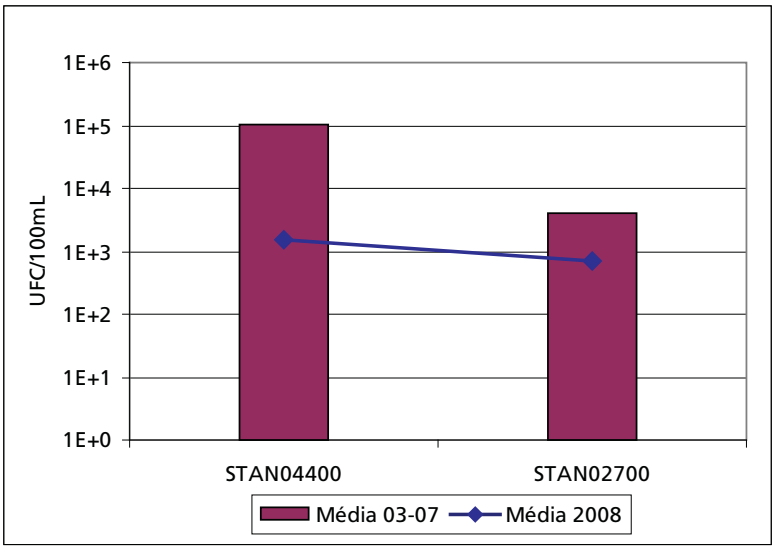


Figura 28.10: Concentrações médias, de 2008 e históricas (2003 a 2007), de Coliformes Termotolerantes ao longo do Rio Santo Anastácio.

De acordo com os gráficos das Figuras 28.7, 28.8, 28.9 e 28.10, também foi possível observar que, mais a jusante, no ponto STAN 02700, localizado no Município de Piquerobi, a qualidade das águas do Rio Santo Anastácio melhora, passando para IQA BOM. Porém, ainda foram observadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de Fósforo Total acima dos limites estabelecidos pela legislação.

28.3.1. Proteção da vida aquática

O IVA médio anual para os quatro pontos monitorados nessa UGRHI revelou qualidade entre ÓTIMA e REGULAR. Comparando-se com os resultados de 2007, para os pontos de monitoramento dos Rios Paraná e Paranapanema houve uma melhora nessa classificação.

Essa melhora deveu-se, em parte, à detecção de toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** apenas no ponto PARP 02900, em dezembro. Tal efeito tóxico não se correlacionou com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas. O ponto PARP 02900, desde 2004, apresenta frequência acumulada de efeito tóxico Crônico de 28,6 % nas amostras testadas.

Na Figura 28.11, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias REGULAR, RUIM ou PÉSSIMA.

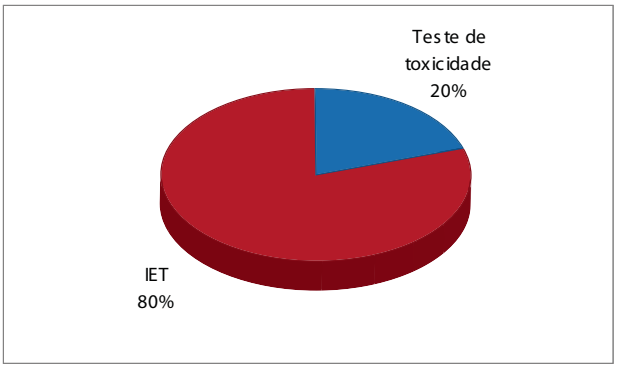


Figura 28.11: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Rio Santo Anastácio em Piquerobi (STAN 02700) foi classificado pela média anual do IET (PT) como EUTRÓFICO com variações de MESOTRÓFICO a SUPEREUTRÓFICO.

O Rio Paranapanema (PARP 02750 e PARP 02900) foi classificado pela média do IET como OLIGOTRÓFICO, tendo o ponto PARP 02900 apresentado uma melhora em relação à condição MESOTRÓFICA observada em 2007.

O Rio Paraná, em ponto localizado na barragem do Reservatório de Porto Primavera, foi classificado pela média anual do IET (PT) como MESOTRÓFICO.

Comunidade bentônica

Foram realizadas análises de comunidade bentônica em duas localidades, no Reservatório de Porto Primavera, a cerca de 2 Km da barragem (PARN 02900), pelo segundo ano consecutivo, e no Reservatório da Usina Capivara, também a cerca da mesma distância da barragem.

O diagnóstico ecológico do Reservatório de Porto Primavera manteve-se ÓTIMO e houve um aumento na densidade total de organismos com relação a 2007 (Figura 28.12). Embora este crescimento populacional tenha sido observado para vários organismos, representou um aumento significativo para o mexilhão dourado (Mytilidae - ***Limnoperna fortunei***) (de 17980 ind./m^2 em 2007, para 24429 ind./m^2) em sua dominância na comunidade (DOM = 68 %; em 2007 era de 59 %)**(Fig. 30.15)**.

Este dado dá uma dimensão do impacto ecológico da invasão do mexilhão dourado sobre a estrutura da comunidade bentônica. No entanto, este impacto não foi detectado pelo ICB_{RES-SL}, porque este índice ainda não contempla este tipo de dano. Além disso, esse impacto ainda não alterou a variedade em tipos de organismos do ambiente (S = 38), havendo um número elevado de outras famílias de molusco no reservatório. A relação de tolerância foi baixa (T/DT = 1 %) e três grupos sensíveis ocorreram (o odonata Gomphidae, o efemeróptero Leptohyphidae e o tricóptero Hydroptilidae). Os impactos ecológicos da invasão pelo mexilhão dourado sobre a biodiversidade e os econômicos, entupindo tubulações de água, esgoto e em hidroelétricas, tem sido amplamente difundidos desde seu início, na década de 1990 (Darrigran, 1995).

Os dados limnológicos não indicaram outra fonte de impacto para a biota deste corpo d'água. A Condutividade foi baixa (58,3 µS/cm), característica de águas limpas, a concentração de Coliformes Termotolerantes esteve abaixo do limite de detecção (<1 UFC/100 mL) e o Índice de Estado Trófico calculado com as concentrações de Fósforo (<0,02 mg/L) e Clorofila *a* (0,3 µg/L) indicam condição ULTRAOLIGOTRÓFICA.

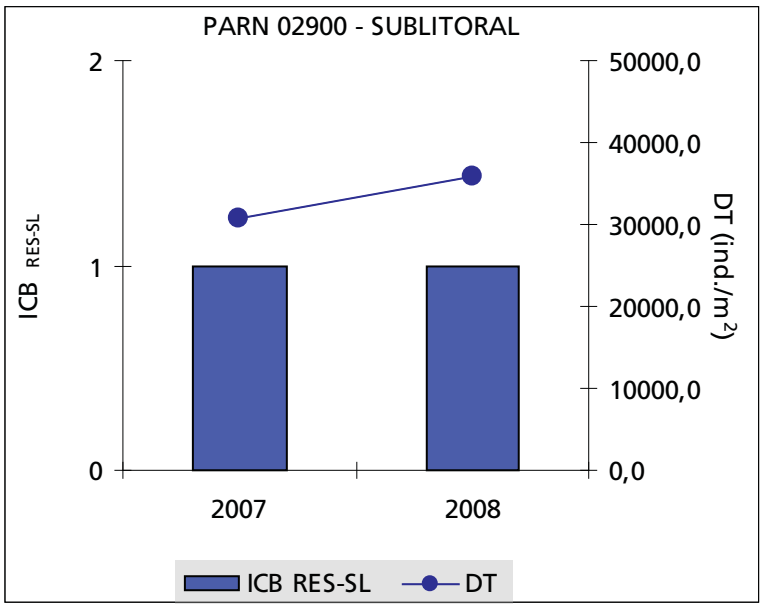


Figura 28.12: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório de Porto Primavera (PARN 02900).

O Reservatório da Usina Capivara, que pela primeira vez teve sua qualidade avaliada com dados de comunidade bentônica, foi considerado REGULAR. A ausência de grupos sensíveis foi fundamental para este diagnóstico, já que pelos dados de riqueza (S = 22), diversidade (ICS = 21,07) e relação de tolerantes (T/DT = 23 %), a condição refletida pela comunidade poderia ser considerada BOA **(Fig. 30.15)**.

O valor da Condutividade pode ser considerado baixo (67,4 µS/cm) e não houve indícios de ocorrência de despejos domésticos (Coliformes Termotolerantes = 1 UFC/100 mL). No entanto, o resultado do Índice de Estado Trófico, calculado com as concentrações de Fósforo (0,08 mg/L) e Clorofila *a* (2,14 µg/L), mostrou que suas águas exibem estado MESOTRÓFICO. Também neste corpo d'água foi observado mexilhão dourado (Mytilidae, ***Limnoperna fortunei***), ainda que em baixa densidade (192 ind./m^2), nas amostras de sedimento da região sublitoral. Ou seja, sua invasão estende-se rio acima também pela bacia do Rio Paranapanema,

sendo fonte de impacto para a biodiversidade dos ambientes aquáticos da região, além de gerar problemas econômicos sérios para o setor elétrico e de abastecimento de água.

28.4. Qualidade dos Sedimentos

Em 2008, o diagnóstico de qualidade de sedimentos foi realizado no Reservatório de Porto Primavera, a cerca de 2 km da barragem (PARN 02900) e no Reservatório de Capivara (PARP 2700), a cerca da mesma distância da barragem.

Para o PARN 02900, a classificação granulométrica foi areia síltica, tanto para o profundal quanto para o sub-litorâneo, com um teor médio de Resíduo Volátil de 3 % para ambas situações e umidade em torno de 60 e 36 %, respectivamente. Tais resultado são indicativos de aporte de matéria orgânica, muito embora a concentração de Fósforo indique acúmulo significativo nesse compartimento.

Na avaliação dos metais, constatou-se que a concentração de Cr esteve entre TEL e PEL. Dentro do contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria BOA.

A avaliação ecotoxicológica do sedimento do Reservatório de Porto Primavera indicou qualidade ÓTIMA por não apresentar efeito deletério à ***Hyalella azteca***. A concentração de Cromo encontrada na amostra analisada não foi suficiente para causar um eventual efeito no organismo teste, mesmo tendo ocorrido entre os valores de referência TEL e PEL.

No entanto, o diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Porto Primavera (PARN 02900) indicou qualidade REGULAR, como em 2007, e foi observada pequena queda na densidade total de organismos (Figura 28.13). Em contraste, a densidade do mexilhão dourado (Mytilidae, ***Limnoperna fortunei***) aumentou, assim como sua dominância na comunidade (DOM = 50% em 2007, passando para 91 % em 2008) **(Fig. 30.15)**, refletindo seu impacto sobre a biota local.

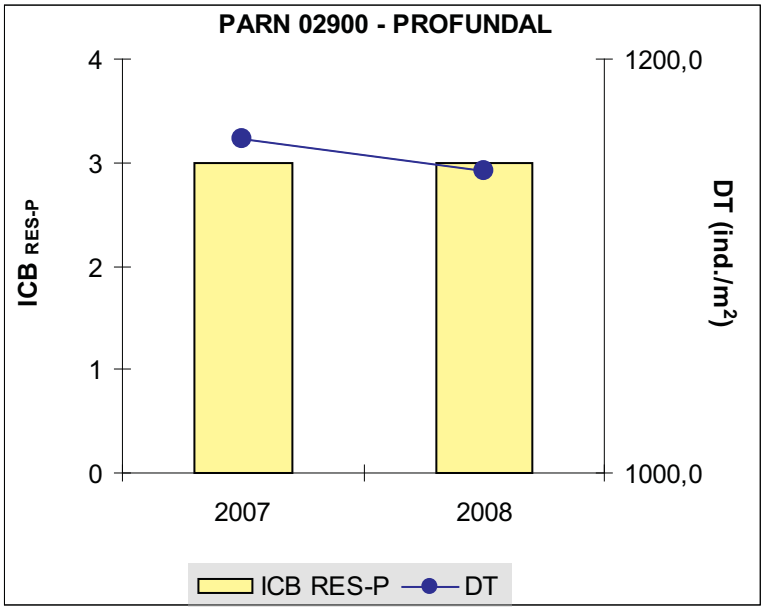


Figura 28.13: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de porto Primavera (PARN 02900).

Apenas a relação de tolerância, que compõe o ICB_{RES-P} obteve resultado favorável nesses ambiente, já que nenhum grupo tolerante, relacionados aos impactos causados por efluente doméstico e eutrofização foi observado (T/DT = 0). Como discutido para os dados da região sublitoral (ver texto QUALIDADE DAS ÁGUAS-PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA), apenas a presença do molusco invasor pode ser considerado fonte de estresse para a biota local. A concentração de Oxigênio Dissolvido, mesmo na profundidade de 23 m foi elevada (8,4 mg/L).

No ponto PARP 02700, a classificação granulométrica foi argila para a profundal e argila síltica arenosa para a sub-litorânea. O teor médio de Resíduo Volátil foi de 8 e 11 %, respectivamente e a Umidade mostrou-se em torno de 42 e 75 % nessa mesma ordem. Constata-se dessa forma que há uma sedimentação expressiva nesse reservatório e acúmulo por matéria orgânica. A concentração de Fósforo é elevada, indicando acúmulo nos sedimentos tendo provavelmente reflexos diretos na condição liminológica e na carga interna desse corpo d'água.

Para os metais, constatou-se que as concentrações de Cu e Cr estiveram entre TEL e PEL, Ni acima de PEL e Zn próximo a TEL. No contexto do CQS, esse sedimento foi classificado na categoria RUIM.

O sedimento do Reservatório da Usina Capivara apresentou melhora na qualidade em relação a 2007 sendo possível classificá-lo como ÓTIMO em 2008 na avaliação ecotoxicológica, mesmo que existam compostos em concentrações entre TEL e PEL (Cobre e Cromo) e superiores a PEL (Níquel). A não biodisponibilidade desses compostos explicaria a ausência do efeito deletério durante o ensaio de ecotoxicidade a esse organismo.

O diagnóstico de qualidade pela comunidade bentônica foi BOM, embora nenhum organismo sensível tenha sido observado e a relação de organismos da tribo Tanytarsini entre os quironomídeos tenha sido baixa (Tt/Chi = 0,02). Estes resultados podem ser explicados pelo teor relativamente baixo de Oxigênio Dissolvido na água próxima ao fundo (4,8 mg/L), restritivo para grupos mais exigentes. A dominância por larvas de hábito predador (***Coelotanypus***) **(Fig. 30.15)** foi uma característica bastante frequente de comunidades bentônicas de ambientes em processo de eutrofização.

28.5. Conclusões e Recomendações

Constatou-se uma recuperação na qualidade das águas do trecho inicial do Rio Santo Anastácio, em função das ações de controle da Cetesb sobre as fontes industriais e domésticas. No entanto, a qualidade de suas águas ainda se mostra bastante comprometida, indicando a importância de desenvolver um estudo da capacidade de autodepuração desse corpo hídrico.

Os demais pontos de monitoramento, pertencentes ao Rio Tietê e Paranapanema apresentaram qualificação ÓTIMA e indicaram a importância do CBH-PP, municípios e demais setores econômicos definirem estratégias de ação e educação ambiental para manter este resultado.

Como para o baixo e médio Tietê, é importante que os municípios da região do Pontal do Paranapanema tomem ações preventivas para evitar a disseminação do molusco nas sub-bacias dos Rios Paraná e Paranapanema. Essas ações visam evitar problemas causados por este invasor, como o entupimento das tubulações de captação e de distribuição de água e esgoto, ou ainda prejuízos econômicos na geração de hidroeletricidade. As publicações de Giordani *et al.* (2005) e Kowalski e Kowalski (2008) podem auxiliar na orientação, embora seja preferível a adoção de medidas físicas, em geral menos impactante para o resto da biota.

O Reservatório da Usina de Capivara apresentou processo de eutrofização que pode estar relacionado ao uso agrícola do solo de suas margens.

Capítulo 29

Saneamento Básico

Os quatro pilares do saneamento básico são constituídos pelos seguintes sistemas:

- abastecimento de água potável em quantidade suficiente para suprir as necessidades da população;
- coleta, afastamento e tratamento dos esgotos sanitários e sua disposição final adequada;
- coleta regular, tratamento e disposição adequada do lixo urbano e
- drenagem urbana das águas pluviais.

Esses quatro componentes têm, cada um, a sua importância para a promoção da saúde pública, na medida em que a maioria das doenças que atingem a população carente, notadamente as crianças, são originadas pela falta desses sistemas. As doenças de veiculação hídrica, por exemplo, disseminam-se pelo contado direto e a ingestão de água contaminada, assim como pelo contato com as águas das chuvas que arrastam esgotos brutos descartados nas galerias de águas pluviais. Pesquisa recente realizada pela Fundação Getúlio Vargas mostra que cada R$ 1,00 investido em saneamento representaria uma economia de R$ 4,00 em gastos com a saúde; mostra também que crianças que não têm acesso ao saneamento básico têm um desenvolvimento 18% menor do que o dos demais alunos, ou ainda que os trabalhadores nas mesmas condições apresentam índice de faltas 11% maior do que os demais.

29.1. Carga orgânica poluidora de origem doméstica e tratamento de esgotos

O tratamento dos esgotos originados na zona urbana - aqui considerados os efluentes originados das atividades comerciais e de pequenos estabelecimentos industriais, além dos esgotos domiciliares - ganha cada vez maior destaque no rol de problemas a serem solucionados, objetivando a recuperação da qualidade dos corpos de água do Estado de São Paulo. Embora o controle da poluição das águas, causado pelas atividades industriais, tenha alcançado bons resultados ao longo dos anos, o mesmo não ocorreu com o tratamento dos esgotos domésticos. Isso é facilmente observado na qualidade das águas superficiais interiores, pelas porcentagens de resultados não conformes com a classe 2 (Figura 6.3), onde o indicador de qualidade Coliformes Termotolerantes lidera, há décadas, com o maior número de desconformidades, seguido pelo indicador Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido e a DBO5,20, que apresentam porcentagem expressiva de desconformidade relacionada principalmente aos esgotos domésticos não tratados. As cargas difusas urbanas, ainda não efetivamente medidas, também contribuem com a degradação da qualidade das águas.

Cabe comentar que na avaliação dos sistemas de esgotamento sanitário são considerados a amplitude do sistema de coleta e afastamento de esgotos, a existência de sistema de tratamento dos esgotos e a eficiência deste tratamento, aspectos avaliados e acompanhados de forma conjunta pelas ações corretivas e preventivas da Cetesb pela sua importância na recuperação da qualidade dos corpos d'água.

O Estado de São Paulo tem o maior índice de coleta de esgotos do país (mais de 85% da população é atendida por rede coletora), índice não acompanhado pelo tratamento. Entre os problemas que concorrem para isso nas grandes cidades, onde residem 80% da população paulista, está o afastamento dos esgotos após a coleta, que apresenta dificuldades de ordem técnica, além de custos elevados. A cidade de São Paulo e algumas outras da Região Metropolitana, inseridas no sistema integrado de tratamento de esgotos, são um exemplo dessa situação; com capacidade instalada para tratar 18 m³/s, desde 1998, as 5 ETE da SABESP para a

região tratam atualmente cerca de 14,9 m³/s pela dificuldade de afastar os esgotos coletados até as estações. Caso essa capacidade seja totalmente utilizada, ter-se-á um acréscimo de população com esgoto tratado de aproximadamente 2.500.000 habitantes, cerca de 7% da população do Estado de São Paulo.

O fato de tratar os esgotos por si só não implica que um determinado município esteja de acordo com os preceitos legais e desenvolvendo ações que promovam a saúde pública e ambiental. Há que se verificar a eficiência do sistema de tratamento existente e, em função dos índices de coleta e tratamento, avaliar a carga orgânica residual do município. A eficiência mínima esperada para uma ETE é de 80% de remoção da carga orgânica, expressa como DBO, ou ainda um valor desse indicador menor do que 60 mg/L.

No caso do tratamento preliminar dos esgotos realizado na maior parte dos municípios litorâneos - constituído por gradeamento, peneiramento e caixa de areia – ocorre apenas a remoção dos sólidos grosseiros dos esgotos. Estes, depois de clorados, são lançados por emissário submarino no oceano impactando o meio marinho (água e sedimento), conforme os dados dos monitoramentos da CETESB (expressos nos relatórios de qualidade de águas litorâneas). Dessa forma, visando à recuperação da qualidade ambiental, a CETESB, que já vinha exigindo no licenciamento ambiental melhoria na operação do tratamento preliminar, passou a adotar a partir de 2008, a presença de unidades de tratamento com maior eficiência na remoção de sólidos, como por exemplo, o tratamento primário assistido quimicamente.

Para melhor expressar a estratégia do licenciamento ambiental, os efluentes recebidos nos tratamentos preliminares passaram a ser considerados não tratados. Assim, apesar do maior número de sistemas de tratamento de esgoto no Estado de São Paulo operando com eficiência na remoção de carga poluidora, quando comparamos os anos de 2007 e 2008 apenas sob o prisma do tratamento, observamos que não se constatou alteração nos valores (Figura 29.1), fruto dessa nova abordagem. Ressalte-se que a cada ponto percentual de esgoto efetivamente tratado, acrescido ao longo dos anos, corresponde a uma população de cerca de 350.000 habitantes que tiveram os benefícios do tratamento adequado dos seus esgotos.

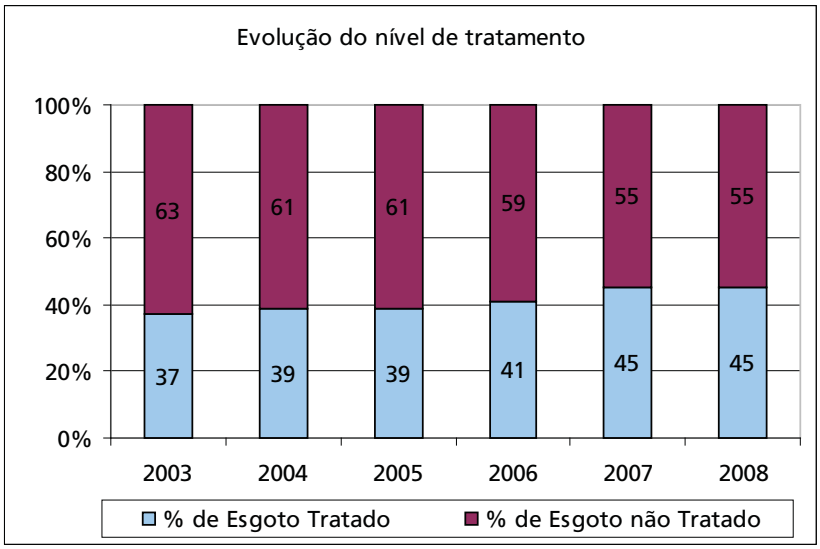


Figura 29.1: Evolução do nível de tratamento de esgotos domésticos gerados nas áreas urbanas do Estado de São Paulo – 2003 a 2008.

Em termos gerais houve em 2008 um número expressivo de estações de tratamento de esgotos implantadas, particularmente nas UGRHIs 2, 4, 5, 6, 9, 10 e 17. Destaca-se que nas UGRHI 2, 5 e 6, o incremento no tratamento foi de apenas 1%. Embora esse aumento seja aparentemente pequeno, a remoção de DBO foi elevada, pois são regiões extremamente populosas. Portanto, a somatória das cargas conduzidas às ETE das UGRHI citadas indicou um incremento no tratamento de aproximadamente 31 ton de DBO/dia.

Para se ter uma visão comparativa entre as 22 UGRHI, no tocante ao tratamento de esgotos, é apresentada, na Tabela 29.1, as porcentagens de coleta e tratamento de esgotos domésticos gerados nas áreas urbanas de cada uma delas.

Tabela 29.1: Porcentagem de coleta de esgotos domésticos das áreas urbanas das 22 UGRHI.

Nº UGRHI	Descrição	População	% Coleta	% Tratamento
1	MANTIQUEIRA	54.028	49	4
2	PARAIBA DO SUL	1.819.735	89	34
3	LITORAL NORTE	264.798	34	30
4	PARDO	987.366	99	61
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	4.695.110	85	42
6	ALTO TIETÊ	18.664.868	84	44
7	BAIXADA SANTISTA	1.645.033	59	9
8	SAPUCAÍ/GRANDE	640.122	94	64
9	MOGI GUAÇÚ	1.310.367	95	37
10	SOROCABA/MÉDIO TIETÊ	1.569.926	88	51
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	249.728	56	49
12	BAIXO PARDO/GRANDE	306.824	99	64
13	TIETÊ/JACARÉ	1.407.216	94	35
14	ALTO PARANAPANEMA	557.342	93	77
15	TURVO/GRANDE	1.167.991	97	29
16	TIETÊ/BATALHA	452.148	94	66
17	MÉDIO PARANAPANEMA	597.097	96	82
18	SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	200.373	96	96
19	BAIXO TIETÊ	679.766	97	77
20	AGUAPEÍ	312.898	94	85
21	PEIXE	413.029	86	38
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	416.619	96	79
ESTADO DE SÃO PAULO		**38.412.384**	**86**	**45**

Observa-se que 10 UGRHI tratam os esgotos de mais de 60% dos habitantes da respectiva bacia (6 tratam acima de 70%) e 3 delas - as UGRHI do Médio Paranapanema, Aguapeí e São José dos Dourados – tratam acima de 80%. Mesmo sendo quase metade das UGRHI do Estado somam apenas 5.150.555 habitantes, ou 13,4% da população paulista. A explicação é que nas menores cidades, além das ações das prefeituras, Sabesp e dos investimentos dos Comitês de Bacia Hidrográfica, é mais fácil, em termos técnicos e econômicos, coletar, afastar e tratar os esgotos. Na outra ponta dessa escala, encontram-se 3 UGRHI que tratam menos de 30% dos esgotos da respectiva bacia (2 delas tratam menos do que 10%), devido percentuais baixos de coleta e baixíssimos níveis de tratamento de esgotos, ou ainda de uma combinação de ambos, que as colocam distantes

da média do estado. No caso das UGRHI litorâneas, as ações já em curso do Governo do Estado devem levar a melhorias significativas nestes índices e nas condições ambientais até meados de 2010.

As UGRHI do Piracicaba/Capivari/Jundiaí e Alto Tietê têm seus percentuais de coleta e tratamento de esgotos bastante semelhantes às respectivas médias do Estado. Algumas UGRHI que têm índices de coleta de esgotos próximos da média do Estado, como as do Paraíba do Sul e Sorocaba/Médio Tietê, apresentam baixos porcentuais de tratamento. Outras UGRHI, que possuem índices maiores de coleta como Mogi Guaçu, Tietê/Jacaré e Turvo/Grande, possuem baixos índices de tratamento.

A Tabela 29.2 apresenta a relação das UGRHI do Estado com o número de municípios sem tratamento de esgotos, atingindo a expressiva marca de 157 localidades – 24,3% dos municípios do Estado e 23,6% da população paulista.

Tabela 29.2: Número de Municípios sem tratamento de esgotos nas áreas urbanas das 22 UGRHIs.

Nº UGRHI	Descrição	População	Nº Municípios sem tratamento	População não atendida
1	MANTIQUEIRA	54.028	1	45.868
2	PARAIBA DO SUL	1.819.735	10	239.017
3	LITORAL NORTE	264.798	0	-
4	PARDO	987.366	10	216.771
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	4.695.110	22	886.129
6	ALTO TIETÊ	18.664.868	13	3.958.481
7	BAIXADA SANTISTA	1.645.033	3	964.000
8	SAPUCAÍ/GRANDE	640.122	6	183.201
9	MOGI GUAÇÚ	1.310.367	15	549.285
10	SOROCABA/MÉDIO TIETÊ	1.569.926	10	230.742
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	249.728	4	20.578
12	BAIXO PARDO/GRANDE	306.824	1	23.535
13	TIETÊ/JACARÉ	1.407.216	16	839.038
14	ALTO PARANAPANEMA	557.342	7	80.370
15	TURVO/GRANDE	1.167.991	14	261.641
16	TIETÊ/BATALHA	452.148	8	109.280
17	MÉDIO PARANAPANEMA	597.097	9	75.860
18	SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	200.373	0	-
19	BAIXO TIETÊ	679.766	3	132.006
20	AGUAPEÍ	312.898	2	11.264
21	PEIXE	413.029	2	216.939
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	416.619	1	35.499
ESTADO DE SÂO PAULO		**38.412.384**	**157**	**9.079.504**

A espacialização das porcentagens de tratamento encontra-se na Figura 29.2, onde é apresentado um mapa com a situação dos 645 municípios do Estado de São Paulo.

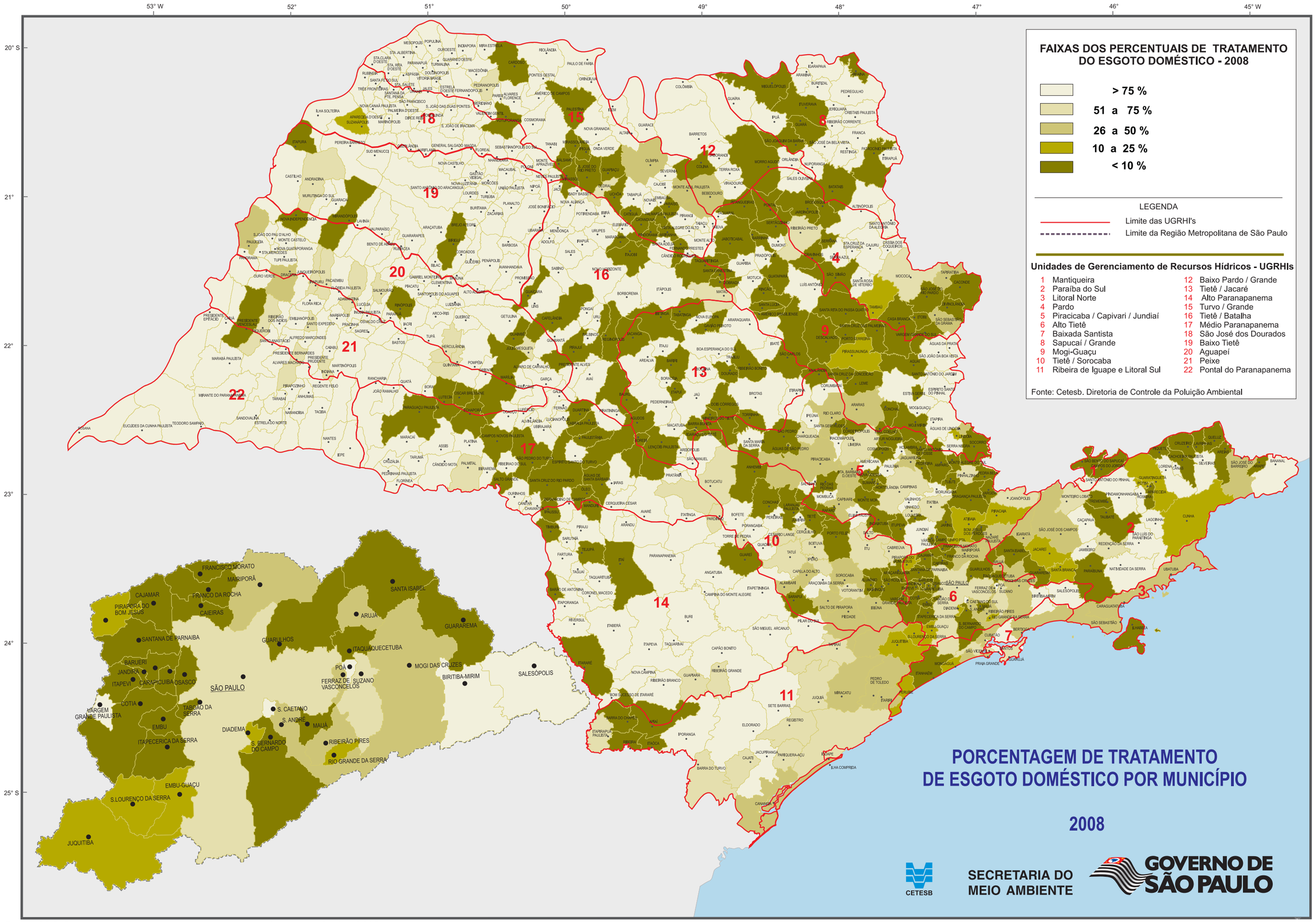


Figura 29.2: Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico por município - 2008

A tabela 29.3 apresenta as populações coletada e tratada e o número de municípios por faixa de população.

Tabela 29.3: Somatória de municípios para faixas pré-estabelecidas de coleta e tratamento – 2008.

Faixa de População	Nº de Municípios	População Urbana	População Coletada	População Tratada
0 - 10.000	324	1.385.070	1.241.838	943.617
10.000 - 50.000	208	4.867.116	4.187.363	2.082.366
50.000 - 100.000	43	3.073.575	2.466.864	1.545.705
100.000 - 1.000.000	67	16.408.901	13.202.615	5.008.655
> 1.000.000	3	12.626.816	11.854.089	7.612.519

Observa-se que o percentual de esgotos coletados e tratados é maior nas extremidades, fruto da facilidade de coleta, afastamento e tratamento nas pequenas cidades, em sua grande maioria, e nos investimentos havidos na coleta e afastamento de esgotos na RMSP, nos últimos anos. A concepção técnica e a capacidade de investimento são duas variáveis que também devem ser consideradas na implantação dos sistemas de tratamento.

Na faixa de população até 70.000 habitantes, onde a concepção do sistema de tratamento recai, mais freqüentemente, sobre lagoas de estabilização, as eficiências obtidas na remoção da carga orgânica, medida em termos de DBO, variam na faixa de 70 a 85%. Já nas cidades de grande porte, onde as concepções dos sistemas de tratamento recaem sobre os processos compactos e mais eficientes de tratamento, espera-se uma remoção de DBO na faixa de 85 a 95%.

A tabela 29.4 apresenta o número de municípios por faixa de população que tratam seus esgotos acima ou abaixo de percentuais médios das faixas descritas. Os dados foram obtidos por medição direta da eficiência do sistema, apresentada pelo responsável por sua operação, por dados de levantamento da CETESB (grande maioria dos casos) e por estimativas feitas na observação da operação das unidades e de seu histórico de eficiências medidas.

Tabela 29.4: Eficiências das Estações de Tratamento de Esgotos - 2008

Nº de Municípios	Número de Municípios com Eficiência		
Até 70.000	< 75 %	> 75 %	Nula
551 municípios	65	356	130
Acima de 70.000	< 90 %	> 90 %	Nula
94 municípios	44	22	27

Observa-se um expressivo percentual de municípios abaixo de 70.000 habitantes que suplantam a eficiência de 75% - normalmente suficiente para atendimento aos padrões de emissão estabelecidos pela legislação ambiental – resultado de uma operação simples das lagoas de estabilização, normalmente utilizadas para essa faixa de população. No entanto também é expressivo o número de municípios nessa faixa – 130 do total - que não possuem sistema de tratamento.

Quando se trata de municípios de grande porte – acima de 70.000 habitantes – com sistema de tratamento, que se utilizam de processos compactos ou mais avançados de tratamento, observa-se que 66% deles

têm eficiências abaixo de 90%, decorrentes, provavelmente, de operação deficiente e falta de manutenção nas unidades de tratamento. O fato de uma ETE desse porte apresentar eficiência menor do que 90% não implica que esteja em desacordo com a legislação, mas mostra pelo menos uma operação deficiente. Nesta faixa, 27 cidades são desprovidas totalmente de tratamento de esgotos.

Em síntese, destacam-se as necessidades de aumentar a porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e de esgotos no Estado, de melhorar as eficiências das ETE dos grandes municípios e de implantar tratamento primário avançado nos municípios do Litoral atendidos por emissários submarinos.

Capítulo 30

Síntese

30.1. Qualidade das águas

Os índices de qualidade de água para abastecimento público - IAP e para proteção da vida aquática - IVA foram introduzidos na rede de monitoramento em 2002, permitindo assim a avaliação de seus valores ao longo dos últimos cinco anos. Esta avaliação também foi realizada para os aspectos de saneamento básico por meio da IQA, da eutrofização com o IET e da toxicidade da água.

A avaliação da qualidade das águas está estruturada na divisão do Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). Portanto, foi realizada uma síntese comparativa destes indicadores – IQA, IVA, IET, Toxicidade e IAP - para as 22 UGRHI.

Do ponto de vista geográfico, foi realizada uma avaliação da distribuição das faixas de qualidade dos indicadores para cada UGRHI, bem como para os quatro grupos de UGRHI, considerando a respectiva vocação.

A fim de avaliar a influência das chuvas na interpretação dos dados de qualidade, procedeu-se uma análise comparativa dos índices para os meses chuvosos (outubro a março) e secos (abril a setembro).

A avaliação temporal dos indicadores foi conduzida por meio da distribuição anual das faixas de qualidade (PÉSSIMA, RUIM, REGULAR, BOA e ÓTIMA), levando-se em conta os últimos cinco anos. O índice IQA, calculado na maior parte dos corpos d'água do Estado, pôde ser utilizado para realizar uma avaliação temporal mais específica, calculando-se a tendência das médias anuais dos pontos de amostragem.

A avaliação dos sedimentos permitiu uma apreciação complementar à realizada para a água, podendo indicar problemas não apontados na coluna d'água.

30.1.1. IQA – Índice de Qualidade das Águas

O IQA considera no seu cálculo as variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários, fornecendo uma visão geral das condições de qualidade do corpo d'água.

- **Distribuição porcentual das faixas de qualidade por UGRHI**

A Tabela 30.1 apresenta a distribuição porcentual do índice de qualidade de água – IQA dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os porcentuais de cada UGRHI foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IQA relativas a 2008 de cada ponto de amostragem. Apresenta-se também uma coluna com o número de pontos de amostragem de cada UGRHI utilizado no cálculo da distribuição porcentual.

De acordo com a classificação adotada, em 2008, os corpos d'água do Estado de São Paulo apresentaram-se, predominantemente, na categoria BOA (57 %). 14 % dos pontos monitorados enquadraram-se nas classes RUIM e PÉSSIMA.

A UGRHI 6 (Alto Tietê) apresentou a porcentagem mais elevada de corpos d'água enquadrados na categoria RUIM e PÉSSIMA (50 %), indicando que a intensa urbanização e industrialização da região possui forte impacto sobre seus recursos hídricos. Considerando as UGRHI com mais de 10 pontos de amostragem, também se verificaram corpos hídricos enquadrados nas classes RUIM e PÉSSIMA nas UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), 8 (Sapucaí/Grande), 9 (Mogi Guaçu), 10 (Sorocaba/Médio Tietê) e 15 (Turvo/Grande). A maior parte destas UGRHI possui vocação industrial ou estão em fase de industrialização.

De acordo com o IQA, em 2008, nas UGRHI 1 (Mantiqueira), 12 (Baixo Pardo), 16 (Tietê Batalha), 17 (Médio Paranapanema), 18 (São José dos Dourados) e 19 (Baixo Tietê) foram obtidas as melhores condições de qualidade, apresentando seus corpos d'água enquadrados nas categorias ÓTIMA ou BOA. A vocação da maior parte destas UGRHI é Agropecuária.

Tabela 30.1: Distribuição porcentual do IQA por UGRHI – 2008

N.º da UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de Pontos de amostragem	Qualidade (%)				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	2		100			
2	PARAIBA DO SUL	17	12	70	18		
3	LITORAL NORTE	30	3	80	17		
4	PARDO	4			100		
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	37		40	46	14	
6	ALTO TIÊTE	48	17	29	4	23	27
7	BAIXADA SANTISTA	14		79	21		
8	SAPUCAI/GRANDE	11	9	73	9		9
9	MOGI GUAÇU	38		60	29	8	3
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	21	14	43	24	19	
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	10		80	20		
12	BAIXO PARDO/GRANDE	2		100			
13	TIETE/JACARÉ	7		86	14		
14	ALTO PARANAPANEMA	8	13	74	13		
15	TURVO/GRANDE	10		40	40	20	
16	TIETE/BATALHA	4	50	50			
17	MEDIO PARANAPANEMA	3		100			
18	SAO JOSE DOS DOURADOS	1		100			
19	BAIXO TIÊTE	8	50	50			
20	AGUAPEI	6		83	17		
21	PEIXE	3		33	34	33	
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	5	60	20	20		
ESTADO DE SÃO PAULO		289	9	57	20	9	5

- **Distribuição porcentual das faixas de qualidade pela vocação da UGRHI**

A classificação das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) é designada pelo Anexo III da Lei Estadual N.º 9.034 de 1.994 – Plano Estadual de Recursos Hídricos. Existem quatro tipos de classificação: Agropecuária, Conservação, Em Industrialização e Industrial. A Figura 30.1 apresenta o mapa do Estado de São Paulo, mostrando a classificação das 22 UGRHI.

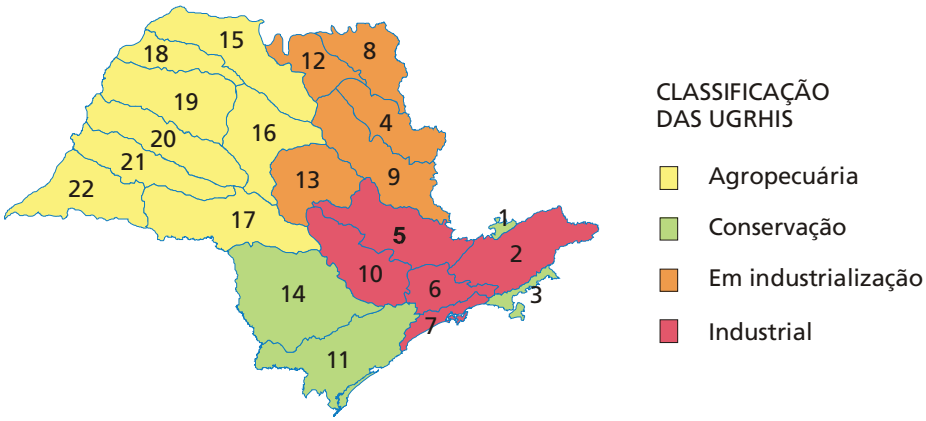


Figura 30.1: Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

O uso do solo é similar para cada classe de UGRHI, de forma que as pressões sobre a qualidade dos corpos hídricos também devem ser bastante homogêneas. A fim de avaliar o impacto na qualidade da água causado pelas fontes poluidoras existentes em cada classe, apresenta-se na Figura 30.2, a distribuição porcentual do IQA dos corpos d'água agrupados por esta divisão de classe de UGRHI.

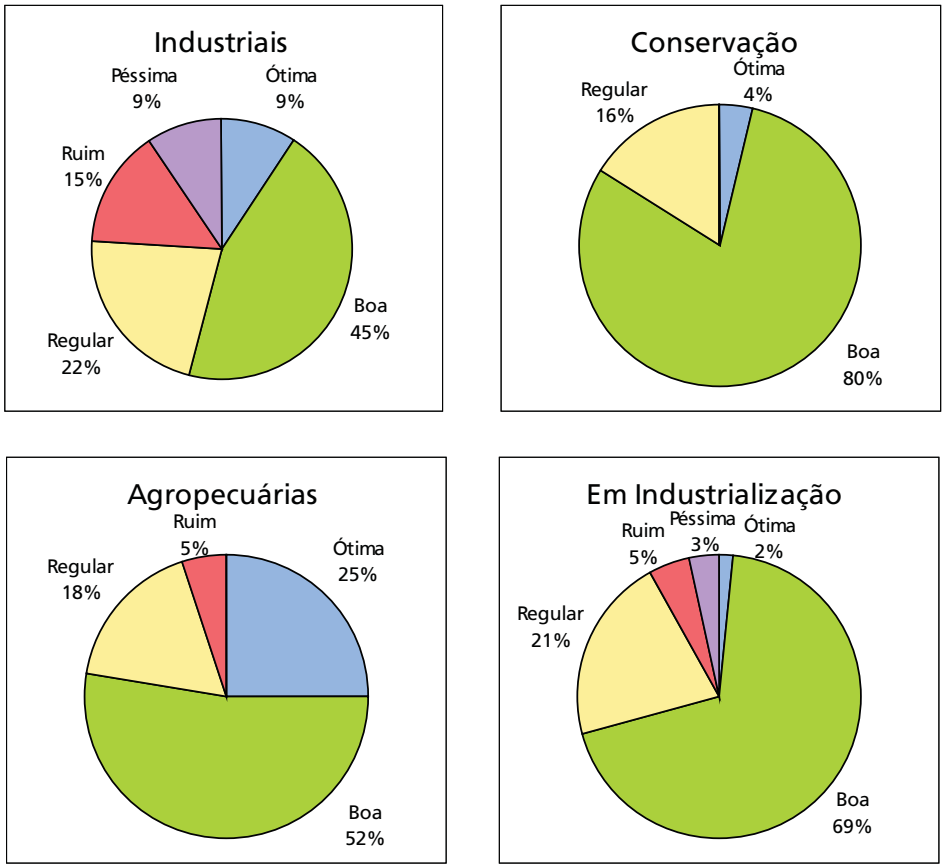


Figura 30.2: Distribuição porcentual do IQA pela vocação da UGRHI – 2008

Conforme já apresentado no item anterior, as UGRHI Industriais apresentaram a condição de qualidade mais crítica, acusando 24 % de seus corpos hídricos enquadrados nas categorias RUIM ou PÉSSIMA em 2008. As UGRHI em Industrialização também apresentaram rios enquadrados nas categorias RUIM e PÉSSIMA, mas numa porcentagem menor.

A classe de UGRHI Agropecuária apresentou uma condição melhor, mas também teve rios enquadrados na categoria RUIM (5 %). Embora essas UGRHI tenham vocação Agropecuária, existem grandes cidades nesta região do Estado, tais como Araçatuba, Marília e Presidente Prudente que exercem pressão sobre a qualidade de seus rios.

Todos os rios das UGRHI da classe de Conservação mantiveram-se nas categorias ÓTIMA, BOA ou REGULAR, indicando uma condição de qualidade satisfatória.

Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das faixas de qualidade

A distribuição das chuvas no Estado de São Paulo mostra dois períodos distintos: um característico da época seca, que se estende de abril a setembro, e outro chuvoso, com início em outubro e fim em março. Portanto, a qualidade das águas é influenciada pela sazonalidade, uma vez que na época seca a vazão dos rios é muito baixa, diminuindo sua capacidade de diluição de fontes pontuais e, na época chuvosa, embora as vazões sejam maiores, existe o aporte das cargas difusas.

Na figura 30.3, é apresentada a distribuição porcentual do IQA para cada época do ano

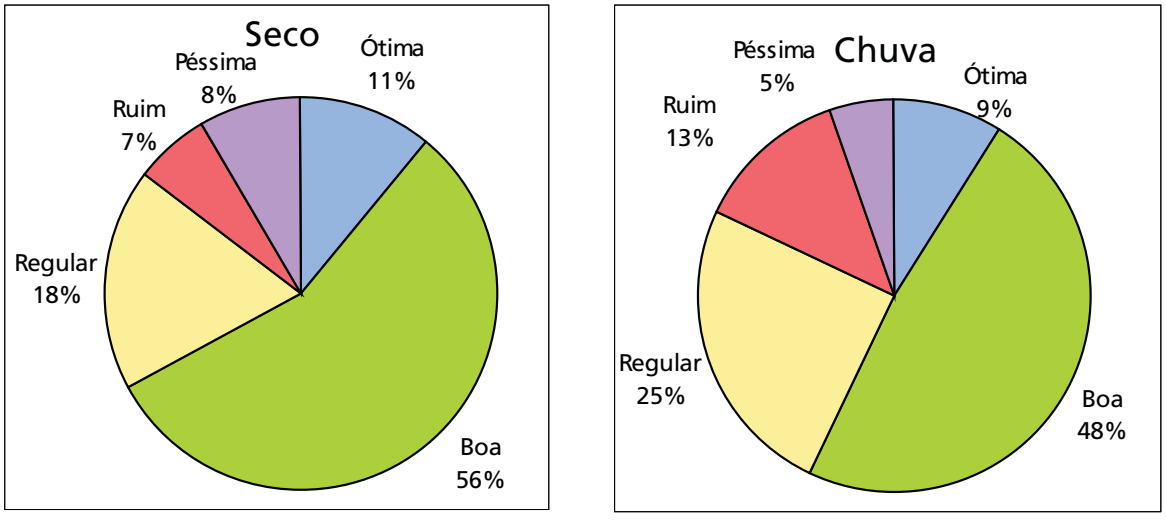


Figura 30.3: Distribuição porcentual do IQA em função da época do ano – 2008

Não se observaram grandes diferenças na qualidade das águas entre as épocas chuvosa e seca. Na época chuvosa, 18% dos corpos hídricos monitorados enquadraram-se nas categorias PÉSSIMA ou RUIM e, na época seca, esse indicador foi de 15%. Portanto, tais dados indicaram que a carga difusa teve uma influência maior na piora da qualidade das águas do que a redução da vazão.

- **Evolução do IQA entre 2003 e 2008**

Na Figura 30.4, é apresentado um gráfico com as evoluções da distribuição do IQA e da população do Estado de São Paulo de 2003 a 2008, de forma a correlacionar o comportamento da qualidade das águas superficiais com o crescimento populacional constatado ao longo destes anos.

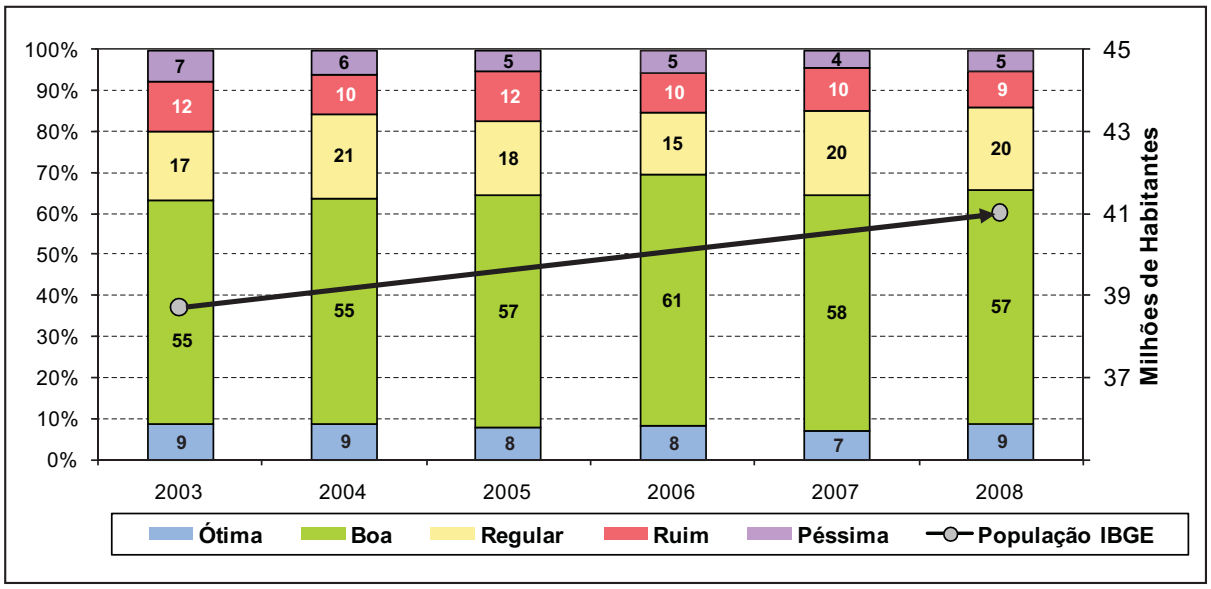


Figura 30.4: Evolução da distribuição do IQA – 2003 a 2008

A avaliação do gráfico indicou que as condições de qualidade PÉSSIMA e RUIM dos corpos d'água monitoradas pela Cetesb, neste período, tiveram uma retração de 5 %, ao mesmo tempo em que se observou um incremento da população no Estado de aproximadamente 2 milhões e 300 mil habitantes. Portanto, o investimento em saneamento, associado às ações de controle da Cetesb, tiveram um reflexo positivo na qualidade das águas superficiais entre 2003 e 2008.

Realizou-se uma avaliação temporal mais específica nos pontos de amostragem da rede de monitoramento, determinando-se a tendência das médias anuais do IQA para o período de 2003 a 2008, utilizando-se a técnica de Análise de Regressão Linear.

Embora a maior parte dos pontos de amostragem não apresentou tendência definida, identificou-se uma tendência de melhora em 12 pontos. Apenas 1 ponto acusou uma tendência de piora. A melhora dos corpos hídricos no Estado de São Paulo esteve associada, principalmente, a investimentos em saneamento e ações de controle da Cetesb, bem como à gestão de quantidade nos reservatórios da UGRHI do Paraíba do Sul. Os menores índices pluviométricos, observados nas UGRHI 3 (Litoral Norte) e 20 (Peixe) também colaboraram para a melhora da qualidade das águas.

A tabela 30.2 apresenta a relação dos pontos de amostragem onde se verificou uma tendência de melhora ou de piora e o respectivo motivo, quando foi possível sua identificação. Não constam, na tabela 30.2, os pontos que não apresentaram tendência.

Tabela 30.2: Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IQA – 2003 a 2008

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	IQA 2003	IQA 2008	Tendência	Motivo
2	Reservatório do Jaguari	JAGJ 00200	64	77	Melhora	Investimento em saneamento e gestão da quantidade em reservatórios
	Rio Paraíba	PARB 02310	50	58	Melhora	
3	Córrego das Tocas	TOCA 02900	68	78	Melhora	Menores índices pluviométricos
5	Rio Jundiaí	JUNA 04270	26	41	Melhora	Ações de controle de fontes industriais
	Rio Jundiaí	JUNA 04900	15	25	Melhora	
6	Rio Tietê	TIET 04180	16	19	Melhora	Investimento em saneamento
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE 03500	35	27	Piora	Não identificada
10	Rio Sorocaba	SORO 02100	28	47	Melhora	Investimento em saneamento
11	Rio Jacupiranga	JAPI 02100	45	51	Melhora	Ações de controle de fontes industriais
13	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU 03400	48	61	Melhora	Investimento em saneamento
19	Rio Paraná	PARN 02100	80	88	Melhora	Não identificada
20	Rio Aguapeí	AGUA 02100	59	70	Melhora	Menores índices pluviométricos
22	Rio Paraná	PARN 02900	84	89	Melhora	Não identificada

30.1.2. IVA – Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática

O IVA é utilizado para avaliar a qualidade das águas para a proteção da vida aquática, incluindo no seu cálculo as variáveis essenciais para os organismos que vivem no meio aquática (Oxigênio Dissolvido, pH e Toxicidade), bem como as Substâncias Tóxicas e o grau de trofia. Na Figura 30.5 (final do capítulo), é apresentado o mapa do Estado de São Paulo, contendo os corpos d'água, com as médias anuais do IVA dos 192 pontos de amostragem calculadas em 2008.

- **Distribuição porcentual das faixas de qualidade por UGRHI**

A Tabela 30.3 apresenta a distribuição porcentual do Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática – IVA dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os porcentuais de cada UGRHI foram calculados a partir das médias anuais do IVA de 2008 de cada ponto de amostragem. A Tabela 30.2 também apresenta uma coluna com o número de pontos de amostragem de cada UGRHI.

De acordo com as classificações obtidas em 2008, 59 % dos corpos d'água monitorados no Estado de São Paulo enquadraram-se nas categorias ÓTIMA, BOA e REGULAR e 41 %, nas categorias RUIM e PÉSSIMA. Em comparação com o IQA, o IVA mostrou uma porcentagem muito maior de corpos d'água nas condições RUIM e PÉSSIMA. Este diagnóstico mais crítico reside no fato de que os pesos atribuídos às variáveis de qualidade, que entram no cálculo do IVA, são mais restritivos pois são voltados para a proteção da vida aquática.

As piores condições de qualidade para a proteção da vida aquática ocorreram nas UGRHI 5, 6, 7 e 10, que são caracterizadas como industrializadas, na UGRHI 9, em industrialização bem como na UGRHI 15, com vocação agropecuária. Estas UGRHI apresentaram 45 % ou mais de seus corpos d'água com qualidade RUIM ou PÉSSIMA em relação ao IVA.

A UGRHI 10 (Sorocaba/ Médio Tietê) apresentou a porcentagem mais elevada de corpos d'água enquadrados na categoria RUIM e PÉSSIMA (81 %), seguida pelas UGRHI 7 (Baixada Santista) e 9 (Mogi-Guaçu), que apresentaram 71 % de seus corpos d'água com qualidade RUIM ou PÉSSIMA. A porcentagem de RUIM e PÉSSIMA da UGRHI 6 (Alto Tietê) foi menor (45 %), porque o IVA não é calculado para boa parte de seus corpos d'água, isto é, aqueles enquadrados na classe 4, que não atendem ao uso de proteção da vida aquática, como os Rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros.

As UGRHI 4 (Pardo), 8 (Sapucaí/Grande), 12 (Baixo Pardo/Grande), 14 (Alto Paranapanema), 17 (Médio Paranapanema), 18 (São José dos Dourados), 21 (Peixe) e 22 (Pontal do Paranapanema não apresentaram nenhum corpo d'água enquadrado nas categorias RUIM ou PÉSSIMA.

Tabela 30.3: Distribuição porcentual do IVA – 2008

N.º da UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de Pontos de amostragem	Qualidade (%)				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	1				100	
2	PARAIBA DO SUL	17	18	41	35	6	
3	LITORAL NORTE	11	36	9	27	9	18
4	PARDO	4	25	75			
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	25	4	12	16	44	24
6	ALTO TIÊTE	31	3	19	32	19	26
7	BAIXADA SANTISTA	7		29		57	14
8	SAPUCAI/GRANDE	3		67	33		
9	MOGI GUAÇU	17		6	24	47	24
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	16		6	13	38	44
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	8		13	63	25	
12	BAIXO PARDO/GRANDE	2	100				
13	TIETE/JACARÉ	7			71	14	14
14	ALTO PARANAPANEMA	6		50	50		
15	TURVO/GRANDE	8			50	13	38
16	TIETE/BATALHA	4		50	25	25	
17	MEDIO PARANAPANEMA	3	33	67			
18	SAO JOSE DOS DOURADOS	1			100		
19	BAIXO TIÊTE	8	13	38	38	13	
20	AGUAPEI	6	17	33	17	33	
21	PEIXE	3		33	67		
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	4	50	25	25		
	ESTADO DE SÃO PAULO	192	9	21	29	23	17

- **Distribuição porcentual das faixas de qualidade pela vocação da UGRHI**

Na Figura 30.6, é apresentada a distribuição porcentual do IVA dos corpos d'água agrupados por divisão de classe de UGRHI.

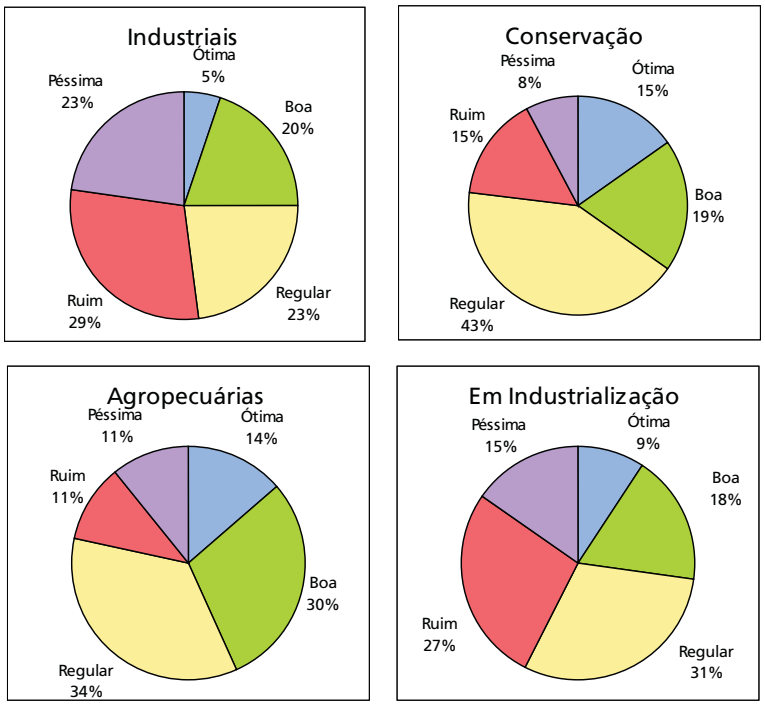


Figura 30.6: Distribuição porcentual do IVA pela vocação da UGRHI – 2008

Da mesma forma que o IQA, as UGRHI Industriais e Em Industrialização apresentaram qualidade mais crítica em relação ao IVA, acusando mais de 40 % de seus corpos hídricos enquadrados nas categorias RUIM ou PÉSSIMA em 2008.

As classes de UGRHI Agropecuária e Em Conservação apresentaram uma condição melhor, porém ainda tiveram aproximadamente 20 % de seus corpos d'água enquadrados nas categorias RUIM e PÉSSIMA.

30.1.3. IET – Índice de estado trófico

O índice do estado trófico tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. O Índice de Estado Trófico foi calculado com os valores de Fósforo Total e Clorofila *a*, ou somente com Fósforo Total, para 271 pontos de amostragem, localizados nas 22 UGRHI do Estado de São Paulo, em 2008. Na Figura 30.7 (final do capítulo), é apresentado o mapa do Estado de São Paulo, indicando para cada um dos pontos de amostragem a média anual de 2008 do Índice de Estado Trófico.

A maioria dos corpos d'água analisados apresentou condição média anual MESOTRÓFICA. A Tabela 30.4 apresenta a distribuição percentual do índice de estado trófico por UGRHI no Estado de São Paulo. A distribuição dos valores médios obtidos por ponto amostral em 2008, de um modo geral, é semelhante àqueles do ano anterior.

Houve um aumento no número de ambientes nas condições de baixa trofia (ULTRAOLIGOTRÓFICA e OLIGOTRÓFICA) e uma ligeira redução no número de pontos com condições de alta trofia (EUTRÓFICO a HIPEREUTRÓFICO). No entanto, cabe ressaltar que, essa alteração deve-se principalmente à introdução de novos pontos na rede de monitoramento que se enquadraram nas categorias indicadoras de melhor qualidade e não apenas a uma melhora dos corpos d'água monitorados.

As UGRHI da Baixada Santista, Sapucaí/Grande, Médio Paranapanema, Baixo Tietê, Tietê/Jacaré, Aguapeí e Pontal do Paranapanema, apresentaram uma ligeira melhora no estado trófico, enquanto as UGRHI Baixo Pardo, Turvo/Grande apresentaram aumento no grau de eutrofização. Nas UGRHI, como Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Alto Tietê, Sorocaba/Médio Tietê e Turvo/Grande, que já apresentavam estado de atenção, com 50 % ou mais dos pontos classificados como EUTRÓFICOS ou em categoria superior (SUPER e HIPEREUTRÓFICO), não ocorreu melhora significativa. Dessas UGHRI, a do Piracicaba/Capivari/Jundiaí merece preocupação especial visto que, foi a que apresentou piora em um número superior de locais em relação aos que melhoraram, estando estes pontos localizados nas bacias dos Rios Piracicaba e Capivari.

Tabela 30.4: Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHI no Estado de São Paulo em 2008.

N° da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	N° Pontos	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO %					
			ULTRAOLIGOTRÓFICO	OLIGOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO	SUPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO
1	Mantiqueira	2			50	50		
2	Paraíba do Sul	19	42	26	32			
3	Litoral Norte	30	13	53	30		3	
4	Pardo	4		50	50			
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	45	2	4	29	29	29	7
6	Alto Tietê	31		19	39	19	10	13
7	Baixada Santista	14	7	43	36		7	7
8	Sapucaí/Grande	8	38	63				
9	Mogi Guaçu	36	6	17	64	3	3	8
10	Sorocaba/Médio Tietê	20	5	5	25	45	5	15
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	10		20	50	10	10	10
12	Baixo Pardo	2	50	50				
13	Tietê/Jacaré	6			83	17		
14	Alto Paranapanema	7		14	71			14
15	Turvo/Grande	8			50	25	13	13
16	Tietê/Batalha	4		50	25	25		
17	Médio Paranapanema	3		100				
18	São José dos Dourados	1			100			
19	Baixo Tietê	8	13	38	38		13	
20	Aguapeí	6		17	67	17		
21	Peixe	3		33	33	33		
22	Pontal do Parnapanema	4		50,0	25,0	25		
	Estado de São Paulo	271	8	24	39	14	8	7

A Figura 30.8 representa a distribuição da classificação pelo Índice de Estado Trófico calculado apenas com os valores de Fósforo Total encontrados ao longo dos meses em pontos da rede de monitoramento das 22 UGRHI do Estado de São Paulo, perfazendo um total de 1519 amostras. Esses dados consideram a variação das classificações incluindo os aspectos sazonais nos diferentes pontos amostrais e indicam que a maior parte do tempo as concentrações de Fósforo Total resultam em classificação MESOTRÓFICA (41 %), sendo que as categorias indicando eutrofização (classes EUTRÓFICO, SUPEREUTRÓFICO e HIPEREUTRÓFICO) somam 33 % das amostras.

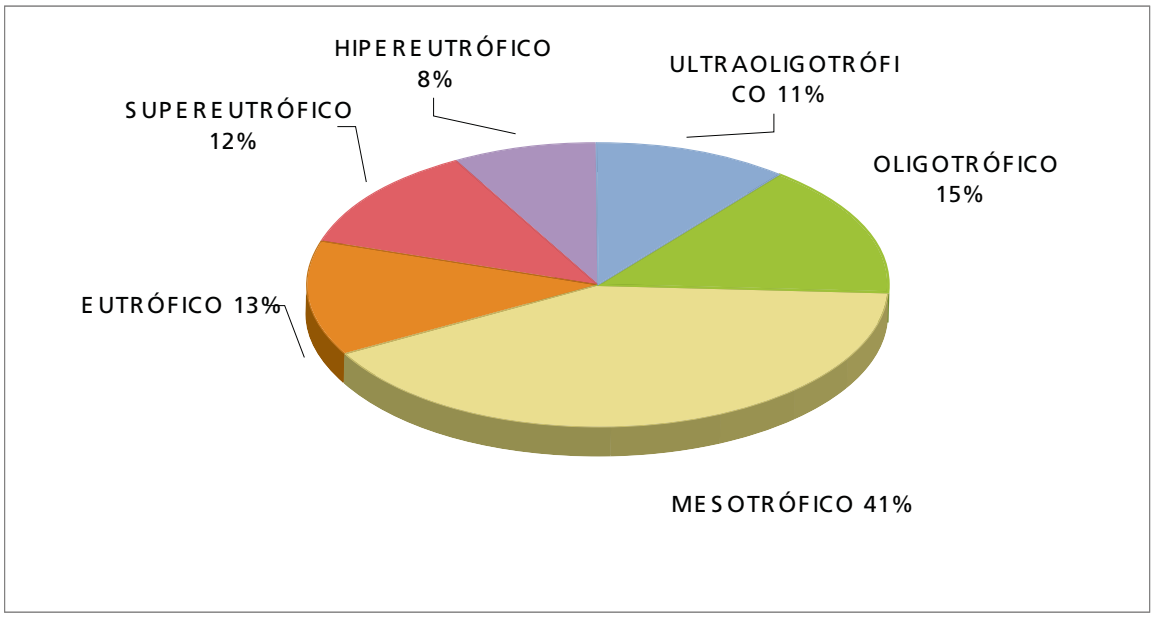


Figura 30.8: Distribuição do Estado Trófico - Fósforo Total.

Foi realizada uma análise da condição trófica em todo o Estado, levando em consideração a classificação vocacional das UGRHI. O Índice de Estado Trófico foi calculado em 49 pontos inseridos em UGRHI classificadas em Conservação, 37 pontos em Agropecuária, 56 pontos Em Industrialização e 129 pontos em Industrializadas.

A Figura 30.9 apresenta a distribuição porcentual do Estado Trófico por UGRHI vocacionais. Observa-se uma tendência de aumento na eutrofização das UGRHI de Conservação e Industrializadas. Os pontos nas UGRHI de Conservação apresentaram em sua maioria baixa trofia (ULTRAOLIGOTRÓFICO e OLIGOTRÓFICO), os pontos enquadrados como MESOTRÓFICOS (41 %) estão relacionados à poluição por esgotos domésticos, com exceção do ponto JAIN 02800 (UGRHI 11) já discutido anteriormente. As UGRHI Agropecuárias e Em Industrialização apresentaram-se bastante similares, tendo a primeira exibido uma maior porcentagem de pontos em condição EUTRÓFICA, mas em ambas a eutrofização deve-se também a poluição por esgotos domésticos. Já os pontos nas UGRHI Industrializadas apresentaram em sua maioria eutrofizados (EUTRÓFICO a HIPEREUTRÓFICO – 45 %).

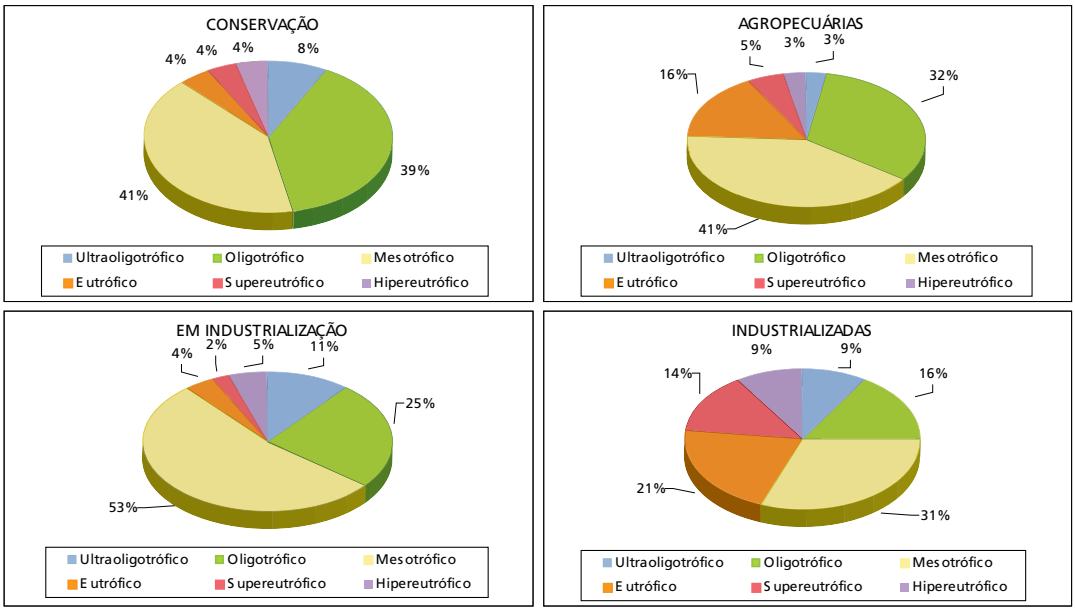


Figura 30.9: Distribuição do Estado Trófico por vocação das UGRHI.

Na Figura 30.10, é apresentado o histórico da distribuição porcentual do Estado Trófico anual médio dos pontos monitorados entre 2005 a 2008. Não foram incluídas as informações relativas a 2003 e 2004, pois houve alteração no índice adotado, prejudicando a comparação dos dados. Observa-se no gráfico uma tendência de aumento na eutrofização de 2005 a 2007, sendo este último o pior ano com 35,7 % dos pontos avaliados entre EUTRÓFICOS e HIPEREUTRÓFICOS. Em 2008 houve uma melhora, voltando aos patamares encontrados em 2006.

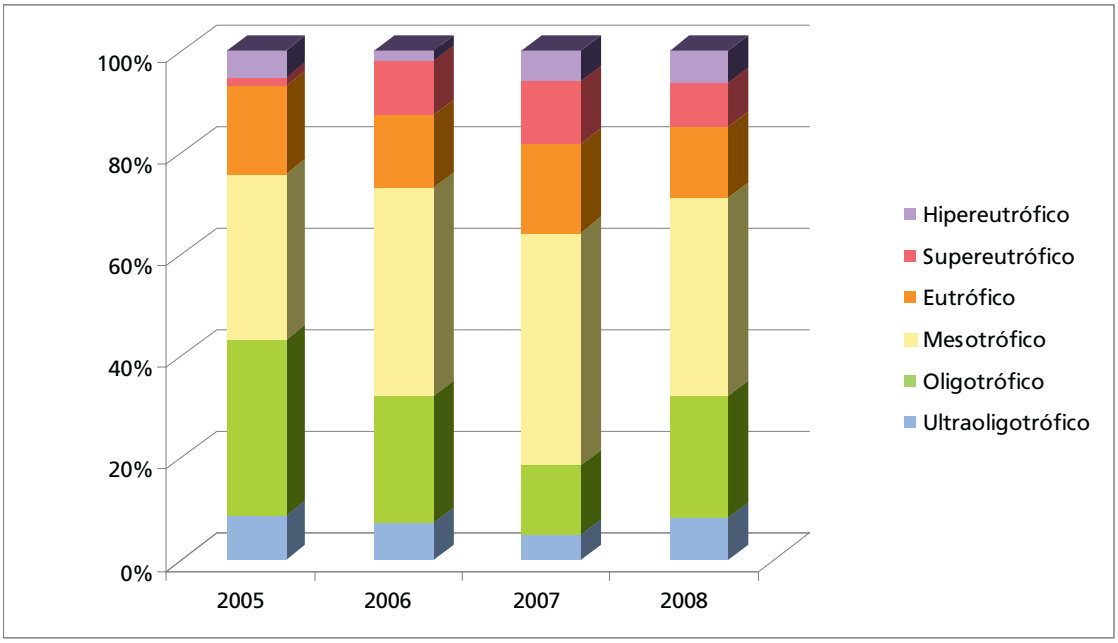


Figura 30.10: Evolução da Distribuição do Estado Trófico – 2005 a 2008..

30.1.4. Análise da toxicidade

A verificação da ocorrência de efeitos tóxicos é uma das variáveis utilizadas, pela Cetesb, para avaliação das condições de qualidade das águas de rios e reservatórios, no que se refere à proteção das comunidades aquáticas. Para esse fim, durante o ano de 2008, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o organismo ***Ceriodaphnia dubia*** em 152 pontos de monitoramento no Estado de São Paulo. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada na Tabela 30.5, que consta a distribuição percentual de cada efeito tóxico observado nos ensaios, em cada UGRHI, além da comparação da ocorrência desse percentual em relação ao ano de 2007.

Tabela 30.5: Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2008 e comparação com 2007.

N° da UGRHI	Descrição da UGRHI	Efeitos observados (em % das amostras)			Comparação da ocorrência de efeitos tóxicos em relação a 2007 2007
		Ausente	Crônico	Agudo	
1	Mantiqueira	67	33	n.c.	Aumento
2	Paraiba do Sul	83	17	n.c.	Redução
3	Litoral Norte	79	21	n.c.	Redução
4	Pardo	95	5	n.c.	Idêntico
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	90	10	n.c.	Aumento
6	Alto Tietê	76	18	6	Semelhante
7	Baixada Santista	36	47	17	Aumento
8	Sapucaí/Grande	83	17	n.c.	Redução
9	Mogi Guaçu	92	8	n.c.	Aumento
10	Sorocaba/Médio Tietê	76	24	n.c.	Aumento
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	77	23	n.c.	Redução
12	Baixo Pardo/Grande	92	8	n.c.	Redução
13	Tietê/Jacaré	85	15	n.c.	Aumento
14	Alto Paranapanema	91	9	n.c.	Semelhante
15	Turvo/Grande	88	4	8	Aumento
16	Tietê/Batalha	78	22	n.c.	Semelhante
17	Médio Paranapanema	92	8	n.c.	Redução
18	São José dos Dourados	83	17	n.c.	Aumento
19	Baixo Tietê	73	27	n.c.	Redução
20	Aguapeí	92	8	n.c.	Redução
21	Peixe	100	n.c.	n.c.	Idêntico
22	Pontal do Paranapanema	94	6	n.c.	Redução
Estado de São Paulo		80	18	2	

Nota: n.c.= não constatado

Pela tabela 30.5, observa-se que apenas na UGRHI 21 não foi constatado qualquer efeito tóxico durante 2008, o que indica a adequação de suas águas em termos ecotoxicológicos. Nas UGRHI 4, 5, 9, 12, 14, 17, 20 e 22, os resultados indicaram ausência de toxicidade em 90 % ou mais das amostras testadas. Nas UGRHI 2, 8, 13 e 18, observou-se a ocorrência de toxicidade Crônica entre 12 e 19 % das amostras analisadas. As piores condições de qualidade de água foram registradas nas UGRHI 1, 3, 6, 7, 10, 11, 15, 16 e 19, que apresentaram elevados percentuais de ocorrência de toxicidade Crônica ou ainda toxicidade Aguda na água.

Destaca-se a ocorrência frequente de toxicidade Aguda, nos últimos 5 anos em vários corpos d'água das UGRHI 6 (Rio Baquirivu-Guaçu e Bacia do Rio Cotia), 7 (Baixada Santista) e 15 (Rio Preto).

Na Figura 30.11, demonstra-se a distribuição percentual de cada efeito observado nos ensaios ecotoxicológicos realizados com ***Ceriodaphnia dubia*** para o total de amostras analisadas (766) no ano de 2008.

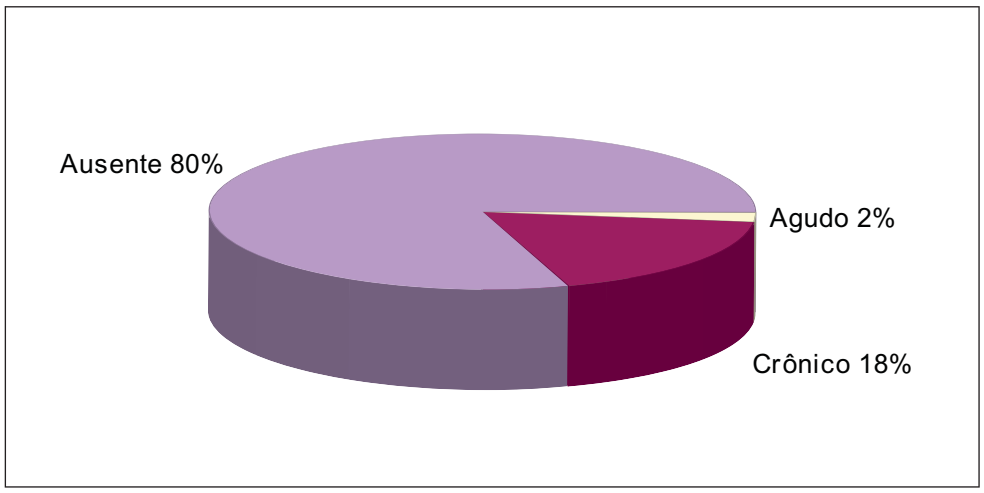


Figura 30.11: Distribuição dos efeitos tóxicos observados no Estado de São Paulo – 2008..

Os resultados permitem verificar que, de modo geral, em 2008 houve uma pequena redução na porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos Crônicos nas amostras de água analisadas em relação ao ano de 2007 (de 19 % para 18 %). Analisando-se os dados dos últimos 5 anos, verifica-se que, a partir de 2005, há uma tendência de aumento nos porcentuais de ausência de efeito tóxico no Estado de São Paulo (de 75 % em 2005 para 80 % em 2008).

Portanto, durante o ano de 2008, verifica-se que das 22 UGRHI analisadas, 21 apresentam alguns recursos hídricos que estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, ou seja, corpos d'água pertencentes a estas UGRHI, enquadrados nas classes 2 e 3, não deveriam apresentar toxicidade Crônica e/ou Aguda. Esses dados demonstram que em muitos corpos d'água do Estado de São Paulo ocorrem efeitos adversos à vida aquática causados na maioria das vezes pela presença de agentes químicos.

Ao compararem-se os dados agrupando as UGRHI por vocação (Figura 30.12), observa-se que as bacias Industrializadas e as com atividades Agropecuárias concentram todos os eventos de toxicidade Aguda registrados em 2008, sendo que as primeiras apresentam a maior porcentagem de ocorrência de amostras que apresentaram toxicidade (24 %), como seria esperado. No entanto nota-se uma maior ocorrência de toxicidade Crônica nas UGHRI de Conservação do que nas em Industrialização.

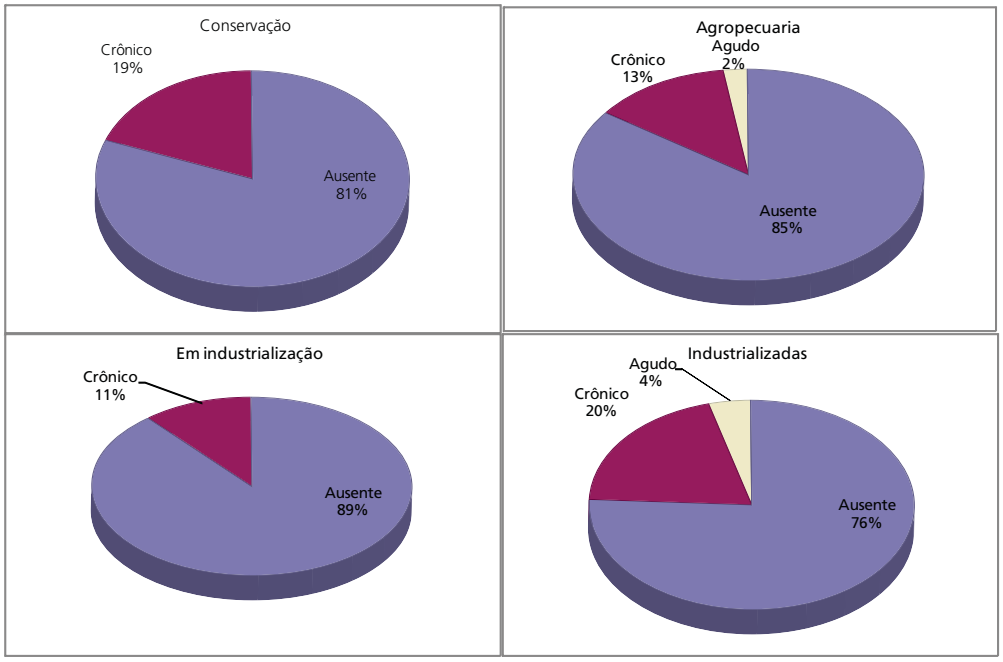


Figura 30.12: Distribuição dos efeitos tóxicos nas UGRHI por vocação – 2008.

30.1.5. ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi monitorada em 10 UGRHI – 2, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 16, 20, e 21 com 32 pontos de amostragem 8 em rios e 24 em reservatórios. Na Figura 30.13 (final do capítulo), são apresentados os gráficos de cada ponto de amostragem contendo a estrutura da comunidade bentônica.

O diagnóstico pelo ICF variou entre qualidade REGULAR (56,2 %) e qualidade BOA (43,8 %). Não houve diagnóstico anual de qualidade ÓTIMA ou RUIM para este ano. Entretanto, os Reservatório Billings (Summit), Barra Bonita e Cascata, além do S. Miguel Arcanjo apresentaram diagnóstico RUIM em alguns meses. Esses ambientes apresentam influência da carga de esgotos, provenientes da RMSP no caso da Billings e de Barra Bonita e dos municípios de Marília e São Miguel Arcanjo respectivamente, apresentando densidades elevadas de cianobactérias, chegando a 835.080 cél/mL (junho) no Reservatório Cascata ou em outros casos dominância de alguns flagelados que também indicam má qualidade da água.

A densidade da comunidade fitoplanctônica, bem como a sua diversidade, seguem variações sazonais. Na maioria dos pontos com qualidade REGULAR (18 pontos) houve dominância de cianobactérias ou flagelados em alguma época do ano. Desses, em doze pontos, o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para o número de Células de Cianobactérias foi ultrapassado, em pelo menos um dos meses de amostragem. Esses pontos estão localizados nos Reservatórios Jaguari (UGHRI 5), Guarapiranga, Billings, Jundiaí, Rio Grande (UGHRI 6), Itupararanga (UGHRI 10) e Cascata (UGHRI 20), bem como no Rio S. Miguel Arcanjo (UGHRI 14) e no Canal de Fuga (UGHRI 7). As cianobactérias presentes nestes pontos estão relatadas na literatura como potenciais produtoras de toxinas.

Ao se comparar os resultados médios anuais dos pontos avaliados entre 2003 e 2008 (Figura 30.14), verifica-se que há uma tendência de redução de locais com classificação RUIM, ao longo dos anos, até 2008, quando nenhum ponto esteve nesta categoria. Estes resultados indicam uma melhora dos locais mais críticos no estado, como o Reservatório Billings. No entanto, também deixaram de ocorrer em 2008 pontos com classificação ÓTIMA, indicando uma piora em outros locais.

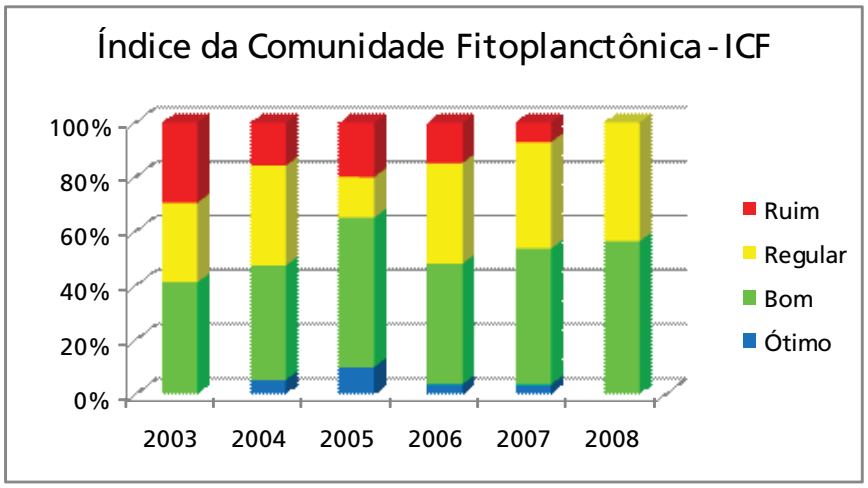


Figura 30.14: Evolução da Classificação dos pontos de amostragem, segundo o ICF, entre 2003 e 2008.

30.1.6. ICB – Índice de Comunidade Bentônica

Em 2008, a comunidade bentônica foi utilizada para avaliar a qualidade ecológica de 12 corpos d'água, 6 reservatórios e 6 rios, em 9 UGRHI do Estado de São Paulo. Na Figura 30.15 (final do capítulo), são apresentados os gráficos de cada ponto de amostragem contendo a estrutura da comunidade bentônica. Em nenhum caso foi observada qualidade PÉSSIMA, ou seja, em que as condições ambientais não permitiriam o estabelecimento de populações bentônicas. Dos 18 ambientes analisados, entre rios e regiões profundas e sublitorais de reservatórios, 22 % encaixaram-se na classe RUIM, 33 % foram considerados REGULARES e os 44 % restantes exibiram condições entre BOA (33 %) e ÓTIMA (11 %) para a preservação da vida aquática.

As piores classificações foram observadas nas UGRHI 2 (Rio Paraíba do Sul), 5 (Rio Atibaia e profundal da Represa de Americana) e 6 (profundal da Represa Billings), onde efluentes domésticos e contaminantes industriais ainda atuam negativamente sobre sua biodiversidade. No caso dos reservatórios de Americana e Billings, embora a região deposicional continue comprometida, os dados de bentos sublitoral mostraram melhoria de condições da massa d'água, podendo significar um passo inicial de um processo de recuperação. Nas demais UGRHI, a biota sofreu as consequências da eutrofização, decorrente tanto do lançamento de efluentes domésticos não tratados quanto do uso agrícola do solo sem a devida proteção de uma mata ciliar, como observado nos Reservatórios de Ibitinga (UGRHI 13) e Capivara (UGRHI 22) e no Rio Pardo (UGRHI 17).

No caso do Reservatório Itupararanga (UGRHI 10), além desses processos, a presença de pesticidas (DDE) nos sedimentos pode ser causa de impacto sobre a vida aquática. No Ribeirão Jacupiranguinha (UGRHI 11), o processo de eutrofização também está associado a efluentes industriais. Os dados deste ano expandiram o mapa de ocorrência do mexilhão dourado (Mytilidae – ***Limnoperna fortunei***), espécie exótica encontrada nas bacias dos Rios Paraná (Reservatório de Porto Primavera, UGRHI 22), Paranapanema (Reservatório de Capivara, UGRHI 22) e Tietê (Reservatórios de Ibitinga, UGRHI 13). Além desses ambientes, embora não tenha sido realizada análise de comunidade bentônica no Reservatório de Bariri, foi observado no local grande adensamento destes organismos em raízes de macrófitas aquáticas (UGRHI 13). Como tem sido alertado, este organismo, nativo da China, não compromete apenas a biodiversidade tropical, pela exclusão de espécies

nativas, mas também tem causado extensos prejuízos econômicos para municípios e para o setor hidrelétrico, ao incrustar tubulações de distribuição de água e equipamentos das usinas.

30.1.7. IAP – Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público – IAP

O IAP é um indicador utilizado para avaliar as condições de qualidade das águas para fins de abastecimento público, sendo composto pela ponderação dos resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) e do Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO). Este índice foi calculado para os pontos de amostragem coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público. Na Figura 30.16 (final do capítulo), é apresentado o mapa do Estado de São Paulo indicando para cada um dos pontos de amostragem a média anual de 2008 do IAP.

Pontos de captação para abastecimento público

A Tabela 30.6 apresenta a qualidade da água bruta (IAP médio anual) e a quantidade de água captada (litros por segundo) para os pontos monitorados pela Cetesb que são coincidentes com locais de captação de água utilizada para abastecimento público.

Tabela 30.6: Vazões captadas e qualidade da água bruta - 2008

NUGRHI	Código do ponto	Entidade	Manancial	Município	Captação média anual 2008(L/s)	IAP
2	JAGJ00200	Diretoria de Águas da P.M. de Santa Isabel	Res do Jaguari	SANTA ISABEL	594	79
	PARB02050	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Paraíba	SANTA BRANCA	40	73
	PARB02200	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Paraíba	JACAREI	20	58
	PARB02310	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Paraíba	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	1630	54
	PARB02490	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Paraíba	TREMEMBÉ	821	55
	PARB02530	DAE	Rio Paraíba	PINDAMONHANGABA	408	36
	PARB02600	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Aparecida	Rio Paraíba	APARECIDA	159	26
	UNNA02800	SABESP - ETA II	Rio Una	TAUBATE	171	34
3	CARO02800	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Claro	CARAGUATATUBA	556	75
	GRAN02400	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Grande	UBATUBA	289	80
	SAFO00300	SABESP-Cia de Saneamento Básico	R. S. Francisco	SÃO SEBASTIAO	25	79
	TOCA02900	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Cór. Tocas	ILHABELA	3	80
5	ATIB02010	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Atibaia	R. Atibaia	ATIBAIA	285	53
	ATIB02030	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	R. Atibaia	ITATIBA	299	59
	ATIB02035	DAEV	R. Atibaia	VALINHOS	165	52
	ATIB02065	SANASA	R. Atibaia	CAMPINAS	3153	45
	ATIB02800	Departamento de àgua e Esgoto	R. Atibaia	PAULINIA	420	40
	CMDC02300	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	R Camanducaia	AMPARO	192	30
	CPIV02130	SANASA	R. Capivari	CAMPINAS	195	28
	CRUM02500	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	R. Corumbataí	PIRACICABA	1459	44
	GERT02500	Prefeitura de Santa Gertrudes	Cor.S Gertrudes	SANTA GERTRUDES	50	
	IRIS02100	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Piraí	CABREÚVA	81	45
	IRIS02900	SAAE - INDAIATUBA / Prefeitura da Est.Tur.de Salto	Ribeirão Piraí	INDAIATUBA	148	51
	JAGR02010	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Jaguari-05	BRAGANCA PAULISTA	370	58
	JAGR02200	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Jaguari-05	PEDREIRA	128	56
	JAGR02300	ANA- Agência Nacional de águas	Rio Jaguari-05	JAGUARIUNA	150	48
	JAGR02500	DAE	Rio Jaguari-05	PAULINIA	279	44
		SABESP-Cia de Saneamento Básico		HORTOLÂNDIA	571	
	JAGR02800	Águas de Limeira	Rio Jaguari-05	LIMEIRA	219	48
	JUMI00800	Departamento de àgua e Esgoto	Jundiaí-Mirim	JUNDIAÍ	1260	

Tabela 30.6: Continuação

NUGRHI	Código do ponto	Entidade	Manancial	Município	Captação média anual 2008(L/s)	IAP
5	JUNA02010	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Jundiaí-05	CAMPO LIMPO PAULISTA	413	37
	PCAB02100	DAE	R. Piracicaba	AMERICANA	846	47
	PCAB02220	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	R. Piracicaba	PIRACICABA	231	21
	PIAL02900	ÄGUAS DE LIMEIRA	Rib. Pinhal	LIMEIRA	476	
6	BITQ00100	SABESP	Br Taquac-Res B	SÃO PAULO	2180	
	COGR00900	SABESP	Res. das Graças	COTIA	1020	19
	COTI03900	SABESP	Rio Cotia	CARAPICUIBA	940	17
	CRIS03400	Águas de Cajamar S/A	Rib. Cristais	CAJAMAR	120	62
	GUAR00900	SABESP	ResGuarapiranga	SÃO PAULO	13790	43
	JNDI00500	SABESP	Res Jundiaí- 06	MOGI DAS CRUZES	6650	57
	JQJU00900	SABESP	Res. Juqueri	MAIRIPORA	30470	81
	PEBA00900	SABESP	Res. Taiaçupeba	SUZANO	11220	84
	RGDE02900	SABESP	Res Rio Grande	SÃO BERNARDO DO CAMPO	5659	73
	TGDE00900	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	Res T. Grande	GUARULHOS	124	76
	TIET02090	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	Rio Tietê	MOGI DAS CRUZES	654	5
7	CAMO00900	SABESP	Res. Cap. Monos	EMBU-GUAÇU	893	36
	CFUG02900	SABESP	Canal de Fuga	CUBATAO	17	42
	CUBA02700	SABESP	R. Cubatão	CUBATAO	3632	52
9	MOCA02990	SAMAE	Res.Cach.deCima	MOGI-GUAÇU	510	
	MOGU02300	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	R. Mogi-Guaçu	PIRASSUNUNGA	38	49
	TELA02700	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	Cór. Batistela	PIRASSUNUNGA	240	
10	SAUI02900	SABESP	R. Sarapuí	IPERO	116	22
	SOBU02800	SABESP	R.Sorocabuçu	IBIUNA	90	55
	SOIT02900	SAAE	Res.Itupararang	VOTORANTIM	2120	65
	SOMI02850	SABESP	R.Sorocamirim	SAO ROQUE	220	50
	SORO02700	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba	Rio Sorocaba	CERQUILHO	109	37
13	LENS02500	SAAE	Rio Lençóis	LENÇOIS PAULISTA	149	38
15	RPRE02200	DAE	Res. Rio Preto	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	404	39
16	BATA02050	DAE	Rio Batalha	BAURU	435	75
17	PADO02500	SABESP	Rio Pardo	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	71	72
	PADO02600	SAE-Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos	Rio Pardo	OURINHOS	410	
19	BAGU02700	DAEA	Rib. Baguaçu	ARAÇATUBA	601	60
	LAGE02500	DAEP	Rib. Lageado	PENAPOLIS	196	63
	XOTE02500	SAEB	Cór. Baixote	BIRIGUI	195	27
20	ANOR02300	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Cór. Água Norte	MARILIA	22	51
	CASC02050	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res. Cascata	MARILIA	60	16
21	ARPE02800	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res Arrependido	MARILIA	202	73
	PEIX02100	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Rio do Peixe	MARILIA	254	40

A Figura 30.17 apresenta a evolução da distribuição do IAP, de 2003 a 2008, nos pontos da rede de monitoramento coincidentes com os pontos de captação para abastecimento público, onde foi possível o cálculo do índice.

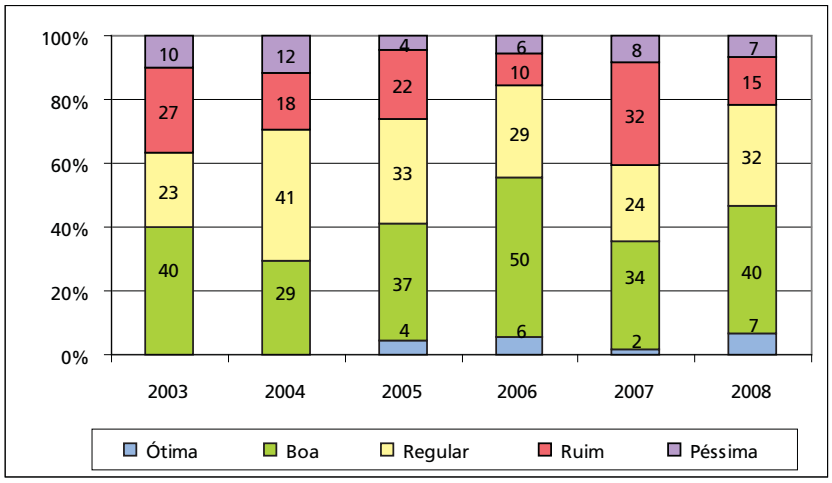


Figura 30.17: Evolução da distribuição do IAP nos pontos de captação para abastecimento público.

Realizou-se uma avaliação temporal mais específica nos pontos de amostragem da rede de monitoramento, determinando-se a tendência das médias anuais do IAP para o período 2003 a 2008, utilizando-se a técnica de Análise de Regressão Linear.

Embora a maior parte dos pontos de amostragem não tenha apresentado tendência definida, identificou-se uma tendência de melhora em 3 pontos. A tabela 30.7 apresenta a relação dos pontos de amostragem onde se verificou uma tendência de melhora e o respectivo motivo. Não constam, na tabela 30.7, os pontos que não apresentaram tendência.

Tabela 30.7: Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IAP – 2003 a 2008

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	IAP 2003	IAP 2008	Tendência	Motivo
3	Rio Grande	GRAN 02400	73	80	Melhora	Menores índices de precipitação
6	Ribeirão dos Cristais	CRIS 03400	45	62	Melhora	Ações de controle
21	Rio do Peixe	PEIX 02100	14	40	Melhora	Menores índices de precipitação

30.1.8. IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios

A figura 30.18 (final do capítulo) indica a classificação de 2008 das 35 praias de reservatório e rio monitoradas pela Cetesb.

A Tabela 30.8 apresenta a evolução da distribuição do IB, de 2003 a 2008, nas praias de reservatório e rios monitoradas pela Cetesb.

Tabela 30.8: Evolução do IB nas praias de reservatório e rio monitoradas pela Cetesb – 2003 e 2008.

EEQI - Setor de Águas Interiores

30.2. Qualidade dos sedimentos

A Figura 30.19 (final do capítulo) apresenta a distribuição espacial da qualidade dos sedimentos, por meio das concentrações de contaminantes, toxicidade e comunidade bentônica, para os pontos de monitoramento de 2008.

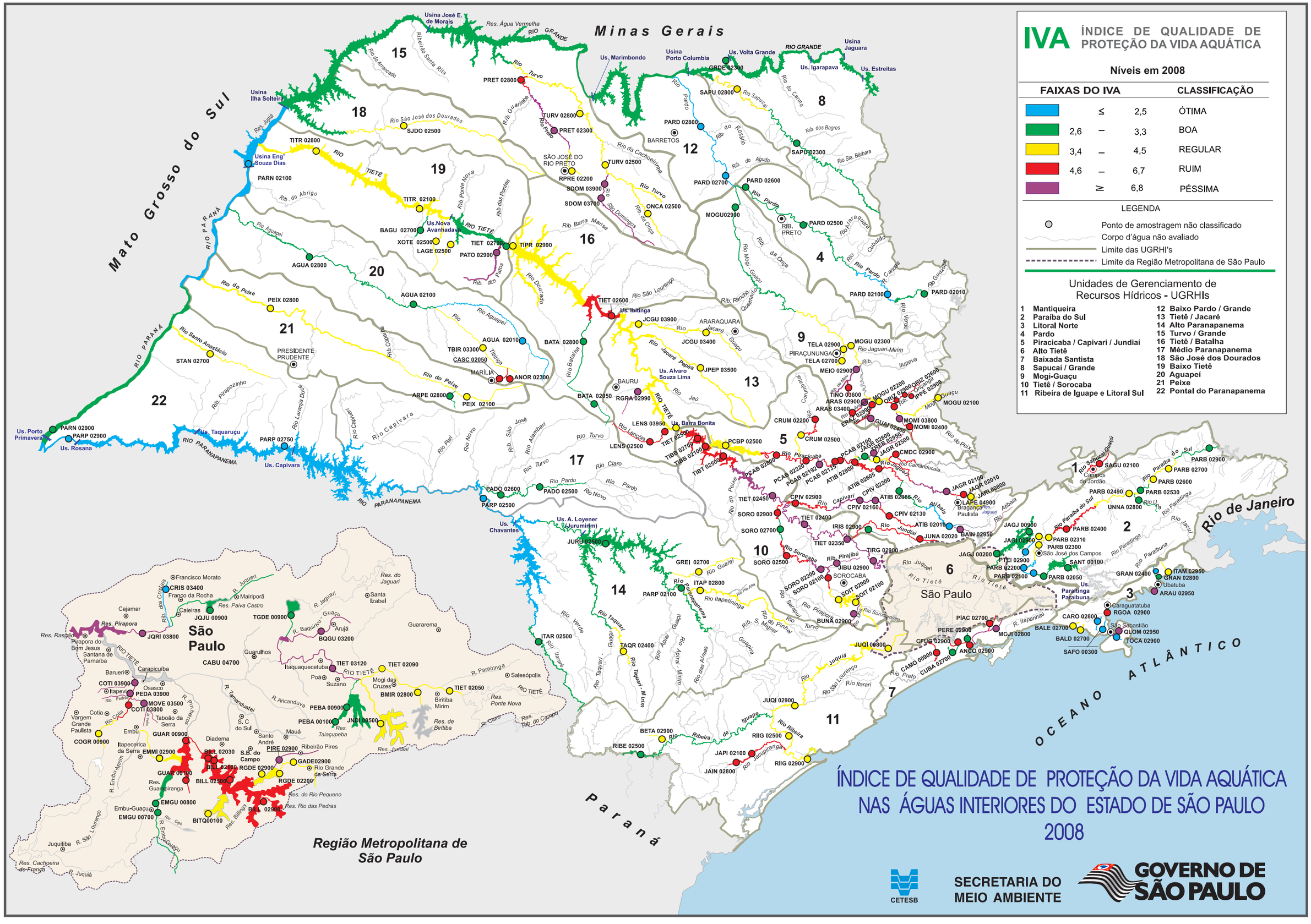
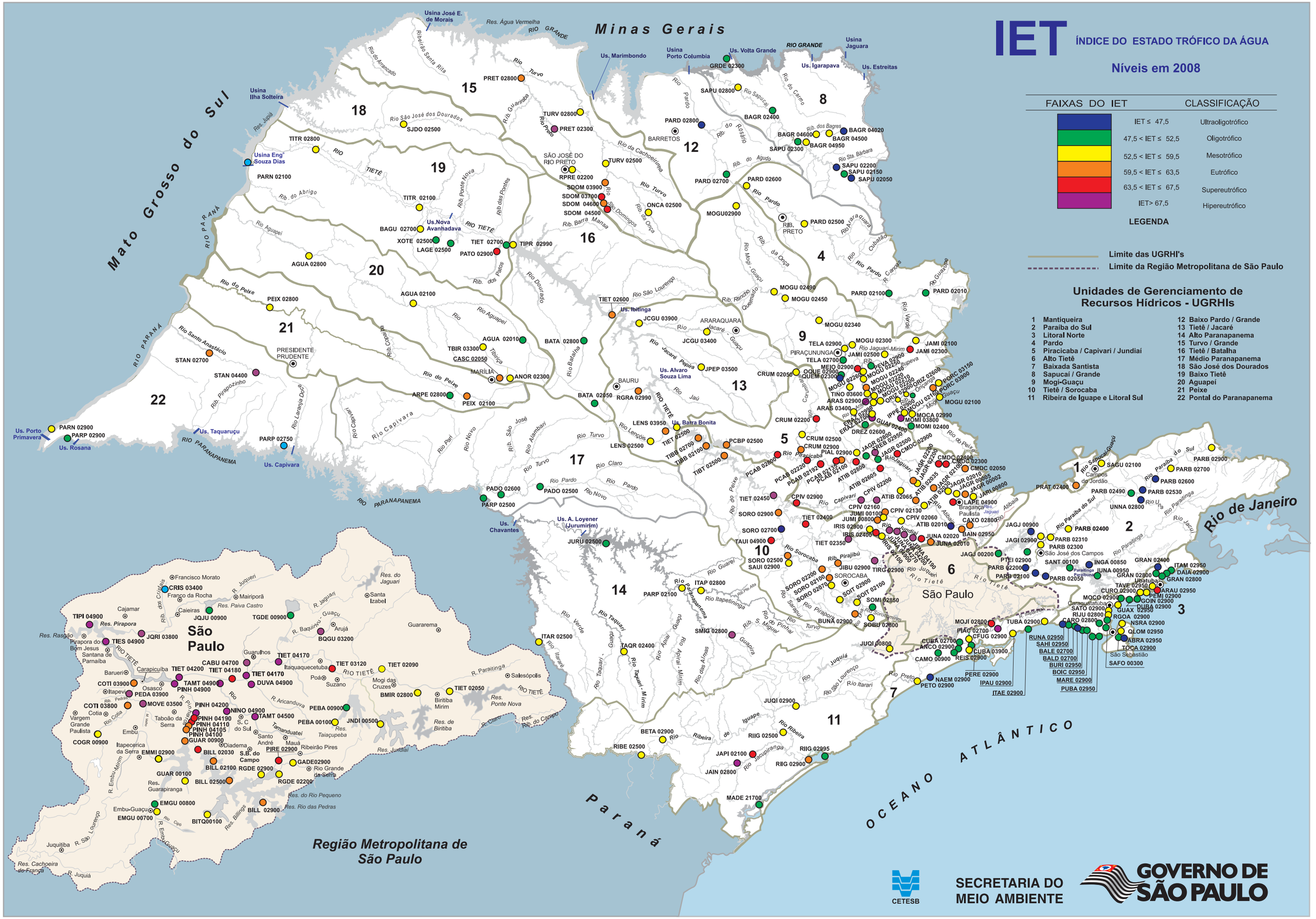
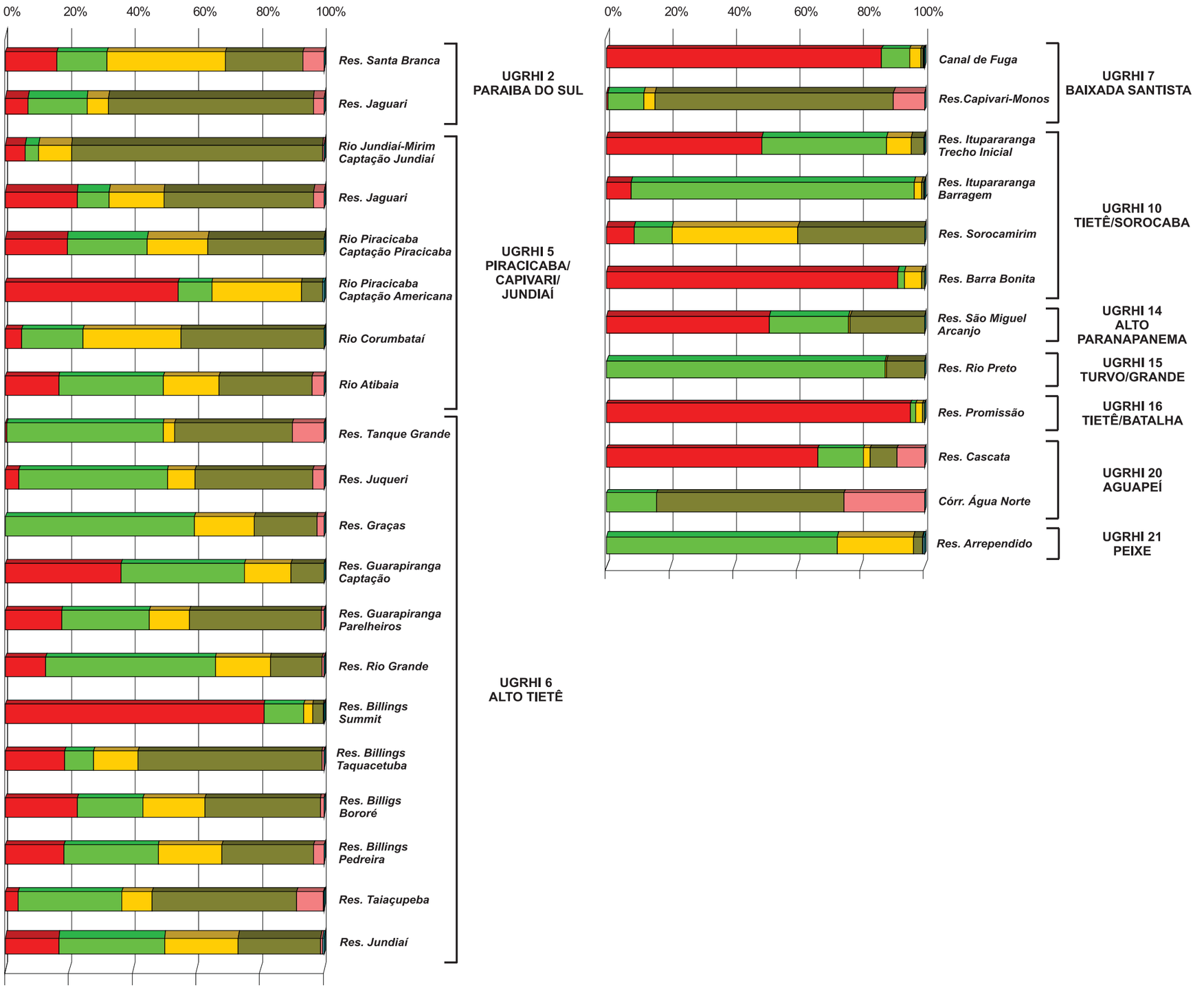


Figura 30.5: IVA – Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática – 2008

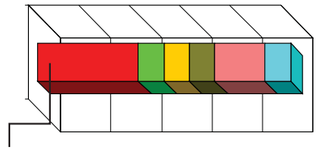
Setor de Águas Interiores


IET
ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA
Níveis em 2008
FAIXAS DO IET
CLASSIFICAÇÃO
IET ≤ 47,5
Ultraoligotrófico
47,5 < IET ≤ 52,5
Oligotrófico
52,5 < IET ≤ 59,5
Mesotrófico
59,5 < IET ≤ 63,5
Eutrófico
63,5 < IET ≤ 67,5
Supereutrófico
IET> 67,5
Hipereutrófico
LEGENDA
Limite das UGRHI's
Limite da Região Metropolitana de São Paulo
Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs
1 Mantiqueira
2 Paraíba do Sul
3 Litoral Norte
4 Pardo
5 Piracicaba / Capivari / Jundiaí
6 Alto Tietê
7 Baixada Santista
8 Sapucaí / Grande
9 Mogi-Guaçu
10 Tietê / Sorocaba
11 Ribeira de Iguape e Litoral Sul
12 Baixo Pardo / Grande
13 Tietê / Jacaré
14 Alto Paranapanema
15 Turvo / Grande
16 Tietê / Batalha
17 Médio Paranapanema
18 São José dos Dourados
19 Baixo Tietê
20 Aguapeí
21 Peixe
22 Pontal do Paranapanema
Minas Gerais
Mato Grosso do Sul
Paraná
Rio de Janeiro
OCEANO ATLÂNTICO
São Paulo
Região Metropolitana de São Paulo
RIO GRANDE
RIO PARANÁ
RIO PARANAPANEMA
RIO TIETÊ
Usina José E. de Morais
Res. Água Vermelha
Usina Ilha Solteira
Usina Eng° Souza Dias
Us. Marimbondo
Usina Porto Columbia
Us. Volta Grande
Usina Jaguara
Us. Igarapava
Us. Estreitas
Us. Nova Avanhadava
Us. Ibitinga
Us. Álvaro Souza Lima
Us. Barra Bonita
Us. Taquaruçu
Us. Rosana
Us. Capivara
Us. Chavantes
Us. A. Loyener (Jurumirim)
Us. Porto Primavera
BARRETOS
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
ARARAQUARA
BAURU
PRESIDENTE PRUDENTE
MARÍLIA
PIRAÇUNUNGA
SOROCABA
Bragança Paulista
Campos do Jordão
São José dos Campos
São Sebastião
Guarulhos
Carapicuíba
Barueri
Osasco
Cotia
Vargem Grande Paulista
Taboão da Serra
Itapecerica da Serra
Embu
Embu-Guaçu
Juquitiba
Santana de Parnaíba
Pirapora do Bom Jesus
Cajamar
Francisco Morato
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Guarulhos
Itaquaquecetuba
Poá
Suzano
Mogi das Cruzes
Salesópolis
Biritiba Mirim
Santa Izabel
Arujá
Guararema
Res. do Jaguari
Res. Paiva Castro
Res. Ponte Nova
Res. de Biritiba
Res. Taiaçupeba
Res. Jundiaí
Res. Rasgão
Res. Pirapora
Res. Cachoeira de França
Res. Guarapiranga
Res. Billings
Res. do Rio Pequeno
Res. Rio das Pedras
Rio Juqueri
Rio Jaguari
Rio Baquirivu Guaçu
Rio Tietê
Rio Pinheiros
Rio Tamanduateí
Rio Embu-Mirim
Rio Embu-Guaçu
Rio São Lourenço
Rio Juquiá
Rio Cotia
Rio Capivari
Rio Jundiaí
Rio Piracicaba
Rio Atibaia
Rio Paraíba do Sul
Rio Paraitinga
Rio Una
Rio Jaguari-Mirim
Rio Mogi-Guaçu
Rio Pardo
Rio Turvo
Rio Grande
Rio Sapucaí-Guaçu
Rio Sapucaí
Rio do Carmo
Rio Sta. Bárbara
Rio Agudo
Rio do Rosário
Rio dos Bagres
Rio da Cachoeirinha
Rio Canoas
Rio Verde
Rio Quartinha
Rio Cubatão
Rio Guaratinguetá
Rio Paraíba
Rio Una
Rio Jacaré - Guaçu
Rio Jacaré Pepira
Rio São Lourenço
Rio Batalha
Rio Dourado
Rio Aguapeí
Rio Peixe
Rio Santo Anastácio
Rio Pirapozinho
Rio Laranja Doce
Rio Capivara
Rio Alambari
Rio São José
Rio Perí
Rio Novo
Rio Claro
Rio Lençóis
Rio Jaú
Rio Tibiriçá
Rio Batalha
Rio Feio
Rio Aguapeí
Rio Tibiriçá
Rio Paranapanema
Rio Itapetininga
Rio Pirapora
Rio Sarapuí
Rio Turvo
Rio Guareí
Rio Pirajibú
Rio Sorocaba
Rio Tietê
Rio Juquiá
Rio São Lourenço
Rio Itararé
Rio Ribeira de Iguape
Rio Jacupiranga
Rio Preto
Rio Turvo
Rio Pardo
Rio Novo
Rio Claro
Rio Pardo
Rio Mogi-Guaçu
Rio Pardo
Rio Canoas
Rio Verde
Rio Quartinha
Rio Cubatão
Rio Guaratinguetá
Rio Paraíba
Rio Una
Rio Jaguari-Mirim
Rio Mogi-Guaçu
Rio Pardo
Rio Turvo
Rio Grande
Rio Sapucaí-Guaçu
Rio Sapucaí
Rio do Carmo
Rio Sta. Bárbara
Rio Agudo
Rio do Rosário
Rio dos Bagres
Rio da Cachoeirinha



ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA 2008

A comunidade Fitoplanctônica é composta de organismos fotossintetizantes que vivem em suspensão nas diversas camadas dos ambientes aquáticos. Essa comunidade tem sido amplamente utilizada no biomonitoramento, tendo em vista que ela responde rapidamente às alterações ambientais. Aspectos estruturais da comunidade são avaliados e traduzidos em números que formam os índices (ICFRes.) utilizados para o diagnóstico.



As divisões no gráfico representam os grandes grupos que compõem a comunidade fitoplanctônica de um ambiente. A identidade de cada um está definida na legenda. Quanto maior o número de cores e proporções equilibradas, melhor a distribuição de representantes dos grandes grupos, o que significa um ambiente mais equilibrado. A ocorrência de uma cor ocupando mais da metade da área significa dominância do organismo, muitas vezes tolerante às condições ambientais que podem ser desfavoráveis a sobrevivência de outros.

LEGENDA

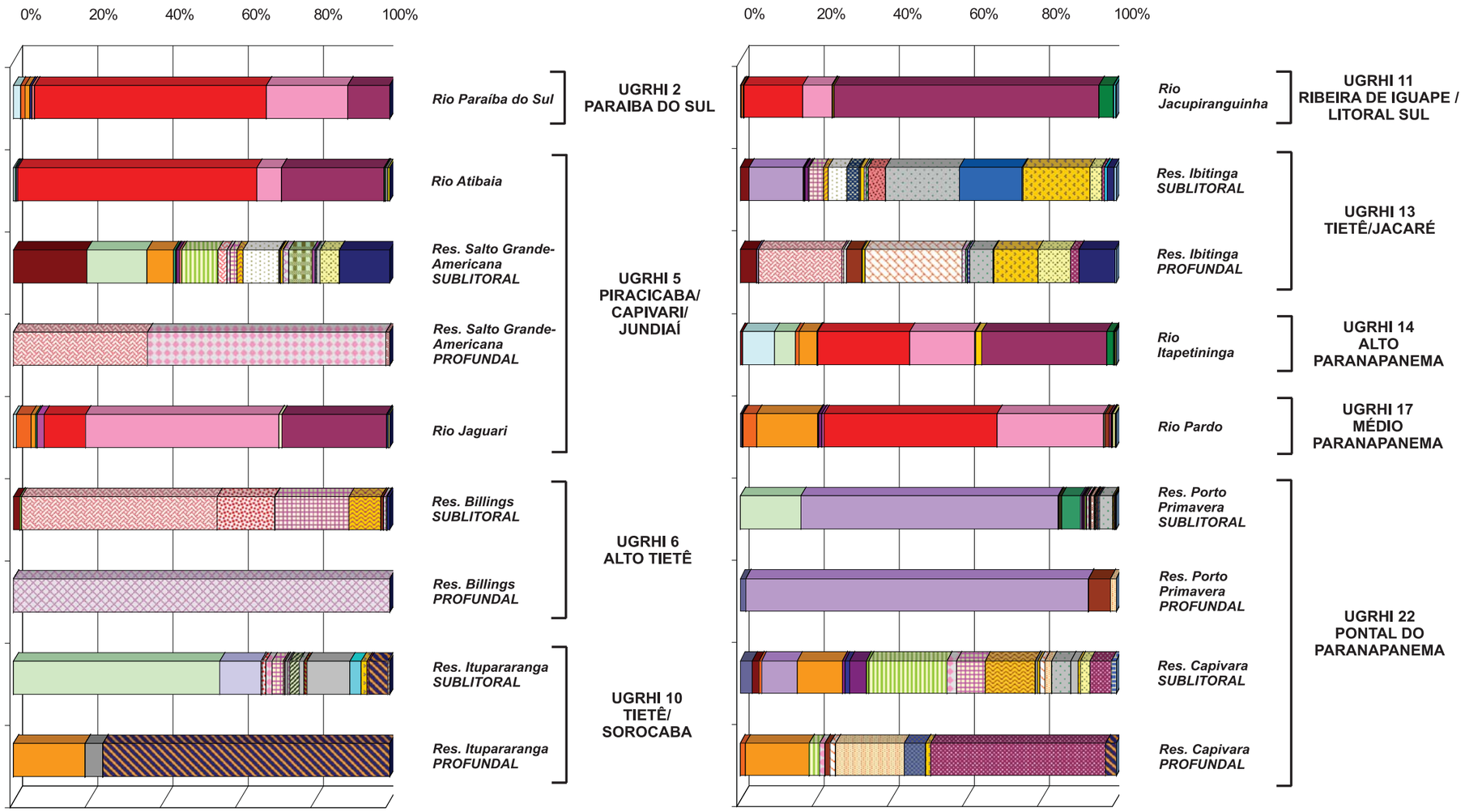
- Cianobactérias
- Clorofíceas
- Diatomáceas
- Fitoflagelados
- Dinoflagelados
- Xantofíceas

CETESB

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

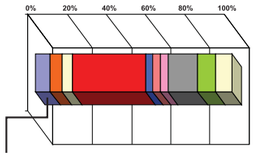
GOVERNO DE SÃO PAULO

Figura 30.13: ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica - 2008



ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA 2008

A comunidade bentônica compõe-se de organismos que vivem nos substratos de fundo de ambientes aquáticos. Por uma série de características, essa comunidade tem sido amplamente utilizada no biomonitoramento, em que a meta de qualidade envolve a preservação de toda biota aquática. Aspectos estruturais da comunidade são avaliados e traduzidos em números que formam os índices (ICB_{RIO}; ICB_{RES-SL} e ICB_{RES-P}) utilizados para o diagnóstico. Em reservatórios, a comunidade da região mais rasa (sublitoral = SL) reflete a qualidade ecológica da massa d'água e a da região mais profunda (profundal = P) dos sedimentos, que ali se acumulam.



As divisões no gráfico representam os diferentes tipos de organismos que compõem a comunidade bentônica de um local. A identidade de cada um está definida na legenda abaixo. Quanto maior o número de cores, maior a diversidade local e melhor o ambiente. A ocorrência de uma cor ocupando mais da metade da área significa dominância do organismo, muitas vezes tolerante a condições ambientais que podem ser desfavoráveis a sobrevivência de outros.

LEGENDA

- Nemertea
- Fredericellidae
- Plumatellidae
- Corbiculidae
- Sphaeriidae
- Ancylidae
- Lymnaeidae
- Planorbidae
- Aelossomatidae
- Tubificidae cqc
- Tubificidae sqc
- *Bothrioneurum vejdovskyanum*
- *Dero*
- *Pristina*
- *Slavina*
- *Stylaria*
- *Opistocysta*
- Hydracarina
- Chironomini
- *Chironomus*
- *Dicrotendipes*
- *Goeldichironomus*
- *Parachironomus*
- *Pelomus*
- *Saetheria*
- Tanytarsini
- *Stempellina*
- Tanytarsini gen. C
- *Ablabesmyia*
- *Djalmabatista*
- Orthocladiinae
- *Nanocladius*
- Simuliidae
- Gomphidae
- Pyralidae
- Caenidae
- Polymitarcyidae
- Leptoceridae
- Turbellaria
- Paludicellidae
- Pottsiellidae
- Mytilidae
- Ampullaridae
- Hydrobiidae
- Physidae
- Thiaridae
- Enchytraeidae
- *Aulodrilus pigueti*
- *Limnodrilus hoffmeisteri*
- Naididae
- Nais
- *Pristinella*
- *Stephensoniana*
- Opistocystidae
- Glossiphoniidae
- Ceratopogonidae
- *Aedokritus*
- *Cryptochironomus*
- *Fissimentum*
- *Microchironomus*
- *Paralauterborniella*
- *Polypedilum*
- *Pseudochironomus*
- *Caladomyia*
- *Tanytarsus*
- Tanypodinae
- *Coelotanypus*
- *Procladius*
- *Cricotopus*
- Psychodidae
- Odonata
- Elmidae
- Ephemeroptera
- Leptohyphidae
- Hydroptilidae

Na legenda, os nomes escritos em azul identificam organismos considerados sensíveis à poluição, em vermelho os tolerantes e em violeta os grupos exóticos (espécies não nativas).
A ordem dos táxons segue a escala zoológica, do organismo mais simples ao mais complexo.

CETESB

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DE SÃO PAULO

Figura 30.15: ICB – Índice de Comunidade Bentônica - 2008

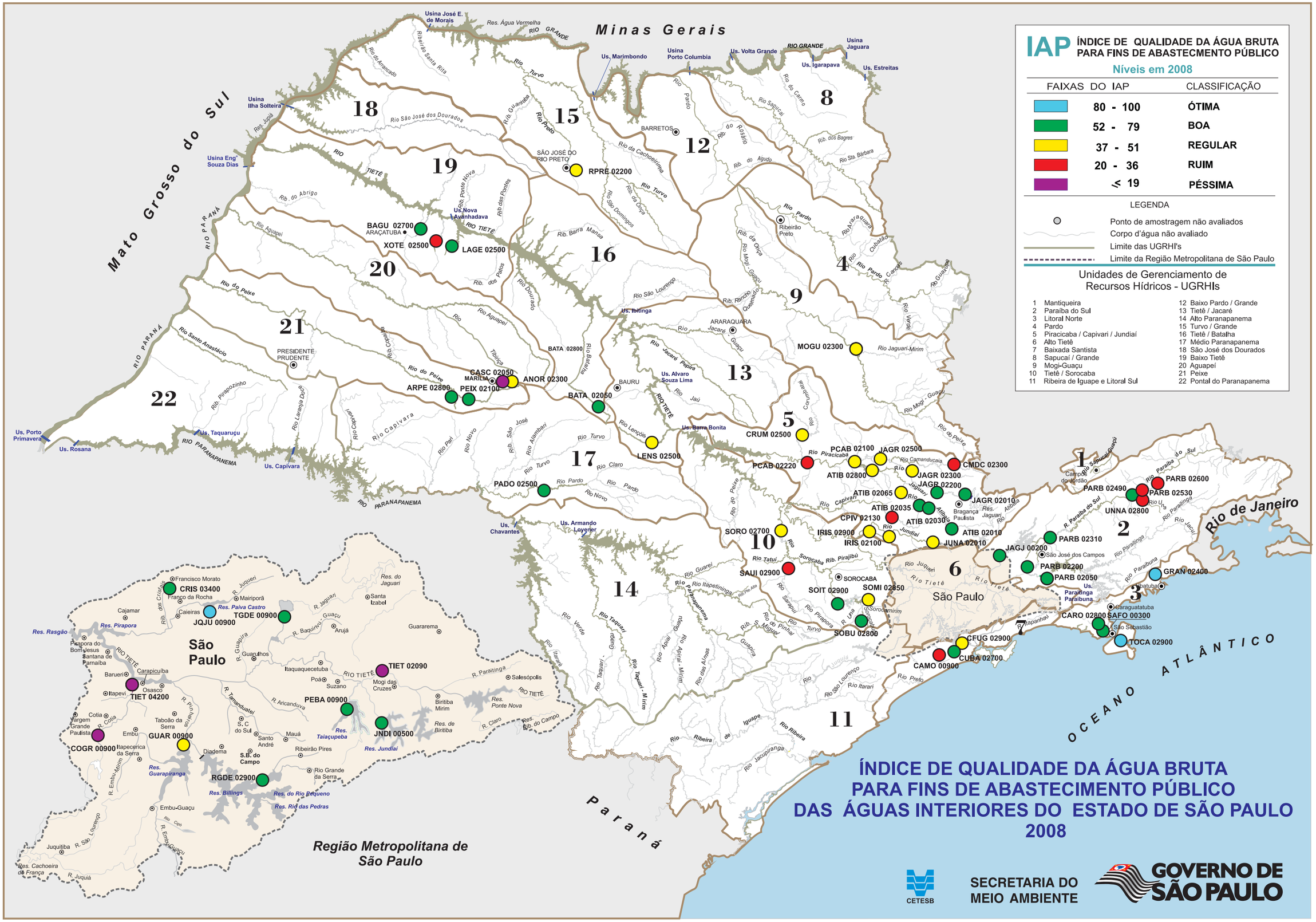


Figura 30.16: IAP – Índice de Qualidade da Água para Fins de Abastecimento Público - 2008

IB ÍNDICE DE BALNEABILIDADE 2008

ÍNDICE DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS EM RIOS E RESERVATÓRIOS MONITORADAS PELA CETESB

QUALIFICAÇÃO ANUAL	ESPECIFICAÇÃO
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano
BOA	Praias PRÓPRIAS em 100% do ano exceto as classificadas como EXCELENTES 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

LEGENDA

Limite de UGRHI · Rio · UGRHI amostrada
Sede de Município · Reservatório · UGRHI não avaliada

MOGU 02351 Praia de Cachoeira das Emas
QUEM 02700 Lago Municipal Euclides Morelli
ESGT 02252 Praia Municipal de Sabino
TIET 02491 Prainha de Igaraçú do Tietê
SOIT 02801 ACM de Sorocaba
SOIT 02601 Praia do Piratuba

GUAR 00902 Yacht Club Santo Amaro
GUAR 00901 Parque Guarapiranga
GUAR 00601 Restaurante do Odair
GUAR 00401 Marina Guaraci
GUAR 00301 Miami Paulista
GUAR 00071 Assoc.Func. Púb. Estado S. Paulo
GUAR 00051 Prainha do Bairro Crispim
GUAR 00202 Clube de Campo São Paulo
GUAR 00502 Clube de Campo Castelo
GUAR 00452 Prainha Jd. Represa
GUAR 00602 Restaurante Interlagos
GUAR 00702 Marina Guarapiranga
GUAR 00752 Marina Jd. 3 Marias
BILL 02251 Prainha do Pier do Inst. de Engenharia

JCRE 00701 Praia da Serrinha
JCRE 00521 Praia do Cond. Novo Horizonte
CACH 00902 Praia da Tulipa
RAIN 00802 Rod. Dom Pedro II
RAIN 00901 Praia do Lavapés
RAIN 00402 Praia do Utinga
UAMA 00601 Balneário de Piracuama
BPAL 00011 Prainha de Redenção da Serra.
JQJU 00901 Ponte Sta. Inês
RGDE 02301 Clube Prainha Taiti
RGDE 02701 Clube de Campo Sind. Metal. do ABC
RGDE 02901 Prainha do Parque Municipal do Estoril
RGDE 02851 Prainha próximo ao Zoo do Parque Municipal
BILL 02801 Prainha em frente à ETE
BILL 02521 Parque Imigrantes
BILL 02511 Prainha da ECOVIAS

CETESB · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DE SÃO PAULO

Setor de Águas Interiores

Figura 30.18: Índice de Balneabilidade das Praias em Reservatórios e Rios - 2008

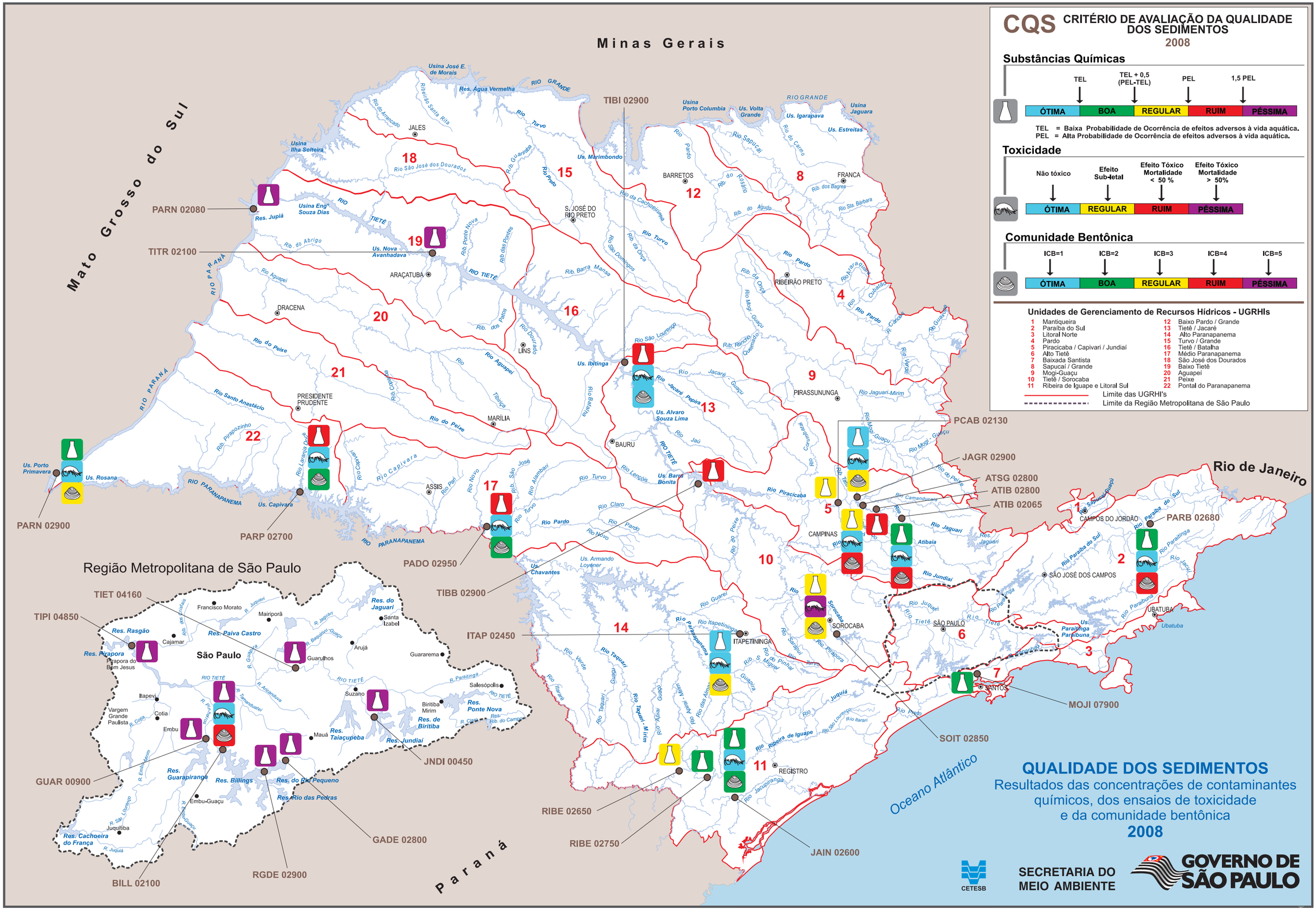


Figura 30.19: Qualidade dos Sedimentos - 2008

Capítulo 31

Glossário

A

Ação antrópica: referente às atividades e intervenções do homem no ambiente natural.

Aeróbio: organismo ou processo que pode ocorrer somente com a presença de oxigênio.

Água Residuária: consiste em despejo ou resíduo líquido, oriunda de atividades domésticas, industriais, entre outras, com potencial para causar poluição. O mesmo significado de esgoto.

Algas: organismos vegetais unicelulares ou multicelulares que fazem parte da comunidade produtora primária (organismos fotossintetisantes) de um ecossistema aquático, podendo constituir a base da cadeia alimentar.

Algicida: produto químico usado geralmente em reservatórios destinados ao abastecimento público de água para controle do crescimento de algas e cianobactérias.

Ambiente Lêntico: refere-se à água parada ou com movimento lento, como as águas de lagos e reservatórios.

Ambiente lótico: refere-se a águas em movimento (rios, riachos).

Ambiente deposicional: porção do corpo hídrico onde ocorre predomínio de processos de sedimentação. Nestes sedimentos há acúmulo, tanto de material orgânico, como de material inorgânico de granulometria mais fina.

Anaeróbio: organismo ou processo que ocorre com a ausência de oxigênio.

Anóxia: condição em que o ambiente aquático não apresenta oxigênio dissolvido.

Áreas Especialmente Protegidas: espaços protegidos com base em leis anteriores à lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e que não pertencem a nenhuma das categorias previstas nesta legislação, dentre as quais se inclui as Áreas Naturais Tombadas, Áreas sob Proteção Especial, Reservas Florestais, Parques Ecológicos e Terras Indígenas.

Assoreamento: Acúmulo de material proveniente da região em derredor do recurso hídrico, transportada pela água, que se deposita na região litorânea e profunda de rios, lagos e reservatórios, reduzindo o volume útil e as taxas de escoamento.

Autodepuração da água: processo natural em que o corpo hídrico decompõe a matéria orgânica acima de sua capacidade de assimilação advindas de descargas de origem antrópica, por processos anaeróbios e aeróbios, com o retorno da qualidade da água próxima a montante do despejo.

B

Bacia hidrográfica: conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. É a área geográfica coletora de água de chuva de uma seção de um curso de água que, escoando pela superfície do terreno, atinge a seção considerada. Compõe-se basicamente de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem para um único leito.

Balneabilidade: avaliação das condições sanitárias das águas destinadas à recreação de contato primário. A mensuração é feita por meio de indicadores microbiológicos e pela presença de algas ou outros vetores de doenças de veiculação hídrica.

Bentos: conjunto de organismos que habitam o fundo de um corpo de água. Podem ser vegetais (fitobentos) ou animais (zoobentos).

Bioacumulação: processo de acumulação de algumas substâncias tóxicas nos tecidos de determinados organismos.

Biodegradável: substâncias naturais ou artificiais que são passíveis de serem decompostas pela comunidade bacteriana natural até gás carbônico e água

Biomonitoramento: é o uso de respostas biológicas para avaliar alterações no ambiente dentro de programas de monitoramento de qualidade.

Biota: conjunto de seres vivos que ocorrem dentro de uma determinada área.

C

Cabeceira: Ver Nascente

Cadeia Trófica: sistema através do qual se processa a transferência de matéria e energia de organismos vegetais para uma série de organismos animais, por intermédio da alimentação e reações bioquímicas.

Características organolépticas: são as variáveis de qualidade de água que afetam o odor, o sabor e a cor das águas.

Carga orgânica: quantidade de matéria orgânica expressa em massa, por unidade de tempo, transportada ou lançada num corpo d'água ou conduzida para um sistema de tratamento de esgoto.

Carga pontual: consiste numa fonte de poluição oriunda de lançamentos que ocorrem em um determinado ponto do corpo receptor, tais como estações de tratamento de efluentes industriais, e estações de tratamento de esgotos domésticos, entre outros.

Carga Difusa: consiste em fontes poluidoras carreadas pelas águas de chuva, estando associadas ao tipo de uso do solo e atingem o corpo hídrico em diversos pontos. Quando da ocorrência de chuvas, todo tipo de material acumulado em valas, ruas e bueiros são arrastados pela enxurrada para os corpos d'água superficiais, consistindo na principal fonte difusa urbana.

Ceriodaphnia dubia*:* microcrustáceo Cladocero da família Daphnidae de água doce, facilmente encontrado em lagos, represas e lagoas; organismo filtrador que mede cerca de 0,77-0,88 mm quando adulto.

Chironomus xanthus: inseto da família Chironomidae (Ordem Diptera) extremamente adaptável a todos os tipos de ambiente. Esta espécie apresenta hemoglobina por isso tolera baixas concentrações de oxigênio. Vivem em tubos, a poucos centímetros do sedimento, durante boa parte do seu ciclo de vida. Constituem freqüentemente a porção mais significativa da biomassa bentônica.

Cianobactérias: grupo fitoplanctônico que pode reunir diversas espécies capazes de formar florações e produzir toxinas. Tem grande destaque em termos ambientais por atingir sempre elevadas densidades em condições de eutrofização. Nos mananciais superficiais com elevados níveis de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, podem produzir toxinas com efeitos adversos à saúde. É um indicador biológico da presença de compostos tóxicos na água. É uma das variáveis utilizadas no cálculo do IAP.

Cianotoxinas: toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde. Inclui microcistinas que são promotoras de tumores; cilindrospermopsina que apresentam também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração e outros órgãos; e saxitoxinas que apresenta efeitos de inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio.

Classe de água: categoria que especifica o uso preponderante a que se destina um corpo de água, utilizando requisitos e parâmetros legais para os efluentes a serem lançados, mesmo depois de tratados. Tem por objetivo manter a qualidade das águas, segundo a política de controle de poluição das águas. No Estado de São Paulo é fixada por legislação.

Coliformes: são bactérias do grupo coliforme consideradas como um dos principais indicadores de contaminação fecal. A maioria das bactérias desse grupo pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Serratia*, *Klebsiella* e *Enterobacter*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. A determinação da concentração de coliformes é um importante indicador da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como a febre tifóide, a desinteria bacilar e a cólera. É um dos parâmetros usados para calcular o Índice de Qualidade da Água - IQA.

Comunidade: Conjunto de populações naturais presente numa determinada área e num determinado tempo que podem interagir de forma positiva ou negativa.

Comunidade fitoplanctônica: ver "fitoplâncton".

Comunidade bentônica: ver "bentos".

Comunidade zooplanctônica: ver "zooplâncton".

Condutividade: é uma expressão numérica da capacidade da água de conduzir a corrente elétrica, dependendo das concentrações iônicas e da temperatura da água. Na medida em que mais sólidos são adicionados, a condutividade da água aumenta, sendo que elevados valores podem indicar características corrosivas da água. É uma das variáveis usadas para calcular o índice de toxicidade.

Contaminantes orgânicos: são micro poluentes compostos basicamente de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio que causam danos aos organismos vivos.

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Curvas cota-vazão ou curva-chave: É a curva que expressa graficamente a relação entre níveis e vazões dos rios.

D

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20): quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável, em um período de 5 dias, a 20°Celsius. Os maiores aumentos de DBO num corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de 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. Pode, também, produzir sabores e odores desagradáveis, além de obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água, e possibilitar a proliferação de microrganismos tóxicos e/ou patogênicos. Quanto maior a DBO, pior é a qualidade da água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO): quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Os valores da DQO são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar. Estes resultados servem de orientação para o teste da DBO. O aumento da concentração de DQO num corpo de água se deve, principalmente, a despejos de origem industrial.

Deflúvio superficial: parcela da água precipitada sobre o solo que não se infiltra, nem se evapora, escoando superficialmente até alcançar os corpos de água. O mesmo que "runoff".

E

Efeito tóxico agudo: efeito deletério causado por agentes tóxicos a organismos vivos, em curto período de exposição.

Efeito tóxico crônico: efeito deletério causado por agentes tóxicos a organismos vivos, em período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele.

Efeito tóxico sub-letal: efeito capaz de provocar dano ao organismo vivo, porém, abaixo do nível que cause a morte.

Efluente: Qualquer líquido descartado após seu uso. Esse descarte de poluentes pode ser feito sem nenhum tratamento, após tratamento parcial ou então após ser totalmente tratado. Essa denominação é comumente utilizada para as águas servidas ou esgotos de origem doméstica ou industrial.

Ecossistema: qualquer unidade funcional básica (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma cliclagem de materiais entre as partes bióticas e abióticas.

Enquadramento: estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado e/ou mantido em um determinado segmento do corpo d'água. Para a efetivação desse enquadramento é necessária a adoção de um conjunto de medidas com vistas a colocar ou manter a condição de um segmento do curso de água em correspondência com sua classe. O enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo é determinado por meio do Decreto Estadual nº 10.755-1977.

Estratificação Térmica: processo de aquecimento térmico da água superficial que tem como conseqüência a formação de camadas (gradientes verticais) com temperaturas diferentes em lagos, represas, águas costeiras ou oceânicas.

Esgotamento sanitário: Conjunto de obras e instalações destinadas à coleta, transporte, afastamento, tratamento e disposição final das águas residuárias da comunidade, de forma adequada do ponto de vista sanitário.

Esgoto doméstico: o mesmo que águas residuárias de residências.

Estação de tratamento de águas (ETA): conjunto de estruturas, dispositivos, instalações, equipamentos e aparelhos de maior ou menor complexidade que permite o fornecimento de água potável para a população, bem como de água para uso industrial, com determinadas características, em função do tipo de indústria e da modalidade do uso da água.

Estação de tratamento de esgotos (ETE): conjunto de estruturas, dispositivos, instalações, equipamentos e aparelhos de maior ou menor complexidade, para disposição e tratamento de esgoto e do lodo resultante deste tratamento.

Eutrofização: enriquecimento da água com nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Pode ocorrer devido a fatores naturais ou por ação antrópica, e resulta em abundante proliferação de algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas.

F

Fenóis: são compostos orgânicos que geralmente não ocorrem naturalmente nos corpos de água. A presença dos mesmos, nos corpos de água, se deve principalmente aos despejos de origem industrial. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos, em concentrações bastante baixas, e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas por conferir sabor e odor muito pronunciado, em especial os derivados do cloro. Para os seres humanos o fenol é considerado prejudicial à saúde, sendo que a sua ingestão causa náusea, vômito e dores estomacais, entre outros.

Flotação: é um sistema de tratamento de águas residuárias por meio de injeção de ar comprimido que provoca a suspensão das partículas que, posteriormente, são removidas. Esse processo é muito eficiente na remoção de material particulado, sendo atualmente utilizado em corpos d'água existentes na bacia do Alto Tietê.

Floração: proliferação de cianobactérias, de algas e/ou outras plantas aquáticas nas águas de lagos ou reservatórios. Normalmente ocorrem pelo enriquecimento de fósforo, direta ou indiretamente pela decomposição da matéria orgânica.

Fluviômetro: aparelho que indica a altura da água nos rios e lagos. Régua graduada vertical colocada nos pilares de pontes, muros de contenção – o que inscreve as variações da altura das águas dos rios e lagos.

H

Hepatotoxicidade: atividade tóxica que atua nas células do fígado.

Hyalella azteca: crustácea, anfípodo de água doce de hábito epibentônico, com ampla distribuição geográfica e comuns em rios e lagos.

I

Indicador: fator usado para demonstrar a ocorrência e a intensidade de alterações das características normais da água. É o mesmo que índice.

Índice: é um valor usado para classificar o corpo d'água por meio de um conjunto de variáveis que demonstra a qualidade da água em determinado segmento de um rio, lago ou reservatório para um uso específico. Permite identificar o grau de poluição, indicando se as águas de um determinado trecho de rio ou reservatório podem ser usadas para recreação e lazer, abastecimento público ou proteção de vida aquática.

Índice de Qualidade da Água (IQA): Indicador de qualidade de águas doces para fins de abastecimento público, obtido a partir de uma fórmula matemática que usa como parâmetros a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, a quantidade de coliformes fecais, o nitrogênio, o fósforo, os resíduos totais e a turbidez, todos medidos na água. A classificação, segundo as faixas estabelecidas pela Cetesb é: **ótima** – de 80 a 100; **boa** – de 52 a 79; **regular** – de 37 a 51; **ruim** – de 20 a 36; e **péssima** – de 0 a 19. Quanto maior o valor do IQA, melhor a qualidade da água. Esse indicador foi adaptado e desenvolvido pela Cetesb, a partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation", dos Estados Unidos.

Índice de Qualidade das Águas para fins de Abastecimento Público (IAP): é um indicador composto pela ponderação dos resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) e do Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO). Este último índice considera as variáveis que interferem nas características organolépticas (ferro dissolvido, manganês, alumínio dissolvido, cobre dissolvido e zinco), bem como as substâncias tóxicas (teste de Ames, potencial de formação de trihalometanos, número de células de cianobactérias, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel.

Índice de Comunidade Bentônica (ICB): índice multimétrico, ou seja, composto de mais de uma medida de estrutura da comunidade bentônica, destinado ao diagnóstico da qualidade ecológica de rios (ICB-rio) e reservatórios (ICB-res-zona litoral e ICB-res-profundal).

Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF): índice utilizado para avaliar a qualidade da água, com base nas variáveis: densidade e dominância de grupos de organismos fitoplanctônicos e o IET.

Índice de Estado Trófico (IET): índice utilizado neste relatório para avaliar a qualidade da água, com base nas variáveis: fósforo total e clorofila a.

Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA): índice utilizado para avaliar a qualidade das águas com vistas a proteção da vida aquática. Leva em consideração a concentração de contaminantes químicos tóxicos, a toxicidade e duas variáveis essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), que compõem o Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática (IPMCA), bem como o IET. Esse índice é complementado pelos índices de comunidades aquáticas – ICB e ICF

Infauna: conjunto de organismos da comunidade bentônica que vivem enterrados no sedimento.

L

Limnígrafo: Aparelhos que registram, eletronicamente ou por mecanismo de relojoaria, níveis dos rios.

M

Macrófitas: plantas superiores aquáticas enraizadas ou não.

Metais Pesados: do ponto de vista químico são metais com massa atômica superior a 22 u.m.a. Do ponto de vista ambiental são aqueles que apresentam toxicidade para a saúde humana. Incluem-se nesse grupo metais como cádmio, chumbo, cromo, mercúrio e níquel.

Metrópole: a principal cidade de uma região metropolitana que concentra e exerce influência econômica, social e administrativa sobre as demais da mesma área. Pode ter caráter regional, nacional ou global.

Microtox: ensaio usado para avaliar a presença de compostos tóxicos em rios Classe 4, que não apresentam oxigênio dissolvido em função do grande aporte de matéria orgânica. Esse ensaio tem por objetivo o controle de fontes industriais e domésticas lançadas nos corpos d'água dessa Classe, que não se destinam ao abastecimento público, à proteção da vida aquática e à balneabilidade.

Monitoramento Automático: estações fixas que coletam, de forma contínua, dados das variáveis físico-químicas da água com vistas ao controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como o controle da qualidade da água para fins de abastecimento público.

Monitoramento Hidrológico:Acompanhamento e avaliação das grandezas hidrológicas, quais sejam, escoamento, precipitação, evaporação e infiltração.

Monitoramento Regional: avalia as variáveis químicas, físicas e biológicas das águas com o objetivo de identificar problemas específicos de uma determinada região.

N

Nutrientes: alimentos indispensáveis ao desenvolvimento de alguns organismos como as plantas e fitoplâncton. Aplica-se geralmente a compostos de nitrogênio e fósforo.

Neurotoxicidade: efeito tóxico que atua no sistema nervoso.

O

Organismos invasores: (invasão biológica) quaisquer microrganismos (invertebrados), plantas e animais (vertebrados), introduzidos intencionalmente ou não, em novos habitats, podendo causar danos econômicos, sociais e ambientais tanto nos diferentes ecossistemas como no setor sócio econômico de uma região.

Organismos tolerantes: organismos que toleram condições ambientais adversas, tais como baixa concentração de oxigênio dissolvido, presença de poluentes, entre outras.

Oxiclina: região da coluna de água onde ocorre queda abrupta nas concentrações de oxigênio da água.

Oxigênio Dissolvido (OD): quantidade de oxigênio dissolvido em água, cuja medida é expressa em miligramas de oxigênio por litro de água ou percentual de saturação. Baixas concentrações de oxigênio dissolvido geralmente indicam uma excessiva descarga de matéria orgânica com altas concentrações de DBO que, em geral, são resultantes da falta ou insuficiência de tratamento de esgoto. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática.

P

Padrão de qualidade da água: são definidos legalmente como os limites máximos de concentração que cada substância deve respeitar após sua diluição no corpo d'água receptor. Esses padrões dependem da classificação das Águas Interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, variando da Classe Especial, a mais nobre, até a Classe 4, menos nobre. Os padrões de qualidade para cada substância, em função da classe, estão estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005.

Parâmetro: variável para a qual se fixa ou se atribui um valor e por seu intermédio se definem outros valores ou funções num dado sistema ou caso.

PEL (Probable Effect Level): teor acima do qual é freqüentemente esperado efeito adverso para os organismos bentônicos. É um critério usado pela Cetesb para avaliação de substâncias químicas no sedimento.

PCB (bifenil policlorado): compostos produzidos de bifenil, com diferentes porcentagens de cloro. São altamente tóxicos para a vida aquática e, como são bioacumulativos, permanecem no ambiente por longo período de tempo.

Ponto de amostragem: local onde se realizam as amostragens de água e sedimento para análise das variáveis que compõem o monitoramento. A escolha dos locais é definida, principalmente, em função da representatividade da dinâmica geral do sistema de drenagem e das fontes poluidoras.

Plâncton: conjunto de seres vivos, animais ou vegetais, que vivem em suspensão num corpo de água. Esses organismos são, em geral, microscópicos.

Plotar: localizar a posição de um ponto, alvo ou outro tipo de objeto em um mapa, imagem, gráfico ou desenho baseando-se em informações georeferenciadas, cartográficas ou sistema de coordenadas geográficas.

Pluviometria : Medição temporal das chuvas.

Profundal: região mais profunda de ambientes lênticos.

Proteção integral: definida legalmente pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), é uma categoria de unidade de conservação que tem por objetivo a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.

PFTM (Potencial de Formação de Trihalometano): consiste num parâmetro não específico da medida de precursores de trihalometanos na água bruta, podendo ser utilizado para avaliar a qualidade do manancial, com vistas à possibilidade de formação de concentrações elevadas na água tratada, resultante das etapas de cloração do processo de tratamento.

Produto Interno Bruto: total de bens e serviços produzidos no país, descontadas as despesas com os insumos utilizados no processo de produção durante o ano. É a medida do total do valor adicionado bruto produzido por todas as atividades econômicas.

Posto fluviométrico: Secção de rio onde se encontram instaladas as réguas limnimétricas e onde se efetuam medições de vazões.

Posto pluviométrico: Instalação onde se encontram instalados pluviômetros, que consistem em cilindros receptores de água, com medidas padronizadas com os quais se efetuam medidas de alturas de chuvas em intervalos de tempo pré-determinados.

Q

Qualidade das águas: é definida em função das características químicas, físicas e biológicas da água e de seu uso. As fontes que determinam a qualidade das águas têm origem nos efluentes domésticos e industriais, bem como na carga difusa de origem urbana e agrícola. A avaliação da qualidade das águas interiores feita pela Cetesb está estruturada por UGRHI e por três usos preponderantes, quais sejam: abastecimento público, proteção da vida aquática e balneabilidade. Para essa avaliação a Cetesb faz uso de 50 variáveis físicas, químicas, hidrobiológicas, microbiológicas e ecotoxicológicas.

Qualidade dos sedimentos: é a qualidade medida a partir de análises de variáveis físicas, químicas e biológicas, em amostras de sedimento. A Cetesb utiliza um total de 34 variáveis físicas (granulometria, resíduos e umidade), químicas (orgânicas e inorgânicas), hidrobiológicas (bentos), ecotoxicológicas (ensaio de ecotoxicidade com *Hyalella azteca*) e toxicológicas (mutagenicidade).

Qualidade ecológica: é a qualidade do corpo d'água capaz de sustentar sua estrutura e função.

R

Rede de monitoramento: conjunto de pontos de coleta de água e de sedimento com vistas a avaliar, numa determinada freqüência, a qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo. Dentre as inúmeras vantagens, a existência dessa rede permite identificar áreas prioritárias para o controle da poluição das águas, como a construção de estações de tratamento de esgotos ou adequação dos lançamentos industriais, elaborar diagnóstico das águas usadas para abastecimento público, além de subsidiar a elaboração e atualização de Planos de Bacia e relatórios de situação dos recursos hídricos.

Rede básica de monitoramento: avalia as variáveis químicas, físicas e biológicas fornecendo uma visão global da condição dos corpos hídricos do Estado.

Rede de sedimento: conjunto de pontos de coleta de sedimento, amostrados com o intuito de complementar o diagnóstico da coluna de água.

Rede hidrometeorológica: conjunto de estações que registram os dados do ciclo d'água na natureza, tanto no ramo aéreo (evaporação, condensação, precipitação, umidade do ar, radiação, velocidade do vento) como no ramo terrestre (escoamento superficial, interceptação da precipitação pela cobertura vegetal e infiltração).

Régua limnimétrica: réguas onde observadores contratados lêem os níveis dos rios e os registram em cadernetas apropriadas.

Remanescentes: Fragmentos da cobertura vegetal original de uma região que ainda permanecem em meio a áreas com vegetação alterada pela ação humana.

Resíduo de agrotóxico: Substância ou mistura de substâncias remanescentes ou existentes em alimentos ou no meio ambiente, decorrente do uso de agrotóxicos e afins, inclusive qualquer derivado específico, tais como produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas, considerados toxicológica e ambientalmente importantes. (IBGE)

Região metropolitana: agrupamento de Municípios limítrofes com destacada expressão nacional, em razão de elevada densidade demográfica, significativa conurbação e de funções urbanas e regionais com alto grau de diversidade, especialização e integração sócio-econômica, exigindo planejamento integrado e ação conjunta permanente dos entes públicos nela atuantes.

Regime hidrológico: comportamento de um rio durante um determinado período de tempo, de acordo com a descarga líquida e sólida, largura, profundidade, declividade, substrato rochoso, entre outros.

S

Saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Sedimento: material particulado orgânico ou inorgânico de ocorrência natural, que tenha sido transportado e depositado na superfície do fundo de um corpo de água.

Sublitoral: zona localizada entre a região que sofre a ação de ondas e o limite inferior do metalímnio.

Summit Control: estrutura dentro do Reservatório Billings para controle da vazão para geração de energia elétrica em Henry Borden, cujas águas reunidas no reservatório Billings, são conduzidas para uma estru-

tura de controle localizada ao sul do reservatório e descarregadas em um canal que vai formar o pequeno Reservatório Rio das Pedras, que funciona praticamente de forma constante, como câmara de carga da tomada de água da hidrelétrica de Henry Borden. É uma estrutura condutora de água para fins de geração de energia elétrica em Cubatão.

T

Tecnopólo: pólo que reúne, em uma mesma região, diversas atividades de alta tecnologia, pesquisa & desenvolvimento, empresas, universidades e centros de pesquisa, com o objetivo de criar novos processos, produtos e técnicas que são, por sua vez, absorvidos pela indústria. Os tecnopólos concentram grande quantidade de mão de obra altamente qualificada e, geralmente, se organizam ao redor de universidades. Junto das universidades surgem centros de pesquisa (particulares ou governamentais), empresas e indústrias de ponta.

TEL (Threshold Effect Level): teor abaixo do qual são raros os efeitos deletérios para os organismos bentônicos. É um critério usado pela Cetesb para avaliação de substâncias químicas no sedimento. Na faixa entre TEL e PEL ocasionalmente são observados efeitos biológicos adversos.

Temperatura: é um dos parâmetros utilizados para calcular o IQA. Corpos d'água naturais apresentam variações de temperatura diurnas e sazonais, bem como estratificação vertical, sendo que a temperatura superficial é influenciada por fatores como latitude, altitude, estação do ano, taxa de fluxo e profundidade. No entanto, a elevação da temperatura de um corpo d'água é geralmente provocada por despejos industriais, como por exemplo usinas sucroalcooleiras e termoelétricas. A temperatura desempenha um papel fundamental de controle no meio aquático, condicionando as influencias de uma série de parâmetros físico-químicos. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, portanto, alterações temperatura da água oriundas da ação antrópica podem causar danos aos peixes e à outras formas de vida aquática.

Termoclina: camada de descontinuidade em ambiente aquático, separando massas de água, entre as quais a temperatura sofre uma variação abrupta.

Teste de Ames: ensaio de mutação reversa utilizado para determinar a presença de compostos mutagênicos na água.

Tratamento do esgoto sanitário: combinação de processos físicos, químicos e biológicos com vistas a reduzir a carga orgânica oriunda do esgoto sanitário antes de seu lançamento em corpos d'água, como filtro biológico; lodo ativado; reator anaeróbio; valo de oxidação; lagoa anaeróbia; lagoa aeróbia; lagoa aerada;lagoa facultativa; lagoa mista; lagoa de maturação; fossa séptica de sistema condominial.

Turbidez: Medida da transparência da água de rios, lagos, represas, açudes e outros corpos hídricos superficiais. Quanto maior a turbidez, maior a quantidade de sólidos em suspensão transportados pela água. Alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação submersa e de algas podendo influir na produtividade de peixes e causar danos às comunidades biológicas aquáticas.

Toxicidade: capacidade de uma toxina ou substância tóxica causar dano a um organismo. **Toxicidade aguda**: dano biológico severo ou morte produzida por um agente tóxico.

U

Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI): divisão administrativa definida por legislação estadual, que é adotada para o gerenciamento das bacias hidrográficas existentes no território paulista, num total de 22.

Uso sustentável: categoria de unidade de conservação que permite a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa economicamente viável.

Uso consuntivo: quando há perda entre o que é captado e o que retorna ao corpo d'água. Ex. abastecimento público, industrial, irrigação.

V

Valo de drenagem: canal artificial construído com a finalidade de assegurar a drenagem e o afastamento de águas pluviais.

Variável ambiental: quantidade ou atributo medido para verificar as características físicas, químicas ou biológicas de um ambiente.

Variáveis físicas: são as associadas com as propriedades físicas da água como absorbância no ultravioleta, coloração, série de resíduos (dissolvido, total e volátil), temperatura da água e do ar, turbidez e transparência.

Variáveis químicas: são as associadas com as propriedades químicas da água como alumínio, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, chumbo, cloreto, cobre, condutividade específica, cromo, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), demanda química de oxigênio (DQO), fenóis, ferro, 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, sulfato, surfactantes e zinco.

Variáveis biológicas: são as associadas com as propriedades biológicas da água e do sedimento e estão subdivididas em m**icrobiológicas**: coliformes termotolerantes; **hidrobiológicas**: clorofila *a*, fitoplâncton, zooplâncton, bentos, peixes, e variáveis Toxicológicas: microcistinas, ensaio de toxicidade aguda com a bactéria luminescente – *V. fischeri* (Sistema Microtox); ensaio de toxicidade crônica com o microcrustáceo ***Ceriodaphnia dubia***/*Hyallela* e ensaio de mutação reversa (teste de Ames).

Variáveis sanitárias: são aquelas usadas para avaliar o grau de comprometimento da qualidade da água por esgotos de origem doméstica. As principais variáveis usadas são Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, $DBO_{5,20}$, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila *a*. No caso de fontes industriais são avaliados, principalmente, as substâncias inorgânicas tóxicas como metais pesados e a toxicidade.

Vazão: é o volume de água escoado na unidade de tempo em uma determinada seção do curso de água.

Z

Zona de autodepuração: regiões caracterizadas por diferentes graus de autodepuração do curso d'água, subdivididas em: zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação e zona de águas limpas.

Zooplâncton: animais do plâncton. Têm pouca ou nenhuma capacidade natatória, sendo carregados pelas correntes de água.

Capítulo 32

Referências

AB'SABER, A.N. et al. **Glossário de Ecologia**. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo/CNPq/FAPESP/Secretaria da Ciência e Tecnologia, 1987. 271p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9896**: glossário de poluição das águas. Rio de Janeiro, 1993.

_____ . **NBR15470**: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade em sedimento - Método de ensaio com *Hyalella* spp (Amphipoda). Rio de Janeiro: ABNT. 2007. 20p.

ALMEIDA, F.V. **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos referentes a compostos orgânicos persistentes**. 2003. 149 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

AOYAGUI, A.S.M.; Bonecker, C.C. The art status of rotifer studies in natural environments of South America: floodplains. **Acta Scientiarum,** Biological Series, v. 26, n. 4, p. 385-406, 2004.

APHA; AWWA; WEF. Microbiological examination. In: _____. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington, DC: APHA, 1998.

ARAÚJO, R.P.A. **Avaliação da toxicidade de sedimentos ao anfípodo de água doce *Hyalella meinerti* Stebbing, 1899 (Crustacea, Amphipoda)**. 1998. 184 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

ARAÚJO, R.P.A. **Teste de toxicidade como instrumento na avaliação dos sedimentos de água doce do estado de São Paulo**. 2005. 209 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARTY, Henry W. (Ed.). **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. São Paulo: Melhoramentos, 2001. 583p.

ASTM. **E 1706-00:** test method for mesuring the toxicity of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates. West Conshohocken, 2000. 117 p.

AZEVEDO, S.M.F.O. Toxinas de cianobactérias: causas e consequências para a saúde pública. **Medicina on line**: revista virtual de medicina, v. 1, n. 3, jul.-set. 1998. Disponível em: <http://www.medonline.com.br/med_ed/med3/microcis.htm>. Acesso em: jan. 2007.

BARBOUR, M.T. et al. **Revision to rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers**: periphyton, benthic, macroinvertebrates, and fish. Washington, DC: EPA, 1997. (EPA 841-D-97-002).

BATALHA, B.L. **Glossário de engenharia ambiental**. Brasília: DNPM, 1986. 119 p.

BEYRUTH, Z. **Comunidade fitoplanctônica da Represa Guarapiranga 1991-92**: aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para realização da qualidade ambiental. 1996. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BIESINGER, K.E.; CHRISTENSEN, G.M. Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of Daphnia magna. **J. Fish. Res. Board of Canada.** v. 29, n. 12, p. 1691-1700, 1972.

BOTELHO, M. J. C. et al. **Desenvolvimento de índices biológicos para o monitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo.** São Paulo: Cetesb, 2005.

BOTTA-PASCOAL, C.M.R.; ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G. Avaliação e identificação da toxicidade do sedimento no Reservatório de Salto Grande, SP. In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; LEITE, M.A.; DORNFELD, C.B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**: caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004. Cap. 18, p. 339-357.

BRANCO, C.W.C. **A comunidade planctônica e a qualidade da água no Lago Paranoá, Brasil, DF, Brasil.** 1991. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1991.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3.ed. São Paulo: Cetesb, 1986. 640 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 329, de 02 de setembro de 1985. Proíbe, em todo território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos agrotóxicos organoclorados, destinados à agropecuária, dentre outros. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 set. 1985. Seção 1, p. 12941. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7321>. Acesso em: abr. 2008.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. [Classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 1986. Seção 1, p. 72-89. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>. Acesso em: abr. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil**,** Poder Executivo, Brasília, DF, n. 53, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: abr. 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. DNAEE. **Inventário das estações fluviométricas**. Brasília, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. FUNASA. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=50&word=>. Acesso em: abr. 2007.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 344, de 25 de

março de 2004. Estabelece diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 maio 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar. 2004.

BRASIL. Comissão Mista do Saneamento. Lei ordinária nº 11445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: abr. 2007.

BRIGAGÃO, Clóvis. **Dicionário de ecologia**. Rio de Janeiro. 1992. 340 p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. **Guia para la identificacion de oligoquetos acuaticos continentales de sud y centroamerica**. 2.ed. Santo Tomé: Inali, 1992. 207 p. (Colección CLIMAX, 6)

BRUGNOLI, E. et al. Golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) distribution in the main hydrographical basins of Uruguay: update and predictions. **An. Acad. Bras. Ci.,** v. 77, n. 2, p. 235-244, 2005.

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.** Boca Raton: Lewis, 1992. p. 129-163.

BURT, J.; CIBOROWSKI, J.J.H.; REYNOLDSON, 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.

CARVALHO, B.A. **Glossário de saneamento e ecologia**. Rio de Janeiro: ABES, 1981.

CCME. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life**: summary tables. Winnipeg, 1999.

_____. . **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquactic life.** *Summary tables.* 2002. Disponível em : <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf / sediment summary table.htm>. Acesso em: fevereiro de 2009.

_____. **Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life**: summary tables. Winnipeg, 2001.

Cetesb (São Paulo). **Alguns aspectos da recuperação da qualidade das águas do Reservatório Billings na vigência do Artigo 46.** São Paulo, 1995.

_____. **Avaliação ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga, com ênfase ao problema de algas tóxicas e algicidas**. São Paulo, 1995. 115 p.

_____. **Avaliação do complexo Billings: comunidades aquáticas, água e sedimento** (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 146 p.

_____. **Avaliação e identificação da toxicidade no Rio Baquirivu-Guaçu**: relatório técnico. São Paulo, 2005. 20 p.

_____. **Avaliação e identificação da toxicidade crônica no Canal de Fuga II (Ponto CFUG 02900)**: relatório técnico. São Paulo, 2007. 15 p.

_____. **Comunidade planctônica e Clorofila - A do complexo Billings** (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 61 p.

_____. **Diagnóstico ecológico da bacia do Ribeirão dos Cristais**. São Paulo, 2005

_____. **Dicionário de Termos Técnicos de Saneamento Ambiental.** São Paulo, 1985. 389p.

_____. **Eutrofização e contaminação por metais no Reservatório do Guarapiranga: dados preliminares.** São Paulo, 1992. 131p.

_____. **Eutrofização e contaminação por metais no Reservatório do Guarapiranga**. São Paulo, 1992.

_____. **L5.201:** actinomicetos: contagem em placas – método de ensaio. São Paulo, 1986. 26 p.

_____. **L5.303:** fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo – método de ensaio. São Paulo,1990. 23 p.

_____. **L5.303**: fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo - método de ensaio. São Paulo, 2006.

_____. **L5.306:** determinação de pigmentos fotossintetizantes, Clorofila - A, B e C e Feofitina-A. São Paulo, 1990. 22 p.

_____. **L5.309:** determinação de bentos de água doce: macroinvertebrados - métodos qualitativo e quantitativo. São Paulo, 2003. 14 p.

_____. **L5.620:** mutação gênica reversa em *Salmonella typhimurium* - teste de Ames - método de ensaio. São Paulo, 1993. 40 p.

_____. **L6.160:** sedimentos: determinação da distribuição granulométrica - metodo de ensaio. São Paulo, 1995. 15 p.

_____. **Qualidade ambiental do rio Ribeira de Iguape com relação a presença de metais pesados e arsênio**. São Paulo, 2000. 70 p.

_____. **Levantamento da contaminação ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente**. São Paulo, 2001.

_____. **Relatório de qualidade das águas**: consolidação dos dados do sistema produtor Billings / Taquacetuba e Guarapiranga – agosto/2000 a março/2002. São Paulo, 2002. Contrato Sabesp 3000/02.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 1994.** São Paulo,1995. 270 p. (Série Relatórios).

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2002.** São Paulo, 2003. 2 v. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.Cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2003.** São Paulo, 2004. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.Cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2004.** São Paulo, 2005. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2009.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2005**. São Paulo, 2006. v. 1, 488 p. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.Cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2009.

_____. **Zooplâncton de água doce.** Métodos qualitativo e quantitativo. Norma Técnica L5.304, 2000.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2005**. São Paulo, 2006. v. 1, 488 p. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2006**. São Paulo, 2007. v. 1, 327 p. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.Cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **Serviços de coleta de amostras, análises e estudos de avaliação das características biológicas, físico-químicas e microbiológicas das águas e sedimentos do rio Juquiá:** 7.º relatório parcial. São Paulo, 1998b. 36 p. Contrato de prestação de serviços 010/97 – Sabesp/Cetesb.

_____. **SQ PR/LB 088**: Teste de toxicidade de águas superficiais utilizando *Ceriodaphnia dubia*. São Paulo:

CETESB, v.7. 2008. 5p.

_____. **SQ PR/LB 085**: Teste de toxicidade com amostras de sedimento com *Hyalella azteca*. São Paulo: CETESB, v.7. 2008. 5p.

Cetesb (São Paulo); DAEE (São Paulo). **Vazões mínimas de referência para a Bacia do Rio Piracicaba.** São Paulo, 1992.

Cetesb (São Paulo); Sabesp (São Paulo). **Monitoramento integrado das Bacias do Alto e Médio Tietê**: avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes - relatório final. São Paulo, 1998. 312 p. Contrato de prestação de serviços 020/97 Sabesp/Cetesb.

_____. **Monitoramento integrado das Bacias do Alto e Médio Tietê**: avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes. São Paulo, 1999. 138 p. Aditamento ao contrato de prestação de serviços 020/97 Sabesp/Cetesb.

_____. **Relatório de qualidade das águas**: consolidação dos dados do Sistema Produtor Billings/Taquacetuba e Guarapiranga (ago/2000 a mar/2003). São Paulo, 2002. Contrato Sabesp/Cetesb 3000/02.

CHAPMAN, P. M. et al. Appropriate applications of sediment quality values for metals and metalloids. **Environmental Science and Technology**, v. 33, n. 22, p. 3937-3941, 1999.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. (Ed.). **Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management.** London: E&FN Spon, 1999. 416 p.

CHRISTOFOLETTI, A.; TEIXEIRA, A.L.A. **Sistema de informação geográfica** (dicionário ilustrado). São Paulo: Hucitec, 1997.

CIIAGRO (São Paulo). **Informações Agrometeorológicas**. Disponível em <http://www.ciiagro.sp.gov.br>. Acesso em fevereiro/2008.

CLEMENTS, W.H.; CARLISLE, D.M.; COURTNEY, L.A.; HARRAHY, E.A. **Integrating observational and experimental approaches to demonstrate causation in stream biomonitoring studies**. Environ. Toxicol. Chem., v. 21, n. 6, p. 1138-46, 2002.

CLEMENTS, W.H.; CHERRY, D.S.; CAIRNS, JR, J. Impact of heavy metals on insect communities in streams: a comparison of observational and experimental results. **Can. J. Fish. Aquat. Sci**., v. 45, p. 2017-2025, 1988.

CNEC; JNS Engenharia, Consultoria e Gerenciamento. **Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia do Guarapiranga**: projeto Guarapiranga. São Paulo, 1997.

COELHO-Botelho, M.J.C. et al. **Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do estado de São Paulo.** São Paulo: Cetesb, 2006. 146 p + anexos.

CONCURSO DAS ÁGUAS, 2.: concurso público nacional de idéias para melhor aproveitamento das águas da região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo: Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamanduateí e Billings: SBPC, 1992. 144 p.

CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. **SNUC**: Sistema Nacional de Unidades de Conservação. São Paulo, 2000. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera; Caderno nº 18). Texto da Lei Federal 9985, de 18/07/2000.

CONSÓRCIO DOS MUNICÍPIOS DO ABC. **Plano emergencial de recuperação dos mananciais da região do ABC**. São Paulo, 1998.

DAEE (São Paulo). **Levantamento, análise e processamento de dados fluviométricos da Bacia do Rio Piracicaba**. São Paulo, 1978.

_____. **Vazões médias, mínimas, volumes de regularização e curvas de permanência no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1988.

DARRIGRAN, G.A. *Limnoperna fortunei:* ¿Um problema para los sistemas naturales de agua dulce del Mercosur? **Revista Museo**, La Plata, n. 5, p. 85-87, 1995.

DORNFELD, C.B. et al. Composição, distribuição e mudanças temporais da fauna de invertebrados bentônicos do Reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; LEITE, M.A.; DORNFELD, C.B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**: caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMA, 2004. Cap. 11, p. 221-238.

EMPLASA (São Paulo). **Metrópoles em dados**. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/infometropolitana/rmsp/rmsp_dados.asp>. Acesso em março/2008.

EPLER, J.H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida.** Tallahassee: Department Environment Protection. 1995.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; LEITE, M.A.; DORNFELD, C.B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**: caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004. 484 p.

FEAM (Minas Gerais). **Monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais – 2000**. Belo Horizonte, 2000.

FERNÁNDEZ, H.R.; DOMÍNGUEZ, E. (ED.). **Guía para la determination de los artrópodos bentónicos sudamericanos.** Tucumán: EudeT, 2001. 282 p.

FRANÇA, R.S. **A comunidade de invertebrados bentônicos nos Reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos (Baixo Tietê – SP).** 2006. 145 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

GIORDANI, S.; NEVES, P.S.; ANDREOLI, C.V. ***Limnoperna fortunei*** **ou mexilhão dourado: impactos causados, métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação.** Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 17p, 2005

GRIFOLL, M.; SOLANAS, A.M.; BAYONA, J.M. Characterization of genotoxic compounds in the sediments by mass spectrometric techniques combined with Salmonella/microsome test. **Arch. Environ. Contam. Toxicol**., v. 19, p. 175-184, 1990.

HAWKINS, P.R. et al. Severe hepatotoxicity caused by the tropical cyanobacterium (blue green alga) **Cylindrospermopsis raciborskii** (Woloszynska) Seenaya and Subba Raju isolated from a domestic water supply reservoir. **App. Environ. Microbiol.**, v. 50, n. 5, p. 1292-1295, 1985.

HELIÖVAARA, K.; VÄISÄNEN, R. **Insects and pollution**. Boca Raton: CRC. 1993. 363 p.

HENRIQUE-MARCELINO, R.M. et al. **Macrofauna bentônica de água doce**: avanços metodológicos. São Paulo: CETESB. 1992. 16 p. Anexos.

IBGE. Estudos &Pesquisas. Informação Geográfica 4. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil, 2004. 395p.

IPT. **Estudo da disposição de metais pesados nos sedimentos de fundo da Represa Billings, região metropolitana de São Paulo (RMSP)**. São Paulo, 2005. 105 p. (Relatório técnico n. 78 563-205).

JARDIM, F.A. et al. Metodologia para a contagem de cianobactérias em células/ml: um novo desafio para o analista de laboratório. **Ver. Eng. Sanit. Amb.,** v. 7, n. 3/4, p. 109-111, 2002.

JESUS, Maria de Fátima Silva. DDT. In: _____. **Poluentes orgânicos persistentes**: POPs. Salvador: CRA, 2002. 500 p. (Série Cadernos de Referência Ambiental, v. 13).

JOHNSON, R.K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D.M. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Ed.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** New York: Chapman & Hall, 1993. p. 40-158.

KLEMM, D.J. et al. **Macroinvertebrate field and laboratory method for evaluating the biological integrity of surface waters**. Cincinnati: EPA, 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.

KOWALSKI, E.L.; KOWALSKI, S.C. **Revisão sobre o método de controle do mexilhão dourado em tubulações.** Revista Produção, v. 8, n. 2, 2008. (Acessível em: www.producaoonline.ufsc.br)

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.

KUHLMANN, M.L.; IMBIMBO, H.R.V.; WATANABE, H.M. **Macrofauna bentônica de água doce**: avanços metodológicos 3. São Paulo: CETESB, 2003. 74 p.

KUHLMANN, M.L. et al. **A fauna bentônica do complexo Billings (SP).** São Paulo: CETESB, 1997. 60 p., il.

KUHLMANN, M.L. et al. **Aplicação da tríade na avaliação da qualidade de sedimentos em redes de monitoramento.** São Paulo: CETESB, 2007. 107 p.

LAGOS, N. et al. The first evidence of paralytic shellfish toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii,* isolated from Brazil. **Toxicon,** v. 37, p. 1359-1373, 1999.

LAMPARELLI, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo (BR). 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LAMPARELLI, M.C. et al. **Avaliação do complexo Billings**: comunidades aquáticas, água e sedimento (Out/92 a out/93). São Paulo: CETESB, 1996. 53 p.

LAMPERT, W. Inhibitory and toxic effects of blue-green algae on Daphnia. **Int. Revue Ges. Hydrobiol.,** v. 66, n. 3, p. 285-298, 1981.

LAWTON, L. et al. Determination of cyanobacteria in the laboratory. In: CHORUS I.; BARTRAM, J. **Cyanobacteria in water**: a guide to their public health consequences, monitoring and management. London: E&FN Spon, 1999. 416 p.

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, n. 3, p. 279-290, 1993.

LILIAMTIS, T.B. **Avaliação da adição de nitrato de amônio para redução de odor nos esgotos de Pereira Barreto - SP**: reflexos na qualidade da água do reservatório de Três Irmãos, após dez anos de aplicação. 2007. 147 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (Ed.). **Ecosistemas d´águas continentales**: metodologias para su estudio. La Plata: SUR, 1995. Tomos 2-3.

MAGLIOCCA, A. **Glossário de Oceanografia**. São Paulo: nova Stella Editorial/EDUSP, 1987. 355p.

MANDAVILLE, S.M. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters**: taxa tolerance values, metrics, and protocols. Canada: Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 2002. 128 p. Disponível em: <http://www.lakes.chebucto.org/H-1/tolerance.pdf> Acesso em: abr. 2007.

MARCONDES, D.A.S. et al. Eficiência de fluridone no controle de plantas aquáticas submersas no reservatório de Jupiá. **Planta Daninha**, v. 21, p.69-77, 2003. Número especial.

MARON, D. M.; AMES, B. N. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. **Mutat. Res.**, v. 113, p. 173-215, 1983.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, Raoul (Ed.). **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FAPESP: FUNDIBIO, 1999. p. 41-54.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Ed.). **An introduction to the aquatic insects of North America.** 3rd ed. Dubuque: Kendall: Hunt, 1996. 862 p.

MOCELLIN, J. **A microbacia do Rio Jacupiranguinha como unidade de estudo para a sustentabilidade dos recursos hídricos no baixo Ribeira de Iguape – SP**. 2006. 135 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F.; ARAGÃO, G.U. (Coord.). **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos (CQS)**: experimentos de campo e laboratório - relatório final. São Carlos: UFSCar, 2003. 465 p.

PADISAK, J. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, v. 107, n. 4, p. 563-593, 1997.

PAMPLIN, P.A.Z. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade bentônica de duas represas com diferenças no grau de eutrofização**. 2004. 113p. Tese (Doutorado). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004.

PARESCHI, D.C. et al. Primeiro registro de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na bacia do rio Tietê (SP). In: JORNADA SOBRE ESPÉCIES INVASORAS, 2007. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007.

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.

PEJLER, B. Zooplanktic indicators of trophy and their food. **Hydrobiologia**, v. 101, p. 111-114. 1983.

PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States**: protozoa to mollusca. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1989. 628 p.

PINTO, Nelson L. de Souza; HOLTZ, A.C.T.; MARTINS, J.A. **Hidrologia básica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976.

RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. (Ed.). **Fundamentals of aquatic toxicology**: methods and applications. Washington, DC: Hemisphere, 1985. 666 p.

ROCHA, A.A. **Estudo sobre a fauna bentônica da Represa de Americana no estado de São Paulo.** 1972. 65 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

ROCHA, O.; MATSUMURA TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Hot spots for zooplankton diversity in São Paulo state: origin and maintenance. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 872-876, 2002.

SAMPAIO, E.V. et al. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. Contribution to the knowledge of potentially toxic cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 71 n. 3/4, p. 359-385, 2000.

SÃO PAULO (Cidade). Prefeitura Municipal. **Diagnóstico cartográfico ambiental do município de São Paulo.** São Paulo, 1992. 33 p.

SÃO PAULO (Estado). **Constituição do Estado de São Paulo**. Capítulo II, Seção II, artigo 153, parágrafo 1º. São Paulo: IMESP, 1989. 48p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Informações Básicas para o Planejamento Ambiental**. São Paulo: SMA, 2002. 84p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Lei Estadual nº 9.866/97:** uma nova política de mananciais - diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997. 24 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; CETESB (São Paulo); PRIME ENGENHARIA. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao Reservatório Guarapiranga**: relatório síntese. São Paulo: SMA, 1998. 96 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Gestão das Águas**: 6 anos de percurso. São Paulo: SMA, 1997. 2 v., 227 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. DAEE. **Relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1999. 119 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. DAEE. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos 2004-2007**. São Paulo, 2005.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual n° 118, de 29 de junho de 1973**. Autoriza a Constituição de uma sociedade por ações, sob denominação de CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle da Poluição das Águas, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/1973_Lei_Est_118.pdf>. Acesso em: abr. 2008.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual n° 9.034, de 27 de dezembro de 1994**. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/1994_Lei_Est_9034.pdf>. Acesso em: abr. 2008.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual n° 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei n° 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/1976_Dec_Est_8468.pdf>. Acesso em: abr. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução nº 65, de 13 de agosto de 1998. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, 14 ago. 1998. Seção 1, p. 27.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CATI. IEA. **Projeto LUPA**. Campinas, 2005.

SEADE (São Paulo). **Pesquisa da Atividade Econômica Paulista**. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/paep>. Acesso em março/2008.

SEMINÁRIO USO MÚLTIPLO DA REPRESA BILLINGS. São Paulo: Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 1997. 155 p.

SERAFIM Jr., et al. Rotifers of the Upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 207-212, 2003.

SHIMIZU, G.Y. **Represa de Americana**: aspectos do bentos litoral. 1978. 148 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo,1978.

SHIMIZU, G.Y. et al. **Estudos preliminares para o uso de índices biológicos no monitoramento de ambientes aquáticos continentais**: riachos e corredeiras na bacia hidrográfica do rio Atibaia. São Paulo: CETESB, 2002. 85 p.

SILVA, W. M.; MATSUMURA TUNDISI, T. Distribution and abundance of Cyclopoida populations in a cascade of reservoirs of the Tietê River, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol**., v. 28, p. 667-670, 2002.

SILVÉRIO, P.F. **Bases técnico-científicas para a derivação de valores-guias de qualidade de sedimentos para metais:** experimentos de campo e laboratório. 2003. 132 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

SOUZA, R.C.R.; CARVALHO, M.C.; TRUZZI, A.C. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenaya and Subba Raju (Cyanophyceae) Dominance and Contribution to the Knowledge of Rio Pequeno Arm, Billings Reservoir, Brazil. **Environment Toxicology and Water Quality,** v. 13, p. 73-81, 1998.

SLEPUKHINA, T.D. Comparison of different methods of water quality evaluation by means of oligochaetes. **Hydrobiologia**, v. 115, p. 183-186. 1984.

SPERLING, E. **Morfologia de lagos e represas**. Belo Horizonte: DESA: UFMG, 1999. 137 p.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G**. Diretrizes para o gerenciamento de lagos**: gerenciamento da qualidade de represas. São Carlos: ILEC: IIE, 2000. v.9.

SURIANI, A.L. **A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em três represas do Médio Rio Tietê (SP), com ênfase nas espécies exóticas *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Thiaridae) e *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae).** 2006. 146 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SZLAUER, B. Zooplankton-based assessment of the Lake Miedwie (North-Western Poland) trophic status. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries,** Series Fisheries, v. 2, n. 1, 1999.

TAKEDA, A.M.; FUJITA, D.S.; FONTES Jr, H.M. **Perspectivas de proliferação de Bivalvia exóticas na planície aluvial do Alto Rio Paraná**. [Paraná, 2002?]. Disponível em: <http://www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp_biotico_perspectiva.pdf>. Acesso em: abr. 2008.

THORP, J.H.; COVICH, A.P. (Ed.). **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates.** San Diego: Academic, 1991. 911 p.

TOLEDO JR., A.P. et al. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais**. São Paulo: CETESB, 1983. 34 p. Trabalho apresentado ao 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, 1983.

TOLEDO Jr., A.P. et al. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais.** São Paulo: CETESB, 1984. 56 p. Trabalho apresentado ao 19º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental, Santiago do Chile, 1984.

TOLEDO JR., A.P. **Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais**. São Paulo: CETESB, 1990.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo**: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: UFSCar: PPG, 1995. 229 p.

TUCCI, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 3.ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2004.

TUNDISI, J.G. et al. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: _____. **Limnologia e manejo de represas.** São Paulo, 1988. v. 1, Tomo 1, p. 165-209. (Série Monografias em Limnologia)

UNITED STATES. EPA. **Biological criteria for the protection of aquatic life**: users manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Columbus, OH: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 1987. v. 2

_____. **Common environmental terms**: a glossary. Washington, D.C., 1974. 22 p.

_____. **Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates**. 2nd ed. Washington, D.C., 2000. 192 p. (EPA-600-99/064).

_____. **Update of ambient water quality criteria for ammonia.** Cincinnati, OH, 1999. (EPA 882-R-99-014).

XAVIER, A.F. et al. **Informações básicas para o planejamento ambiental.** São Paulo: SMA/CPLEA, 2002. 84 p.

VIGANÒ, L. et al. Quality assessment of bed sediments of the Po River (Italy). **Water Res.**, v. 37, n. 3, 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.

WHO. **Guidelines for drinking water quality**: recommendations, 2nd ed. Geneva, 1993. v. 1.

_____. **Guidelines for drinking water quality**: health criteria and other supporting information. 2nd ed. Geneva, 1996. v. 2.

_____. **Guidelines for drinking water quality**. 3rd ed. Geneva, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en>. Acesso em: abr. 2008.

ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações**. Editora Rima 1ª ed., 2006. 478p.

SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE