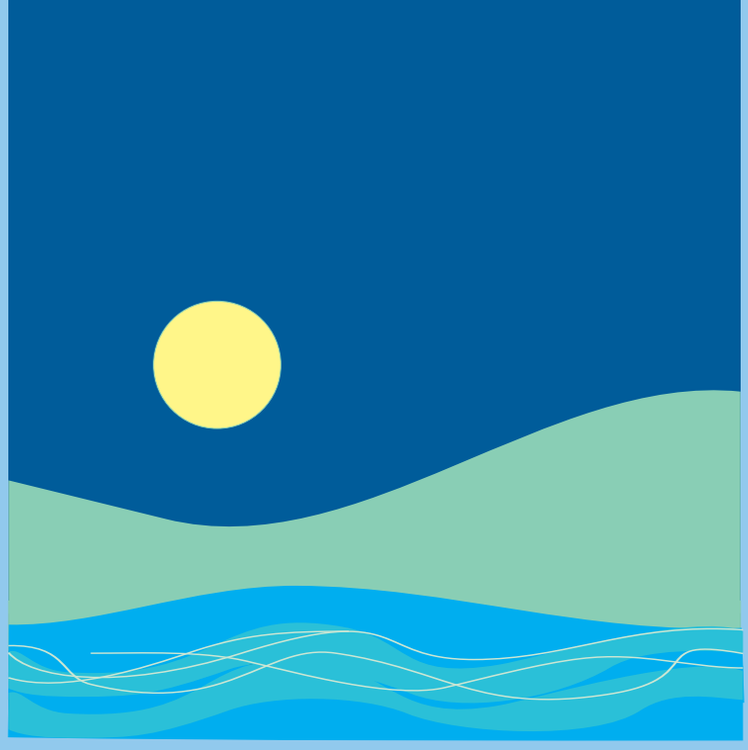


QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES NO ESTADO DE SÃO PAULO

30 anos

SÉRIE RELATÓRIOS

2007

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

2008

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 *Otavio Okano*

Diretor de Engenharia, Tecnologia
e Qualidade Ambiental *Marcelo de Souza Minelli*



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 Barrela Perez*

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 2007 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2008.
537 p. : il. ; 29,7 x 21 cm. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)
Publicado anteriormente como: Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.
Documento sem os anexos.
Publicado em CD e On-line, com edição completa.
Disponível também em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.
1. Água – poluição 2. Águas interiores – qualidade - São Paulo (Est.) I. Título.
II. Série.

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

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. Emerson Alves de Araújo
Biól. Marta Conde Lamparelli (Coord. Biologia)
Biól. Ana Maria Brockelmann
Biól. Claudio Roberto Palombo
Biól. Eduardo Bertoletti
Biom. Maria Cristina L.S. Coelho
Biól. Sandra Valéria Buratini
Biól. Sergio Roberto
Biól. William Viveiros
Biól. Gisela de Aragão Umbuzeiro
Biól. Guiomar Johnscher Fornasaro
Biól. Helena Mitiko Watanabe
Biól. Livia Fernanda Agujaro
Biol. Liliana Inês Werner
Biól. Mara E. Pereira Salvador
Biól. Márcia Ap. Aragão
Biól. Adriana C. C. Ribeiro de Deus
Biól. Maria do Carmo Carvalho
Biól. Maria de Lourdes Lorenzetti
Biól. Marisa di Bari
Biól. Mônica Luisa Kuhlmann
Biól. Paulo Fernando Rodrigues
Eng. Hélio Bressan Jr. (Coord. Hidrologia)
Eng. Paulo T. Katayama (Coord. Saneamento)
Eng. Regis Nieto
Eng. Uladyr Omindo Nayme
Eng. Flavio de Miranda Ribeiro
Eng. Gabriela Sá Leitão de Mello
Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich
Farm. Bioq. Rosalina P. de A.Araújo
Geóg. Carmen Lucia V. Midaglia (Coord.Geografia)
Geóg. Cleide Poletto (Coord. Uso do Solo)
Geóg. Marise Carrari Chamani (Coord. Editoração)
Téc. Márcia Cecília de Castro Niglio

Estagiários
Adriano Marinho Paulino
Ana Paula Ramos do Amaral
Caroline Andrade dos Santos
Lukas J. Minnich

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 EAMM
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

Informações hidrológicas, mortandade de peixes, ações de controle da poluição e aplicação de algicidas
AES – Alto Tietê
CESP – Companhia Energética de São Paulo
CBA – Companhia Brasileira de Alumínio S/A
CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
DAEE – Diretoria de Bacia hidrográfica do alto Tietê e Baixada Santista

Duke Energy International – Geração Paranapanema
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
LIGHT Serviços de Eletricidade S/A.
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Colaboração
Téc. Quím. Alcides Fontoura Pieri
Tecn. Proc. Antonio Josué Pereira
Tecn. Adm. Edson José Ribeiro da Silva
Biól. Iris Regina Fernandes Poffo

Projeto Gráfico
Centro de Editoração da Secretaria do Meio Ambiente
Vera Severo

Editoração/Diagramação
Visiva Design Gráfico

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) completa em 2008 seu trigésimo aniversário, momento em que o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental (SEAQUA) vive momento de ampla reestruturação institucional iniciada em 2007 com a criação de Agências Ambientais Unificadas e da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi).

O Relatório, mais do que divulgar os resultados da avaliação do monitoramento dos corpos d'água paulistas, 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. Visa ainda contribuir na aplicação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos, tais como a cobrança, o enquadramento e os planos de bacia, 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 33 anos de atividade em 2007, iniciou com a implantação de 47 pontos de amostragem e hoje possui 323 estações manuais de monitoramento das águas, 13 estações automáticas que geram dados em tempo real, 25 pontos de análise de sedimento dos corpos d' água e 34 estações de avaliação de balneabilidade, totalizando 396 pontos de monitoramento, 43 a mais do que em 2006. Toda a rede de monitoramento gera um volume de dados anual de cerca de 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 2007 acompanhou a qualidade das águas brutas de 67 pontos próximos às captações superficiais utilizadas para o abastecimento público de aproximadamente 23 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. Nesta linha, atendendo às recomendações do Relatório de 2006, a CETESB iniciou em conjunto com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), a elaboração de um 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 são apresentados os percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos, dados sobre cargas orgânicas potencial e remanescente domésticas, além dos respectivos corpos de água receptores desses lançamentos em cada um dos 645 municípios do Estado de São Paulo.

Outro aspecto a ser salientado é a inclusão de um glossário com a definição dos principais termos técnicos utilizados ao longo deste relatório, que deverá contribuir tanto para o público interno quanto externo do sistema de recursos hídricos e meio ambiente.

A avaliação dos dados e a elaboração dos relatórios de qualidade da CETESB tem passado por ampla discussão interna entre seus técnicos e os de outros órgãos do sistema de meio ambiente o que tem aberto novas perspectivas para as redes de monitoramento e para as formas divulgação das informações de qualidade ambiental. Este processo pretende contribuir na articulação das equipes do SEAQUA em novas formas de trabalho, descentralizadas, participativas e integradas e poderá proporcionar 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 17

Capítulo 2 VARIÁVEIS, PADRÕES E ÍNDICES 21

2.1. Variáveis de qualidade das águas 23

2.2. Variáveis de qualidade dos sedimentos 23

2.3. Índices de qualidade das águas 24

2.4. Padrões de qualidade 24

Capítulo 3 REDES DE MONITORAMENTO 25

3.1. Rede básica 28

3.2. Monitoramento regional 28

3.3. Programa de balneabilidade de Lagos 29

3.4. Rede de sedimento 29

3.5. Monitoramento automático 30

Capítulo 4 DIVISÃO HIDROGRÁFICA E PONTOS DE AMOSTRAGEM 27

4.2. Distribuição dos pontos por Municípios 36

4.3. Distribuição dos pontos por Corpo d'Água 37

4.4. Georeferenciamento dos pontos de amostragem 42

Capítulo 5 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS 43

5.1. Postos pluviométricos 45

5.2. Avaliação global da disponibilidade hídrica 47

Capítulo 6 DADOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS 51

6.1. Água 53

Aspectos legais da qualidade das águas no Estado de São Paulo 65

6.2. Sedimento 66

Capítulo 7 UGRHI 1 MANTIQUEIRA 69

7.1. Características da UGRHI 71

7.2. Disponibilidade hídrica 72

7.3. Qualidade das águas 73

7.3.1. Abastecimento público 73

7.3.2. Proteção da vida aquática 74

7.4. Conclusões e Recomendações 75

Capítulo 8 UGRHI 2 PARAÍBA DO SUL 77

8.1. Características da UGRHI 79

8.2. Disponibilidade hídrica 84

Operação dos reservatórios 84

8.3. Qualidade das águas ... 86
8.3.1. Abastecimento público ... 86
8.3.2. Proteção da vida aquática ... 87
Comunidade fitoplanctônica ... 89
Comunidade bentônica ... 91
8.4. Qualidade dos sedimentos ... 92
8.5. Conclusões e Recomendações ... 93

Capítulo 9 UGRHI 3 LITORAL NORTE ... 95
9.1. Características da UGRHI ... 97
9.2. Disponibilidade hídrica ... 101
9.3. Qualidade das águas ... 101
9.3.1. Abastecimento público ... 101
9.4.2. Proteção da vida aquática ... 103
9.4. Conclusões e Recomendações ... 105

Capítulo 10 UGRHI 4 PARDO ... 107
10.1. Características da UGRHI ... 109
10.2. Disponibilidade hídrica ... 113
10.3. Qualidade das águas ... 113
10.3.1. Abastecimento público ... 113
10.3.2. Proteção da vida aquática ... 114
10.4. Conclusões e Recomendações ... 115

Capítulo 11 UGRHI 5 PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ ... 117
11.1. Características da UGRHI ... 119
11.2. Disponibilidade hídrica ... 127
11.2.1. Precipitação ... 127
11.2.2. Análise da vazão ... 127
11.3. Resultados dos índices de qualidade das águas e do monitoramento automático ... 130
Abastecimento público ... 130
Proteção da vida aquática ... 131
Monitoramento automático ... 133
11.4. Qualidade das águas ... 134
11.4.1. Bacia do Rio Capivari ... 134
Abastecimento público ... 134
Proteção da vida aquática ... 134
11.4.2. Bacia do Rio Jundiaí ... 135
Abastecimento público ... 135
Proteção da vida aquática ... 135
11.4.3. Bacia do Rio Piracicaba ... 136
Abastecimento público ... 136
Proteção da vida aquática ... 139
Comunidade fitoplanctônica ... 140
Comunidade bentônica ... 142
Piracicaba, Capivari e Jundiaí ... 117
11.4.4. Balneabilidade dos reservatórios ... 144

11.5. **Qualidade dos sedimentos** ... 145
11.5.1. Bacia do Jundiaí ... 145
11.5.2. Bacia do Piracicaba ... 146
11.6. **Conclusões e Recomendações** ... 150
Bacia do Capivari ... 150
Bacia do Jundiaí ... 150
Bacia do Piracicaba ... 151

Capítulo 12 **UGRHI 6 ALTO TIETÊ** ... 153
12.1. **Características da UGRHI** ... 155
12.2. **Disponibilidade hídrica** ... 163
12.2.1. Precipitações ... 163
Precipitações diárias ... 164
Amostragens de janeiro ... 165
Amostragens de março ... 165
Amostragens de maio e junho ... 166
Amostragens de julho ... 166
Amostragens de setembro e outubro ... 166
Amostragens de novembro ... 166
12.2.2. Vazões nos cursos d'água da RMSP ... 167
Vazões em 2007 ... 167
Reservatório Billings ... 169
Reservatório Guarapiranga ... 169
12.3. **Resultados de qualidade das águas** ... 169
Abastecimento público ... 169
Proteção da vida aquática ... 172
Avaliação da toxicidade por meio do Microtox – Rios Metropolitanos ... 174
Monitoramento automático ... 174
Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido ... 176
12.4. **Qualidade das águas** ... 178
12.4.1 Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras ... 178
Abastecimento público ... 178
Proteção da vida aquática ... 179
Comunidade fitoplanctônica ... 180
Comunidade bentônica ... 182
12.4.2. Bacia Billings - Tamanduateí ... 183
Abastecimento público ... 183
Proteção da vida aquática ... 185
Comunidade fitoplanctônica ... 186
Comunidade bentônica ... 189
Balneabilidade de reservatórios ... 191
12.4.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga ... 193
Abastecimento público ... 193
Proteção da vida aquática ... 193
Comunidade fitoplanctônica ... 195
Comunidade bentônica ... 198

Balneabilidade de reservatórios 198
Saneamento 201
12.4.5. Bacia do Juqueri - Cantareira 201
Abastecimento público 201
Proteção da vida aquática 202
Comunidade fitoplanctônica 203
Balneabilidade de reservatórios 203
12.4.6. Bacia do Pinheiros - Pirapora 204
Abastecimento público 204
Proteção da vida aquática 205
Saneamento - Flotação das Águas do Rio Pinheiros 205
Dados do monitoramento manual 206
Dados do monitoramento automático 207
12.5. Qualidade dos sedimentos 209
12.5.1 Bacia do Rio Tietê – Alto Cabeceiras 209
12.5.2. Bacia Billings - Tamanduateí 211
12.5.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga 215
12.5.4. Bacia do Pinheiros - Pirapora 218
12.6. Conclusões e Recomendações 219
Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras 220
Bacia Billings - Tamanduateí 221
Bacia do Cotia - Guarapiranga 221
Bacia do Juqueri - Cantareira 222
Bacia do Pinheiros - Pirapora 222

Capítulo 13 UGRHI 7 BAIXADA SANTISTA 223
13.1. Características da UGRHI 225
13.2. Disponibilidade hídrica 229
13.3. Qualidade das águas 229
13.3.1. Abastecimento público 229
13.3.2. Proteção da vida aquática 232
Comunidade fitoplanctônica 234
13.4. Qualidade dos sedimentos 236
13.5. Conclusões e Recomendações 237

Capítulo 14 UGRHI 8 SAPUCAÍ/GRANDE 239
14.1. Características da UGRHI 241
14.2. Disponibilidade hídrica 245
14.3. Qualidade das águas 245
14.3.1. Abastecimento público 245
14.3.2. Proteção da vida aquática 246
14.4. Conclusões e Recomendações 247

Capítulo 15 UGRHI 9 MOGI-GUAÇU 249
15.1. Características da UGRHI 251

15.2. Disponibilidade hídrica ... 257
15.3. Qualidade das águas ... 257
15.3.1. Abastecimento público ... 257
15.3.2. Proteção da vida aquática ... 259
15.3.3. Balneabilidade dos reservatórios ... 261
15.4. Conclusões e Recomendações ... 262

Capítulo 16 UGRHI 10 SOROCABA/MÉDIO TIETÊ ... 263
16.1. Características da UGRHI ... 265
16.2. Disponibilidade hídrica ... 271
16.3. Resultados de qualidade das águas ... 271
Abastecimento público ... 271
Proteção da vida aquática ... 273
Monitoramento automático ... 274
Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido ... 274
16.4. Qualidade das águas ... 275
16.4.1. Bacia do Rio Tietê ... 275
16.4.1.1. Abastecimento Público ... 275
16.4.1.2. Proteção da vida aquática ... 276
16.4.2. Bacia do Rio Sorocaba ... 279
16.4.2.1. Abastecimento público ... 279
16.4.2.2 Proteção da vida aquática ... 279
16.4.2.3 Balneabilidade dos reservatórios ... 282
16.5. Qualidade dos sedimentos ... 282
16.6. Conclusões e Recomendações ... 284
Bacia do Tietê Médio – Superior ... 284
Bacia do Rio Sorocaba ... 285

Capítulo 17 UGRHI 11 RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL ... 287
17.1. Características da UGRHI ... 289
17.2. Disponibilidade hídrica ... 293
17.3. Qualidade das águas ... 293
17.3.1. Abastecimento público ... 293
17.3.2. Proteção da vida aquática ... 294
Comunidade bentônica ... 296
17.4. Qualidade dos sedimentos ... 297
17.5. Conclusões e Recomendações ... 298

Capítulo 18 UGRHI 12 BAIXO PARDO/GRANDE ... 301
18.1. Características da UGRHI ... 303
18.2. Disponibilidade hídrica ... 306
18.3. Qualidade das águas ... 306
18.3.1. Abastecimento público ... 306
18.3.2. Proteção da vida aquática ... 307
18.4. Conclusões e Recomendações ... 308

Capítulo 19 UGRHI 13 TIETÊ / JACARÉ 309
19.1. Características da UGRHI 311
19.2. Disponibilidade hídrica 316
19.3. Qualidade das águas 316
19.3.1. Abastecimento público 316
19.3.2. Proteção da vida aquática 317
Comunidade bentônica 318
19.3.3. Balneabilidade dos reservatórios 320
19.4. Qualidade dos sedimentos 320
19.5. Conclusões e Recomendações 322

Capítulo 20 UGRHI 14 ALTO PARANAPANEMA 323
20.1. Características da UGRHI 325
20.2. Disponibilidade hídrica 330
20.3. Qualidade das águas 330
20.3.1. Abastecimento público 330
20.3.2. Proteção da vida aquática 331
Comunidade fitoplanctônica 332
Comunidade bentônica 333
20.4. Qualidade dos sedimentos 334
20.5. Conclusões e Recomendações 335

Capítulo 21 UGRHI 15 TURVO/GRANDE 337
21.1. Características da UGRHI 339
21.2. Disponibilidade hídrica 345
21.3. Qualidade das águas 345
21.3.1. Abastecimento público 345
21.3.2 Proteção da vida aquática 347
Comunidade fitoplanctônica 349
21.4. Conclusões e Recomendações 350

Capítulo 22 UGRHI 16 TIETÊ/BATALHA 351
22.1. Características da UGRHI 353
22.2. Disponibilidade hídrica 357
22.3. Qualidade das águas 357
22.3.1. Abastecimento público 357
22.3.2. Proteção da vida aquática 358
Comunidade fitoplanctônica 359
Comunidade bentônica 360
22.3.3. Balneabilidade dos reservatórios 361
22.4. Qualidade dos sedimentos 362
22.5. Conclusões e Recomendações 364

Capítulo 23 UGRHI 17 MÉDIO PARANAPANEMA 365
23.1. Características da UGRHI 367
23.2. Disponibilidade hídrica 372
23.3. Qualidade das águas 372
23.3.1. Abastecimento público 372
23.3.2. Proteção da vida aquática 373
Comunidade bentônica 374
23.4. Qualidade dos sedimentos 375
23.5. Conclusões e Recomendações 378

Capítulo 24 UGRHI 18 SÃO JOSÉ DOS DOURADOS 379
24.1. Características da UGRHI 381
24.2. Disponibilidade hídrica 385
24.3. Qualidade das águas 385
24.3.1. Abastecimento público 385
24.3.2. Proteção da vida aquática 386
24.4. Conclusões e Recomendações 386

Capítulo 25 UGRHI 19 BAIXO TIETÊ 387
25.1. Características da UGRHI 389
25.2. Disponibilidade hídrica 394
25.3. Qualidade das águas 394
25.3.1. Abastecimento público 394
25.3.2. Proteção da vida aquática 395
Comunidade bentônica 397
25.4. Qualidade dos sedimentos 398
25.5. Conclusões e Recomendações 401

Capítulo 26 UGRHI 20 AGUAPEÍ 403
26.1. Características da UGRHI 405
26.2. Disponibilidade hídrica 409
26.3. Qualidade das águas 409
26.3.1. Abastecimento público 409
26.3.2. Proteção da vida aquática 410
Comunidade fitoplanctônica 412
26.4. Conclusões e Recomendações 414

Capítulo 27 UGRHI 21 PEIXE 415
27.1. Características da UGRHI 417
27.2. Disponibilidade hídrica 421
27.3. Qualidade das águas 421
27.3.1. Abastecimento público 421
27.3.2 Proteção da vida aquática 422
Comunidade fitoplanctônica 423
27.4. Conclusões e Recomendações 424

Capítulo 28 UGRHI 22 PONTAL DO PARANAPANEMA 425
28.1. Características da UGRHI 427
28.2. Disponibilidade hídrica 431
28.3. Qualidade das águas 431
28.3.1. Abastecimento público 431
28.3.2. Proteção da vida aquática 432
Comunidade bentônica 434
28.4. Qualidade dos sedimentos 435
28.5. Conclusões e Recomendações 437

Capítulo 29 SANEAMENTO BÁSICO 439
Carga orgânica poluidora doméstica 441

Capítulo 30 USO DO SOLO POR ATIVIDADE AGROPECUÁRIA 447

Capítulo 31 SÍNTESE 449
31.1. Qualidade das águas 455
31.1.1. IAP - Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público 455
Pontos da rede de monitoramento 455
Pontos de captação para abastecimento público 456
31.1.2. IVA – Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática 459
IET – Índice de estado trófico 461
Análise da toxicidade 463
ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica 464
ICB – Índice de Comunidade Bentônica 465
31.1.3. IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios 466
31.2. Qualidade ecotoxicológica dos sedimentos 466
31.3. Principais pontos relativos aos recursos hídricos 467
31.3.1. Rio Tietê – Zona Metropolitana de São Paulo 467
31.3.2. Potencial de formação de trihalometanos 474
31.3.3. Atendimento à mortandade de peixes 476
31.4. Sinopse das conclusões e recomendações 484
31.4.1. Específicas 484
31.4.2. Gerais 490

Capítulo 32 GLOSSÁRIO 505

Capítulo 33 REFERÊNCIAS 521

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 I.

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) e,
- 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.

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. No ano de 2007, aperfeiçoou-se o inventário anual da situação sanitária dos esgotos domésticos dos municípios com o cálculo da eficiência medida dos sistemas. Para o levantamento das principais culturas por município, manteve-se as informações do inventário de 2005, fornecidas pela CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, através do Projeto LUPA – Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária.

A avaliação da qualidade das águas neste relatório está estruturada segundo a divisão estabelecida pela Lei 9.034/94 (Plano Estadual de Recursos Hídricos) em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs).

Como complementação às informações de qualidade das águas das UGRHIs, onde ocorrem estresse hídrico, estão disponibilizadas as informações do banco de dados de mortandade de peixes.

Ressalta-se ainda que, em 2007, 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, inexeqüível a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais. Por isso, a Cetesb faz uso de 50 variáveis de qualidade de água (físicas, químicas, hidrobiológicos, microbiológicas e ecotoxicológicas), considerando-se aquelas mais representativas, sendo as:

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

Variáveis Químicas: 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 Microbiológicas: coliformes termotolerantes.

Variáveis Hidrobiológicos: clorofila *a*, fitoplâncton e zooplâncton.

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, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco.

b) Orgânicas:

- **PAHs:** 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;
- **Pesticidas 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: bentos.

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, bem como as metodologias analítica e de amostragem encontram-se no Anexo II.

2.3. Índices de qualidade das águas

Os índices são utilizados pois fornecem uma visão geral da qualidade da água, uma vez que integram os resultados de diversas variáveis através 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:

- IAP – índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público.
- IVA – índice de qualidade das águas para preservação da vida aquática. Esse índice é complementado pelos índices de comunidades aquáticas.
- IB – índice de balneabilidade.

Ressalta-se que, para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d'água, enquanto para o cálculo do IAP, além das variáveis consideradas no IQA, são avaliadas também as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, que são advindas, principalmente, de fontes difusas.

As metodologias de cálculo dos índices de qualidade encontram-se no Anexo III.

2.4. Padrões de qualidade

Os padrões de qualidade são legalmente definidos como os limites máximos de concentração a que cada substância deve respeitar após o seu lançamento no corpo 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 (a menos nobre). Os padrões de qualidade para cada substância, em função da classe, encontram-se na Resolução CONAMA 357/2005 (Anexo I)

Capítulo 3

Redes de Monitoramento

Além da divisão hidrográfica (UGRHIs), este relatório também leva em conta os três usos preponderantes dos recursos hídricos: abastecimento público, proteção da vida aquática e balneabilidade. Assim, para cada um desses usos, além das variáveis específicas de qualidade de água e sedimento, foram também utilizados os diversos índices de qualidade da água.

O programa de monitoramento da Cetesb é formado por 5 redes de monitoramento, que permitem um melhor diagnóstico da qualidade dos múltiplos usos das águas, conforme detalhado na Tabela 3.1.

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 de Bacia Hidrográficas, uma vez que essas entidades participam ativamente das discussões sobre os problemas regionais e, portanto, necessitam dar respostas rápidas à sociedade civil.

Tabela 3.1: Redes de monitoramento – 2007

Monitoramento Cetesb	Objetivos	Início de Operação	Pontos	Freqüência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo	1974	167	Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Monitoramento Regional	Identificar problemas específicos de uma determinada região	2000	156	Bimestral Semestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água	2002	25	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Lagos	Informar as condições de banho à população	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

Na Figura 3.1, é apresentada a evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento nos últimos anos.

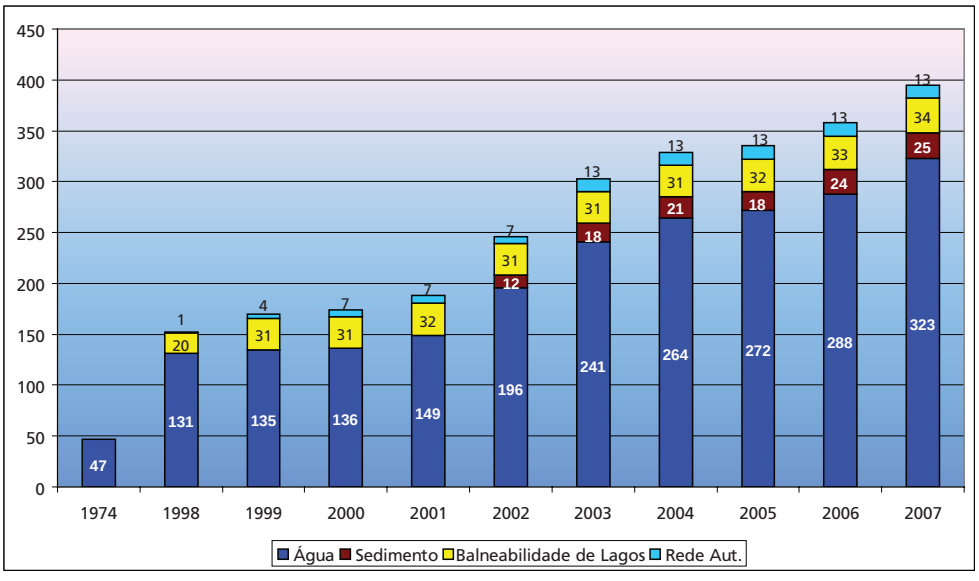


Figura 3.1: Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento nos últimos anos

3.1. Rede básica

Em 2007, a Rede Básica contemplou 167 pontos de monitoramento, sendo um deles localizado no Estado de Minas Gerais. Com relação ao ano anterior, foram incluídos 2 novos pontos de amostragem. O primeiro na UGRHI 6 - Alto Tietê - Rio Cabuçu (CABU 04700), localizado na ponte na Rodovia Fernão Dias, altura do km 88, a montante da confluência com o Rio Tietê, de modo a elucidar o impacto da contribuição dos efluentes domésticos do Município de Guarulhos e o segundo na UGRHI 16 -Tietê – Batalha, no Reservatório de Promissão (TIPR 02990), localizado a montante da barragem de Promissão, próximo do vertedouro, para avaliar episódios de floração neste reservatório.

Na UGHRI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí, foram integrados a rede básica os pontos do Rio Capivari - CPIV 02060, na ponte próxima da Granja Dina, em Louveira e do Rio Camanducaia - CMDC 02050, na ponte do distrito de Mostardas, em Monte Alegre do Sul, que pertenciam ao Monitoramento Regional de Campinas, implicando na ampliação do número de variáveis de qualidade avaliadas.

3.2. Monitoramento regional

O monitoramento regional é realizado pelas 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.

Em 2007, a quantidade de pontos de amostragem do monitoramento regional ampliou-se em 32, alcançando 156, fundamentalmente devido à incorporação do monitoramento de rios na vertente litorânea.

Na UGHRI 3 – Litoral Norte foram incluídos 21 pontos, para avaliar o impacto dos esgotos domésticos nesses corpos hídricos. Dois pontos já existentes - BALE 02600 e BALD 02600 - do Monitoramento Regional do Litoral Norte foram relocados e recodificados para BALE 02700 e BALD 02700, respectivamente, de modo a se ter uma melhor avaliação da influência do aterro sanitário da Praia da Baleia.

De forma semelhante na UGHRI 7 - Baixada Santista, foram incluídos outros 8 pontos nos municípios de Bertioga, Itanhaém, Peruíbe e São Vicente.

Na UGHRI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul foi incluído um ponto no Rio Ribeira de Iguape (RIIG02990), na saída do Valo Grande.

No monitoramento regional de Campinas, houve a transferência de dois pontos para a Rede Básica, conforme já relatado. O ponto LAPE 02900 passou a ser codificado como LAPE 04900, de acordo com seu real enquadramento.

Na UGHRI 8 - Sapucaí/Grande, no monitoramento regional de Franca, além dos sete pontos já existentes, foi incluído mais um ponto no Rio Sapucaí (SAPU 02150), próximo da Usina Batatais, com o intuito de avaliar a influência desta indústria sucroalcoleira na qualidade da água desse corpo hídrico.

No monitoramento regional de Pirassununga, UGHRI 09 - Mogi-Guaçu, o ponto MOGU 02150 foi recodificado para MOCA 02990 por estar situado no Reservatório Cachoeira de Cima, no Rio Mogi-Guaçu.

Na UGHRI 19 – Baixo Tietê, foi inserido um ponto no Ribeirão dos Patos (PATO 02900), situado na Ponte da estrada de terra, distante 3 km da BR 153, na altura da Usina Hidrelétrica de Promissão, de modo a avaliar a contribuição de esgoto doméstico da cidade de Promissão.

3.3. Programa de balneabilidade de Lagos

Em 2007, foi incluído um ponto no Programa de Balneabilidade de Lagos, totalizando 34 praias. Este novo ponto, localizado na UGHRI 16 – Tietê/Batalha, na praia municipal de Sabino, foi incluído em função dos episódios de floração de algas que comprometem seu uso para contato primário, tornando a avaliação semanal necessária.

Na UGHRI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí, os pontos do Reservatório Jaguari (JARI 00521 – Praia do Condomínio Novo Horizonte e JARI 00701 - Praia da Serrinha) foram recodificados para JCRE 00521 e JCRE 00701 respectivamente, devido pertencerem ao compartimento Jacareí do Reservatório Jaguari-Jacareí.

3.4. Rede de sedimento

Em 2007, a quantidade de pontos amostrados aumentou de 23 para 25, mantendo-se a dimensão espacial, com o incremento na avaliação da UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema.

As UGRHIs com vocação industrial, ou seja a 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí e 6 - Alto Tietê, apresentam 52% da rede, representadas por 14 pontos.

Na UGHRI 5 - Piracicaba/Jundiaí/Capivari, foram amostrados 5 pontos de sedimento, sendo que as modificações, em relação a 2006, foram:

- Relocação, no Rio Jundiaí, do ponto JUNA 04900, na zona urbana de Salto, para o JUNA 04600, localizado na ponte próxima a ETA do Serviço de Águas e Esgotos de Indaiatuba, na área urbana da cidade, devido à granulometria do antigo ponto apresentar-se arenosa.
- Suspensão, no Rio Capivari, do ponto CPIV 02720, levando em conta que na campanha realizada em 2006, os resultados não indicaram efeitos cumulativos por contaminantes orgânicos e inorgânicos.

Na UGHRI 6, foram amostrados 6 pontos, porém ocorreram três modificações em relação a 2006:

- Relocação, no Rio Grande ou Jurubatuba, do ponto GADE 02900 para GADE 02800, ambos localizados no município de Rio Grande da Serra, para proporcionar maior representatividade amostral, baseando-se nos valores de granulometria observados em 2006.
- Suspensão, no Rio Cotia, do ponto COTI 03840 em frente a Estação de Tratamento de Águas da Sabesp do Baixo Cotia, levando em conta que na campanha realizada em 2006, os resultados não indicaram efeitos cumulativos por contaminantes orgânicos e inorgânicos.

- Inclusão, no Reservatório Jundiaí, do ponto JNDI 00450, para se obter uma melhor compreensão dos freqüentes episódios de eutrofização, um vez que este faz parte do Sistema Produtor do Alto Tietê e é importante para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo.

Na UGHRI 8 - Sapucaí/Grande, o ponto do Rio Sapucaí (SAPU 02750), foi excluído por não demonstrar contaminação em 2006.

Na UGHRI 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul, o ponto de sedimento RIIG 02200, do Rio Ribeira foi mantido para se encontrar um local que favoreça mais a sedimentação e deposição de materiais em suspensão. Incluiu-se o ponto no Rio Ribeira do Iguape (RIBE 02300), localizado na Estrada do Rocha, 2,5 km depois da cidade de Ribeira para subsidiar estudos referentes à construção da barragem do Tijuco Alto.

Na UGHRI 12 - Baixo Pardo/Grande, o ponto do Rio Pardo (PARD 02780) foi excluído, levando em conta que na campanha realizada em 2006, os resultados não indicaram efeitos cumulativos por contaminantes orgânicos e inorgânicos.

Na UGHRI 14 - Alto Paranapanema, foi inserido um ponto no Ribeirão Guareí (GREI 02950), importante contribuinte da Represa Jurumirim, próximo a sua foz, no bairro do Aterradinho, de forma a verificar as contribuições antrópicas da região.

Em função dos recorrentes eventos de mortandades de peixes no trecho do Rio Paraná, pertencente às UGRHIs 19 - Baixo Tietê e 22 - Pontal do Paranapanema, foram incluídos 3 pontos de monitoramento, de modo a se ter uma melhor compreensão da dinâmica desse sistema.

Na UGRHI 19, foi inserido o ponto PARN 02080, no Reservatório de Jupiá, a cerca de 2 Km da barragem, a jusante do Rio Tietê.

Na UGHRI 22 - Pontal do Paranapanema, foram incluídos os outros dois pontos: PARN 02600, no Reservatório de Porto Primavera, a jusante do Rio Santo Anastácio e PARN 02900, no Reservatório de Porto Primavera, cerca de 2 km a montante da barragem. Ainda nesta UGRHI, foi incluído mais um ponto no Rio Paranapanema, no Reservatório da Usina Capivara, a fim de complementar a análise deste sistema hídrico, quanto à presença de poluentes tóxicos.

3.5. Monitoramento automático

Em 2007, não houve alteração dos 13 pontos ativos do Monitoramento Automático; desses, 8 são coincidentes com as amostragens manuais de água. Essas estações encontram-se instaladas nos principais rios e reservatórios das UGRHIs 5, 6 e 10 com 1, 10 e 2 estações, respectivamente.

As Estações Automáticas do Rio Pinheiros, Taquacetuba e 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 167 pontos, perfazendo uma densidade média de 0,67 por 1.000 km². Considerando os 156 pontos de amostragem do monitoramento regional das Agências Ambientais, este índice atinge 1,30 pontos por 1.000 km²; com os 13 pontos do monitoramento automático, chega-se a 1,35 e com os 34 pontos do programa de balneabilidade de lagos e rios atinge-se 1,49.

Portanto, os monitoramentos de água totalizaram, em 2007, 370 pontos. Dentro desse grupo, 75 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.

Com a rede de sedimento, a Cetesb totalizou, em 2007, 395 pontos de amostragem e uma densidade de monitoramento total de 1,59 pontos por 1.000 km². Na Figura 4.1, é apresentada a relação de números de pontos de amostragem por tipo de monitoramento.

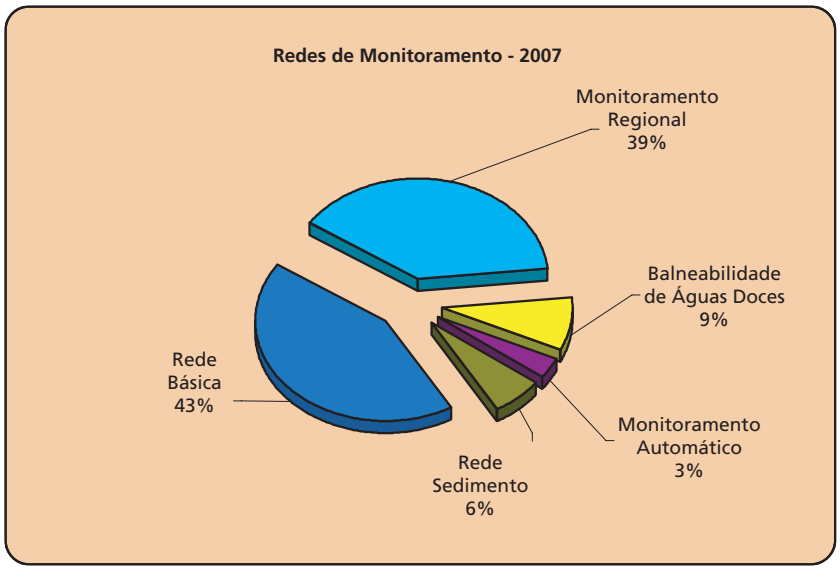


Figura 4.1: Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento

A Rede Básica e o Monitoramento Regional geram um volume de dados anual correspondente a, aproximadamente, 49.500 análises químicas, físicas 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 UGHRI. Também se informa a área de drenagem da UGRHI em território paulista (km²), bem como os dados de projeção populacional (SEADE, 2007), a densidade de população por UGRHI, o total de pontos por tipo de monitoramento e as respectivas densidades.

Nas UGHRIs, onde o processo de industrialização já se encontra consolidado, as denominadas UGHRIs 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; nelas residem aproximadamente 29 milhões de habitantes.

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

UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico/Tipo	ÁREA em Km² (PERH)	POP.EST. IBGE 2007	Dens. Pop. 2007	Rede Básica	Monit. Reg.	Monit. Autom.	Baln. Águas Doces	Mon. Total Água	Rede Sedim.	Monit. Total	Dens. Pontos Água (*)	Dens. Mon. Total (*)
15	Turvo / Grande	15.925	1.213.534	76,20	7	3	0	0	10	0	10	0,63	0,63
16	Tietê / Batalha	13.149	490.384	37,29	3	1	0	1	5	1	6	0,38	0,46
17	Médio Paranapanema	16.749	646.472	38,60	2	1	0	0	3	1	4	0,18	0,24
18	São José dos Dourado	6.783	218.375	32,19	1	0	0	0	1	0	1	0,15	0,15
19	Baixo Tietê	15.588	723.725	46,43	4	4	0	0	8	2	10	0,51	0,64
20	Aguapeí	13.196	351.715	26,65	2	4	0	0	6	0	6	0,45	0,45
21	Peixe	10.769	446.200	41,43	2	1	0	0	3	0	3	0,28	0,28
22	Pontal do Paranapanema	12.395	467.716	37,73	5	0	0	0	5	3	8	0,40	0,65
UGHRIs Agropecuárias (08)		104.554	4.558.121	43,60	26	14	0	1	41	7	48	0,39	0,46
1	Mantiqueira	675	61763	91,50	1	0	0	0	1	0	1	1,48	1,48
3	Litoral Norte	1.948	255057	130,93	4	26	0	0	30	0	30	15,40	15,40
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	364572	21,36	6	1	0	0	7	2	9	0,41	0,53
14	Alto Paranapanema	22.689	705189	31,08	6	2	0	0	8	1	9	0,35	0,40
UGHRIs Conservação (04)		42.380	1.386.581	32,72	17	29	0	0	46	3	49	1,09	1,16
4	Pardo	8.993	1.028.497	114,37	4	0	0	0	4	0	4	0,44	0,44
8	Sapucaí / Grande	9.125	657.969	72,11	4	8	0	0	12	0	12	1,32	1,32
9	Mogi-Guaçu	15.004	1.344.712	89,62	4	35	0	2	41	0	41	2,73	2,73
12	Baixo Pardo / Grande	7.239	317.860	43,91	2	0	0	0	2	0	2	0,28	0,28
13	Tietê / Jacaré	11.779	1.436.710	121,97	4	1	0	1	6	1	7	0,51	0,59
UGHRIs em Industrialização (05)		52.140	4.785.748	91,79	18	44	0	3	65	1	66	1,25	1,27
2	Paraíba do Sul	14.444	1.908.336	132,12	16	0	0	0	16	1	17	1,11	1,18
5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.178	4.795.171	338,21	24	55	1	6	86	5	91	6,07	6,42
6	Alto Tietê	5.868	19.070.128	3249,85	44	0	10	22	76	6	82	12,95	13,97
7	Baixada Santista	2.818	1.606.863	570,21	7	8	0	0	15	1	16	5,32	5,68
10	Sorocaba / Médio Tietê	11.829	1.716.622	145,12	15	6	2	2	25	1	26	2,11	2,20
UGHRIs Industriais (05)		49.137	29.097.120	592,16	106	69	13	30	218	14	232	4,44	4,72
22 UGRHIs		248.209	39.827.570	190	167	156	13	34	370	25	395	1,49	1,59

* Número de pontos de água/1000 Km²
* Número de pontos de água e sedimento/1000 Km²

A Rede Básica concentra, nessa área, 63% do total dos 167 pontos. Considerando os demais programas de monitoramento, essa categoria de UGRHI apresenta 232 pontos de monitoramento de águas e sedimento, fornecendo uma densidade de 4,7 pontos por 1.000 km². A UGRHI 6 - Alto Tietê, que inclui a cidade de São Paulo, possui uma população de aproximadamente 19 milhões de habitantes e apresenta uma densidade de pontos de 13,97 por 1.000 km².

O Monitoramento Regional confere à UGHRI 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí, a segunda maior densidade, com 6,4 pontos por 1.000 km². As UGRHIs 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. Nessa classe de UGHRI, também se concentram 56 dos 74 pontos de locais utulizados para abastecimento público.

As UGRHIs 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 UGHRIs agropecuárias, ocupam uma área equivalente a 42% do Estado. A UGHRI 18 - São José dos Dourados possui um baixo índice, com apenas 0,15 pontos por 1.000 km². A UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema chegou a 0,65 com a inclusão dos pontos de sedimento no Rio Paraná. Na UGHRI 16 Tietê/Batalha foi incluído o primeiro ponto de balneabilidade de praias interiores. Com uma média de 0,46, as UGHRIs Agropecuárias ainda necessitam ter mais pontos de água incluídos.

Na classe de conservação, com população, em 2007, de 1.386.581 habitantes, estão os dois extremos em termos de tamanho: a maior de todas, a UGHRI 14 - Alto Paranapanema, com 22.689 km², agora com 9 pontos e a menor delas, a UGRHI 1 - Mantiqueira, com 675 km² com apenas 1 ponto.

Nessa categoria, as UGHRIs 1 - Mantiqueira e 3 - Litoral Norte atendem ao índice. Nesta última, a transferência dos 24 pontos do programa de rios litorâneos para o monitoramento regional do Litoral Norte atingiu 26 pontos, obtendo-se o maior índice do estado com 15,40. Essa classe passou a ter um índice médio de 1,16 ponto por 1.000 km².

As UGRHIs 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 547.417 habitantes dos 4,7 milhões da população total distribuída nesse grupo de UGRHIs, com um total de 65 pontos de água e 1 ponto de sedimento.

Em 2007, o conjunto de UGRHIs em processo de industrialização atingiu a densidade média de 1,27, 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 UGRHIs 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, por meio da manutenção do Monitoramento Regional de Pirassununga, que incluiu os principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu e a 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.

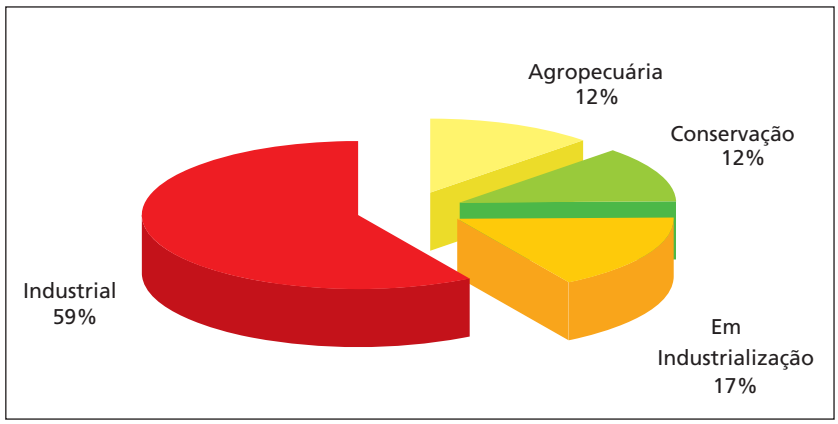


Figura 4.2: Distribuição de pontos de amostragem por tipo de UGRHI

4.2. Distribuição dos pontos por Municípios

Os 395 pontos de amostragem estão presentes em cerca de 25% dos municípios paulistas, isto é, em 170 dos 645 municípios e um na divisa com Minas Gerais. As concentrações mais expressivas estão nos municípios industriais e em processo de industrialização, tais como São Paulo (33 pontos) e São Bernardo do Campo (14 pontos), na Região Metropolitana de São Paulo. Com a inclusão do Programa de Rios Litorâneos, as cidades de Ubatuba e São Sebastião tiveram um incremento expressivo da quantidade de pontos, atingindo 10 e 9, respectivamente. No interior, as cidades com maior número de pontos são: Pirassununga e Mogi-Guaçu (9 pontos), Piracicaba (7 pontos) e Paulínia (5 pontos). No Anexo IV, é apresentada uma tabela com o detalhamento do número de pontos por município e tipo de monitoramento.

Os 74 pontos de captação utilizados para o abastecimento público, monitorados pela Cetesb, estão localizados em 56 municípios, onde residem aproximadamente 21 milhões de habitantes. Alguns pontos atendem a mais de um município, tais como o MOCA 02150, utilizado por Mogi-Guaçu e Mogi-Mirim, o IRIS 02900, que atende as populações de Salto e Indaiatuba, bem como os pontos da RMSP, de forma que a somatória dos 21 milhões contabiliza as populações dos municípios onde o ponto se situa geograficamente. A tabela 4.3 apresenta a relação destes municípios.

Tabela 4.3: Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população

Município	Pontos coincidentes com captações	IBGE 2007
AMERICANA	2	199094
AMPARO	1	62692
APARECIDA	1	35903
ARAÇATUBA	1	178839
ATIBAIA	1	119166
BAURU	1	347601
BIRIGUI	1	103394
BRAGANCA PAULISTA	1	136286
CABREÚVA	1	38898
CAJAMAR	1	58403
CAMPINAS	2	1039297
CAMPO LIMPO PAULISTA	1	69810
CARAGUATATUBA	1	88815
CARAPICUIBA	2	379566
CERQUILHO	1	34769
COTIA	1	172823
CUBATAO	2	120271
EMBU-GUAÇU	1	59083
GUARULHOS	1	1236192
IBIUNA	1	64832
ILHABELA	1	23886
INDAIATUBA	2	173508
IPERO	1	24239
ITATIBA	1	91479
JACAREI	1	207028

Tabela 4.3: Continuação

Município	Pontos coincidentes com captações	IBGE 2007
JAGUARIUNA	1	36804
JUNDIAÍ	1	342983
LENÇOIS PAULISTA	1	59366
LIMEIRA	1	272734
MAIRIPORA	2	71754
MARILIA	4	218113
MOGI DAS CRUZES	3	362991
MOGI-GUAÇU	1	131870
OURINHOS	1	98868
PAULINIA	2	73014
PEDREIRA	1	38152
PENAPOLIS	1	56681
PINDAMONHANGABA	1	135682
PIRACICABA	2	358108
PIRASSUNUNGA	2	67787
SANTA BRANCA	1	13282
SANTA CRUZ DO RIO PARDO	1	41655
SANTA GERTRUDES	1	19044
SANTA ISABEL	1	44817
SÃO BERNARDO DO CAMPO	2	781390
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	1	402770
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	1	594948
SÃO PAULO	4	10886518
SAO ROQUE	1	65693
SÃO SEBASTIAO	1	67348
SUZANO	1	268777
TAUBATE	1	265514
TREMEMBÉ	1	38321
UBATUBA	1	75008
VALINHOS	1	97814
VOTORANTIM	1	99901
TOTAL : 56 municípios	74 pontos	21.153.581 habitantes

4.3. Distribuição dos pontos 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 – 32 - sendo 5 na rede de sedimento, 4 no monitoramento automático e um novo na balneabilidade, distribuídos desde a cabeceira, na região de Salesópolis, até a sua foz, localizado depois de Pereira Barreto. 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 da capacidade de assimilação do rio.

O Rio Mogi-Guaçu é o segundo corpo hídrico com mais pontos de amostragem, possuindo 17, incluindo-se os do monitoramento regional.

O Reservatório do Guarapiranga possui 17 pontos, 75% destinados ao Programa de Balneabilidade de Lagos. Esse corpo hídrico, juntamente com o Reservatório Billings com 11 pontos e o Rio Grande/Reservatório do Rio Grande com 10, apresentam todos os tipos de monitoramento.

O Rio Paraíba do Sul atravessa a porção sudeste do Estado de São Paulo e drena, também, parte do território dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Nas suas cabeceiras estão localizados os Reservatórios de Paraibúna e Paraitinga, que além de serem utilizados para gerar energia elétrica, são reguladores de vazão. Existem 11 pontos de monitoramento de água e um de sedimento ao longo do Rio Paraíba do Sul, 6 deles servindo para monitorar as captações de abastecimento público dos municípios que se desenvolveram às suas margens, bem como as fontes de poluição de origem doméstica e industrial.

O Rio Sorocaba, incluindo o Reservatório de Itupararanga, conta com 10 pontos de amostragem; os Rios Atibaia, Jundiaí, Capivari e Piracicaba, que cruzam a Região Metropolitana de Campinas, apresentam também uma quantidade expressiva de pontos de monitoramento, possuindo cada um em torno de 9.

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.

Na tabela 4.4, está contido o número de pontos de amostragem por corpo hídrico e por tipo de monitoramento.

Tabela 4.4: Número total de pontos de amostragem por corpo d'água

Corpo Hídrico	Rede Básica + Monit. Regional	Balneabilidade de Lagos	Monit. Automático	Rede de Sedimento	Total
Rio Tietê	13	1	3		17
Reservatório Edgard de Souza	1				1
Reservatório de Pirapora	1			1	2
Braço do R Tiete	1				1
Reservatório de Rasgão	1		1		2
Reservatório de Barra Bonita	2			1	3
Reservatório de Bariri				1	1
Reservatório de Promissão	1			1	2
Reservatório de Três Irmãos	2			1	3
Rio Tietê + Braços + Reservatórios	**22**	**1**	**4**	**5**	**32**
Reservatório do Guarapiranga	2	13	1	1	17
Rio Mogi-Guaçu	15	1			16
Reservatório Cachoeira de Cima	1				1
Rio Mogi-Guaçu+Reservatório	**16**	**1**	**0**	**0**	**17**
Rio Atibaia	8			2	10
Represa do Rio Atibainha		3			3
Reservatório Salto Grande- UGHRI 5				1	1

Tabela 4.4: Continuação

Rio Atibaia + Reservatórios	**8**	**3**	**0**	**3**	**14**
Rio Paraíba	11			1	12
Reservatório Billings	3	4	1	1	9
Braço do Taquacetuba	1		1		2
Reservatório Billings + Braço	**4**	**4**	**2**	**1**	**11**
Rio Jundiaí - UGRHI 05	9			1	10
Rio Sorocaba	6				6
Reservatório Itupararanga	2	2			4
Rio Sorocaba + Reservatório	**8**	**2**	**0**	**0**	**10**
Rio Jaguari - UGRHI 05	9				9
Rio Grande ou Jurubatuba	1			1	2
Reservatório do Rio Grande	2	4	1	1	8
Rio Grande + Reservatório	**3**	**4**	**1**	**2**	**10**
Rio Piracicaba	6		1	1	8
Braço do Rio Piracicaba	1				1
Rio Piracicaba + Braços	**7**	**0**	**1**	**1**	**9**
Rio Capivari	8				8
Rio Sapucaí -UGHRI 8	7				7
Rio Paranapanema	4			1	5
Reservatório Jurumirim	1				1
Reservatório de Salto Grande - UGHRI 17				1	1
Rio Paranapanema +Reservatório	**5**	**0**	**0**	**2**	**7**
Rio Corumbataí	6				6
Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	6				6
Rio Piraí	6				6
Rio Camanducaia	5				5
Rio Paraná	2			3	5
Ribeirão dos Bagres	4			0	4
Ribeirão Jundiaí -Mirim	4				4
Ribeirão São Domingos	4				4
Rio Pinheiros	2		2		4
Rio Ribeira de Iguape	3			1	4
Rio Cotia	2		1		3
Reservatório das Graças	1				1
Rio Cotia + Reservatório	**3**	**0**	**1**	**0**	**4**
Rio Grande - UGRHI 03	3				3
Rio Jaguari-Mirim	3				3
Rio Juqueri	1				1
Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	1	1			2
Rio Juqueri + Reservatórios	**2**	**1**	**0**	**0**	**3**
Rio Taiaçupeba	1				1
Reservatório Taiaçupeba	2				2
Rio Taiaçupeba + Reservatório	**3**	**0**	**0**	**0**	**3**
Rio Preto - UGHRI 15	2				2
Reservatório do Rio Preto	1				1
Rio Preto - UGHRI 15 + Reservatório	**3**	**0**	**0**	**0**	**3**
Rio Aguapeí	3				3
Rio Jaguari - UGRHI 02	1				1
Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	1				1
Rio Jaguari - UGRHI 02+Reservatório	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**
Rio Cachoeira- UGHRI 5	1				1
Reservatório do Rio Cachoeira		1			1

Tabela 4.4: Continuação

Rio Cachoeira -UGHRI 5 +Reservatório	1	1	0	0	2
Córrego Batistela	2				2
Córrego Santa Gertrudes	2				2
Reservatório do Rio Jacareí - UGHRI 05		2			2
Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	1			1	2
Ribeirão do Moquém	1	1			2
Ribeirão dos Porcos	2				2
Ribeirão Ferraz	2				2
Ribeirão Guareí	1			1	2
Ribeirão Pinheiros	2				2
Ribeirão Quilombo	2				2
Rio Batalha	2				2
Rio Cubatão	2				2
Rio das Araras	2				2
Rio do Peixe	2				2
Rio Embu-Guaçu	2				2
Rio Itapanhaú	2				2
Rio Jacaré-Guaçu	2				2
Rio Juquiá	2				2
Rio Mogi Mirim	2				2
Rio Moji- UGHRI 7	1			1	2
Rio Oriçanga	2				2
Rio Pardo - UGRHI 17	2				2
Rio Ribeira	1			1	2
Rio Santo Anastácio	2				2
Rio Tamanduateí	2				2
Rio Turvo	2				2
Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	1				1
Córrego Agua do Norte	1				1
Córrego Constantino	1				1
Córrego da Guaiaquica	1				1
Córrego das Tocas	1				1
Córrego do Xadrez	1				1
Córrego do Baixote	1				1
Córrego do Esgotão		1			1
Córrego do Ipê	1				1
Reservatório Aguas Claras			1		1
Reservatório Capivari-Monos	1				1
Reservatório Cascata	1				1
Reservatório de Tanque Grande	1				1
Reservatório do Arrependido	1				1
Reservatório Santa Branca	1				1
Ribeirão Água Branca	1				1
Ribeirão Anhumas	1				1
Ribeirão Baguaçu	1				1
Ribeirão da Onça	1				1
Ribeirão das Pedras	1				1
Ribeirão do Meio	1				1
Ribeirão do Pinhal	1				1
Ribeirão do Roque	1				1
Ribeirão dos Cristais	1				1
Ribeirão dos Meninos	1				1
Ribeirão dos Patos	1				1
Ribeirão dos Toledos	1				1
Ribeirão Lageado	1				1

Tabela 4.4: Continuação

Ribeirão Lavapés	1				1
Ribeirão Moinho Velho	1				1
Ribeirão Piracicamirim	1				1
Ribeirão Pires	1				1
Ribeirão Ponte Alta	1				1
Ribeirão Tatu	1				1
Ribeirão Tijuco Preto	1				1
Ribeirão Três Barras	1				1
Rio Acaraú	1				1
Rio Aricanduva	1				1
Rio Atibainha	1				1
Rio Baquirivu-Guaçu	1				1
Rio Biritiba-Mirim	1				1
Rio Boiçucanga	1				1
Rio Branco	1				1
Rio Cabuçu	1				1
Rio Camburi	1				1
Rio Canal Barreiros	1				1
Rio Claro - UGHRI 03	1				1
Rio Claro - UGHRI 05	1				1
Rio da Itupeva	1				1
Rio Embu-Mirim	1				1
Rio Escuro	1				1
Rio Grande - UGRHI 08	1				1
Rio Guaratuba	1				1
Rio Guaxinduba	1				1
Rio Indaiá	1				1
Rio Itaguaré	1				1
Rio Itamambuca	1				1
Rio Itanhaém	1				1
Rio Itapetininga	1				1
Rio Itararé	1				1
Rio Jacaré-Pepira	1				1
Rio Jacupiranga	1				1
Rio Juqueriquerê	1				1
Rio Lagoa	1				1
Rio Lagoa ou Tavares	1				1
Rio Lagoinha	1				1
Rio Lençóis	1				1
Rio Maranduba	1				1
Rio Maresias	1				1
Rio Mocooca	1				1
Rio Nossa Senhora da Ajuda	1				1
Rio Paratei	1				1
Rio Paúba	1				1
Rio Perequê	1				1
Rio Perequê-Mirim	1				1
Rio Piaçaguera	1				1
Rio Pirajibú	1				1
Rio Preto - UGHRI 07	1				1
Rio Quilombo	1				1
Rio Saí	1				1
Rio Santo Antonio	1				1
Rio São Francisco	1				1
Rio São José dos Dourados	1				1

Tabela 4.4: Continuação

Rio São Miguel Arcanjo	1				1
Rio Sapucaí Guaçu	1				1
Rio Sarapuí	1				1
Rio Sorocabuçu	1				1
Rio Sorocamirim	1				1
Rio Taquari	1				1
Rio Tatuí	1				1
Rio Tibiriçá	1				1
Rio Una - UGHRI 02	1				1
Rio Una - UGHRI 03	1				1
Rio Una - UGHRI 10	1				1
Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	1				1
Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	1				1
TOTAL : 178 corpos d'água	323	34	13	25	395

4.4. Georeferenciamento dos pontos de amostragem

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

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% destas originais. Todos os pontos de amostragem da Rede Básica, do Monitoramento Regional, da Rede de Sedimento, do Programa de Balneabilidade de Lagos e do Monitoramento Automático encontram-se plotados nessas cartas, permitindo, inclusive, que essas sirvam de parâmetro para auditar a localização dos pontos de monitoramento no sistema de INTRANET da Secretaria do Meio Ambiente, denominado Janela Eletrônica.

A Figura 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.

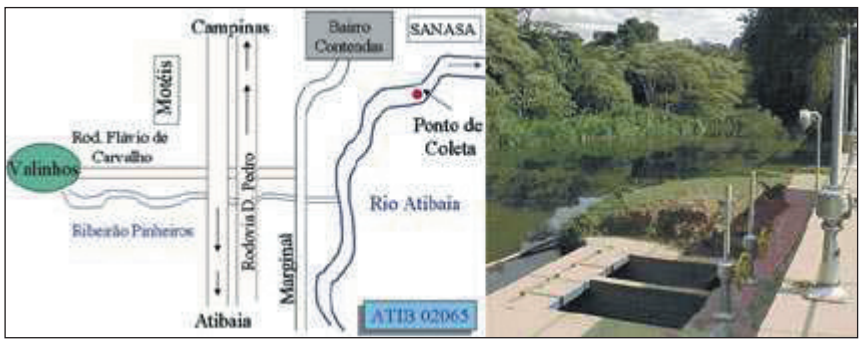


Figura 4.3: Croqui e Registro Fotográfico do ponto ATIB 02065 – Rio Atibaia.

Capítulo 5

Disponibilidades Hídricas

5.1. Postos pluviométricos

As análises hidrológicas apresentadas nesse relatório foram realizadas com base nos dados disponíveis de chuva. Não foi possível realizar uma análise fluviométrica, devido à insuficiência de dados de vazão dos rios monitorados na quantidade e qualidade necessárias. Os critérios que determinaram a seleção dos dados de análise foram, principalmente, a facilidade e rapidez de obtenção.

Dessa forma, para as UGRHIs de 1 a 5 e de 7 a 22 foram utilizados os dados do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIIAGRO - que opera uma rede hidrometeorológica composta por 126 estações no Estado, cujos dados são disponibilizados mensalmente no sítio www.ciiagro.iac.sp.gov.br.

Para a UGRHI 6, devido à quantidade e qualidade dos dados disponíveis, optou-se por utilizar os publicados em *compact-disc* pelo DAEE/CTH em 1998 e os sistematicamente fornecidos à Cetesb pela EMAE em seu Boletim da Operação Saneamento. Excepcionalmente para essa UGRHI, em função da disponibilidade de dados diários de chuva, as análises efetuadas foram mais detalhadas, contemplando inclusive os dias de amostragens. Ainda para essa região, mais especificamente para a Região Metropolitana da Grande São Paulo, em função de dados oriundos da operação do Sistema Tietê-Billings, efetuaram-se análises dos regimes de vazões determinados pelas estruturas de controle de vazão da EMAE que são fornecidos nos boletins citados.

As análises efetuadas contemplam a intensidade e freqüência das chuvas mensais e anuais nas regiões, e para situar a significância das observações de 2007, dentro do universo de observações, foi necessário que se compusessem séries históricas que representassem a evolução média desses parâmetros, contemplando períodos significativos de observações.

Para as análises efetuadas com base nos dados do CIIAGRO, o período histórico foi o correspondente aos últimos dez anos e as estações pluviométricas utilizadas foram aquelas contidas na tabela 5.1.

Tabela 5.1: Estações pluviométricas utilizadas para cada UGRHI.

UGRHI	Estação
1 - Mantiqueira	Campos do Jordão
3 - Litoral Norte	Caraguatatuba
	Ilhabela
	São Sebastião-1
	Ubatuba
4 - Pardo	Casa Branca
	Mococa
	Ribeirão Preto
	São Simão
	Vargem Grande do Sul
5 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí	Atibaia
	Bragança Paulista
	Campinas
	Capivari
	Itatiba
	Jundiaí
	Limeira
	Monte Alegre do Sul
	Nova Odessa
8 - Sapucaí, Grande	Batatais
	Cristais Paulista
	Franca
	Guairá
10 - Sorocaba, Médio Tietê	Bofete
	Botucatu
	Ibiúna
	Piedade
	São Roque
	Sorocaba
	Tatuí
	Tietê
11 - Ribeira Iguape, Litoral Sul	CA-Tapiraí
	Cananéia
	Eldorado
	Iguape
	Jacupiranga
	Jacupiranga - CA
	Miracatu

Tabela 5.1: Continuação

UGRHI	Estação
5 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí	Paulínia
	Piracaia
	Piracicaba
	Santa Bárbara D´Oeste
	Santa Maria da Serra
	São Pedro
	Sumaré
	Valinhos
	Vargem
9 - Mogi-Guaçu	Descalvado-Uniciiagro
	Espírito Santo do Pinhal
	Guariba
	Jaboticabal
	São João da Boa Vista
15 - Turvo, Grande	Catanduva
	Pindorama
	São José do Rio Preto
	Votuporanga
16 - Tietê, Batalha	Lins
	Matão
17 - Médio Paranapanema	Assis
	Avaré
	Campos Novos Paulista
	Cândido Mota
	Duartina
	Echaporã
	Florínea
	Gália
	Ibirarema
	Maracaí
	Ourinhos
	Palmital
	Paraguaçú Pta - COCAL
	Paraguaçú Psta - ESAPP
	Paraguaçú Paulista - Horto
	Pedrinhas Paulista
	Quatá
	Rancharia
	Rancharia - Bartira
	Rancharia - CATI
	Santa Cruz do Rio Pardo
	Santa Cruz do Rio Pardo - Guacho
	São José das Laranjeiras
	São Pedro do Turvo
	Tarumã

UGRHI	Estação
11 - Ribeira Iguape, Litoral Sul	Pariquera-Açu
	Registro
	Ribeira-CA
	Sete Barras
12 - Baixo Pardo, Grande	Barretos
	Bebedouro
13 - Tietê, Jacaré	Araraquara
	Bauru
	Jaú
	São Carlos
2 - Paraiba do Sul	Pindamonhangaba
	Taubaté
7 - Baixada Santista	CA-Peruibe
	Santos
14 - Alto Paranapanema	CA-Pirajú
	Capão Bonito
	Ipaussu
	Itapetininga
	Itapeva
	Itararé
	Itararé - DA
	Mandurí
	Taquarituba
18 - São José dos Dourados	Auriflama
	Ilha Solteira
	Jales
	Jales - Automático
	Monte Aprazível
	Santa Fé do Sul
19 - Baixo Tietê	Andradina
	Araçatuba
	Buritama
	José Bonifácio
	Mirandópolis
	Penápolis
	Valparaíso
20 - Aguapeí	Garça
	Piacatu
	Tupã
	Tupi Paulista
21 - Peixe	Adamantina
	Marília
	Osvaldo Cruz
22 - Pontal do Paranapanema	Iepê
	Mir.do Paranapanema
	Presidente Prudente .

Para a UGRHI 6, a constituição da base histórica, correspondente ao período 1937-1997, foi efetuada a partir das observações anotadas em 21 postos pluviométricos, selecionados segundo a extensão de suas séries históricas, do *Banco de Dados Pluviométricos* do DAEE/CTH. Para o período de 1998 – 2007, os dados de chuva tomados como representativos da pluviometria da RMSP foram os correspondentes às médias dos 14 postos que a EMAE utiliza para o controle da operação do sistema Tietê-Billings.

Na tabela 5.2, está descrito o prefixo, nome e período de dados disponíveis dos postos do DAEE/CTH, que compuseram a base histórica para o período 1937-1997.

Tabela 5.2: Prefixo, nome e período de dados disponíveis dos postos do DAEE/CTH da base histórica do período 1937-1997

Prefixo	Nome	Período
E3-003	Água Branca	1937-1997
E3-006	Santo Amaro	1936-1997
E3-007	Santana	1936-1997
E3-010	Lapa	1954-1997
E3-030	Perus	1937-1997
E3-033	Nossa Senhora do Ó	1957-1996
E3-035	IAG	1935-1997
E3-036	Luz	1988-1997
E3-052	Congonhas	1940-1997
E3-059	Evangelista de Souza	1939-1997
E3-061	Usina Rio dos Campos	1939-1983

Prefixo	Nome	Período
E3-071	Horto Florestal	1899-1997
E3-080	Reservatório Cantareira	1940-1967
E3-081	Engordador	1940-1997
E3-082	Barrocada	1940-1997
E3-090	Instituto Biológico	1943-1997
E3-096	Ponte Pequena	1943-1993
E3-146	Cidade Universitária	1943-1993
E3-243	Parelheiros	1972-1997
E3-246	Moóca	1972-1997
E3-248	Jardim Centenário	1973-1996

Os 14 postos que compõem o cálculo da precipitação média na RMSP e que compuseram a base histórica a partir de 1998 estão presente na tabela 5.3.

Tabela 5.3: Postos para o cálculo da precipitação média na RMSP na base histórica desde 1998.

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

5.2. Avaliação global da disponibilidade hídrica

Para avaliar a disponibilidade hídrica global do Estado de São Paulo em 2007, tomaram-se as séries pluviométricas mensais apresentadas ao longo do relatório, estabelecendo-se as médias entre todas as UGRHIs.

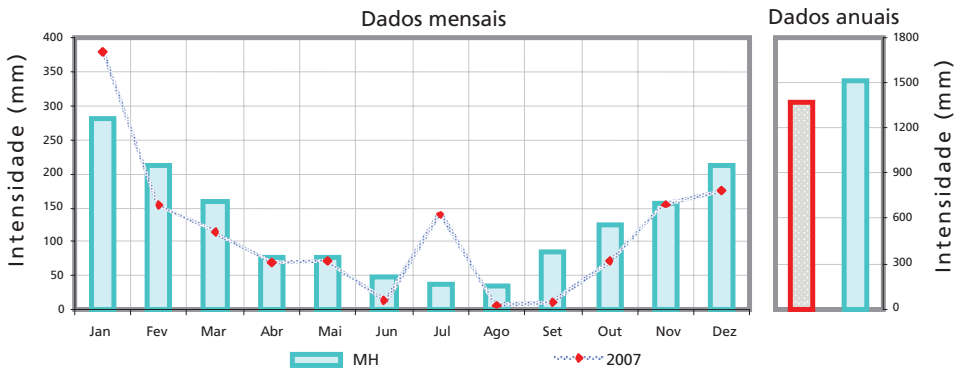


Figura 5.1: Médias pluviométricas mensais históricas e de 2007.

Na figura 5.1, apresenta-se um gráfico que expressa a evolução desses dados médios ao longo do ano em confronto com os correspondentes dados históricos.

Observa-se na evolução referente a 2007, quando comparada com a do histórico, que este foi mais seco que a média dos últimos dez anos. Assim, a exceção de janeiro e julho, todos os demais meses apresentaram médias mensais inferiores às respectivas normalidades, destacando-se entre estes os correspondentes ao período agosto-outubro.

De forma a melhor destacar essas diferenças, elaborou-se o gráfico apresentado na figura 5.2, que ilustra as porcentagens de UGRHIs que apresentaram, ao longo dos meses, intensidades de chuvas inferiores e superiores às históricas e, em que medida (%), essas intensidades foram acentuadas.

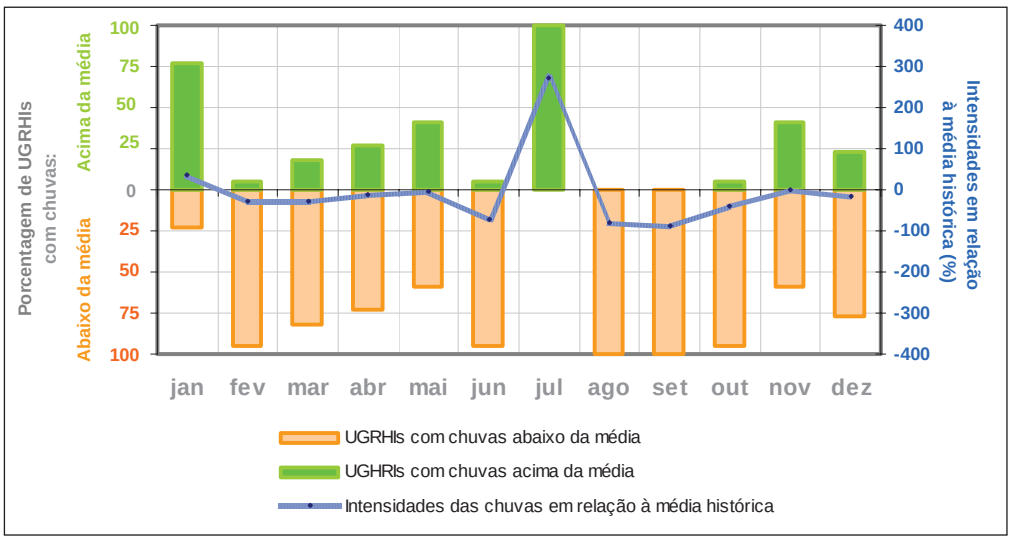


Figura 5.2: Porcentagem de UGRHIs com chuvas abaixo ou acima da média.

Confirmando que 2007 foi mais seco que a média, observa-se na seqüência representada por barras que, com exceção de janeiro e julho, em todos os demais meses 50% ou mais das UGRHIs apresentaram chuvas inferiores às médias. Dentre estes meses mais secos, sobressaem-se fevereiro, junho, agosto, setembro e outubro, todos apresentando mais de 95% de UGHRIs com chuvas inferiores ao histórico e, entre estes, agosto e setembro, quando todas as UGHRIS apresentaram chuvas inferiores às médias. Com relação às UGHRIs que apresentaram chuvas superiores às médias, destaca-se o mês de julho, com o valor de 100%.

A seqüência representada por linha, que indica a intensidade média que as chuvas foram mais elevadas ou reduzidas que às médias mensais históricas, e que deveria, no caso de um ano mais regular, ficar próxima ao eixo correspondente ao zero mostra, em 2007, algumas diferenças significativas em relação à normalidade. Assim, também com exceção de janeiro e julho, todos os demais meses tiveram médias inferiores ao histórico, destacando-se, também aqui julho com uma intensidade média 3,7 vezes superior à normalidade.

Para a análise das chuvas no aspecto espacial, elaborou-se o mapa apresentado na figura 5.3, que apresenta a intensidade com que as UGRHIs foram, em termos pluviométricos, mais úmidas ou secas quando comparados aos últimos dez anos.



Figura 5.3: Mapa da porcentagem de UGRHIs que apresentaram, ao longo dos meses, intensidades de chuvas inferiores às históricas.

Esse mapa mostra que a caracterização de 2007 como mais seco que o histórico não tem uma correspondência muito bem nítida quando ilustrada regionalmente, de forma que dentre as 22 UGHRIs, 13 foram consideradas mais úmidas que a média. Isso, no entanto, pode ser explicado devido julho em todas as bacias apresentar-se tão mais intensamente pluviosos que a normalidade, refletindo na média anual. A título meramente especulativo, foram definidas novas médias excluindo-se julho de todas as UGHRIs; observou-se que, nessas condições, todas seriam em média, 30% mais secas que o histórico e as intensidades dessas estiagens teriam variado entre 17,5% e 45,2%.

Capítulo 6

Dados de Qualidade das Águas e dos Sedimentos

6.1. Água

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 são utilizadas para avaliar de forma indireta a presença de contaminantes tóxicos na água. O Número de Células de Cianobactérias está incluído neste grupo, pois é um indicador biológico da presença de compostos tóxicos na água.

Os dados brutos das variáveis de qualidade das águas, relativos a 2007, constam nas tabelas do Anexo V.

Para cada ponto de amostragem, que compõem a rede de monitoramento de águas, é realizada, na tabela 6.1, uma análise comparativa das principais variáveis sanitárias entre a média de 2007 e a dos últimos dez anos.

Tabela 6.1: Médias das principais variáveis sanitárias

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
SAGU02100	1	75	76	29	58	0,12	0,15	1,42	2,75	6,5	6,5	3,7	5,4	0,193	0,229	1,9E+4	5,2E+4		
JAGI02900	2	56	40	7	29	0,14	0,18	0,03	0,09	5,5	5,6	1,7	1,6	0,035	0,054	2,7E+4	8,6E+3		
JAGJ00200		55	45	3	15	0,09	0,14	0,09	0,09	6,1	5,6	1,9	2,2	0,018	0,025	9,5E+1	1,6E+2	7,43	6,53
PARB02050		34	33	8	6	0,13	0,10	0,02	0,02	5,3	4,8	1,5	1,4	0,012	0,012	2,1E+2	1,1E+2	0,21	0,36
PARB02100		34	29	7	16	0,10	0,14	0,02	0,04	5,3	6,5	1,4	1,4	0,010	0,016	1,1E+2	1,2E+2		
PARB02200		90	91	22	26	0,14	0,14	0,07	0,09	6,3	5,9	1,7	1,6	0,033	0,032	2,2E+3	2,6E+3	0,61	0,80
PARB02300		93	81	25	25	0,18	0,19	0,11	0,15	5,2	4,4	1,8	1,8	0,060	0,065	8,2E+3	10,0E+3		
PARB02310		102	109	14	23	0,15	0,22	0,08	0,14	6,7	3,7	2,0	1,7	0,060	0,059	8,4E+3	4,7E+3	6,86	2,70
PARB02400		96	73	30	32	0,28	0,30	0,19	0,19	3,2	3,3	2,0	2,3	0,082	0,071	3,0E+3	5,7E+3		
PARB02490		98	72	15	29	0,42	0,34	0,15	0,14	4,9	5,4	1,6	1,8	0,085	0,069	1,0E+4	5,2E+3	0,60	0,97
PARB02530		98	92	22	44	0,35	0,34	0,15	0,13	4,8	4,9	1,9	1,5	0,103	0,077	1,9E+4	5,4E+3	0,40	0,61
PARB02600		102	74	21	46	7,25	0,36	0,17	0,15	4,2	4,8	1,6	2,2	0,110	0,084	3,8E+4	1,9E+4	0,50	0,92
PARB02700		103	73	20	50	0,39	0,38	0,10	0,16	4,7	5,0	1,7	2,1	0,087	0,073	2,8E+3	1,2E+4		
PARB02900		95	69	47	61	0,41	0,43	0,06	0,09	6,7	6,8	1,7	2,1	0,088	0,070	1,1E+3	6,5E+3		
PTEI02900		195	129	25	68	0,63	0,82	0,08	0,92	5,9	5,9	2,6	3,9	0,048	0,042	2,2E+3	8,4E+3		
SANT00100		35	32	4	6	0,06	0,05	0,02	0,04	7,3	7,4	1,5	1,2	0,010	0,013	5,0E+1	4,5E+1	0,98	2,34
UNNA02800		95	91	62	103	0,19	0,14	0,03	0,03	7,5	6,9	1,6	1,1	0,022	0,027	2,4E+3	2,0E+3	0,47	0,65
ABRA02950	3	48	37	4	6	0,21		0,06	0,06	8,5	7,6	2,0	1,5	0,028	0,053	1,3E+3	1,9E+3		0,53
ARAU02950		225	127	87	12	0,39		1,46	1,39	3,5	1,5	3,3	3,8	0,455	0,353	6,7E+3	3,5E+3		0,53
BALD02700		91		35		0,26		0,17		0,5		3,3		0,023		2,7E+2			
BALE02700		71		6		0,08		0,25		4,2		2,0		0,047		1,5E+2			
BOIC02950		43	32	3	4	0,17		0,12	0,18	8,3	7,3	4,0	5,0	0,015	0,033	8,4E+2	1,1E+3		0,01
BURI02950		474	461	3	5	0,07		0,13	0,16	7,5	6,8	2,0	4,3	0,015	0,033	2,0E+3	2,1E+3		0,01

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
CARO02800	3	51	54	9	11	0,16	0,20	0,07	0,06	8,1	8,1	1,5	1,4	0,038	0,029	2,3E+2	7,2E+2		
CURO02900		7312	5419	5	84	0,06		0,05	0,09	7,3	7,3	2,7	1,0	0,013	0,023	3,8E+2	1,7E+3		0,27
DAIA02900		739	135	18	5	0,07		0,04	0,09	8,1	7,9	2,3	1,8	0,015	0,030	1,1E+3	1,2E+3		0,01
DUBA02900		5401	1614	5	6	0,06		0,12	0,09	6,5	7,8	2,0	1,0	0,010	0,018	1,2E+3	1,1E+3		0,27
GOIN02900		60	34	7	12	0,09		0,17	0,15	7,1	6,8	2,0	1,0	0,030	0,040	3,2E+3	2,3E+3		0,27
GRAN02400		27	34	1	2	0,12	0,71	0,02	0,03	8,6	8,6	1,6	1,8	0,010	0,017	1,6E+2	8,5E+2		
GRAN02800		38	35	3	6	0,15	0,16	0,14	0,10	8,0	8,4	2,0	1,3	0,012	0,018	5,0E+2	1,4E+3		
GRAN02900		11530	876	30	11	0,07		0,12	0,30	6,4	6,7	2,0	1,3	0,023	0,033	2,5E+3	2,6E+3		0,53
GUAX02950		129	57	14	20	0,15		0,53	0,28	6,6	7,5	2,0	1,6	0,140	0,108	9,4E+2	3,3E+3		0,27
ITAM02950		284	240	9	2	0,08		0,07	0,25	7,8	7,6	2,0	1,0	0,023	0,018	9,7E+2	4,5E+2		0,27
MARE02900		69	73	8	4	0,18		0,18	0,18	7,7	6,6	4,3	4,0	0,028	0,030	1,2E+3	2,2E+3		0,53
MOCO02900		3694	202	12	4	0,07		0,11	0,17	6,6	7,6	2,7	1,3	0,010	0,020	3,4E+3	1,8E+3		0,27
NSRA02900		237	113	7	13	0,35		0,22	0,21	7,9	7,6	2,3	1,3	0,153	0,095	1,2E+4	6,1E+3		0,01
PEMI02900		83	51	105	6	0,22		0,20	0,15	6,9	7,4	2,8	1,0	0,095	0,025	1,1E+4	2,4E+3		0,01
PUBA02950		59	41	2	3	0,13		0,06	0,05	8,4	7,8	3,8	4,0	0,015	0,023	1,4E+3	9,5E+2		0,80
QLOM02950		1415	3757	11	17	0,07		1,81	1,43	3,7	3,9	5,0	3,3	0,330	0,293	1,2E+4	1,8E+3		0,80
RGOA02900		1223	269	10	26	0,11		2,36	2,54	2,1	2,2	2,8	4,0	0,338	0,165	4,0E+3	2,5E+3		3,74
RIJU02900		171	45	9	22	0,16		0,54	0,20	5,7	5,9	2,0	1,6	0,060	0,063	1,4E+3	1,5E+3		1,60
RUNA02950		5168	397991	2	5	0,06		0,07	0,17	7,1	6,0	2,0	4,7	0,010	0,033	3,6E+2	2,9E+3		0,53
SAFO00300		55	52	4	6	2,12	0,21	0,02	0,03	8,6	8,4	1,5	1,4	0,010	0,016	1,1E+2	5,1E+2		
SAHI02950		1151	1235	4	5	0,11		0,08	0,16	6,1	5,5	2,0	4,7	0,020	0,028	5,0E+2	1,3E+3		0,01
SATO02900		4766	1888	10	22	0,08		0,42	0,50	7,5	7,7	2,0	2,2	0,040	0,053	6,4E+3	3,4E+3		1,07
TAVE02950		157	45	125	16	0,16		0,41	0,30	5,5	5,7	3,0	2,3	0,138	0,073	2,6E+4	3,5E+3		0,36
TOCA02900		37	36	2	7	0,12	0,12	0,02	0,04	8,5	8,4	2,0	1,3	0,017	0,023	3,6E+2	1,4E+3		
PARD02010	4	57	54	20	20	0,31	0,29	0,09	0,06	7,3	7,7	2,7	2,2	0,042	0,058	3,0E+2	3,1E+2		
PARD02100		143	56	13	16	0,38	0,29	1,72	0,07	7,1	7,4	2,3	2,1	0,025	0,048	9,8E+1	1,8E+2	0,48	2,58
PARD02500		75	58	20	21	0,34	0,28	0,27	0,10	6,4	7,0	2,3	2,2	0,061	0,058	2,8E+3	3,1E+3		8,98
PARD02600		65	59	20	22	0,45	0,34	0,13	0,14	5,7	5,0	2,0	2,6	0,083	0,092	9,1E+3	1,3E+4		
ATIB02010	5	61	68	31	35	0,57	0,50	0,21	0,25	4,4	5,4	2,8	1,9	0,183	0,211	1,4E+3	2,4E+3	0,25	1,52
ATIB02030		77	83	34	32	1,04		0,20		6,0	6,0	3,0	3,3	0,320		9,8E+3	2,6E+4		
ATIB02035		84	81	61	38	1,06				7,2	7,2	2,7	2,6	0,300		4,0E+3	3,3E+3		
ATIB02065		122	111	76	56	1,08	0,84	3,61	0,62	7,0	6,5	4,3	4,0	0,433	0,258	1,3E+4	2,6E+4	2,35	5,22
ATIB02300		127	163	43	75					6,4	6,1	2,0	2,9			1,4E+3	6,5E+2		
ATIB02605		276	316	53	88	2,97	1,38	1,62	1,39	5,3	5,4	5,0	6,7	0,633	0,425	5,5E+4	2,0E+4		
ATIB02800		271	355	63	75	2,65	2,01	1,62	1,79	4,5	4,0	6,8	8,1	0,660	0,532	8,1E+4	7,9E+4		
ATIB02900		253	276	16	14		0,85		0,49	3,7	4,4	3,2	3,8		0,244	6,5E+1	6,8E+1		
BAIN02950		70	61	44	30	0,23	0,53	1,46	0,52	2,3	2,4	7,5	3,8	0,360	0,313	2,5E+4	1,9E+4		
CAXO02800		54	65	38	26	0,57	0,74	0,29	0,26	6,1	6,3	2,2	1,9	0,233	0,271	2,0E+3	3,5E+3		
CMDC02050		51	45	61	63	0,40	0,52	0,45	0,18	7,6	7,2	2,0	1,9	0,130	0,313	4,9E+3	5,2E+3		
CMDC02100		60	50	36	70					7,8	7,6	2,7	2,1			4,9E+4	2,8E+4		
CMDC02300		81	68	33	81	0,62		0,75		4,7	6,1	5,7	5,1	0,140		5,4E+3	5,1E+3		
CMDC02400		128	99	57	78	0,80	0,86	1,46	1,07	5,7	6,5	4,8	4,8	0,233	0,406	2,1E+3	4,8E+3		

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
CMDC02900	5	133	106	59	75	1,55	1,22	1,12	0,48	6,6	6,6	5,3	4,5	0,234	0,235	6,6E+2	2,8E+3		
CPIV02030		74	74	20	225					6,9	6,3	2,2	4,1			1,7E+4	1,8E+4		
CPIV02060		128	144	38	85	1,68	1,65	0,26	0,34	7,2	6,4	2,5	3,6	0,116	0,182	1,8E+4	2,7E+4		
CPIV02100		222	234	46	233					2,9	2,6	24,5	26,6			8,1E+5	1,2E+6		
CPIV02130		236	193	42	67	1,37	1,61	2,49	1,14	5,5	6,3	8,0	6,0	0,375	0,348	1,2E+4	2,2E+3	6,46	6,35
CPIV02160		388	371	80	107	1,90	1,11	4,18	6,02	3,1	2,8	13,2	16,8	0,900	0,833	7,4E+4	1,6E+5		
CPIV02200		356	349	454	71	1,72	0,60	3,83	6,84	3,0	1,8	14,2	13,4	0,942	0,874	5,6E+4	6,6E+4		
CPIV02700		355	296	27	55					4,0	2,2	12,0	10,7			6,7E+4	9,5E+4		
CPIV02900		312	260	42	103	3,38	1,75	1,63	3,29	7,0	5,3	15,3	8,5	0,327	0,405	8,8E+2	1,2E+3		38,33
CRUM02050		24	25	37	19	0,42	0,78	0,48	0,15	7,5	7,4	3,0	1,1	0,215	0,353	2,1E+3	2,2E+2		
CRUM02100		48	51	160	34					6,8	6,8	3,5	1,4				6,0E+3		
CRUM02200		185	168	107	53	0,57	0,80	1,67	1,35	5,6	5,2	7,3	7,1	0,998	0,473	8,8E+4	5,0E+4		
CRUM02300		145	129	114	75					5,9	5,5	4,8	4,5				1,6E+4		
CRUM02500		150	121	92	54	0,77	0,77	0,46	0,59	5,7	5,6	5,0	4,6	0,248	0,385	1,3E+4	5,7E+3	1,83	2,61
CRUM02900		155	121	124	65	0,95	1,30	0,67	0,68	5,4	5,4	8,5	6,2	0,163	0,351	4,7E+4	4,3E+4		
GERT02200		59	66	69	53					4,0	5,6	3,0	1,1						
GERT02500		47	59	60	21					5,3	6,9	3,0	2,0						
IRIS02100		39	41	6	9	1,83	0,49	0,26	0,18	7,9	7,2	2,0	1,5	0,098	0,180	1,3E+2	4,3E+2		2,89
IRIS02200		129	102	47	38					6,2	6,4	55,3	5,9			1,6E+4	6,0E+3		
IRIS02250		153	162	31	20					2,9	2,4	12,2	11,9			8,2E+4	6,6E+4		
IRIS02400		138	148	29	23	1,30	1,30	1,03	1,42	4,6	4,7	6,8	7,5	0,467	0,741	7,2E+2	3,1E+3		
IRIS02600		120	113	30	29					7,2	6,7	3,3	3,1			7,0E+2	2,3E+3		
IRIS02900		78	84	24	22	1,62	0,96	0,27	0,19	7,1	6,5	2,0	1,9	0,170	0,269	3,6E+1	2,2E+2	0,87	1,46
JAGR00002		38	42	83	112	0,32	0,45	0,29	0,35	7,4	7,9	2,3	2,0	0,202	0,159	5,1E+3	6,0E+3		
JAGR00005		44	44	14	9	0,42	0,48	0,38	0,26	7,8	7,9	2,7	1,8	0,055	0,190	1,4E+1	2,7E+1		
JAGR02010		49	54	32	22	0,33				2,3	2,5	2,8	2,9	0,090		5,8E+2	1,4E+2		
JAGR02100		106	113	45	48	0,32	0,50	1,52	1,91	1,7	1,5	4,0	6,4	0,251	0,450	1,1E+4	1,6E+4		
JAGR02200		83	82	19	34	0,80				7,6	7,7	2,0	1,7	0,240		7,1E+3	7,8E+3		
JAGR02300		99	97	60	55	1,03	1,43		0,29	9,9	6,5	3,0	2,4	0,275	0,164	2,4E+4	1,4E+4		
JAGR02400		115	115	78	53					5,3	5,9	3,8	3,6			3,8E+4	3,7E+4		
JAGR02500		102	107	307	65	1,75	2,07	0,76	0,44	4,5	5,3	3,5	2,5	0,433	0,291	7,9E+2	1,4E+3	2,80	1,02
JAGR02800		111	89	65	37	1,77	1,26	0,49	0,37	5,4	6,1	3,5	2,3	0,180	0,264	4,3E+3	1,1E+3	0,98	0,74
JUMI00100		69	71	24	42	1,20	1,07	0,57	0,24	7,4	6,9	2,0	2,1	0,130	0,214	3,9E+3	3,6E+3		
JUMI00250		62	73	72	79					7,0	6,9	2,0	2,1			3,7E+2	8,5E+2		
JUMI00500		73	79	61	121					7,5	7,1	2,0	2,6			9,7E+3	8,1E+3		
JUMI00800		75	83	49	43	0,63	0,64	0,32	0,20	7,5	7,1	2,0	1,8	0,133	0,251	2,4E+1	6,5E+1		
JUNA02010		92	95	223	46	0,85	1,07	0,22	0,37	7,0	6,8	3,0	4,4	0,447	0,363	6,8E+4	4,9E+4		
JUNA02020		157	142	232	78	0,95	0,66	1,51	1,40	5,3	6,0	15,5	8,5	0,667	0,278	1,8E+5	1,0E+5		
JUNA02100		194	192	40	89					3,5	3,8	27,8	17,8			5,2E+5	2,8E+5		
JUNA04150		348	371	57	81					0,9	1,5	84,7	85,1			3,7E+6	3,0E+6		
JUNA04190		421	433	41	46	2,13	0,96	4,12	7,06	1,7	1,5	49,0	27,8	1,217	0,924	9,4E+5	5,7E+5		
JUNA04200		409	440	44	50	3,78	0,98	3,83	6,68	2,0	1,3	14,5	22,2	1,167	1,062	3,6E+5	2,6E+5		

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
JUNA04270		333	335	51	82	3,12	1,53	2,52	3,98	5,2	4,2	13,0	18,8	0,700	0,736	2,6E+4	3,4E+4		
JUNA04700		294	339	35	89					4,3	4,8	11,0	17,1			9,1E+4	9,7E+4		
JUNA04900		329	334	42	77	1,80	0,96	1,32	5,21	2,0	1,9	31,3	49,3	0,850	0,672	2,9E+5	2,7E+5		2,99
LAPE04900		231	194	58	68	0,65	0,59	3,18	3,30	2,2	2,9	30,7	17,1	1,383	0,629	7,2E+5	3,4E+5		
LARO02900		250	366	61	29					5,1	4,1	13,7	12,6						
NUMA04900		327	363	47	82					4,6	3,4	30,0	17,5			5,2E+5	6,3E+5		
PCAB02100		196	163	66	28	1,40	1,15	0,54	0,39	4,5	4,8	3,7	3,2	0,183	0,347	1,6E+3	1,3E+3	3,04	2,61
PCAB02135		306	263	75	36	1,37	0,96	1,59	1,21	2,8	2,8	6,8	6,9	0,492	0,324	1,6E+5	2,2E+5		
PCAB02192		315	275	95	45	1,09	1,03	1,92	1,59	1,8	1,8	4,8	5,9	0,448	0,384	2,4E+4	2,6E+4		
PCAB02220		332	269	64	39	1,08	0,75	1,56	1,52	2,1	2,2	7,5	6,5	0,610	0,446	2,3E+4	2,9E+4	10,48	6,47
PCAB02300		328	303	60	37					5,9	5,6	9,0	8,4				4,4E+4		
PCAB02800	5	304	249	64	41	1,30	0,85	1,18	1,04	3,4	3,5	8,8	7,6	0,433	0,441	2,4E+4	1,6E+4		11,07
PCBP02500		204	196	24	23	1,18	0,83	0,11	0,30	6,3	6,3	3,2	2,7	0,077	0,126	7,6E+0	6,0E+0	16,78	18,45
PIAL02900		66	68	33	40	0,63	0,70	0,39	0,22	6,2	5,8	3,0	1,4	0,410	0,230	2,4E+1	9,5E+1		
PIMI02900		387	348	37	39		2,19		0,98	5,6	5,7	13,2	25,3		0,322	4,3E+4	6,6E+4		
PINO02100		194	242	30	96					8,1	7,2	8,5	16,3			2,6E+5	6,0E+5		
PINO03900		325	337	45	128					4,6	3,3	12,0	12,4			1,0E+5	3,1E+5		
QUIL03200		355	376	89	72					1,4	0,7	30,5	23,6				1,5E+6		
QUIL03900		370	364	108	86		2,32		4,43	5,5	5,8	26,7	20,4		0,807	5,8E+5	2,4E+5		
TATU04850		448	507	92	63	2,18	1,28	5,32	6,02	1,1	1,2	45,5	78,1	1,620	1,679	7,4E+6	5,9E+6		
TIJU02900		383	366	99	37					1,7	1,1	74,3	35,7				5,1E+5		
TOLE03900		388	389	151	46					3,2	2,3	20,3	24,6			4,4E+5	3,7E+5		
TREB02950		236	254	73	44	1,43	0,72	5,72	6,54	0,7	0,6	50,8	39,0	0,270	1,680	5,2E+5	7,7E+5		
BILL02030		238		6		1,62						7,0		0,100		2,2E+2			
BILL02100		217	207	15	21	1,05	1,14	0,36	0,25	4,7	7,5	5,1	7,2	0,101	0,138	7,2E+1	3,8E+1	45,27	81,62
BILL02500		201	188	12	9	0,56	0,59	0,15	0,12	7,7	8,2	4,8	5,0	0,078	0,053	2,7E+0	5,7E+0	37,24	43,82
BILL02900		166	161	11	9	0,30	0,41	0,12	0,11	8,6	8,5	3,5	4,6	0,065	0,060	2,7E+0	3,9E+0	16,07	20,33
BITQ00100		194	192	15	15	0,36	0,36	0,15	0,11	8,8	10,0	4,3	5,9	0,063	0,089	2,1E+0	1,6E+0	38,92	56,66
BMIR02800		68	50	16	15	0,53	0,41	0,12	0,10	6,7	6,4	3,0	3,0	0,097	0,101	2,6E+2	2,1E+2		
BQGU03200		465	464	38	51	1,37	1,70	9,53	11,82	3,9	3,6	38,8	32,9	2,880	1,191	4,9E+5	1,3E+5		
CABU04700		540		51		0,28		13,44		2,3		54,8		1,277		1,0E+6			
COGR00900		46	21	10	6	0,27	0,23	0,11	0,16	7,8	7,7	4,3	3,2	0,045	0,051	7,4E+1	2,0E+1	6,80	6,87
COTI03800	6	187	181	29	15	0,33	1,59	4,66	3,35	2,0	2,3	6,8	8,1	0,280	0,276	9,0E+4	6,5E+4		
COTI03900		323	267	21	21	0,24	0,98	6,31	5,43	2,8	4,6	18,8	14,2	0,293	0,344	5,4E+4	2,8E+4	3,50	2,44
CRIS03400		61	85	71	20	0,35	0,81	0,21	0,45	6,5	5,9	3,2	3,5	0,128	0,113	8,4E+3	5,2E+3	0,49	2,51
DUVA04900		422	641	149	24	0,57	1,06	11,14	16,64	1,8	0,9	49,5	44,7	1,523	1,551	9,9E+5	1,3E+6		
EMGU00700		34	38	22	23	0,20	0,21	0,21	0,27	6,4	6,5	3,0	3,0	0,053	0,096	1,7E+3	1,6E+3		
EMGU00800		33	39	30	18	0,22	0,36	0,20	0,25	6,0	6,3	3,0	3,2	0,048	0,066	1,6E+3	1,2E+3		
EMMI02900		187	170	26	13	0,34	1,59	3,94	1,96	4,9	4,8	3,8	5,6	0,212	0,188	3,0E+4	9,9E+3		
GADE02900		508	494	8	8	0,31	0,48	1,86	0,71	3,2	4,1	3,5	3,3	0,113	0,091	1,0E+4	4,8E+3		
GUAR00100		155	169	7	6	0,37	0,88	0,63	0,87	6,9	4,8	4,0	5,3	0,247	0,188	1,4E+3	1,3E+3	26,30	22,57
GUAR00900		129	117	3	3	0,49	0,74	0,14	0,19	6,7	7,6	3,3	3,9	0,060	0,057	3,1E+1	4,2E+1	14,14	22,22

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
JNDI00500	6	44	46	5	8	0,20	0,22	0,07	0,16	7,7	8,0	3,5	5,0	0,047	0,065	1,3E+1	2,7E+1	17,47	32,79
JQJU00900		39	35	8	5	0,20	0,23	0,10	0,08	7,8	7,6	10,0	3,1	0,062	0,045	8,8E+1	3,4E+1	1,68	2,91
JQRI03800		278	269	167	43	0,30	0,60	6,41	6,54	2,7	0,7	14,7	19,3	0,785	1,155	2,9E+5	9,1E+4		
MOVE03500		398	304	23	19	0,20	1,55	8,13	5,99	3,6	3,3	209,8	78,4	1,012	1,121	7,9E+4	2,8E+4		
NINO04900		569	623	48	26	0,41	1,44	30,60	14,81	0,6	0,9	67,7	68,8	1,795	2,657	1,9E+6	1,7E+6		
PEBA00100		63	70	6	21	0,20	0,25	0,14	0,38	6,9	7,1	3,0	3,6	0,038	0,056	2,5E+1	2,0E+1		
PEBA00900		52	63	5	7	0,20	0,28	0,09	0,11	7,4	7,9	3,0	3,4	0,033	0,067	3,6E+0	6,8E+0	2,78	12,78
PEDA03900		317	329	12	18	0,48	0,75	9,97	11,56	3,0	2,8	13,5	20,5	0,673	1,160	1,2E+5	4,0E+4		
PINH04100		319	281	20	23	0,28	1,24	6,68	5,20	2,0	1,6	14,2	16,1	0,292	0,721	4,8E+4	7,5E+4		
PINH04105		434		6		0,20		9,66		1,5		9,0		0,310		6,8E+3			
PINH04110		473		8		0,20		22,10		0,5		24,0		0,080		3,1E+5			
PINH04150		520								1,8		21,0				3,3E+4			
PINH04200		480		26		0,20		17,60		0,3		64,0		1,075		2,3E+5			
PINH04900		425	433	36	46	0,26	0,82	13,57	14,23	0,4	0,1	47,7	56,0	1,770	2,011	1,0E+6	1,1E+6		
PIRE02900		245	261	13	15	0,20	0,72	10,62	7,20	1,4	2,3	14,8	11,8	0,557	0,603	2,1E+5	6,2E+4		
RGDE02200		222	294	6	13	0,28	0,70	0,52	0,75	8,8	8,6	4,3	5,3	0,058	0,094	2,8E+1	6,6E+1		
RGDE02900		201	253	4	3	0,33	0,50	0,14	0,22	7,2	7,5	3,2	3,4	0,047	0,046	8,5E+0	1,5E+1	14,03	12,27
TAIA02800		56	72	8	12		0,24		0,68	8,0	7,4	3,0	8,3		0,198		1,9E+1		10,36
TAMT04500		665	684	33	29	0,24	0,74	16,49	15,87	0,2	0,3	59,0	84,3	1,790	2,244	2,3E+6	2,8E+6		
TAMT04900		446	525	73	30	0,42	0,87	11,73	14,19	1,2	0,1	65,5	81,5	1,878	2,514	2,1E+6	2,9E+6		
TGDE00900		49	47	13	8	0,20	0,25	0,11	0,06	7,3	7,0	3,0	3,0	0,097	0,039	3,3E+2	6,4E+1	2,14	2,50
TIES04900		390	475	90	32	0,20	0,72	12,31	12,16	0,5	0,4	50,0	46,6	1,713	1,909	1,9E+6	1,3E+6		
TIET02050		52	41	16	9	0,31	0,27	0,43	0,21	4,3	5,0	3,0	3,2	0,088	0,071	1,3E+2	6,6E+1		
TIET02090		60	50	26	12	0,46	0,34	0,09	0,11	5,3	5,5	3,0	3,1	0,175	0,093	3,3E+2	6,6E+2	1,08	1,62
TIET03120		436	487	17	26	0,52	0,53	4,13	4,63	0,7	0,5	10,2	14,7	0,327	0,607	6,2E+4	4,0E+4		
TIET04150		554	510	52	18	0,20	1,37	9,86	8,00	0,2	0,1	40,7	29,0	2,047	0,962	3,5E+5	4,5E+5		
TIET04170		556	576	44	45	0,38	0,78	7,60	11,93	1,8	0,6	21,8	34,3	0,807	1,495	8,6E+5	7,9E+5		
TIET04180		559	540	44	40	0,28	0,30	10,81	11,02	0,4	0,3	40,5	40,8	1,125	1,545	1,3E+6	5,9E+5		
TIET04200		556	505	24	56	1,11	0,40	22,15	12,16	0,1	0,1	47,8	56,7	1,177	1,972	1,9E+6	1,6E+6		
TIPI04900		477	455	68	28	0,20	0,50	13,36	11,33	0,3	0,1	37,0	28,0	1,718	1,465	3,8E+5	5,8E+5		
ANCO02900	7	6688	42367	10	5	17,97		0,74	0,41	2,5	3,0	12,3	11,5	7,587	0,308	3,0E+3	8,7E+2	0,98	3,40
CAMO00900		20	24	14	11	0,20	0,24	0,07	0,09	6,7	6,8	3,5	3,1	0,037	0,101	2,9E+2	1,8E+2	3,88	5,93
CFUG02900		165	142	89	3	0,72	0,40	0,13	0,11	7,1	7,1	8,3	3,0	0,035	0,087	8,1E+1	5,4E+1	37,03	23,83
CUBA02700		55	43	15	8	1,10	0,70	0,27	0,06	6,5	6,8	7,2	2,3	0,043	0,073	1,6E+3	1,2E+3	1,78	0,70
CUBA03900		2180	1665	6	8	0,76	0,71	0,34	0,67	7,1	6,2	9,5	3,6	0,052	0,383	6,6E+3	1,1E+4		
IPAU02900		12217	15436	8	7	15,63		0,71	0,17	4,5	5,1	8,7	4,0	0,013	0,050	7,0E+2	3,2E+2	4,97	4,63
ITAE02900		17768	18254	4	4	4,50		0,70	0,11	5,2	4,8	20,0	2,8	0,017	0,158	4,0E+2	1,9E+2	3,52	0,53
MOJI02800		191	245	39	7	4,51	4,54	5,45	7,02	6,3	6,2	8,3	2,6	1,092	2,445	5,8E+3	1,9E+3		
NAEM02900		32707	26104	15	5	19,36		0,69	0,19	4,5	4,7	31,0	3,3	0,110	0,200	1,8E+3	1,4E+3	3,49	5,34
PERE02900		48	80	5	8	0,96	0,80	0,12	0,08	6,7	6,7	8,3	3,8	0,037	0,281	1,3E+3	3,2E+2		
PETO02900		6747	17639	19	11	1,47		0,75	0,38	3,5	4,7	12,0	3,9	0,083	0,313	3,4E+3	8,1E+3	1,18	2,22
PIAC02700		7519	1761	70	18	6,88	1,76	7,45	6,91	4,4	4,0	9,0	4,9	14,833	33,391	1,0E+4	7,2E+3		
REIS02900		22615	44550	8	5	32,53		0,81	0,41	4,1	4,8	149,0	11,3	0,137	0,313	1,1E+3	6,2E+2	2,47	6,28
TUBA02900		12670	22400	7	1	9,43		0,69	0,06	4,9	4,8	54,0	7,0	0,030	0,020	3,7E+2	7,9E+1	2,63	0,53

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
BAGR04020	8			15		2,34		1,15		7,8	6,9	8,0	8,0	0,111		7,5E+3	1,2E+4		
BAGR04500			329	53	19	1,39	0,68	1,76	5,95	7,6	6,8	6,0	17,5	0,210	0,471	3,2E+5	6,7E+4		
BAGR04600		364	419	20	23	0,38	2,01	8,21	8,58	6,9	6,8	6,7	8,1	0,066	0,126	1,1E+5	2,5E+4		
BAGR04950				43		0,46		4,43		7,1	7,2	7,8	9,7	0,063		4,5E+4	4,0E+3		
GRDE02300		43	49	5	4	0,24	0,11	0,05	0,10	7,5	7,2	2,0	2,8	0,022	0,023	1,6E+1	3,1E+0	0,81	0,72
SAPU02050				9		0,14		0,05		8,4	8,1	2,0	2,2	0,031		8,3E+2	3,9E+2		
SAPU02150				23		0,25		0,54		7,8		2,5		0,047		3,5E+3			
SAPU02200				26		0,29		0,06		8,8	7,6	2,0	2,6	0,038		4,7E+3	1,5E+3		
SAPU02250				28		0,15		0,07		7,8	7,6	2,0	3,1	0,035		2,9E+2	2,8E+3		
SAPU02300		57	67	27	47	0,31	0,31	0,19	0,35	7,9	7,6	2,4	2,4	0,070	0,102	4,2E+2	4,3E+2		
SAPU02400			52	37	36	0,34	0,26	0,20	0,16	7,9	7,8	2,3	2,4	0,061	0,056	2,2E+3	1,7E+3		
SAPU02800		56	56	27	39	0,38	0,35	0,10	0,11	7,7	7,5	2,2	2,3	0,045	0,084	7,6E+2	3,3E+2		
ARAS02900	9	200	206	25	34	0,11	0,09	4,09	5,03	1,1	2,6	12,8	11,8	0,599	1,179	1,3E+5	3,9E+4		
ARAS03400		187	184	29	35	0,29	0,18	0,82	0,71	3,3	4,6	23,0	6,6	0,154	0,181	8,2E+4	4,2E+4		
DREZ02600		30	31	10	20	0,06	0,08	0,10	0,11	4,1	4,5	4,2	2,3	0,045	0,060	3,8E+2	1,9E+2		
ERAZ02700		42	36	19	18	0,30	0,27	0,10	0,13	4,2	6,5	2,8	2,1	0,064	0,067	1,7E+3	3,0E+3		
ERAZ02990		46	45	27	23	0,16	0,13	0,41	0,31	3,0	4,7	3,2	4,3	0,114	0,112	8,0E+3	1,8E+4		
GUAI02400		228	204	62	46	0,12	0,13	7,18	5,75	1,0	0,7	122,3	87,8	1,944	2,252	4,4E+6	6,6E+6		
IPPE02900		61	61	33	28	0,09	0,10	0,07	0,10	4,2	6,7	2,7	2,0	0,036	0,068	6,6E+2	6,6E+2		
JAMI02100		65	66	35	42	0,46	0,48	0,14	0,12	4,6	6,7	2,3	2,5	0,109	0,154	4,3E+3	3,1E+3		
JAMI02300		84	91	46	26	0,65	0,70	0,18	0,19	4,4	6,1	2,3	2,3	0,161	0,152	5,1E+3	4,3E+3		
JAMI02500		75	82	65	47	0,51	0,62	0,09	0,12	4,2	6,4	2,5	2,1	0,132	0,121	8,7E+2	1,2E+3		
MEIO02900		123	142	19	26	0,12	0,13	2,74	3,93	2,0	2,7	7,7	6,1	0,476	0,595	7,6E+3	1,3E+4		
MOCA02990		62	62	47	40	0,22	0,23	0,12	0,12	3,7	5,2	2,0	2,0	0,072	0,073	1,5E+2	1,8E+2	2,62	1,97
MOGU02100		51	53	42	34	0,32	0,27	0,08	0,10	4,9	8,0	2,0	2,5	0,074	0,078	1,4E+3	1,6E+3		
MOGU02160		70	71	48	39	0,26	0,24	0,16	0,16	4,0	6,2	2,0	2,1	0,136	0,091	3,8E+4	2,9E+4		
MOGU02170		114	78	48	42	0,26		0,19		4,4	6,8	2,0	2,1	0,120	0,098	4,0E+4	3,7E+4		
MOGU02200		122	106	30	38	0,39	0,31	0,27	0,19	3,7	6,0	2,3	2,7	0,094	0,112	6,3E+2	2,8E+3		
MOGU02210		62	59	39	26	0,18	0,20	0,25	0,23	3,8	5,6	2,8	2,8	0,117	0,109	9,8E+3	2,9E+4		
MOGU02220		108	134	44	35	0,39	0,30	0,17	0,66	3,7	4,9	3,0	3,9	0,142	0,235	2,1E+3	8,0E+3		
MOGU02240		120	127	29	40	0,50	0,45	0,15	0,14	3,5	5,3	2,4	3,1	0,142	0,345	6,3E+2	1,9E+3		
MOGU02250		108	127	50	36	0,51	2,79	0,12	0,11	3,5	5,3	2,8	2,7	0,153	0,151	9,8E+2	1,4E+3		
MOGU02260		103	118	45	36	0,48	0,46	0,16	0,13	3,7	5,6	2,5	3,5	0,151	0,148	1,4E+3	2,2E+3		
MOGU02300		95	93	38	37	4,07	0,44	0,10	0,12	3,9	6,1	2,5	2,7	0,113	0,114	3,0E+2	6,4E+2	0,39	1,16
MOGU02340		105	101	26	30	0,40	0,47	0,10	0,10	4,1	5,9	2,8	2,3	0,099	0,117	6,5E+2	9,0E+2		
MOGU02350		89	104	48	38	0,39	0,44	0,10	0,12	4,4	7,3	2,5	2,4	0,153	0,138	5,1E+2	9,1E+2		
MOGU02450		91	104	42	36	0,47	0,47	0,13	0,19	4,4	7,2	2,7	2,8	0,134	0,244	5,6E+3	1,6E+4		
MOGU02490		90	99	37	33	0,50	0,50	0,13	0,14	4,4	6,7	2,2	2,4	0,134	0,145	3,2E+3	3,9E+3		
MOGU02900		84	74	23	31	0,44	0,35	0,05	0,09	5,9	5,8	2,0	2,4	0,069	0,080	4,8E+3	2,1E+3		
MOMI02400		51	60	17	26	0,08	0,08	0,56	0,34	2,3	2,4	14,3	2,9	0,044	0,093	4,9E+3	2,6E+3		
MOMI03800		206	219	71	43	0,10	0,13	6,00	6,60	1,2	1,1	49,5	30,7	0,982	1,628	6,0E+6	3,4E+6		
OQUE02900		41	43	25	34	0,39	0,38	0,07	0,08	4,5	7,2	2,2	2,3	0,061	0,069	4,9E+2	9,0E+2		

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
ORIZ02600	9	94	99	21	16	0,11	0,21	2,88	1,70	2,1	2,4	4,7	3,8	0,222	0,251	3,7E+3	1,5E+3		
ORIZ02900		74	74	18	25	0,41	0,48	0,93	0,56	3,1	5,1	7,3	4,4	0,158	0,169	9,0E+2	1,8E+3		
PEVA02900		34	33	13	18	0,20	0,22	0,11	0,07	4,6	7,2	2,0	2,3	0,052	0,056	3,8E+2	4,6E+2		
PORC03150		85	86	16	12	0,43	0,43	0,16	0,17	4,2	5,9	2,3	2,2	0,062	0,142	6,2E+3	4,3E+3		
PORC03900		118	154	113	47	1,67	2,34	1,38	0,60	4,8	6,3	8,5	7,2	0,282	0,370	5,9E+3	3,1E+3		
QUEM02300		40	36	23	34	0,39	0,35	0,06	0,08	4,4	6,8	2,0	2,2	0,060	0,072	6,6E+2	6,0E+2		
TELA02700		23	26	4	9	0,16	0,07	0,05	0,40	1,9	3,9	2,3	4,0	0,032	0,151	1,8E+1	2,2E+3		
TELA02900		19	23	6	10	0,06	0,07	0,06	0,18	3,5	4,3	2,0	3,8	0,028	0,157	1,2E+3	7,0E+2		
TINO03600		142	143	12	22	0,48	0,17	0,30	0,40	2,8	4,1	10,6	4,2	0,069	0,105	3,3E+4	1,5E+4		
BUNA02900	10	259	215	28	29	0,61	0,51	0,44	0,28	2,3	2,2	3,8	2,3	0,272	0,211	8,2E+2	1,6E+3		
JIBU02900		300	292	18	14	0,85	1,63	2,29	1,20	2,4	2,3	11,7	3,4	0,295	0,223	4,0E+3	5,5E+3		
SAUI02900		93	86	36	39	0,58	0,48	0,10	0,09	6,3	6,6	2,8	2,3	0,093	0,079	1,1E+2	1,0E+2		
SOBU02800		53	56	40	33	0,42	0,41	0,06	0,37	6,3	6,0	2,7	2,4	0,065	0,077	1,5E+3	1,2E+3		
SOIT02100		79	80	4	6	0,24	0,22	0,09	0,06	7,3	7,3	3,2	2,3	0,055	0,044	2,6E+0	2,1E+0	7,49	6,62
SOIT02900		78	78	4	5	0,20	0,21	0,09	0,07	6,9	7,4	2,8	2,3	0,047	0,037	2,5E+1	2,8E+0	3,52	2,64
SOMI02850		95	86	21	22	1,17	1,07	0,15	0,35	4,6	5,1	4,2	2,8	0,050	0,072	4,2E+2	3,1E+2	1,23	0,92
SORO02070		135	121	32	14	0,24	0,47	0,79	0,63	6,6	6,8	7,5	6,4	0,130	0,144	1,3E+5	3,9E+4		
SORO02100		127	162	133	26	0,25	0,67	1,14	1,99	4,8	3,3	8,3	17,6	0,175	0,484	3,1E+5	5,2E+5		
SORO02200		176	173	32	33	0,31	0,58	1,61	1,68	1,2	1,5	5,2	7,2	0,208	0,288	1,2E+4	4,6E+4		
SORO02500		151	133	31	29	0,64	1,09	1,51	1,07	5,6	5,1	4,7	4,2	0,232	0,183	3,1E+2	2,0E+2		
SORO02700		155	158	39	33	1,27	1,91	1,00	1,17	4,2	4,1	4,7	6,9	0,232	0,238	1,9E+2	2,8E+2	1,00	5,80
SORO02900		237	151	31	43	1,19	1,58	3,66	0,37	5,9	6,3	4,7	5,2	6,763	0,307	5,6E+3	5,9E+3		1,48
TAUI04900		442	516	30	38	0,34	1,41	4,57	4,15	2,9	2,6	7,0	6,7	0,605	0,688	9,8E+3	5,4E+3		
TIBB02100		268	230	11	8	2,48	3,06	2,16	0,68	4,8	6,9	4,3	5,9	0,157	0,123	1,8E+0	2,1E+0	11,38	34,51
TIBB02700		245	208	10	11	2,75	1,93	0,40	0,12	4,0	8,1	4,0	4,2	0,137	0,089	1,0E+0	2,7E+0	15,22	38,55
TIBB02900		253	194		11		1,66	0,09	0,12		6,9		4,6	0,120	0,103		3,5E+0	49,45	23,31
TIBT02500		327	314	32	10	1,96	1,86	3,03	4,04	4,3	4,3	13,5	14,4	0,338	0,356	1,9E+1	1,5E+1	44,63	44,49
TIET02350		544	446	29	40	2,92	1,18	7,70	10,37	4,9	6,4	15,3	16,3	1,217	1,036	4,9E+4	6,7E+4		5,24
TIET02400		337	408	81	62	1,31	4,48	7,20	9,74	2,8	2,0	22,7	19,7	0,952	1,221	8,8E+3	5,8E+3	5,48	7,59
TIET02450		367	350	77	61	1,47	3,98	8,27	7,28	2,7	2,7	18,3	19,0	0,707	0,965	6,9E+3	4,7E+3		
TIRG02900		470	452	58	27	0,20	0,37	12,06	11,81	1,5	1,9	37,2	23,1	2,443	1,349	2,8E+5	3,2E+5		
JAPI02100	11	247	174	8	33	0,55	0,73	0,08	0,10	6,1	6,2	10,5	3,3	5,180	3,628	9,5E+2	4,7E+3		
JUQI00800		22	24	7	13	0,55	0,57	0,07	0,06	6,4	6,8	9,8	2,6	0,030	0,045	1,3E+2	4,7E+2		
JUQI02900		37	37	15	21	0,56	2,24	0,09	0,06	6,2	6,4	9,5	3,1	0,037	0,171	2,4E+3	2,9E+3		
RIBE02500		107	114	81	47	0,27	0,23	0,07	0,06	8,3	8,4	2,0	2,4	0,098	0,103	5,5E+2	8,8E+2		
RIIG02500		75	68	14	28	0,50	0,63	0,09	0,07	5,9	6,2	10,5	2,9	0,042	0,143	4,5E+3	2,7E+3		
RIIG02900		72	73	21	40	0,58	0,83	0,10	0,06	5,0	5,7	10,3	3,3	0,297	0,359	2,0E+2	4,4E+2		
RIIG02990		200	1928	32	15	0,93		0,69	0,29	5,4	5,7	11,3	3,0	0,090	0,645	2,5E+2	7,7E+2	3,18	6,99
PARD02700	12	76	69	23	27	0,45	0,35	0,09	0,09	5,8	5,4	2,0	2,2	0,087	0,067	2,5E+3	2,9E+3	0,72	0,62
PARD02800		73	68	25	25	0,50	0,40	0,05	0,09	6,6	6,6	2,0	2,0	0,084	0,075	8,2E+2	1,4E+3	0,93	0,77
JCGU03400	13	71	62	20	38	0,92	0,55	0,32	0,21	5,4	4,9	4,0	4,8	0,132	0,146	1,8E+3	8,6E+3		
JCGU03900		73	60	25	28	0,92	0,56	0,12	0,12	5,9	5,0	2,2	3,1	0,137	0,110	2,4E+3	2,5E+3		
JPEP03500		48	41	20	28	0,40	0,33	0,08	0,09	6,8	6,9	2,0	2,7	0,070	0,065	6,2E+2	1,9E+3		
LENS02500		85	86	15	15	0,50	0,47	0,07	0,05	6,4	6,6	2,0	2,7	0,155	0,123	1,1E+3	9,9E+2		
TIET02491			277				4,34		0,12		7,9		3,0		0,190	8,0E+1	5,0E+1		
TIET02500		246	208	8	7	2,71	2,15	0,59	0,14	4,8	5,7	3,5	3,6	0,107	0,107	1,3E+1	2,2E+1		

Tabela 6.1: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	Condutividade		Turbidez		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		$DBO_{5,20}$		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes		Clorofila	
		Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06	Média 2007	Média 97-06
GREI02700	14	118	122	64	16	0,54	0,61	0,17	0,14	6,4	7,0	3,5	2,0	0,080	0,073	6,1E+2	9,4E+1		
ITAP02800		66	46	46	55	0,45	0,41	0,09	0,08	7,2	6,6	2,0	2,3	0,072	0,079	4,7E+2	7,0E+2		
ITAR02500		74	61	44	39	0,36	0,32	0,07	0,07	7,0	7,4	2,0	2,4	0,063	0,076	1,2E+2	4,4E+2		
JURU02500		53	51	6	7	0,20	0,22	0,07	0,05	7,2	7,4	2,0	2,1	0,033	0,043	9,2E+0	3,0E+0	1,16	1,62
PALT02970		118	165	49	25	0,81	1,36	2,16	4,04	4,5	3,3	6,7	7,3	0,187	0,283	1,9E+4	2,9E+4		
PARP02100		49	54	19	43	0,36	0,33	0,07	0,06	6,9	7,1	2,5	2,5	0,045	0,092	2,4E+2	2,9E+2		
SMIG02800		80	68	40	72	0,69	0,49	0,36	0,42	5,4	4,7	4,8	4,4	0,132	0,126	1,9E+3	4,0E+3	34,20	10,37
TAQR02400		157	116	66	52	0,36	0,34	0,07	0,10	7,2	7,2	2,8	3,1	0,067	0,108	1,6E+3	7,7E+3		
ONCA02500	15	141	127	27	46	0,26	0,13	0,41	0,46	4,4	5,3	4,8	4,3	0,072	0,097	1,6E+5	8,0E+4		
PRET02300		267	254	56	53	0,09	0,07	5,54	7,00	1,1	0,6	42,0	39,5	1,093	1,472	4,7E+6	2,6E+6		
PRET02800		144	119	19	30	0,26	0,26	1,89	1,65	4,4	3,6	5,0	4,8	0,168	0,216	1,1E+3	8,0E+2		
RPRE02200		114	111	16	29	0,14	0,16	0,17	0,29	5,2	5,4	2,5	2,2	0,033	0,064	1,1E+2	1,1E+3	23,05	5,91
SDOM03700		198	175	27	45	0,09	0,08	36,08	1,96	1,8	1,6	6,2	4,2	0,359	0,437	3,6E+4	5,9E+3		
SDOM03900		178	166	24	50	0,18	0,14	1,96	1,77	3,0	2,9	7,0	5,9	0,221	0,414	8,3E+2	1,4E+3		
SDOM04500		290	225	33	39	0,08	0,93	4,01	3,68	0,8	1,3	17,2	12,6	0,857	0,631	5,3E+5	2,3E+5		
SDOM04600		226	208	23	32	0,09	0,07	3,61	2,79	1,0	1,4	7,8	4,9	0,421	0,412	5,4E+4	1,2E+4		
TURV02500		139	116	24	36	0,38	0,31	0,45	0,35	5,9	6,0	4,0	2,9	0,092	0,108	2,9E+3	7,3E+2		
TURV02800		130	106	32	37	0,64	0,42	0,13	0,13	6,2	6,0	2,8	2,2	0,086	0,118	6,3E+1	1,7E+2		
BATA02050	16	192	228	11	11	0,30	0,54	0,07	0,05	5,4	5,7	2,0	2,7	0,035	0,037	1,6E+2	4,1E+2		
BATA02800		88	83	45	46	0,36	0,41	0,08	0,07	6,7	6,8	2,0	2,8	0,060	0,057	2,8E+2	7,9E+2		
TIET02600		205	174	9	8	1,75	1,05	0,11	0,10	6,8	6,3	2,3	3,0	0,078	0,043	5,2E+0	2,2E+1	16,34	10,07
TIPR02990		190		5		0,30		0,14		7,6		3,5		0,020		2,8E+0		11,76	
PADO02500	17	52	48	29	29	0,45	0,44	0,07	0,12	8,2	7,9	2,0	3,2	0,080	0,072	6,2E+2	8,1E+2		
PADO02600		64	59	22	41	0,55	0,35	0,10	0,11	7,7	7,5	2,0	3,4	0,066	0,076	1,6E+3	9,8E+3	0,97	0,69
PARP02500		62	54	5	7	0,39	0,32	0,08	0,10	7,7	7,5	2,3	2,7	0,038	0,028	2,2E+2	8,9E+2		
SJDO02500	18	126	116	27	34	0,83	0,51	0,07	0,10	6,9	7,0	2,3	3,4	0,072	0,084	2,5E+2	9,5E+2		
BAGU02700	19	70	113	61	47	0,45	0,52	0,15	0,10	5,6	5,0	2,0	3,5	0,150	0,089	7,3E+3	3,5E+3		0,94
LAGE02500		59	87	39	26	0,45	0,44	0,10	0,08	5,5	5,9	2,0	2,9	0,065	0,037	8,7E+1	2,9E+2		0,80
PARN02100		69	60	5	6	1,12	0,31	0,07	0,07	7,1	7,3	2,0	2,6	0,035	0,027	3,6E+0	4,2E+1	0,14	1,14
PATO02900		110		18		0,30		2,21		2,7		6,0		0,400		4,9E+1			
TIET02700		189	152	4	7	1,93	0,60	0,07	0,08	7,0	7,0	2,0	3,4	0,038	0,025	3,6E+0	1,0E+1		
TITR02100		181	145	4	4	0,78	0,42	0,07	0,08	6,8	7,3	2,0	3,0	0,042	0,026	2,9E+0	1,4E+1		2,13
TITR02800		174	130	2	3	0,65	0,35	0,07	0,08	7,1	7,2	2,0	2,9	0,058	0,030	2,8E+0	1,1E+1	1,47	2,38
XOTE02500		38	61	21	37	0,30	0,50	0,08	0,05	3,0	3,4	2,0	2,8	0,070	0,037	2,5E+1	1,9E+2		0,67
AGUA02010	20	139	195	14	10	0,50	0,35	0,08	0,08	6,7	7,1	2,0	3,7	0,085	0,040	3,4E+2	5,1E+2		0,80
AGUA02100		144	110	52	61	1,60	0,69	0,08	0,10	6,5	6,5	2,0	2,8	0,083	0,071	2,9E+2	1,6E+3		
AGUA02800		141	107	53	78	1,20	0,60	0,07	0,08	6,9	6,9	2,0	3,1	0,092	0,077	2,4E+2	5,5E+2		
ANOR02300	20	132	179	32	10	0,35	3,24	0,38	0,08	5,0	7,8	4,0	3,0	0,085	0,020	2,1E+2	6,0E+0	13,88	5,88
CASC02050		117	113	20	25	1,21	0,36	0,33	0,16	7,5	7,2	6,8	5,3	0,103	0,044	3,0E+2	7,1E+2	60,90	37,17
TBIR03300		208	354	22	11	0,50	0,66	2,53	2,49	4,2	4,7	11,0	9,7	0,210	0,309	1,7E+5	5,4E+4		3,87
ARPE02800	21	152	230	7	5	0,30	0,82	0,08	0,08	4,3	5,4	2,0	2,8	0,055	0,029	6,0E+0	2,4E+1	11,61	4,85
PEIX02100		233	176	103	143	2,25	1,00	0,17	0,19	6,3	6,4	2,5	6,3	0,172	0,148	3,7E+4	2,8E+4	3,66	2,58
PEIX02800		130	110	71	138	1,39	0,93	0,08	0,08	6,8	6,8	2,2	3,6	0,142	0,106	8,1E+2	1,6E+3		
PARN02900	22	59	49	3	6	4,70	0,27	0,08	0,07	7,4	7,4	2,0	3,5	0,073	0,036	2,8E+0	5,0E+0		
PARP02750		69	59	15	12	5,42	0,30	0,12	0,08	6,5	7,3	2,2	2,7	0,047	0,029	5,5E+0	2,9E+1	1,07	1,63
PARP02900		80	56	7	11	0,65	0,32	0,08	0,07	7,3	7,8	2,0	3,2	0,083	0,027	2,8E+0	7,1E+0		
STAN02700		325	222	93	170	1,11	0,51	5,18	2,84	6,7	6,1	9,2	11,5	0,292	0,235	1,8E+3	6,8E+3		
STAN04400		3334	1513	42	76	6,99	0,79	20,67	27,36	2,0	0,2	27,6	55,7	0,972	3,825	3,1E+4	1,5E+5		

Da mesma forma, para as variáveis tóxicas, na tabela 6.2, é realizada uma comparação entre as porcentagens de resultados não conformes de 2007 e as porcentagens dos últimos dez anos, utilizando-se os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, 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.

Nome do Ponto	UGRHI	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 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06
SAGU02100	1	100								50		50	69							17	3		
JAGI02900	2	17		0	17	0	0	0		0		17	38	0	3	0	2			33	4	0	0
JAGJ00200		0		0	0	0	0	0		0		0	23	0	12	0	2	17	10	50	24	0	0
PARB02050		33		0	0	0	0	0		33		17	36	0	0	0	0			50	43	0	0
PARB02100		33		0	13	17	0	0		33		17	24	0	4	0	2			83	28	0	0
PARB02200		17		0	0	0	50	0		17		33	19	0	10	0	0			17	10	0	0
PARB02300		40		0	20	0	0	0		20		17	31	0	2	0	2			0	2	0	0
PARB02310		20		0	0	0	0	0		20		17	8	0	10	0	3			0	6	0	0
PARB02400		33		0	10	0	0	0		0		50	21	0	9	0	2			0	7	0	0
PARB02490		33		0	13	17	0	0		33		17	12	0	4	0	2			0	0	0	0
PARB02530		17		0	0	0	0	0		33		17	14	0	0	0	0			0	7	0	0
PARB02600		67		0	11	0	0	0		83		17	16	0	11	0	3			0	0	0	0
PARB02700		50		0	20	0	0	0		50		17	19	0	4	0	0			0	0	0	0
PARB02900		67		0	20	17	50	0		67		17	21	0	7	0	3			0	7	0	0
PTEI02900		17		0	0	0	0	0		50		33	46	17	13	0	0			0	5	0	0
SANT00100		33		0	0	33	100	0		33		0	0	0	3	0	0	17	0	50	37	0	0
UNNA02800		50		0	0	17	0	0		100		33	82	0	0	0	0			0	0	0	0
BALD02700	3	67		33		0		0		100		100		0		0				33		0	
BALE02700		50		0		0		0		100		67		0		0				0		0	
CARO02800		67								0		0	3							60	31		
GRAN02400		100								0		0	3							80	60		
GRAN02800		0		0	100	0		0		0		0	0	0	5	0	0			40	19	0	0
SAFO00300		67								0		0	0							20	29		
TOCA02900		67								0		0	9							33	32		
PARD02010	4	50		0	0	0	0	0		33		17	47	0	0	0	3			0	14	0	0
PARD02100		67		0	7	0	67	0		33		0	3	0	8	0	0			0	16	0	3
PARD02500		33		0	3	0	0	0		33		17	0	0	8	0	5			17	9	0	0
PARD02600		33		0	3	0	60	0		33		17	3	0	4	0	5			0	3	0	0
ATIB02010	5	0								20		20											
ATIB02030		40								20		80											
ATIB02035		20								20		60											
ATIB02065		50		0	9	0	0	17		33		100	65	0	5	0	3	0	0	0	2	0	2
ATIB02605		33		0	13	0	14	20		17		50	45	0	12	0	8			0	5	0	0
ATIB02800		40								0		60											
CMDC02300		40								0		20											
CMDC02900		40		0	2	17	0	20		40		100	72	0	7	33	5			0	0	17	2
CPIV02130		0		0	7	17	0	17		17		100	98	17	5	0	7			0	0	0	3
CPIV02160																							
CPIV02200		50		0	6	40	14	17		17		100	98	0	2	0	2					33	16
CPIV02900		33		0	4	40	11	17		17		100	97	0	2	0	9			0	2	0	3
CRUM02100		100		0		0		0		100		100				0						0	
CRUM02200		33		0	6	0	17	0		0		83	75	0	14	0	3			0	6	0	0
CRUM02500		50		0	5	0	17	0		20		83	70	0	9	0	5	0	0	0	5	0	2

Tabela 6.2: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	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 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06
IRIS02100	5	0								20		20											
IRIS02900		17		0	6	0	25	0		17		33	15	20	14	0	6			0	0	0	2
JAGR02010		50								25		0											
JAGR02100		60		0	6	0	14	0		20		33	31	0	13	0	0			0	0	0	0
JAGR02200		0								0		0											
JAGR02300		25								0		25											
JAGR02500		60		0	6	17	33	20		20		67	43	0	0	33	6			0	11	0	3
JAGR02800		33		0	5	0	50	0		25		17	18	0	4	0	10			0	0	0	0
JUMI00800		100								20		0											
JUNA02010		0								0		40											
JUNA02020		17		0	2	33	50	0		0		100	90	0	7	0	3			0	0	0	3
LARO02900		50		0	0	17	0	0		67		67	50	0	0	0	0					0	0
PCAB02100		50		0	0	0	14	0		33		83	32	0	9	0	2	0	0	0	5	0	2
PCAB02135		40		0	7	0	33	40		0		83	60	20	9	0	10	0		0	3	0	2
PCAB02192		33		0	10	0	25	0		0		50	65	0	4	17	15			0	0	0	2
PCAB02220		17		0	16	17	29	0		0		67	67	0	14	0	10	0	0	0	0	0	5
PCAB02800		17		0	15	17	30	20		0		67	68	0	16	0	5			0	0	0	2
PCBP02500		50		0	13	0	7	0		20		17	18	0	4	0	0			0	10	0	0
QUIL03900		40		0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	13					0	0
BILL02030	6	0		0		0		0				100				0		67		0		0	
BILL02100		14		0	3	0	29	0		0		57	4	0	12	0	0	100	92	33	51	0	0
BILL02500		17		0	6	17	14	17		0		0	5	0	12	0	2			60	68	0	0
BILL02900		33		0	7	0	0	17		0		0	3	0	13	0	2	50		80	81	0	0
BITQ00100		14		0	3	0	25	0		0		0	2	0	15	0	2	86	100	50	76	0	0
BMIR02800		33			6		100	0		50		0	4	0	3	0	4			0	16	0	0
BQGU03200		0		0	2	0	20	50		0		0	27	0	0	17	31			33	84	0	2
COGR00900		33		0	0	0	14	17		17		0	4	0	0	0	8	0	0	50	50	17	2
COTI03800		0		0	0	0	0	0		0		17	15	0	0	0	0			0	26	0	0
COTI03900		0		0	0	0	4	0		0		17	12	0	0	0	3			0	21	0	0
CRIS03400		33		0	0	0	0	0		0		0	2	0	0	0	2			0	2	0	0
EMGU00700		50		0	0	0	0	0		100		0	0	0	0	0	0			25	60	0	0
EMGU00800		67		0	3	0	0	0		50		0	13	0	13	0	0			0	15	0	2
EMMI02900		50		0	2	0	0	17		67		100	95	0	18	0	0			0	2	0	2
GADE02900		17		0	2	0	29	0		67		83	68	0	27	0	3			17	7	0	0
GUAR00100		17		0	13	0	0	33		0		0	30	0	21	0	0	17	83	0	9	0	0
GUAR00900		17		0	6	17	0	100		0		0	17	0	4	0	0	17	54	17	13	0	2
JNDI00500		0			17			0		0		17	12	0	13	0	7	33	13	60	73	0	0
JQJU00900		17		0	3	17	33	0		0		0	4	0	8	0	2	25	0	40	41	0	0
JQRI03800		50		0	0	0	0	0		0		50	60	0	0	0	4			0	0	0	0
MOVE03500		17								0		0	0							50	4		
PEBA00100		33						0		17		33	75	0	13	0	6			0	34	0	3
PEBA00900		33								33		0	20					0	6	20	46		0
PEDA03900		0								0		0	0							17	30		
PIRE02900		17		0	0	17	0	0		0		100	95	0	0	0	5			17	16	0	0
RGDE02200		17		0	2	0	17	50		0		17	15	0	14	0	0			0	16	0	0
RGDE02900		33		0	2	0	8	67		0		17	15	0	10	0	5	33	0	33	23	0	0
TAIA02800		33		0	10	0	13	0		33		17	87	0	3	0	4				25	0	2
TGDE00900		33		0	0	17	17	0		17		50	63	0	5	0	4	0	0	0	16	0	0
TIET02050		33			6		100	0		50		50	33	0	5	0	7			0	31	0	2
TIET02090		50			0		100	0		67		17	13	0	18	0	2			17	16	0	0
TIET03120		33		0	0	0	0	17		0		0	3	0	0	17	19					0	0

Tabela 6.2: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	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 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06
CAMO00900	7	50		0	6	0	0	0		50		0	9	0	17	17	4	0	0	75	40	0	0
CFUG02900		17		0	12	0	38	0		0		17	14	0	12	0	4	50	90	80	68	0	2
CUBA02700		33		0	5	17	54	0		0		0	7	0	0	17	2			17	37	0	2
CUBA03900		0		0	2	0	10	0		0		0	1	0	0	0	14				24	0	0
ITAE02900				0		0								0	0	0	0					0	0
MOJI02800		83	100	0	5	0	50	0	100	0		83	96	0	17	0	11			20	37	0	0
PERE02900		17		0	0	0	0	0		0		0	29	0	0	0	7			20	79	0	7
PIAC02700		50		0	25	0	40	17		17		83	97	0	21	67	44			80	45	0	0
GRDE02300	8	60		0	0	0	0	0		20		0	0	0	11	0	3			60	40	0	0
SAPU02250														50	0								
SAPU02300		60		0	6	0	0	0		80		0	24	0	20	0	3			0	13	0	0
SAPU02800		60		0	0	0	0	0		80		17	36	0	23	0	6			20	9	0	0
MOGU02100	9	50		0	0	0	33	0		75		33	11	0	10	0	0			17	18	0	3
MOGU02200		75		0	3	0	0	0		50		17	20	0	4	0	5			0	4	0	3
MOGU02300		75		0	9	0	33	0		50		33	20	0	17	0	3			0	7	0	2
MOGU02900		83		0	7	0	25	0		67		0	12	0	11	0	3			0	20	0	0
BUNA02900	10	50								33		0	0										
JIBU02900		33								50		83	67										
SAUI02900		67								50		33	8										
SOBU02800		83								83		0	0										
SOIT02100		33		0	7	50	50	0		17		0	2	50	8	0	5	0	24	0	31	0	0
SOIT02900		17		0	11	0	50	0		0		0	2	50	0	0	4	17	5	40	41	0	0
SOMI02850		50								50		17	0					0	0				
SORO02070		33		0	29	0	0	0		0		50	8	20	0	0	8			0	9	0	8
SORO02100		33		0	8	33	0	0		17		33	30	0	9	17	2			0	23	0	4
SORO02200		33		0	10	0	0	20		0		67	67	0	7	0	3					0	0
SORO02500		33		0	0	0	0	0		33		67	18	20	0	0	8			0	0	0	0
SORO02700		33		0	5	0	14	17		33		67	68	0	7	0	3			0	0	0	0
SORO02900		33		0	6	17	11	0		33		67	58	0	8	0	2			0	0	0	2
TIBB02100		33		0	0	17	25	0		17		0	9	0	12	0	6			33	12	0	0
TIBB02700		33		0	4	17	11	0		17		17	6	0	8	0	6	83	50	17	27	0	0
TIBT02500		33		0	14	0	0	0		0		67	42	0	13	0	5			17	8	0	2
TIET02350		17		0	9	17	11	0		0		100	93	17	13	0	25			17	35	0	7
TIET02400		33		17	14	33	53	0		0		100	100	0	15	33	27			0	16	17	10
TIET02450		33		0	9	17	29	17		17		100	100	0	15	0	8			0	2	17	8
TIRG02900		33		17	9	50	33	0		0		100	98	0	15	33	33					17	8
JAPI02100	11	17		0	8	17	0	0		0		0	47	0	10	0	4			0	11	0	0
JUQI00800		50		0	13	17	30	33		67		0	3	0	7	0	11			100	50	0	0
JUQI02900		17		0	8	0	14	0		17		0	3	0	0	0	4			40	20	0	0
RIBE02500		50		0	9	40	11	0		17		17	37	0	6	0	2			33	11	0	0
RIIG02500		17		0	4	0	23	0		0		0	16	0	10	0	6			0	11	0	0
RIIG02900		17		0	8	17	38	0		17		17	6	0	0	0	0			20	6	0	0
PARD02700	12	50		0	3	0	17	0		17		33	9	0	8	0	6			17	15	0	0
PARD02800		50		0	6	17	0	0		17		17	7	0	3	0	3			17	19	0	3
JCGU03400	13	17						0		0		0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
JCGU03900		50			0		0	0		0		0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
JPEP03500		17			0		0	0		0		0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
LENS02500		0		50	0	50	0	0		100		0	25	0	9	0	0				0	0	0
TIET02500		33			7		25	0		0		33	25	0	7	0	3			17	26	0	0

Tabela 6.2: Continuação

Nome do Ponto	UGRHI	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 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06	%NC 2007	%NC 97-06
GREI02700	14	67								50		33	0							0	0		
ITAP02800		50		0	14	0	14	0		50		50	29	0	5	0	4			50	13	0	0
ITAR02500		33		0	10	17	13	0		17		0	22	50	7	0	0			0	17	0	0
JURU02500		33		0	6	17	14	0		17		0	0	33	10	0	8			0	23	0	0
PALT02970		67		0	0	17	0	0		33		67	33	0	0	0	33			0	0	0	0
PARP02100		50		0	5	0	14	0		33		17	32	50	11	0	0			0	3	0	0
SMIG02800		50								50		33	29					33	25	0			
TAQR02400		17		0	5	33	29	0		0		83	42	33	9	0	2			0	0	0	0
ONCA02500	15	17		0	12	0	50	0		17		33	53	0	12	0	5			0	5	0	0
PRET02300		17		0	29	0	0	0		17		100	97	0	0	0	3			0	43	0	6
PRET02800		17		0	10	0	50	0		17		100	78	0	0	0	0			0	9	0	0
RPRE02200		17		0	7	0	0	0		0		50	62	0	4	0	0	0	0	0	7	0	0
SDOM03700		0		0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	0					0	0
SDOM03900		0		0	0	0	0	0		0		0	8	0	0	0	0					0	0
TURV02500		33		0	3	0	0	0		33		50	55	0	0	0	0			0	5	17	0
TURV02800		17		0	3	0	33	0		17		83	57	0	0	0	0			0	3	0	0
BATA02050	16	0		0	17	50	0	0		0		50	42	0	9	0	0				0	0	0
BATA02800		33						0		50		33	58	0	0	0	0			17	6	0	0
TIET02600		17			0		25	0		17		17	2	0	4	0	3			17	22	0	0
TIPR02990		0								0		0						50		50			
PADO02500	17	50		0	17	0	0	0		50		0	25	0	18	0	0				0	0	0
PADO02600		17		0	10	0	17	0		50		33	38	0	7	0	2			17	11	0	0
PARP02500		17			0		100	0		17		0	0	0	12	0	0			33	16	0	0
SJDO02500	18	50		0	8	0	50	17		17		33	20	0	5	0	2			0	6	0	0
BAGU02700	19	50		0	0	0	0	0		100		50	8	0	27	0	17			0	10	0	0
LAGE02500		50		0	0	0	0	0		100		100	17	0	27	0	8				0	0	0
PARN02100		33			6		100	50		17		0	0	0	11	0	0			83	40	0	0
TIET02700		17			8			0		0		0	3	0	11	0	3			67	62	0	0
TITR02100		0			4		100	0		0		0	2	0	8	0	8			67	44	0	0
TITR02800		17			5		100	50		0		0	2	0	12	0	6			83	37	0	0
XOTE02500		50		0	0	0	0	0		100		0	33	0	9	0	0				0	0	0
AGUA02010	20	0		0	0	0	0	0		0		50	25	0	27	0	8				0	0	0
AGUA02100		67		0	12	0	14	0		67		50	40	0	7	0	7			0	6	0	2
AGUA02800		67		0	11	0	29	0		50		50	57	0	5	0	2			17	7	0	2
ANOR02300		0		0	0	0	0	0		0		50	0	0	0	0	0	0	0			0	0
CASC02050		17		0	0	0	0	0		0		0	0	0	13	0	0	33	21	60	21	0	0
TBIR03300		0		0	0	0	0	0		0		0	8	0	0	0	17				0	0	0
ARPE02800	21	0		0	0	0	0	0		0		100	75	0	18	0	0	0	0		0	0	0
PEIX02100		17		0	10	17	29	0		17		33	67	0	6	0	10			0	9	0	2
PEIX02800		67		0	6	0	17	17		50		50	63	0	12	17	9			0	9	0	4
PARN02900	22	17			6			0		0		0	0	0	17	0	7			40	34	0	0
PARP02750		33			0		100	0		33		0	0	0	5	0	0			67	33	0	0
PARP02900		67			6			0		0		0	4	0	5	0	0			40	26	0	0
STAN02700		17		0	16	0	75	0		17		83	75	0	8	0	19			0	0	0	3

Aspectos legais da qualidade das águas no Estado de São Paulo

A figura 6.1 mostra a distribuição dos pontos de amostragem monitorados pela Cetesb nas classes de qualidade do Decreto Estadual N.º 10.755 de 1.977, identificando que a maioria dos pontos (70%) encontram-se enquadrados na classe 2.

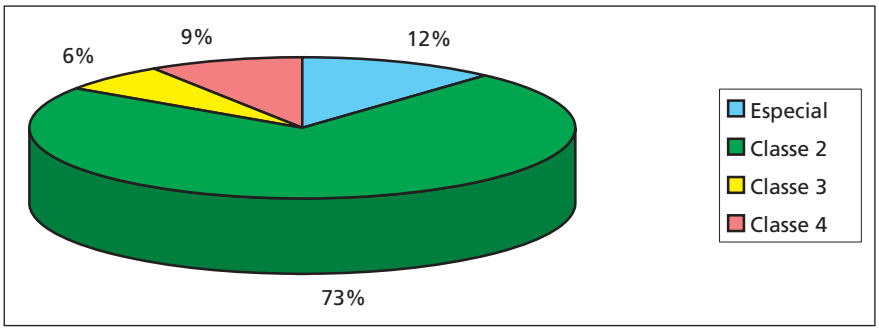


Figura 6.1: Distribuição dos pontos de amostragem por classe de enquadramento.

A figura 6.2 apresenta as porcentagens de resultados não conformes aos padrões de qualidade Classe 2, da Resolução CONAMA 357/05, para as características físicas, químicas e biológicas avaliadas pela rede básica de monitoramento e pelos monitoramentos regionais da Cetesb. Realiza-se uma comparação entre as porcentagens de 2007 e as dos últimos dez anos.

Para critério de comparação, foram utilizados os padrões da Classe 2, uma vez que a maioria dos corpos de água está enquadrado nesta classe, além de que esta é mais adequada para os usos nobres dos recursos hídricos. No entanto, vale ressaltar que alguns corpos d'água estão enquadrados em outras Classes (1, 3 e 4).

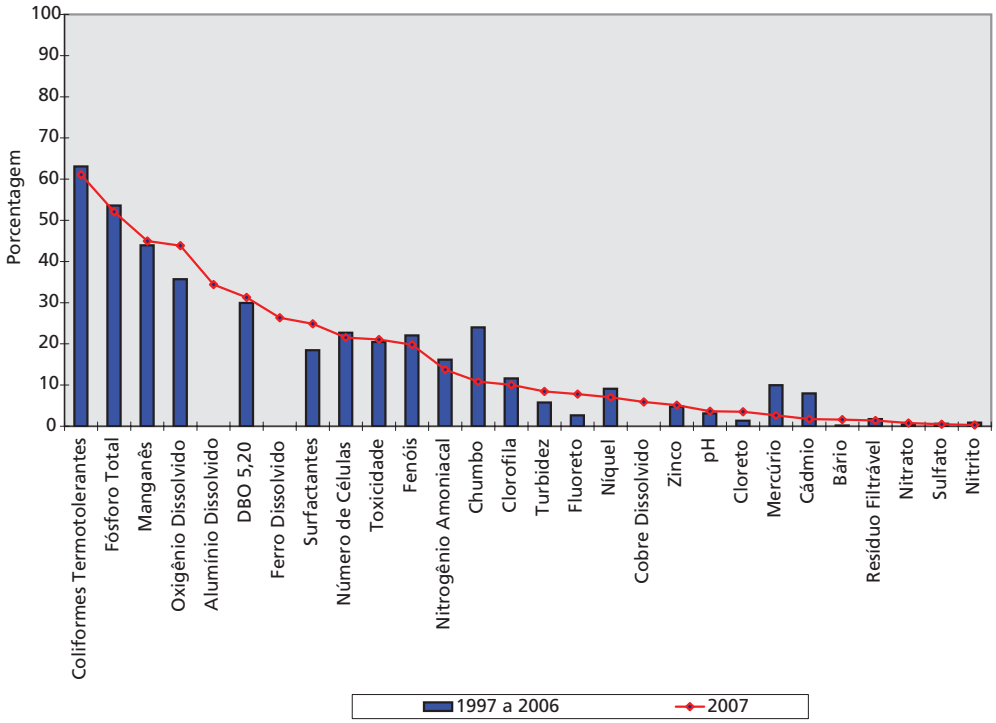


Figura 6.2: Porcentagem de resultados não conformes com a classe 2.

As variáveis alumínio, cobre e ferro dissolvidos foram inseridas em abril de 2006, portanto não apresentam séries históricas.

Os indicadores fósforo total e coliformes termotolerantes mostraram-se superiores ao padrão de qualidade, numa porcentagem bastante significativa. Neste caso, tais poluentes estão associados aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que ainda há uma carência de afastamento e tratamento de efluentes domésticos no Estado, mesmo com tratamento de parte significativa desses esgotos, e que há necessidade de ser introduzido o tratamento em nível mais avançado para remoção de fósforo em algumas bacias críticas. Para o fósforo total, dados recentes, levantados pela Cetesb, mostram que sua contribuição nos esgotos domésticos, oriunda dos detergentes em pó, representando cerca de 40% da carga total que aporta nos recursos hídricos da Região Metropolitana de São Paulo.

As porcentagens elevadas constatadas para manganês total, alumínio dissolvido e ferro dissolvido estão inquestionavelmente associadas a fenômenos de erosão, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que tais substâncias são constituintes essenciais do solo.

O oxigênio dissolvido e a $DBO_{5,20}$ também mostraram um comprometimento de aproximadamente 35% dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. A presença desses indicadores em número representativo mostra que, muito embora grande parte dos corpos de água apresentem capacidade de assimilação das cargas orgânicas, há que se considerar a questão dos lançamentos de esgotos e efluentes de ETEs, capazes de causar efeitos deletérios aos múltiplos usos dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.

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

Esclarece-se que a partir de 2006, o método analítico utilizado para a determinação do chumbo tornou-se mais sensível do que o anterior, permitindo obter um limite de quantificação consideravelmente inferior. Dessa forma, valores antigamente descartados, puderam ser considerados na análise de 2007, explicando a menor porcentagem de não conformidade do chumbo. No entanto, essa porcentagem (11) foi a maior de todos os metais tóxicos. Portanto, em 2008, qualquer resultado em desacordo com o padrão legal será imediatamente revisado pelos laboratórios, como vistas a confirmar o diagnóstico de 2007.

6.2. Sedimento

Para cada ponto de amostragem, que compõem a rede de sedimento, é realizada uma análise comparativa das variáveis químicas com os limites de TEL e PEL (tabela 6.3).

Tabela 6.3: Resultados das variáveis de qualidade do sedimento

	Variáveis de Qualidade	VALORES REFERENCIAIS		ATIB 02065	ATIB 02800	ATSG 02800	GADE 02800	BILL02100	GREI 02950	GUAR 00900	JNDI 00450	JUNA 04600	MOJI 07900	PARB 02950	PARN 02080	PARN 02600	PARN 02900	PARP 02700	PASG 02800	PCAB 02130	RGDE 02900	RIIG2200	RIBE 02300	TIBA 02800	TIBB 02900	TIPI 04850	TIPR 02800	TITR 02100
				9/4/2007	9/3/2007	6/12/2007	8/21/2007	6/13/2007	9/11/2007	6/11/2007	6/14/2007	8/20/2007	8/16/2007	7/31/2007	6/25/2007	6/26/2007	7/2/2007	7/3/2007	7/4/2007	8/7/2007	6/5/2007	8/28/2007	8/29/2007	7/18/2007	7/17/2007	6/15/2007	6/20/2007	6/19/2007
		TEL	PEL	11h:00-12h:10	15:10h-16h:00	11:30h-12h:30	12:10 - 14:00	11h:00-12h:30	13h:05-14h:00	12h:12-13h:15	12h:40-13h:50	13:05-13:35	11h:35-12h:20	12:00-13:08	11h:00-12h:35	14:40-13:20	13:00-14:30	11:20-13:00	11h:00-12h:00	10h:47 - 12h:05	13h:20-14h:10	10h:45-12h:00	10:15-11:40	11h:10-12h:15	10h:30-11h:30	12:15-13:00	11:00-14:15	10h:45-12h:00
METAIS	ALUMÍNIO TOTAL (µg/g)	-	-	8,50E+3	4,98E+3	4,03E+4	1,70E+4	2,19E+4	9,86E+3	6,13E+4	3,15E+4	8,90E+3	5,39E+4	2,49E+4	8,15E+4	1,90E+4	1,95E+4	1,07E+5	1,68E+4	1,57E+4	3,80E+4	1,13E+4	3,14E+3	4,31E+4	7,77E+4	2,74E+4	6,26E+3	2,35E+4
	ARSÊNIO TOTAL (µg/g)	5,9	17	<2,00	<2,00	12,3	<2,00	11,5	2,20	6,57	21,5	<2,00	10,1	N.R.	6,43	0,64	0,63	5,71	6,07	3,10	17,0	6,53	<2,00	8,46	6,54	9,3	2,38	16,1
	CÁDMIO TOTAL (µg/g)	0,6	3,5	NR	<0,50	3,80	<0,50	<0,50	<0,50	0,59	<0,50	nr	<0,50	<0,50	<0,50	<50,0	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	2,07	<0,50	<0,50
	CHUMBO TOTAL (µg/g)	35	91,3	20,7	<15,0	109	<15,0	22,3	<15,0	56,2	30,2	<15,0	53,0	25	22	<15,0	<15,0	<15,0	16,4	18,0	48,5	76,1	26,7	33,4	20,4	88,7	<15,0	17,5
	COBRE TOTAL (µg/g)	35,7	197	42,1	<2,00	228	9,13	221	2,00	2519	57,3	19,5	73,3	18,7	57,8	28,8	18,1	159	79,8	74,6	3696	34,1	13,6	85,5	68,4	223	13,9	62,5
	CROMO TOTAL (µg/g)	37,3	90	58,7	40,5	230	31,4	36,8	31,1	69,1	61,6	38,7	141	53,2	153,0	40,0	53,4	65,0	49,9	27,3	67,1	51,0	52,4	55,1	43,6	126,0	49,7	82,2
	FERRO TOTAL (µg/g)	-	-	2,48E+4	1,36E+4	2,79E+4	5,30E+3	1,87E+4	2,09E+4	2,60E+4	2,39E+4	1,36E+4	8,56E+4	2,77E+4	6,97E+4	3,54E+4	2,15E+4	9,07E+4	5,85E+4	2,54E+4	3,11E+4	2,99E+4	2,42E+4	6,98E+4	4,83E+4	3,56E+4	1,91E+4	47680
	MANGANÊS TOTAL (µg/g)	-	-	4,22E+2	1,19E+2	8,81E+2	1,86E+2	7,58E+2	6,19E+2	1,29E+3	6,54E+2	1,84E+2	1,07E+3	6,84E+2	2,29E+3	1,11E+3	5,29E+2	1,34E+3	1,85E+3	1,31E+2	6,76E+2	9,36E+2	3,36E+2	2,71E+3	2,47E+3	2,63E+2	6,51E+2	1495
	MERCÚRIO TOTAL (µg/g)	0,17	0,486	<0,10	<0,10	<0,10	0,30	0,38	<0,10	nr	0,24	<0,10	0,25	<0,10	0,14	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,31	<0,10	<0,10
	NÍQUEL TOTAL (µg/g)	18	35,9	11,6	14,6	87,6	18,0	5,45	16,6	23,7	24,0	18,0	57,3	13,6	48,9	14,5	12,9	27,0	13,4	13,1	25,5	26,3	17,6	39,2	39,5	64,0	6,04	26,1
	ZINCO TOTAL (µg/g)	123	315	126,0	84,1	370	43,4	68,5	60,3	126	117,0	81,0	290	80,2	70,5	30,8	25,8	93,9	70,4	171,0	102,0	165	55,8	96,0	78,6	644	8,84	41,6
PAHs	ACENAFTENO (µg/kg)	6,71	88,9	<100	<20,0	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	<100	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	<20,0	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	ANTRACENO (µg/kg)	46,9	245	<100	<20,0	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	286	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	27,7	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	BENZO(A)ANTRACENO (µg/kg)	31,7	385	<100	<20,0	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	652	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	53,9	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	BENZO(A)PIRENO (µg/kg)	31,9	782	<50,0	12,6	<20,0	<40,0	-	-	-	-	-	1010	-	<10,0	<10,0	<20,0	<10,0	-	63,3	42,0	-	-	-	<15,0	-	-	-
	BENZO(B)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	<100	<20,0	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	621	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	29,5	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	BENZO(G,H,I)PERILENO (µg/kg)	-	-	<400	<80,0	<160	<320	-	-	-	-	-	464	-	<80,0	<80,0	<160	<80,0	-	102	<320	-	-	-	<120	-	-	-
	BENZO(K)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	<50,0	<10,0	<20,0	<40,0	-	-	-	-	-	493	-	<10,0	<10,0	<20,0	<10,0	-	25,0	<40,0	-	-	-	<15,0	-	-	-
	CRISENO (µg/kg)	57,1	862	<100	24,6	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	1200	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	63,6	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	DIBENZO(A,H)ANTRACENO (µg/kg)	6,22	135	<150	<30,0	<60,0	<120	-	-	-	-	-	<150	-	<30,0	<30,0	<60,0	<30,0	-	<30,0	<120	-	-	-	<45,0	-	-	-
	FENANTRENO (µg/kg)	41,9	515	<100	20,2	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	312	-	25,5	<20,0	<40,0	<20,0	-	135	<80,0	-	-	-	107	-	-	-
	FLUORANTENO (µg/kg)	111	2355	<100	22,8	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	1520	-	23,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	180	85,0	-	-	-	93,0	-	-	-
	FLUORENO (µg/kg)	21,2	144	<100	<20,0	<40,0	<80,0	-	-	-	-	-	<100	-	<20,0	<20,0	<40,0	<20,0	-	>20,0	<80,0	-	-	-	<30,0	-	-	-
	INDENO(1,2,3-CD)PIRENO (µg/kg)	-	-	<400	<80,0	<160	<320	-	-	-	-	-	816	-	<80,0	<80,0	<160	<80,0	-	<80,0	<320	-	-	-	<120	-	-	-
	NAFTALENO (µg/kg)	34,6	391	<150	<30,0	<60,0	<120	-	-	-	-	-	<150	-	<30,0	<30,0	<60,0	<30,0	-	<30,0	<120	-	-	-	<45,0	-	-	-
	PIRENO (µg/kg)	53	875	<100	<20,0		<80,0	-	-	-	-	-	1690	-	21,5	<20,0	<40,0	<20,0	-	187	187,0	-	-	-	193	-	-	-
		-	-																									
COMPOSTOS ORGÂNICOS	ALDRIN (µg/kg)	-	-	<1,43	<1,43	<2,88	N.R.	<5,69	<1,43	<5,69	<5,69	<1,43	N.R.	<1,25	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	<2,86	N.R.	N.R.	<1,43	<1,43	<1,25	N.R.	<2,88	<2,88	<5,71
	ALFA BHC (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	N.R.	<5,71	N.R.	<5,71	<5,71	N.R.	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	N.R.	<5,75	<5,75	<11,4
	BETA BHC (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	DELTA BHC (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	CIS-CHLORDANE (µg/kg)	-	-	<5,71	<5,71	<11,5	<17,9	<22,8	<5,71	<22,8	<22,8	<5,71	<11,4	<5,00	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<5,00	<11,5	<5,71	<5,71	<5,00	<11,5	<11,5	<11,5	<22,9
	TRANS-CHLORDANE (µg/kg)	-	-	<5,71	<5,71	<11,5	<17,9	<22,8	<5,71	<22,8	<22,8	<5,71	<11,4	<5,00	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<5,00	<11,5	<5,71	<5,71	<5,00	<11,5	<11,5	<11,5	<22,9
	DDD (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	DDE (µg/kg)	1,42	6,75	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	16,0	<5,71	<5,71	30,3	<5,71	<2,50	5,97	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	20,8
	DDT (µg/kg)	1,19	4,77	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	DIELDRIN (µg/kg)	2,85	6,67	<1,43	<1,43	<2,88	<4,46	<5,69	<1,43	<5,69	<5,69	<1,43	<2,86	<1,25	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<1,25	<2,88	<1,43	<1,43	<1,25	<2,88	<2,88	<2,88	<5,71
	ENDOSULFAN I (µg/kg)	-	-	<5,71	<5,71	<11,5	<17,9	<22,8	<5,71	<22,8	<22,8	<5,71	<11,4	<5,00	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<5,00	<11,5	<5,71	<5,71	<5,00	<11,5	<11,5	<11,5	<22,9
	ENDOSULFAN II (µg/kg)	-	-	<5,71	<5,71	<11,5	<17,9	<22,8	<5,71	<22,8	<22,8	<5,71	<11,4	<5,00	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<5,00	<11,5	<5,71	<5,71	<5,00	<11,5	<11,5	<11,5	<22,9
	ENDOSULFAN SULFATO(µg/kg)	-	-	<5,71	<5,71	<11,5	<17,9	<22,8	<5,71	<22,8	<22,8	<5,71	<11,4	<5,00	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<11,4	<5,00	<11,5	<5,71	<5,71	<5,00	<11,5	<11,5	<11,5	<22,9
	ENDRIN (µg/kg)	2,67	62,4	<4,29	<4,29	<8,63	<12,5	<17,1	<4,29	<17,1	<17,1	<4,30	<8,60	<3,75	<8,57	<8,57	<8,57	<8,57	<8,57	<3,75	<8,63	<4,29	<4,29	<3,75	<8,63	<8,63	<8,63	<17,1
	HEPTACHLOR (µg/kg)	-	-	<1,43	<1,43	<2,88	<4,46	<5,69	<1,43	<5,69	<5,69	<1,43	<2,86	<1,25	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<1,25	<2,88	<1,43	<1,43	<1,25	<2,88	<2,88	<2,88	<5,71
	HEPTACLORO EPÓXIDO (µg/kg)	-	-	<1,43	<1,43	<2,88	<4,46	<5,69	<1,43	<5,69	<5,69	<1,43	<2,86	<1,25	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<1,25	<2,88	<1,43	<1,43	<1,25	<2,88	<2,88	<2,88	<5,71
	HEXACLOROBENZENO (µg/kg)	-	-	<0,57	<0,57	<1,15	3,91	<2,28	<0,57	<2,28	<2,28	<0,57	5,28	<0,50	<1,14	<1,14	<1,14	<1,14	<1,14	<0,50	<1,15	<0,57	<0,57	<0,50	<1,15	<1,15	<1,15	<2,28
	LINDANE (µg/kg)	0,94	1,38	<1,43	<1,43	<2,88	<4,46	<5,69	<1,43	<5,69	<5,69	<1,43	<2,86	<1,25	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<2,86	<1,25	<2,88	<1,43	<1,43	<1,25	<2,88	<2,88	<2,88	<5,71
	METHOXYCHLOR (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	MIREX (µg/kg)	-	-	<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	PCBs (µg/kg) Befenilas Policloradas	34,1	277					33,2		22,5											<20,0					484		
	Congenere 101			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	104	<5,75	<11,4
	Congenere 118			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	60,1	<5,75	<11,4
	Congenere 138			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	22,5	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	10,8	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	138	<5,75	<11,4
	Congenere 153			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	33,2	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	7,72	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	71,8	<5,75	<11,4
	Congenere 180			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	51,5	<5,75	<11,4
	Congenere 28				<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50		<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	58,7	<5,75	<11,4
	Congenere 52			<2,86	<2,86	<5,75	<8,93	<11,4	<2,86	<11,4	<11,4	<2,86	<5,71	<2,50	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<5,71	<2,50	<5,75	<2,86	<2,86	<2,50	<5,75	<5,75	<5,75	<11,4
	TOXAPHENE (µg/kg)	-	-	<57,1	<57,1	<115	<179	<228	<57,1	<22,8	<22,8	<5,71	<114	<50,0	<114	<114	<114	<114	<114	<50,0	<115	<5,77	<5,71	<50,00	<115	<115	<115	<228

Tabela 6.3: Continuação

	Variáveis de Qualidade	VALORES REFERENCIAIS		ATIB 02065	ATIB 02800	ATSG 02800	GADE 02800	BILL02100	GREI 02950	GUAR 00900	JNDI 00450	JUNA 04600	MOJI 07900	PARB 02950	PARN 02080	PARN 02600	PARN 02900	PARP 02700	PASG 02800	PCAB 02130	RGDE 02900	RIIG2200	RIBE 02300	TIBA 02800	TIBB 02900	TIPI 04850	TIPR 02800	TITR 02100
		TEL	PEL	9/4/2007	9/3/2007	6/12/2007	8/21/2007	6/13/2007	9/11/2007	6/11/2007	6/14/2007	8/20/2007	8/16/2007	7/31/2007	6/25/2007	6/26/2007	7/2/2007	7/3/2007	7/4/2007	8/7/2007	6/5/2007	8/28/2007	8/29/2007	7/18/2007	7/17/2007	6/15/2007	6/20/2007	6/19/2007
				11h:00-12h:10	15:10h-16h:00	11:30h-12h:30	12:10 - 14:00	11h:00-12h:30	13h:05-14h:00	12h:12-13h:15	12h:40-13h:50	13:05-13:35	11h:35-12h:20	12:00-13:08	11h:00-12h:35	14:40-13:20	13:00-14:30	11:20-13:00	11h:00-12h:00	10h:47 - 12h:05	13h:20-14h:10	10h:45-12h:00	10:15-11:40	11h:10-12h:15	10h:30-11h:30	12:15-13:00	11:00-14:15	10h:45-12h:00
	TOXICIDADE HYALELLA			N.T.	AGUDO	AGUDO	N.T.	N.R.	N.T.	N.T.	N.T.	sub-letal	-	N.T.	sub-letal	-	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	N.T.	-	N.T.	N.T.
	TA 98-S9 (rev./g)			TOX.	470 (370-570)	-	ND	TOX	-	-	-	-	570(420-710)	-	TOX	-	ND		-	TOX	TOX	-	-	-	ND	-		-
	TA 98+S9 (rev./g)			26 (18-35)	28 (18-38)	-	TOX	2100(1700-2500)	-	-	-	-	29(22-36)	-	ND	-	ND		-	ND	ND	-	-	-	ND	-		-
	TA 100-S9 (rev./g)			N.D.	TOX.	-	140(110-160)	TOX	-	-	-	-	86(45-130)	-	ND	-	TOX		-	TOX	TOX	-	-	-	TOX	-		-
	TA 100+S9 (rev./g)			63 (40-86)	110 (62-160)	-	ND	TOX	-	-	-	-	ND	-	ND	-	ND		-	ND	ND	-	-	-	ND	-		-
	YG 1042-S9 (rev./g)																											
	YG 1042+S9 (rev./g)																											
PARÂMETROS FÍSICOS	AREIA (%) R1			56,45	52,8		41,96	0,31	63,30	0,85	6,71	72,45	8,18	95,16	0,25	27,28	71,65	0,18	5,53	69,61	11,5	59,4	95,76	0,27	1,23	2,68	24,12	33,26
	AREIA (%) R2			39,45	78,1		26,57	0,07	17,82	1,05	24,82	68,74	10,35	44,29	1,09	43,49	68,87	1,21	12,47	46,28	2,5	34,5	84,79	0,14	1,66	1,75	71,10	11,33
	AREIA (%) R3			74,16	76,4		58,73	0,15	12,71	1,21	1,56	61,51	15,48	22,76	20,20	76,06	61,77	0,34	1,71	51,96	2,6	31,4	90,92	0,34	20,44	11,10	82,14	14,92
	SILTE (%) R1			28,57	25,4		39,95	12,67	14,01	28,92	50,70	16,52	40,39	3,25	17,62	27,90	11,02	14,96	36,54	16,75	34,7	30,2	2,56	14,68	28,44	49,85	26,27	41,11
	SILTE (%) R2			36,08	15,1		47,38	16,07	29,37	34,82	19,22	18,14	46,57	32,41	13,36	32,12	12,26	16,07	29,92	31,13	36,6	47,5	10,29	23,39	26,03	47,87	10,55	26,76
	SILTE (%) R3			15,08	13,1		22,27	15,60	29,11	33,30	30,00	22,48	50,50	40,88	17,34	9,04	15,57	13,67	32,80	26,80	34,7	43,5	6,41	28,01	22,67	19,16	8,50	18,09
	ARGILA (%) R1			17,68	21,8		18,10	87,02	22,69	70,23	42,59	11,03	51,43	1,59	82,14	44,82	17,33	84,86	57,93	13,63	53,9	10,4	1,68	85,05	70,33	47,47	49,61	25,63
	ARGILA (%) R2			24,47	6,7		26,05	83,86	52,81	64,13	55,95	13,12	43,07	23,29	85,55	24,39	18,88	82,72	57,61	22,59	60,9	17,5	4,91	76,48	72,31	47,87	18,35	61,91
	ARGILA (%) R3			10,76	10,5		19,0	84,26	58,18	99,99	68,44	16,01	34,02	36,36	80,6	14,90	22,7	85,99	65,49	21,23	62,7	25,1	2,68	71,65	56,89	69,74	9,36	67,00
	CLASSIFICAÇÃO			areia síltica	areia	argila	silt. aren.	argila	argila síltica	argila síltica	arg. sílt. aren.	areia síltica	silte argiloso	areia sílt. aren*.	argila				argila síltica	areia síltica	argila síltica	sílt. arg.aren.	areia	argila	argila síltica	argila síltica	areia argilosa	argila síltica
	AREIA (%) SUB LIT. (R1)			-	-			0,14	-	78,20	40,99	-	-	-	56,33	-	86,6	-	16,43	-	-	-	-	55,31	68,94	-	83,81	14,49
	AREIA (%) SUB LIT. (R2)			-				2,77		44,34	40,89	-	-	-	41,74	-	45,9	-	17,27	-	-	-	-	22,84	61,10	-	85,26	88,04
	AREIA (%) SUB LIT. (R3)			-				86,15		93,95		-	-	-	50,93	-	17,2	-	6,05	-	-	-	-	57,06	67,93	-	85,91	94,50
	SILTE (%) SUB LIT. (R1)			-	-			26,01	-	11,46	28,69	-	-	-	21,88	-	6,2	-	30,04	-	-	-	-	16,44	16,65	-	5,36	51,47
	SILTE (%) SUB LIT. (R2)			-				3,24		25,06	35,32	-	-	-	27,66	-	28,9	-	35,02	-	-	-	-	29,14	17,12	-	8,02	4,32
	SILTE (%) SUB LIT. (R3)			-				2,55		1,92		-	-	-	22,25	-	52,7	-	38,55	-	-	-	-	14,50	18,90	-	4,78	2,23
	ARGILA (%) SUB LIT. (R1)			-	-			73,85	-	10,34	30,32	-	-	-	21,80	-	7,2	-	53,53	-	-	-	-	28,25	14,41	-	10,83	34,04
	ARGILA (%) SUB LIT. (R2)			-				93,99		30,60	23,59	-	-	-	30,60	-	25,2	-	47,71	-	-	-	-	48,02	21,78	-	6,72	7,64
	ARGILA (%) SUB LIT. (R3)			-				11,30		4,13		-	-	-	26,82	-	30,0	-	55,41	-	-	-	-	28,44	13,17	-	9,31	3,27
	CLASSIFICAÇÃO			-		argila sílt. aren.		argila *		areia	areia sílt. argil.*	-	-	-	areia arg.	-			argila síltica	-	-	-	-	areia argilosa	areia síltica	-	areia	areia
	RESÍDUO VOLÁTIL R1 (%)			4	8	14	16	20	6	19	59	4	13	1	13	9	3	12	11	4	19	11	4	15	15	15	10	12
	RESÍDUO VOLÁTIL R2 (%)			8	2	8	16	19	8	18	41	4	12	7	12	8	2	12	10	6	17	9	1	15	14	13	3	16
	RESÍDUO VOLÁTIL R3 (%)			4	5	14	11	87	8	18	40	4	12	10	12	4	3	12	13	7	17	5	1	14	11	11	2	13
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R1 (%)			-		5		19		3	35				6	-	1	-	10	-	-	-	-	8	5	-	15	15
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R2 (%)			-		24		3		10	18				8	-	4	-	11	-	-	-	-	20	5	-	2	2
	RESÍDUO VOLÁTIL SUB LIT. R3 (%)			-	-	28		17		1	37			-	5	-	5	-	10	-	-	-	-	10	5	-	1	1
	RESÍDUO TOTAL (MÉDIA DE R1, R2 E R3) (%)			-												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RESÍDUO TOTAL SUB LIT. (MÉDIA DE R1, R2 E R3) (%)			-												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R1) (%)			-	-	51		81		34	71			-	54	-	24	-	63	-	-	-	-	51	39	-	77	77
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R2) (%)			-		86		32		59	54				60	-	36	-	65	-	-	-	-	86	37	-	41	41
	TEOR DE UMIDADE SUB. LIT. (R3) (%)			-		89		82		28	58				50		39	-	63		-	-	-	71	40		31	31
	TEOR DE UMIDADE R1 (%)			39	57	76	62	88	55	86	83	40	72	28	79	70	55	78	67	44	82	64	44	82	83	69	72	68
	TEOR DE UMIDADE R2 (%)			54	32	79	56	86	60	85	89	39	72	49	76	72	43	78	66	52	84	57	33	81	83	65	45	77
	TEOR DE UMIDADE R3 (%)			41	49	76	47	87	65	87	90	38	69	60	75	47	50	78	68	56	84	44	31	81	82	69	31	71

Legenda

EXCEDE TEL

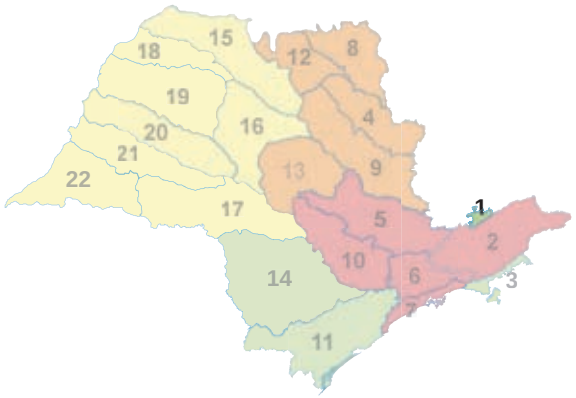
EXCEDE PEL

N.R. NÃO REALIZADO

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, que está abaixo de meio porcento da população do Estado. De acordo com dados do PERH 2004-2007, 84% desta população está concentrada em áreas urbanas. Nesta UGRHI são coletados 51% do total do esgoto produzido, sendo que o índice de tratamento está em torno de 7% 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)	68.529 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados

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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Campos do Jordão	Sabesp	49.951	49.516	44	0		2674	2674	Rio Capivari
Santo Antônio do Pinhal	Sabesp	7.090	3.847	100	100	91	208	19	Rios da Prata e Quilombo
São Bento do Sapucaí	Sabesp	11.488	5.050	84	6	85	273	261	Rio Sapucaí
UGRHI - 03 Municipios	03 Concessões	68.529	58.413	51	7	-	3.154	2.954	

Tabela 7.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

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

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 7.4 esta a descrição do ponto de amostragem.

Tabela 7.4: Descrição do ponto de amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
SAGU 02100	22 42 30	45 32 33	RB	Rio Sapucaí Guaçu	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos de Jordão.	CAMPOS DO JORDAO

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

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

Os dados disponíveis para essa UGRHI referem-se a apenas um posto fluviométrico, em Campos do Jordão, de forma que os dados apresentados podem não expressar com fidelidade a média da região. Na figura 7.1, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

Os dados dessa bacia mostram 2007 mais chuvoso do que a média histórica. Apesar de terem sido observadas em fevereiro chuvas pouco superiores à metade do normal do mês e que o período de agosto a outubro tenha sido mais seco que a normalidade, em dezembro, abril e predominantemente em janeiro e julho, as chuvas foram bem superiores às médias desses meses.

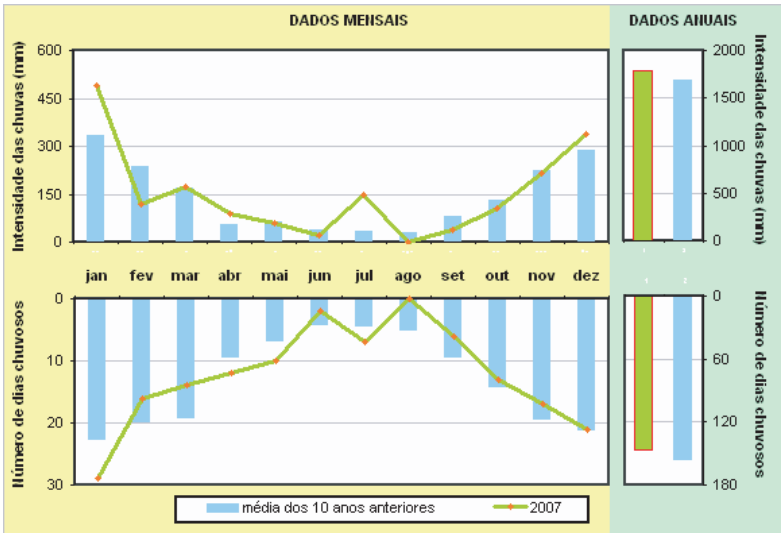


Figura 7.1: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

7.3. Qualidade das águas

7.3.1. Abastecimento público

As tabelas 7.5 e 7.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 7.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SAGU02100	50		56		53		45		57		59		53

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 7.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SAGU02100	50		57		53		46		58		60		54

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A média anual do IAP no ponto de monitoramento do Rio Sapucaí-Guaçu enquadrou-se na categoria Boa, mostrando melhoria da qualidade em relação a 2006, tendo apresentado qualidade Regular apenas em janeiro e julho. Assim como o IAP, o IQA também apresentou melhoria em relação a 2006, com média anual enquadrada na categoria Boa, apresentando qualidade Regular apenas em janeiro e julho.

Destaca-se que, para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d'água, enquanto para o cálculo do IAP, além dessas variáveis, são avaliadas também as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, advindas principalmente de fontes difusas.

O IQA e o IAP variaram igualmente ao longo do ano, a qualidade Regular foi verificada em períodos diferentes, no chuvoso, em janeiro, e no seco, em julho. Em janeiro, as chuvas ocorridas durante todos os dias do mês causaram um aumento da concentração de coliformes termotolerantes e da turbidez, variáveis que interferem na qualidade do corpo d'água. Em julho, mês de menor vazão do rio, a $DBO_{5,20}$, além da turbidez e dos coliformes termotolerantes, também aumentou, em decorrência, provavelmente, da chuva que ocorreu com maior intensidade do que a média dos anos anteriores.

7.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 7.7 e 7.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 7.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SAGU02100	3,2		5,4		4,2		4,2		5,2		4,2		4,4

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 7.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SAGU02100	56,70		59,22		61,71		62,82		63,21		61,46		60,85

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

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

A partir das análises dos dados, do Rio Sapucaí-Guaçu, pode-se constatar que o IVA apresenta classificação Regular, como nos dois últimos anos. A pior classificação (Ruim) foi em março, quando detectou-se toxicidade crônica na amostra do ponto SAGU 02100, da mesma forma que em 2006. Ressalta-se que, no período de 2001 a 2005, este ponto não apresentou toxicidade. 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.

A figura 7.2 contem o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

As elevadas concentrações de fósforo total, em alguns meses, foram as principais responsáveis pela piora do IVA neste ponto. Foram constatadas variações do índice de estado trófico de mesotrófico a eutrófico. A média anual do IET(PT) classifica este ambiente como eutrófico e em comparação a 2006 ocorreu elevação da concentração de fósforo total, ocasionando aumento da eutrofização. Em todos os meses, os coliformes

termotolerantes encontram-se acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 (1.000 UFC/100mL), chegando a atingir valores de 4.200 a 78.000 UFC/100mL. Esta situação demostra que a carga poluidora é oriunda de esgoto doméstico, no Rio Sapucaí-Guaçu.

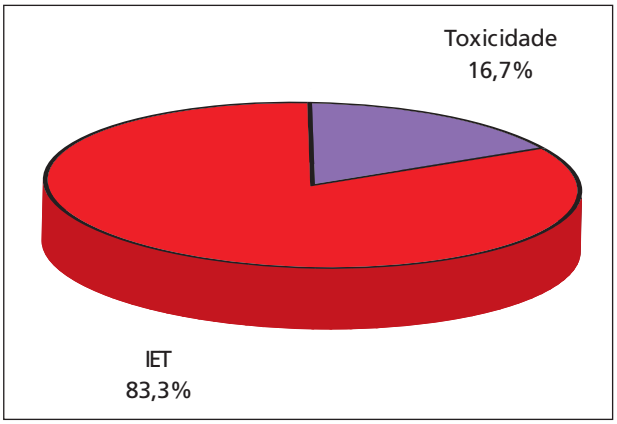


Figura 7.2: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

7.4. Conclusões e Recomendações

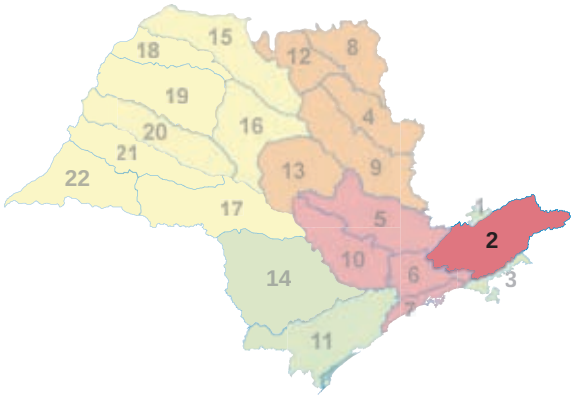
Nos períodos das férias, tanto de verão quanto de inverno, os municípios dessa UGRHI recebem grande quantidade de turistas, gerando um incremento da carga poluidora. Como esses municípios possuem déficit no tratamento de seus esgotos, a descarga dos efluentes domésticos nos corpos hídricos continua a 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.

O Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, para que o município, que recebe compensação financeira, direcione parte do ICMS Ecológico em ações de melhoria da qualidade das águas dessa UGRHI.

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 89% do total do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 33% 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)	1.975.465 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Aparecida	SAAE	36.817	36.303	79	0		1.960	1.960	Rio Paraíba
Arapeí	Sabesp	2.842	2.135	60	0		115	115	Rio Barreiro de Baixo
Areias	PM	3.907	2.777	90	0		150	150	Rib.Vermelho
Bananal	Sabesp	10.282	7.795	90	100	80	421	118	Rio Bananal
Caçapava	Sabesp	83.350	74.114	87	98	91	4.002	910	R.Paraíba e Cór.Boçoroca
Cachoeira Paulista	Sabesp	30.319	24.875	88	10	100	1.343	1.229	R.Paraíba, Rib.das Pitas, Minhocas; Aguada; Cor. Rio Branco
Canas	Sabesp	4.257	3.693	90	100	76	199	63	Ribeirão Canas
Cruzeiro	SAAE	77.318	75.042	98	0		4.052	4.052	R.Paraíba, Rib.Lopes e Cór. Pontilhão
Cunha	PM	23.726	11.946	90	16	39	645	613	Cór.do Rodeio
Guararema	Sabesp	25.064	20.741	41	0		1.120	1.120	Rio Paraíba
Guaratinguetá	SAAE	113.699	108.724	90	18	96	5.871	5.029	R.Paraíba, Rib.Guaratinguetá, S.Gonçalo e Motas
Igaratá	Sabesp	10.005	7.632	28	100	88	412	311	Res.do Jaguari e Rib.Palmeiras
Jacareí	SAAE	211.555	203.771	96	20	85	11.004	9.167	R.Paraíba do Sul e Rib.Turi
Jambeiro	Sabesp	4.590	2.567	95	100	80	139	33	Rib.Capivari
Lagoinha	Sabesp	5.097	3.049	100	100	90	165	16	Rib.Botucatu
Lavrinhas	Sabesp	7.047	6.358	47	0		343	343	R.Paraíba do Sul; Rio Jacu
Lorena	Sabesp	83.296	80.449	98	100	87	4.344	640	R.Paraíba do Sul e Rib.Taboão
Monteiro Lobato	Sabesp	3.820	1.752	84	88	90	95	32	Rio Buquira
Natividade da Serra	PM	7.383	3.348	90	96	80	181	56	Represa Paraibuna
Paraibuna	PM	18.859	5.281	85	9	80	285	274	R.Paraibuna
Pindamonhangaba	Sabesp	144.958	138.127	91	95	92	7.459	1.527	R.Paraíba, Rib.Curuputuba e Uma.
Piquete	PM	15.519	14.543	76	0		785	785	Rios Piquete, Benfica e Sertão
Potim	PM	16.939	16.313	100	10	97	881	819	Rio Paraíba
Queluz	Sabesp	10.100	8.855	67	0		478	478	Rios Verde e Paraíba
Redenção da Serra	Sabesp	4.117	1.734	59	100	98	94	39	Res.Paraibuna
Roseira	Sabesp	10.566	10.012	100	100	69	541	168	R.Pirapitingui
Santa Branca	PM	15.057	13.790	80	13	89	745	673	Rib.Barretos e R.Paraíba
Santa Isabel	PM	47.944	36.881	78	0		1.992	1.992	R.Araraquara e Res.Jaguari
São José do Barreiro	PM	4.350	2.704	50	100	88	146	96	Rib.do Barreiro e Cór.da Estância
São José dos Campos	Sabesp	612.312	605.826	88	46	97	32.715	19.885	R.Paraíba do Sul, Cambuí, Peixe, Alambari e Pararangaba
São Luís do Paraitinga	Sabesp	10.870	6.652	84	100	95	359	73	Rios Paraitinga e Chapéu
Silveiras	Sabesp	5.746	2.866	95	100	87	155	27	Rib.Silveiras
Taubaté	Sabesp	272.210	258.134	92	0		13.939	13.939	Cór.Judeu, Piracangaguá e J.Raimundo
Tremembé	Sabesp	41.544	36.672	75	0		1.980	1.980	R.Paraíba do Sul
UGRHI - 34 Muncípios	**21 Concessões**	**1.975.465**	**1.835.461**	**89**	**33**	**-**	**99.115**	**68.714**	

A Tabela 8.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 8.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

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

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 8.4 contém a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 8.4: Descrição dos pontos de amostragem.

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Munícipio
JAGI 02900	23 10 21	45 54 49	RB	Rio Jaguari-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	RB	Res. do Jaguari	Ponte na rodovia SP 056 que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel.	SANTA ISABEL
PARB 02050	23 22 32	45 53 12	RB	Rio Paraíba	Captação de Santa Branca, no bairro Angola de Cima.	SANTA BRANCA
PARB 02100	23 22 05	45 53 59	RB	Rio Paraíba do Sul	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca.	SANTA BRANCA
PARB 02200	23 18 48	45 58 20	RB	Rio Paraíba do Sul	Junto à captação do município de Jacareí	JACAREI
PARB 02300	23 11 42	45 55 48	RB	Rio Paraíba do Sul	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos.	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
PARB 02310	23 11 16	45 55 04	RB	Rio Paraíba do Sul	Na captação de São José dos Campos.	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
PARB 02400	23 04 54	45 42 40	RB	Rio Paraíba do Sul	Ponte na rua do Porto, no trecho que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus.	CACAPAVA
PARB 02490	22 57 40	45 33 10	RB	Rio Paraíba do Sul	Na captação da Sabesp em Taubaté que abastece Tremembé	TREMEMBÉ
PARB 02530	22 54 42	45 28 13	RB	Rio Paraíba do Sul	Na captação da Sabesp de Pindamonhangaba	PINDAMONHANGABA
PARB 02600	22 50 40	45 14 04	RB	Rio Paraíba do Sul	Na captação de Aparecida	APARECIDA
PARB 02700	22 42 12	45 07 10	RB	Rio Paraíba do Sul	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete.	LORENA
PARB 02900	22 32 32	44 46 26	RB	Rio Paraíba do Sul	Ponte na cidade de Queluz.	QUELUZ
PARB 02950	22 31 20	44 42 22	SED	Rio Paraíba do Sul	No P. 140 do Monitoramento Regional, altura do Km 4 da Br 116	QUELUZ
PTEI 02900	23 12 14	46 00 50	RB	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	RB	Res. Sta. Branca	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna.	JAMBEIRO
UNNA 02800	23 01 49	45 30 26	RB	Rio Una	Na captação da Sabesp de Taubaté.	TAUBATE

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

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.

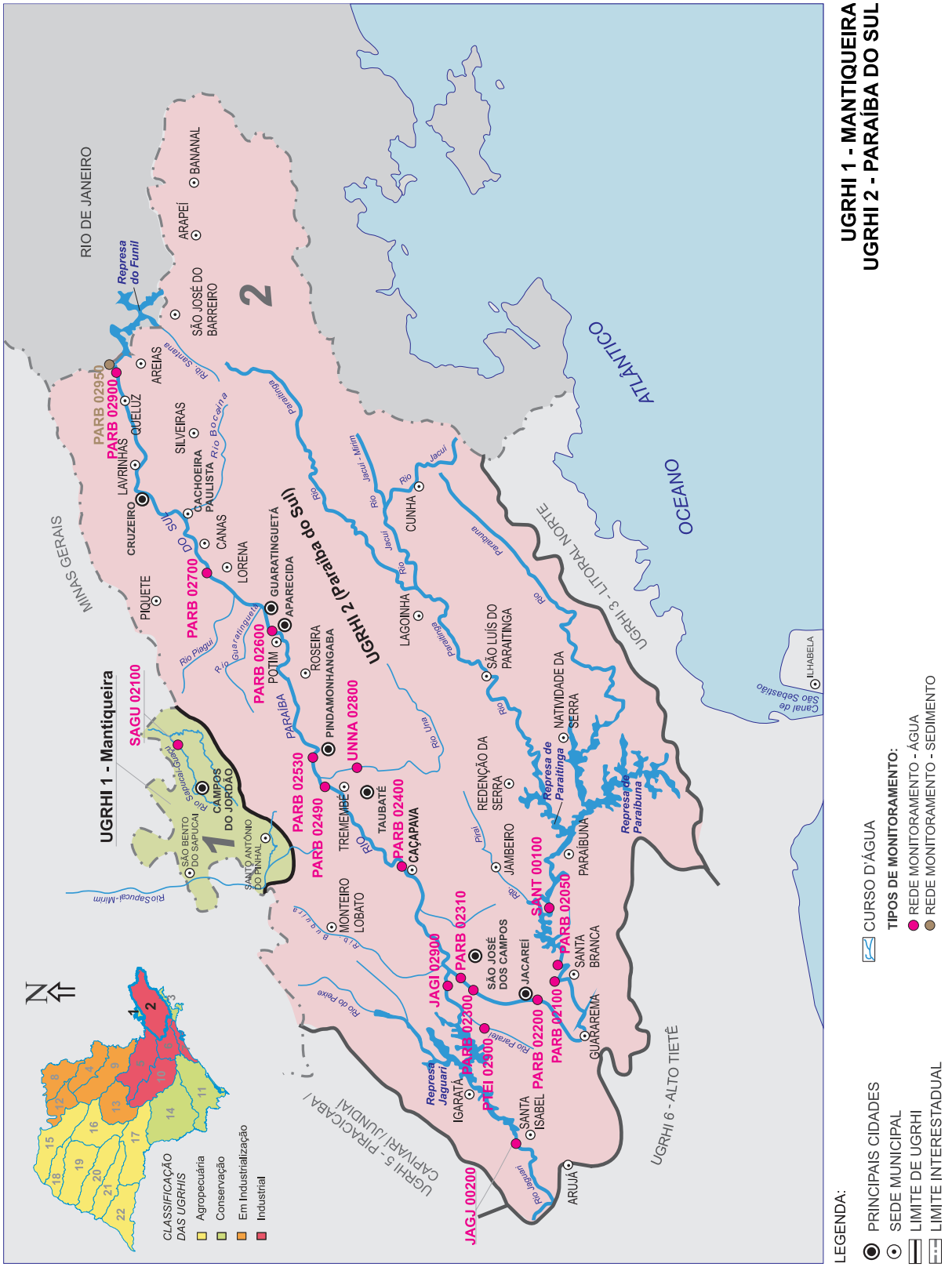


Figura 8.1: Mapa esquemático das UGRHIs 1 e 2 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

8.2. Disponibilidade hídrica

Os dados disponíveis para essa UGRHI referem-se a dois locais bem próximos, Taubaté e Pindamonhangaba, implicando que a média desses dois locais possam não expressar com fidelidade a pluviosidade média da bacia. Na figura 8.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

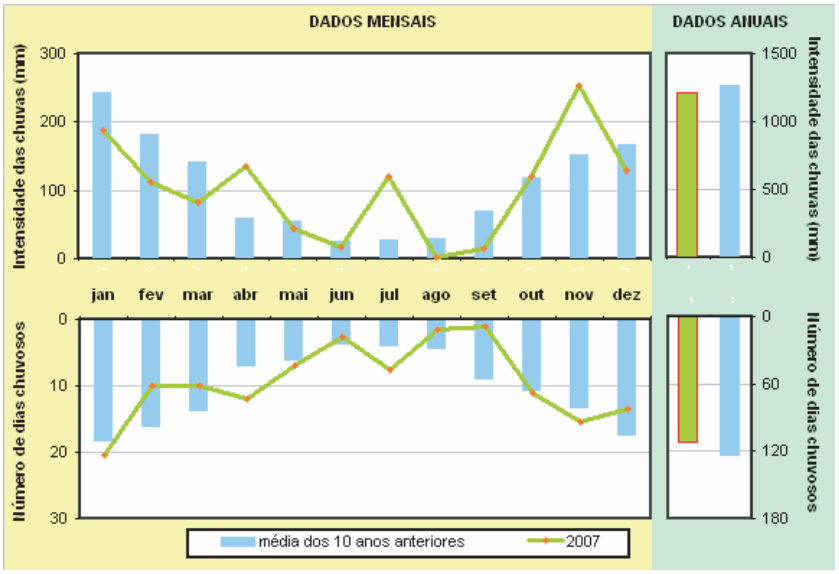


Figura 8.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

A evolução das chuvas de 2007 para essa UGRHI mostram um ano atípico. Dessa forma, excetuando-se maio, junho e outubro, quando as chuvas estiveram próximas às médias dos meses, nos demais ou foram muito superiores ou inferiores. Pode-se observar na figura 8.2 que janeiro, fevereiro, março, agosto, setembro e dezembro as chuvas foram substancialmente inferiores que o normal dos meses e, em abril, julho e novembro bastante superiores.

Operação dos reservatórios

O sistema hidráulico da Bacia do Paraíba do Sul é composto pelos seguintes reservatórios de cabeceira: Paraibuna, com área de drenagem de 4150 Km^2, Santa Branca, com área de drenagem de 5030 Km^2, e Jaguari, com área de drenagem de 1300 Km^2, além do Reservatório do Funil, cuja área de drenagem é compartilhada pelos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e ainda o aproveitamento de Santa Cecília, no Rio de Janeiro. Os Reservatórios Paraibuna e Jaguari são operados pela CESP, Santa Branca pela Light e Funil por Furnas.

A importância da reservação equivalente, no trecho paulista da bacia, é evidenciado pelo fato do Reservatório de Paraibuna representar 61%, enquanto Santa Branca representa 7%, Jaguari 18% e Funil 14%.

A ANA, Agência Nacional das Águas, por meio de suas resoluções, estabelece as condicionantes de vazões mínimas e máximas dessas unidades do sistema hidráulico.

O monitoramento quantitativo dos reservatórios, utilizado como instrumento de gestão dos recursos hídricos da bacia, tem a função de acompanhamento dos seus níveis, vazões afluentes e defluentes, gerando informações de suporte para a tomada de decisões sobre a operação, permitindo o uso múltiplo dos recursos hídricos.

Dentre os usos múltiplos das águas, a prioridade absoluta dos principais gestores do sistema, especificamente a ANA e a ONS (Organização Nacional do Sistema Elétrico), é garantir, na barragem de Santa Cecília, no Rio de Janeiro, a "vazão objetiva", que garante, em quaisquer circunstâncias, uma vazão mínima de bombeamento de transposição para a bacia do Rio Guandu, que, dentre outros usos, abastece cerca de 8 milhões de pessoas, no Rio de Janeiro, bem como a vazão de jusante do Rio Paraíba do Sul.

As vazões de descargas mínimas estabelecidas na Resolução da ANA n.º 465 de 20/09/2004 são de 30 m^3/s no Reservatório de Paraibuna, 40 m^3/s no Reservatório de Santa Branca,10 m^3/s no Reservatório de Jaguari, 80 m^3/s no Reservatório do Funil, com vazão objetiva de 190 m^3/s em Santa Cecília, sendo 119 m^3/s no bombeamento para o rio Guandu e 71 m^3/s para a vazão de jusante desse barramento.

A depleção dos níveis dos reservatórios de cabeceira e do Funil têm que atender ainda aos níveis de espera, para o período chuvoso (novembro a março). Como conseqüência dessa estratégia, a calha do Rio Paraíba, de cerca de 300 Km entre a barragem de Santa Branca e o Reservatório do Funil, acaba funcionando como uma adutora que alimenta o Funil, utilizado para abastecer o sistema de Santa Cecília, quando ocorre a transposição de cerca de 2/3 da vazão do Rio Paraíba no trecho.

No período chuvoso, observam-se os maiores impactos na qualidade do Rio Paraíba, notadamente no seu primeiro terço de percurso. Isto ocorre porque, neste período, os reservatórios de cabeceira precisam reservar o máximo de água possível para a estiagem, assim as vazões defluentes são mínimas, enquanto mais de 50% da carga poluidora remanescente, de origem doméstica e industrial, atingem o leito do rio, que possui características hidrodinâmicas de baixa velocidade, devido à pequena declividade e acentuada sinuosidade. Este conjunto de variáveis torna o primeiro terço do rio o mais comprometido, com os piores indicadores de qualidade, observando-se ainda a floração intensa de macrófitas aquáticas, que tomam dezenas de quilômetros de rio.

Na estiagem, os reservatórios são operados com vazões defluentes maiores, sempre tendo como meta a "vazão objetiva" em Santa Cecília, alimentada pela defluência do Funil.

Há dois anos, ainda se observava a ocorrência de vazões na calha do rio, que se multiplicavam várias vezes, em poucas horas, provocando danos nas margens, mortandade de peixes nos afluentes, arraste de aglomerados de macrófitas aquáticas, dentre outros danos.

Com a criação do Grupo de Trabalho sobre a operação hidráulica do Rio Paraíba do Sul, do qual participam Cetesb, ONS, ANA, CEIVAP, Comitê do Paraíba do Sul, Serviços Autônomos de Água dos municípios da bacia, Sabesp e indústrias, iniciou-se uma discussão sobre mudanças na estratégia de transferência de vazões, de tal forma que garanta, como primeira meta, uma equalização de vazões transferidas, e, como meta futura, uma vazão de restrição sanitária, que atenda para o oxigênio dissolvido níveis mínimos de sobrevivência dos peixes, nos trechos mais críticos do rio, incluindo o localizado em Caçapava, junto ao ponto de monitoramento da rede básica PARB 2400.

Atualmente, como resultado das discussões no Grupo de Trabalho, as operações de transferência já não causam mais mudanças bruscas de vazão nos períodos de estiagem, tendo sido atendida a primeira meta, com vistas à melhoria da qualidade.

O resultado atualizado do monitoramento mostra as curvas de reservação equivalente em baixa cíclica, reascendendo o debate nos fórum da bacia, sobre novas reduções na vazão objetiva, com vistas à recuperação dos reservatórios de cabeceira.

A utilização dos dados de pluviosidade na bacia, tanto nas cabeceiras dos reservatórios, quanto na calha principal, servem como embasamento para avaliar os dados de qualidade observados, de forma que estejam associados aos dados de operação dos reservatórios, que acabam definindo esse perfil de qualidade.

8.3. Qualidade das águas

8.3.1. Abastecimento público

As tabelas 8.5 e 8.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 8.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAGI02900		43				53		59		67		52	55
JAGJ00200		54				76		79				76	71
PARB02050		60				69		75				74	70
PARB02100		60				76		57		79		73	69
PARB02200		51				72		65				61	63
PARB02300						61				64			62
PARB02310						65							65
PARB02400		47				54		56		54		51	52
PARB02490		36				60						37	44
PARB02530		44				53		47				19	41
PARB02600		33				56		47				14	37
PARB02700		56				61		56		61		54	58
PARB02900		25				63		63		65		50	53
PTEI02900		59				64		64		58		59	60
SANT00100		87				60		60		77		81	73
UNNA02800		46				60		60				68	58

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 8.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAGI02900		43		61		53		59		67		52	56
JAGJ00200		90		74		76		79		74		76	78
PARB02050		61		70		69		75		80		74	71
PARB02100		61		72		76		76		79		73	73
PARB02200		60		67		72		65		72		62	66
PARB02300		38		58		61		58		64		48	54
PARB02310		55		63		65		58		56		52	58
PARB02400		47		49		55		57		54		52	52
PARB02490		49		54		60		52		59		56	55
PARB02530		44		52		53		47		54		49	50
PARB02600		43		50		57		47		44		46	48
PARB02700		56		55		61		56		61		54	57
PARB02900		63		81		63		63		65		51	64
PTEI02900		59		64		64		64		58		59	61
SANT00100		87		83		82		81		77		81	82
UNNA02800		48		56		60		60		66		68	60

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Semelhante ao que aconteceu em 2006, as médias anuais do IAP do Rio Paraíba do Sul enquadraram-se na categoria Boa em 2007, com exceção do trecho de Tremembé à Guaratinguetá, onde estão localizados os pontos PARB 02490, PARB 02530 e PARB 02600, nas captações de Tremembé, Pindamonhagaba e Aparecida, respectivamente, que apresentaram média anual na categoria Regular. Este trecho, além de estar a jusante das principais contribuições de carga orgânica, advindas dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté, recebe também os esgotos domésticos sem tratamento de Tremembé, Potim, Aparecida e Guaratingueta.

Os pontos localizados nas captações de Pindamonhangaba (PARB 02530) e de Aparecida (PARB 02600) apresentaram, em dezembro, IAP na categoria Péssima, devido, principalmente, às concentrações baixas de oxigênio dissolvido, chegando a 3 mg/L no PARB 02600, e ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

Os IAPs do Ponto PARB 02490, captação de Tremembé, do Ponto PARB 02600, captação de Aparecida e do Ponto PARB 02900 enquadraram-se na categoria Ruim, em fevereiro, devido, especialmente, às baixas concentrações de oxigênio dissolvido e, além disso, à concentração de chumbo no Ponto PARB 02490, acima do estabelecido pela legislação.

Observa-se que a intensidade de chuvas e o número de dias chuvosos foram semelhantes em fevereiro e dezembro.

Em relação ao IQA, as médias anuais enquadraram-se na categoria Boa, com exceção dos pontos PARB 02530 e PARB 02600, que apresentaram qualidade Regular, e do Ponto SANT 00100, que apresentou qualidade Ótima, da mesma forma que em 2006.

8.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 8.7 e 8.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 8.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAGI02900		4,4		2,9		3,4		2,2		3,2		3,2	3,2
JAGJ00200		2,2		3,4		3,2		3,4		4,4		3,2	3,3
PARB02050		3,4		2,9		2,9		1,7		2,9		1,7	2,6
PARB02100		2,9		2,9		2,9		2,9		2,9		2,9	2,9
PARB02200		3,2		1,7		2,2		3,4		1,7		1,7	2,3
PARB02300		4,4		3,4		3,2		3,2		3,2		4,4	3,6
PARB02310		5,2		3,2		3,2		3,2		3,2		4,4	3,7
PARB02400		5,6		4,4		4,4		4,4		4,4		6,6	5,0
PARB02490		4,4		2,9		2,2		3,2		4,4		4,4	3,6
PARB02530		2,9		1,7		1,7		3,2		3,4		4,4	2,9
PARB02600		4,4		2,9		3,2		5,4		3,4		3,4	3,8
PARB02700		4,4		4,4		3,2		4,4		3,2		4,4	4,0
PARB02900		3,2		1,7		3,2		3,2		3,2		3,2	3,0
PTEI02900		3,2		2,2		3,2		3,2		4,4		3,2	3,2
SANT00100		1,7		3,4		2,9		3,4		2,2		2,2	2,6
UNNA02800		3,2		1,7		1,7		1,7		1,7		2,2	2,0

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 8.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAGJ00200		48,29		49,44		52,32		48,42		58,91		54,61	52,00
SANT00100		45,07		49,43		46,01		48,42		47,74		47,02	47,28
JAGI02900		56,01		45,90		49,50		49,50		53,10		54,26	51,38
PARB02050		47,05		35,03		45,90		45,90		42,33		35,03	41,87
PARB02100		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90	45,90
PARB02200		55,09		44,13		48,10		51,61		45,19		45,38	48,25
PARB02300		55,21		51,61		55,21		54,26		53,10		58,81	54,70
PARB02310		64,56		58,02		58,47		55,21		53,10		53,69	57,18
PARB02400		57,31		54,26		56,01		56,01		56,01		59,61	56,53
PARB02490		52,50		43,09		50,65		56,70		52,43		53,69	51,51
PARB02530		42,68		46,89		40,74		57,31		50,30		55,32	48,87
PARB02600		55,32		44,14		56,70		59,61		51,23		48,99	52,67
PARB02700		58,35		53,10		56,70		57,31		56,70		58,81	56,83
PARB02900		58,35		45,90		58,35		57,31		57,31		58,81	56,01
PTEI02900		53,10		51,61		56,01		54,26		54,26		54,26	53,91
UNNA02800		56,01		41,05		44,13		45,90		42,33		47,05	46,08

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

Classificação: Ultraoligotrófico; Oligotrófico; Mesotrófico; Eutrófico; Supereutrófico; Hipereutrófico

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

O IVA médio anual nessa UGRHI variou entre Ótimo e Ruim. Como em 2006, o oxigênio dissolvido abaixo do limite para a proteção da vida aquática, foi o que mais influenciou negativamente o IVA. Esses eventos foram verificados, predominantemente, no início do ano (fevereiro) e em dezembro.

Nessa UGRHI, merece destaque a toxicidade crônica detectada nas amostras dos pontos PARB 02200 (agosto), JAGI 02900 (abril e junho), SANT 00100 (abril, junho e agosto), PARB 02050 (abril, junho e outubro), JAGJ 00200 (abril, agosto e outubro) e PARB 02100 (abril, junho, agosto, outubro e dezembro). No entanto, os efeitos tóxicos observados, em todos os pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Cabe mencionar que o ponto PARB 02050, monitorado desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 45% das amostras testadas. Os pontos PARB 02100 (desde 1998) e PARB 02200 (desde 1999) apresentaram efeito tóxico crônico em 35% e 10% das amostras testadas, respectivamente, sendo que este último apresentou ainda toxicidade aguda em 2% das amostras.

Os pontos JAGJ 00200 (desde 1999) e JAGI 02900 (desde 1998) apresentaram toxicidade crônica em 9% e 27% das amostras testadas respectivamente, sendo que no período de 2001 a 2006 houve uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do ponto JAGI 02900. Por outro lado, a partir de 2004, houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do ponto JAGJ 00200.

O ponto SANT 00100, monitorado desde 2001, apresentou até 2007 percentuais de efeito tóxico crônico em 37% de suas águas.

A figura 8.3 contém o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

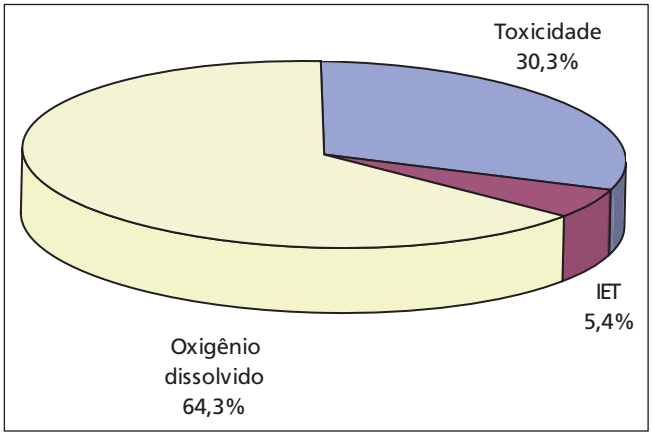


Figura 8.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Nos Reservatórios do Jaguari e de Santa Branca, as médias anuais do IET (PT e CL) classificaram esses ambientes como oligotrófico e ultraoligotrófico, respectivamente. No Reservatório do Jaguari, em outubro e dezembro, ocorreram valores um pouco mais elevados de fósforo total e de clorofila *a*, atingindo o estado mesotrófico.

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, o trecho que se localiza a jusante do município de Jacareí e a montante do município de Taubaté apresenta piores condições com qualidade média anual mesotrófica. O ponto de amostragem PARB 02310 (fevereiro) apresentou estado hipereutrófico e os pontos PARB 02400 e PARB 02600 apresentaram estado eutrófico, em dezembro e agosto, respectivamente. Valores elevados de fósforo total, em parte, devem-se à entrada de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes, na maioria dos meses, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos de água doce da Classe 2 (1.000 UFC/100mL).

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos localizados nos Reservatórios Jaguari (JAGJ00200) e Santa Branca (SANT00100), a cada dois meses. 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 (tabela 8.9).

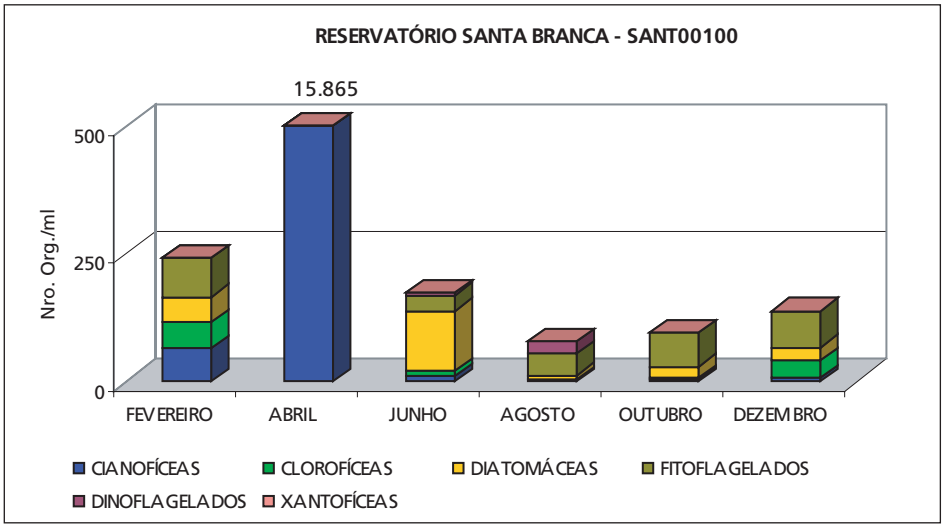
Tabela 8.9: Diagnóstico da comunidade fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	fev	abr	jun	ago	out	dez	Média
JAGJ00200	Res. Jaguari							
SANT00100	Res. Santa Branca							

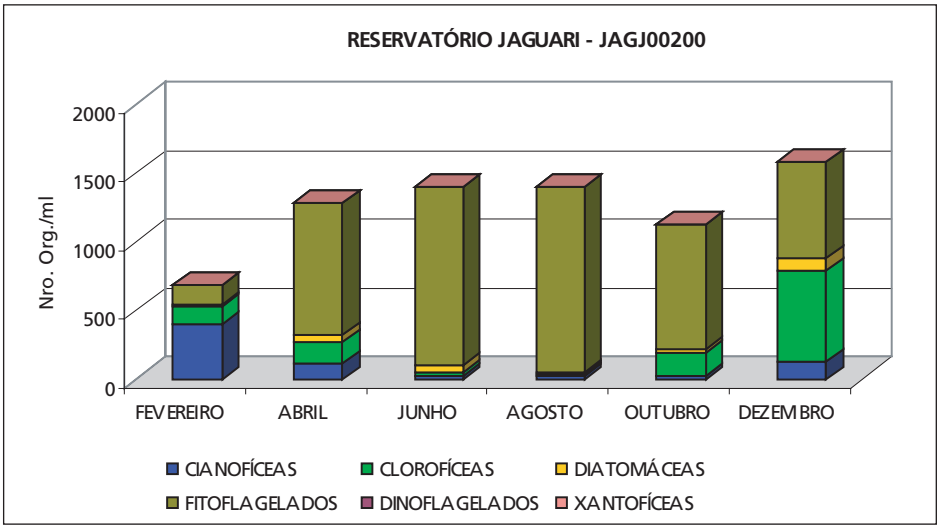
Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

Nos dois reservatórios foi observada qualidade Ótima e Boa na maior parte nos meses amostrados, relacionada, de forma geral, às baixas densidades e valores baixos do Índice de Estado Trófico - IET, com exceção de abril no Reservatório Santa Branca que teve seu diagnóstico Regular. O diagnóstico Bom esteve relacionado com a dominân-

cia de flagelados, destacando-se as Cryptophyceae, especialmente ***Chroomonas acuta***. Para o Reservatório Jaguari em fevereiro, houve a dominância da cianobactéria – ***Merismopedia tenuissima*** (figura 8.4) e para o reservatório Santa Branca em abril, o diagnóstico Regular foi devido às cianobactérias ***Cyanodictyon iac***, ***Lemmermaniella*** cf. ***pallida*** e ***Planktolyngbya*** que apresentaram densidades mais elevadas (figura 8.5). 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. A contagem de células de cianobactérias atingiu valores máximos de 1.020.000 céls./mL em abril para o ponto SANT 00100, não atendendo aos limites da Resolução CONAMA 357/2005 para classe especial. Apesar desta densidade elevada, a baixa biomassa desses organismos, decorrente de seu pequeno tamanho, não resultou em valor elevado de clorofila *a*. Para o Reservatório Jaguari, o valor de 14.200 céls./mL em fevereiro corresponde à espécie ***Merismopedia tenuissima***. A presença constante nesses reservatórios de cianobactérias tem sido observada, com baixo grau de trofia, picoplanctônicas e flagelados da Classe *Cryptophyceae*, esses últimos ocorrendo preferencialmente em águas mais frias, em períodos de desestratificação térmica que pode ter ocorrido nos períodos de outono, inverno e primavera quando esses organismos dominaram.



Figuras 8.4: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – Reservatório Santa Branca.



Figuras 8.5: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – Reservatório Jaguari.

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada apenas em uma localidade desta UGRHI, no Rio Paraíba do Sul (PARB02950). O diagnóstico está apresentado na tabela 8.10 .

Tabela 8.10: Diagnóstico da comunidade bentônica do ponto PARB 02950

	PARB 02950
ICB_{RIO}	

Classificação	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

Esse ponto de coleta é influenciado pelo remanso do Reservatório de Funil (RJ), porém, em 2007, no período de coleta (final de julho) como o reservatório apresentava-se entre 20 e 30% do seu volume, o local configurou com uma dinâmica lótica, fato este observado no dia da coleta e evidenciado fisicamente pela alteração em profundidade (profundidade máxima de coleta de sedimento = 12,0 m em 2006 e 3,0 m em 2007) e biologicamente pela presença, em maior densidade, de Orthocladiinae na comunidade bentônica (figura 8.6). O diagnóstico melhorou em relação ao observado em 2006, podendo essa diferença estar associada à alteração na dinâmica local e não a uma melhoria em qualidade, pois naquela ocasião (junho) o reservatório estava entre 70 e 80% do seu volume.

A classificação Boa, obtida pelo índice multimétrico (ICB_{RIO}), está relacionada a um aumento na riqueza total (S = 13) e o registro de organismos sensíveis (Ssen = 3; Baetidae, Hydropsychidae e Hydroptilidae). Foi também observado aumento na densidade total de organismos (DT = 5177 ind/m²) e alta densidade de bivalves da família Sphaeriidae, considerados moderadamente tolerantes à poluição. Embora não tenha ocorrido dominância (DOM = 33%), houve um aumento na importância de organismos tolerantes (T/DT = 26 e 45%, em 2006 e 2007, respectivamente) e à presença de esgoto doméstico (Tubificidae sem queta capilar e Naididae) (Mandaville, 2001) na estrutura da comunidade bentônica (figura 8.6).

Os resultados de coliformes termotolerantes em ponto a montante deste (PARB 02900) apresentaram valores que ultrapassaram o limite CONAMA 357/05 em 5 dos 6 meses em que suas águas superficiais foram monitoradas. A alta concentração de oxigênio dissolvido observada na água de fundo não foi restritiva para a biota, mas a influência contínua de esgotos no Reservatório do Funil podem explicar a estrutura observada no bentos.

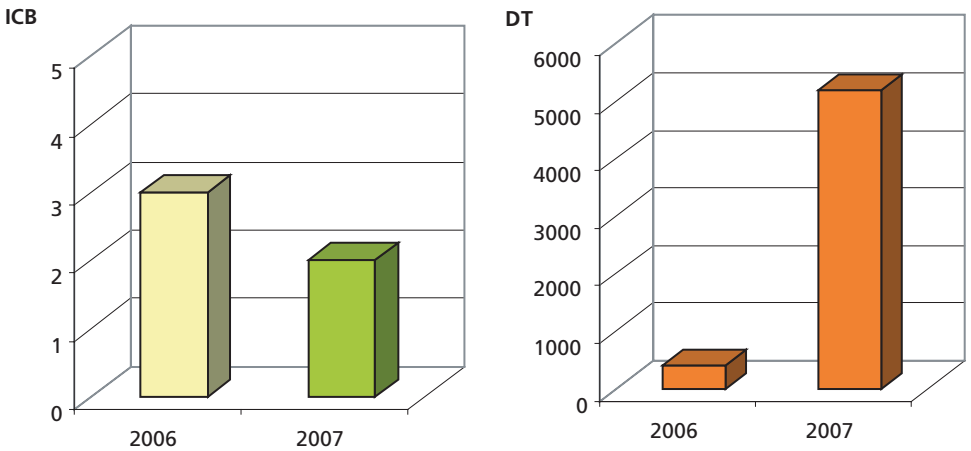


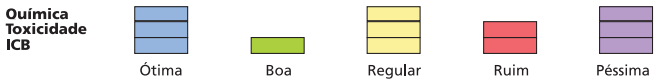
Figura 8.6: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica do Rio Paraíba do Sul (PARB 02950).

8.4. Qualidade dos sedimentos

Os sedimentos do ponto PARB 02950 em 2007 mostraram grande heterogeneidade física entre as réplicas, tendo a granulometria oscilado entre as classificações arenoso e silte-argilo-arenoso e a umidade de 28 a 60%. Esse comportamento pode estar associado à ocorrência de perturbações de natureza hidrodinâmica capazes de impor um regime sedimentar diferenciado no local de amostragem. Com isso, a amostra composta não representou de forma fidedigna o processo de acúmulo observado no ano de 2006 com relação a alguns metais como Hg, Cu e Cr. Não obstante, foi possível verificar a presença de Cr indicando algum provável acúmulo do metal e resíduo volátil que não indica a presença de matéria orgânica em níveis elevados. Na tabela 8.11, estão descritos os resultados relativos às variáveis adotadas para a avaliação da qualidade de sedimento.

Tabela 8.11: Resultados obtidos para a UGRHI-2, Rio Paraíba do Sul, relativos às variáveis adotadas para a avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
PARB 02950	Rio Paraíba do Sul	Cr		



Como anteriormente comentado, apenas Cr ultrapassou os níveis de TEL, tendo sido o sedimento classificado como de qualidade Regular. Não foi observada toxicidade para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ótima pela avaliação ecotoxicológica (tabela 8.11), assim como no ano anterior.

Adicionalmente, foi realizado ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** tendo sido observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não esta ainda inserido critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

A comunidade bentônica exibiu qualidade Boa, tendo melhorado em uma classe ao observado em 2006, mas esse resultado pode estar mais associado, como comentado, à alteração na dinâmica do sistema, que no ano anterior estava dentro do remanso do Reservatório de Funil e em 2007 comportou-se mais como ambiente lótico (ver item 8.3.2). Foi observada presença de táxon sensível a metal pesado (Ephemeroptera-Baetidae), mas em baixa densidade, podendo, de fato, haver algum comprometimento da biota residente, devido à presença de Cr no nível de concentração observado.

As oscilações interanuais na dinâmica local prejudicaram a comparação temporal da qualidade. De qualquer forma, não é possível considerar que os sedimentos do ponto PARB 02950 apresentem condição desfavorável sob o ponto de vista de qualidade, em todas as linhas de evidência, consideradas na análise realizada.

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'agua, 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. 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%. Dessa forma, constata-se que a intensificação da cobrança de soluções pelas Agências Ambientais da bacia estão apresentando resultado.

Em função dos elevados valores do potencial de formação de THMs nas captações de Pindamonhangaba e Aparecida, obtidos em 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.

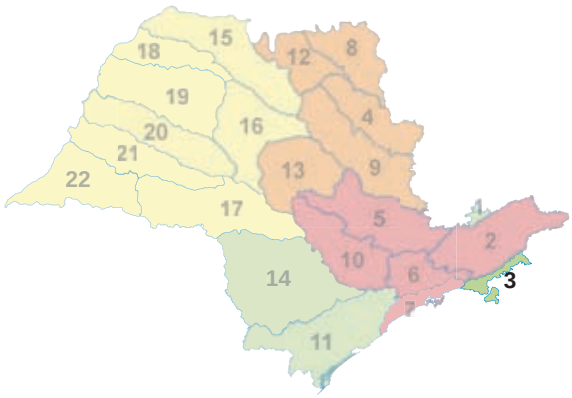
A posição defendida pela Cetesb no Grupo de Trabalho sobre a operação hidráulica da bacia do Rio Paraíba do Sul, junto às empresas responsáveis pela operação dos reservatórios situados nas cabeceiras, propiciaram mudanças operacionais, como a eliminação das vazões de impacto nas defluências, buscando permanentemente, equalizar as transferências de inventários e o fluxo do rio, de forma a atender as demandas do Rio de Janeiro.

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. Esses eventos estão normalmente associados às ocorrências de níveis baixos de reservação em Santa Branca, que funciona como reservatório de passagem com apenas 7% de volume equivalente na bacia.

Capítulo 9

UGRHI 3
Litoral Norte

9.1. Características da UGRHI



Composta por 4 municípios, esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos abriga pouco mais de meio porcento da população do Estado e, conforme dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, 29% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nesta UGRHI são coletados e tratados 29% 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)	287.470 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Caraguatatuba	Sabesp	98.730	95.128	35	100	95	5137	3429	Rios Diversos / Mar
Ilhabela	Sabesp	27.045	26.803	4	100	9	1447	1442	Rios Diversos / Mar
São Sebastião	Sabesp	79.403	78.828	30	100	67	4257	3399	Rios Diversos / Mar
Ubatuba	Sabesp	82.292	80.656	28	100	93	4355	3218	Rios Diversos / Mar
UGRHI - 04 municípios	04 Concessões	287470	281415	29	29	-	15196	11488	

A Tabela 9.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 9.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

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

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 9.4 estão descritos os pontos de amostragem.

Tabela 9.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

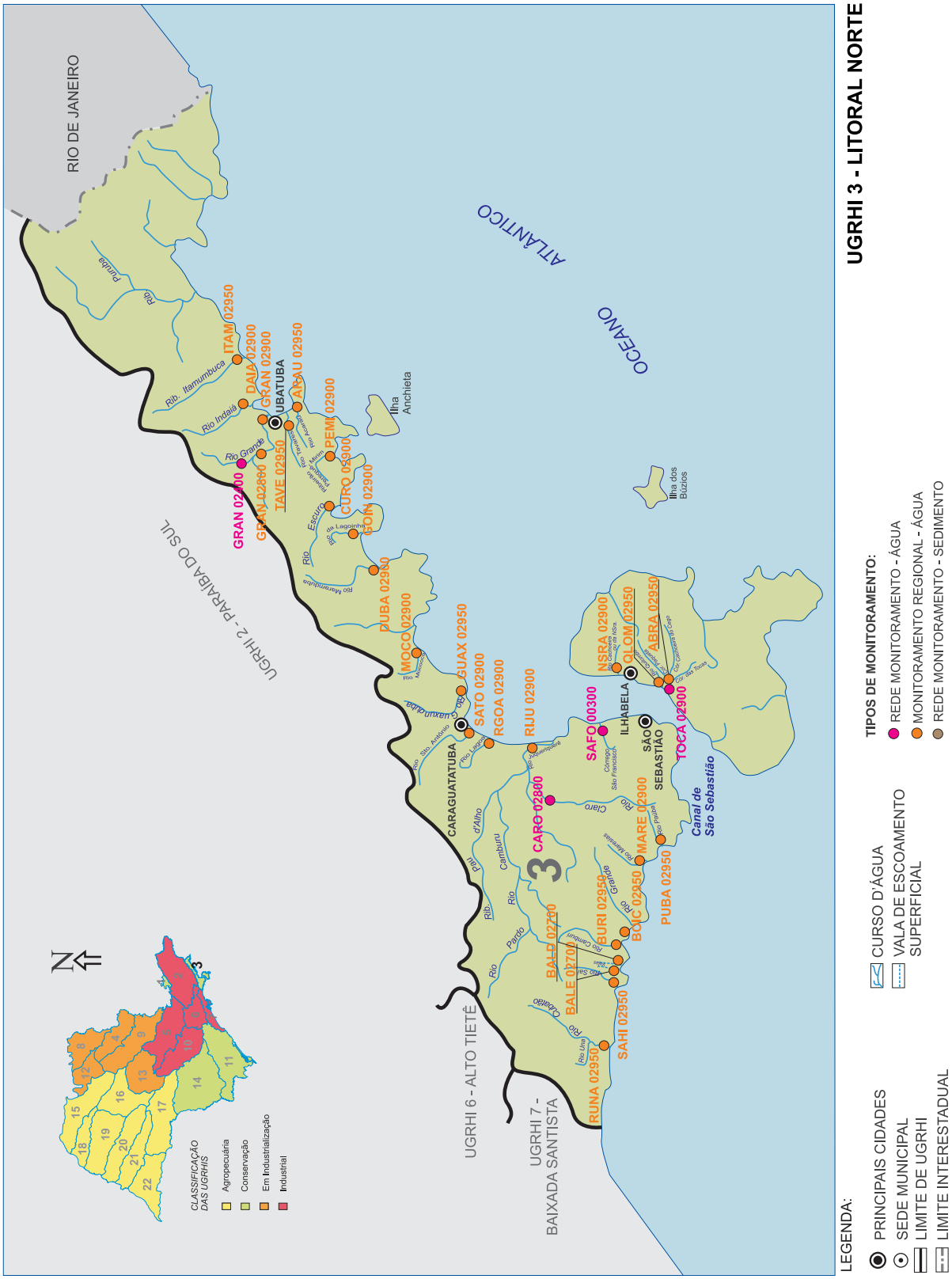
Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ABRA 02950	23 49 08	45 21 46	MR	Rib.Água Branca	Ponte sobre a Av. Cel. Vicente Faria Lima, em Ilhabela.	ILHABELA
ARAU 02950	23 27 32	45 03 43	MR	R.Acaraú	Rua Capitão Felipe, ponte da entrada para o bairro Itaguá	UBATUBA
BALD 02700	23 45 30	45 40 12	MR	Vala Baleia dir	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	MR	Vala Baleia esq	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	MR	R. Boiçucanga	Ponte da Av. Walkir Vergani (SP-055)	SÃO SEBASTIAO
BURI 02950	23 46 40	45 39 14	MR	R.Camburi	Estrada do Cambury	SÃO SEBASTIAO
CARO 02800	23 42 09	45 29 20	RB	Rio Claro	Na captação da Sabesp do Baixo Claro.	CARAGUATATUBA
CURO 02900	23 29 27	45 09 50	MR	R. Escuro	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio na Praia Dura	UBATUBA
DAIA 02900	23 24 41	45 03 26	MR	R. Indaiá	Ponte na Rodovia BR - 101, em Perequê-Açu.	UBATUBA
DUBA 02900	23 32 45	45 13 57	MR	R. Maramduba	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba	UBATUBA

Tabela 9.4: Continuação

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
GOIN 02900	23 30 52	45 11 31	MR	R.Lagoinha	Ponte na Rodovia Manuel Hyppolito Rego (SP-55).	UBATUBA
GRAN 02400	23 24 42	45 06 39	RB	Rio Grande	Na captação principal de Ubatuba.	UBATUBA
GRAN 02800	23 25 18	45 06 11	MR	Rio Grande	Entrada do Aterro Sanitário de Ubatuba.	UBATUBA
GRAN 02900	23 25 51	45 04 09	MR	Rio Grande	No ancoradouro, junto aos barcos	UBATUBA
GUAX 02950	23 37 23	45 22 32	MR	R.Guaxinduba	Próximo a praia Martim de Sá	CARAGUATATUBA
ITAM 02950	23 24 05	45 00 47	MR	R.Itamambuca	Próximo ao Condomínio Itamambuca	UBATUBA
MARE 02900	23 47 42	45 33 21	MR	R. Maresias	Ponte na Rodovia SP 55 Km 153	SÃO SEBASTIAO
MOCO 02900	23 34 41	45 19 09	MR	R.Massaguaçu	Ponte no final da Av. Maria Carlota, bairro Massaguaçu	CARAGUATATUBA
NSRA 02900	23 46 40	45 21 23	MR	R.N.Sra.Ajuda	Ponte de madeira na Rua São Benedito - nº 202.	ILHABELA
PEMI 02900	23 29 13	45 6 21,0	MR	R.Perequê-Mirim	Ponte na Rodovia Rio - Santos, em Perequê-Mirim	UBATUBA
PUBA 02950	23 48 14	45 33 01	MR	R. Paúba	Dentro da propriedade Tranesco	SÃO SEBASTIAO
QLOM 02950	23 48 36	45 21 52	MR	R. Quilombo	Rua Pedro Freitas - nº 77, fundos, Praia do Perequê, em Ilhabela.	ILHABELA
RGOA 02900	23 39 25	45 25 45	MR	Rio Lagoa	No Jardim Britânia, próximo da Praia das Frecheiras.	CARAGUATATUBA
RIJU 02900	23 41 16	45 26 29	MR	R.Juqueriquerê	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba, em Porto Novo.	CARAGUATATUBA
RUNA 02950	23 45 54	45 45 44	MR	R.Una	Na margem direita do rio, ao lado do cemitério, na Barra do Una	SÃO SEBASTIAO
SAFO 00300	23 45 25	45 25 01	RB	R. S. Francisco	Na captação da Sabesp de São Sebastião - Bairro São Francisco.	SÃO SEBASTIAO
SAHI 02950	23 46 38	45 41 30	MR	R.Saí	Na Praia do Sahy	SÃO SEBASTIAO
SATO 02900	23 37 51	45 24 58	MR	R.S.Antonio	Avenida da Praia, Bairro de Indaiá	CARAGUATATUBA
TAVE 02950	23 26 42	45 04 44	MR	R.Lagoa/Tavares	Ponte na Rua Rio Grande do Sul	UBATUBA
TOCA 02900	23 49 10	45 22 06	RB	Cór. Tocas	Ponte sobre o córrego da Toca na Rua Francisco Alves dos Santos, no Bairro Costa Bela, Praia de Barra Velha, em Ilhabela.	ILHABELA

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

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.


UGRHI 3 - LITORAL NORTE
RIO DE JANEIRO
OCEANO ATLÂNTICO
UGRHI 2 - PARAÍBA DO SUL
UGRHI 6 - ALTO TIETÊ
UGRHI 7 - BAIXADA SANTISTA
UBATUBA
CARAGUATATUBA
ILHABELA
SÃO SEBASTIÃO
Ilha Anchieta
Ilha dos Búzios
Canal de São Sebastião
ITAM 02950
DAIA 02900
GRAN 02900
ARAU 02950
PEMI 02900
CURO 02900
GOIN 02900
GRAN 02400
GRAN 02850
TAVE 02950
PUBA 02900
MOCO 02900
GUAX 02950
SATO 02900
RGOA 02900
RIJU 02900
SAFO 00300
CARO 02800
NSRA 02900
QLOM 02950
ABRA 02950
TOCA 02900
MARE 02900
PUBA 02950
BOIC 02950
FURI 02950
BALE 02700
SAHI 02950
RUNA 02950
Rio Itamambuca
Rio Indaiá
Rio Grande
Rio Escuro
Rio Lagoinha
Rio Maranduba
Rio Mococa
Rio Guaxinduba
Rio São Antônio
Rio Juqueriquerê
Rio Claro
Rio d'Alho
Rio Camburu
Rio Pardo
Rio Grande
Rio Barra Seca
Rio Cubatão
Rio Mogi
Rio Paraibuna
Rio Jaguari
Rio Buquira
Rio Una
Rio Paraitinga
Rio Paraibuna
Rio Santa Branca
Rio Jacareí
Rio Piracuama
Rio Piracuama-Mirim

9.2. Disponibilidade hídrica

A partir de julho de 2006, as chuvas referem-se às médias das observações nos 4 municípios que compõem a UGRHI. Antes desta data, foram utilizadas as observações efetuadas no Município de Ubatuba sendo que, dessa forma, pode comprometer a representatividade histórica. Na figura 9.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

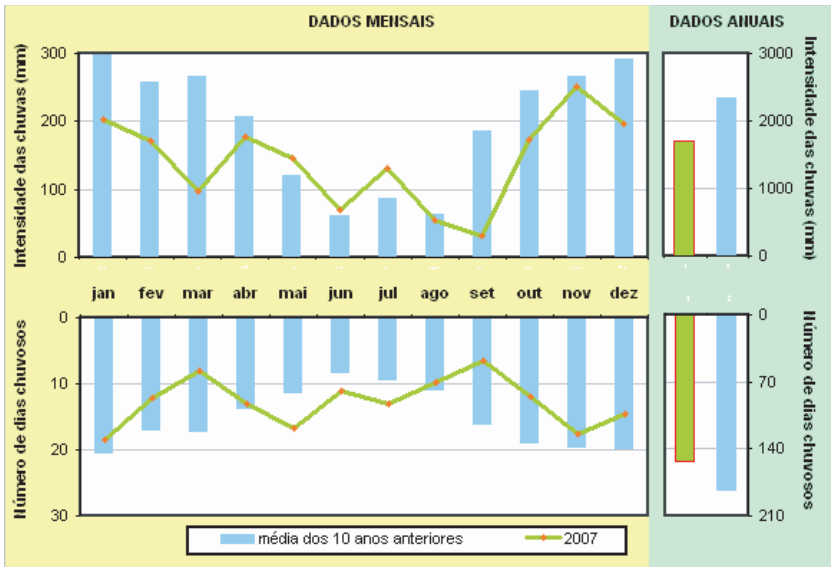


Figura 9.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Os dados de chuva do Litoral Norte permitem inferir que 2007 tenha sido bem mais seco do que a média do período histórico. Assim, a exceção de maio e julho, quando se observaram chuvas superiores às médias dos meses, no período de janeiro a abril e setembro a dezembro, as chuvas foram bem inferiores, destacando-se entre estes setembro, mais seco dos dez anos de observações. Em termos de totais anuais, observa-se que 2007, as chuvas não passaram em cerca de 70% da média.

9.3. Qualidade das águas

9.3.1. Abastecimento público

As tabelas 9.5 e 9.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 9.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BALD02700							37		31		38		35
BALE02700							62		71		44		59
CARO02800	80				70		76				76		76
GRAN02400	86				74		75				81		79
GRAN02800	78		74		75		68		72		78		74
SAFO00300	86				78		78				81		81
TOCA02900	82				74		74				75		76

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 9.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ABRA02950					78		67		75		63		71
ARAU02950					38		39		43		41		40
BALD02700							42		35		45		41
BALE02700							71		72		52		65
BOIC02950					71		67		75		77		73
BURI02950					72		64		67		67		67
CARO02800	80		73		70		76		79		76		76
DAIA02900					71		54		75		66		67
DUBA02900									62		71		66
GOIN02900					63		66		71		65		67
GRAN02400	86		84		74		75		80		81		80
GRAN02800	78		74		75		68		72		78		74
GRAN02900									61		63		62
GUAX02950					61		70		63		66		65
ITAM02950					70		62		73		67		68
MARE02900					68		65		72		72		69
MOCO02900							54		63		68		62
NSRA02900					55		63		52		62		58
PEMI02900					58		39		63		58		55
PUBA02950					73		71				67		70
QLOM02950					41		34		48		50		43
RGOA02900					46		41		33		42		41
RIJU02900					71		73		63		49		64
RUNA02950					76		64		73		66		70
SAFO00300	86		81		78		78		80		81		81
SAHI02950					74		63		71		64		68
SATO02900					65				61		60		62
TAVE02950					58		38		55		45		49
TOCA02900	82		75		74		74		79		75		76

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Na UGRHI 3 foram acrescentados, em 2007, 23 pontos aos 7 já monitorados até 2006, devido à incorporação do programa de monitoramento dos rios litorâneos. Nesses 23 novos pontos calcula-se o IQA, uma vez que o principal problema de qualidade de águas nesses rios é o lançamento indevido de esgoto doméstico sem tratamento. Além dos pontos adicionados à rede de monitoramento, os pontos BALD 02700 e BALE 02700 substituíram, respectivamente, os pontos BALD 02600 e BALE 02600, monitorados até 2006. A substituição dos pontos aconteceu em julho, com o objetivo de representar melhor a qualidade do escoamento proveniente do antigo lixão de São Sebastião, localizado na praia da Baleia. Com a mudança, somente foi possível a obtenção de 3 resultados de IAP e de IQA para 2007.

Em relação aos resultados de 2007, as médias anuais do IAP enquadraram-se na categoria Boa, com exceção dos pontos BALD 02700, que apresentou IAP na categoria Ruim, e SAFO 00300, localizado na captação de São Sebastião, que apresentou a categoria Ótima.

O Ponto BALD 02700 está localizado na vala de escoamento do antigo lixão de São Sebastião, localizado na Praia da Baleia. O IAP Ruim deste ponto deveu-se principalmente às baixas concentrações de oxigênio dissolvido, devido à demanda bentônica.

Vale ressaltar que, ao longo do ano, os mananciais de Caraguatatuba, Ubatuba e São Sebastião apresentaram IAPs variando de qualidade Boa até Ótima.

Na maioria dos pontos monitorados, as médias dos IQAs apresentaram-se na categoria Boa; quatro ocorrências de IQA foram na categoria Regular. Uma no ponto de monitoramento do escoamento do antigo lixão de São Sebastião e nos pontos de monitoramento dos Rios Acaraú e Lagoa, localizados na área urbana de Ubatuba, e Quilombo, localizado na área urbana de Ilha Bela. O Rio Acaraú recebe o lançamento de esgoto tratado de duas ETEs e, provavelmente, contribuições indevidas de esgoto doméstico sem tratamento, assim como acontece nos Rios Lagoa e Quilombo.

9.4.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 9.7 e 9.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 9.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARAU02950					7,6				8,6		7,6		7,9
BALD02700							4,1		4,6		4,6		4,4
BALE02700							3,2		1,7		5,6		3,5
CARO02800	1,7		5,4				2,9		2,9		2,2		3,0
GRAN02400	2,9		2,9				2,9		2,9		1,7		2,7
GRAN02800	3,4		1,7				1,7		2,9		1,7		2,3
RGOA02900					7,6		7,6		7,6		6,6		7,4
RIJU02900											5,6		5,6
SAFO00300	2,9		1,7				1,7		1,7		1,7		1,9
TOCA02900	2,9		2,9		1,7		2,2		2,2		2,2		2,4

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 9.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARAU02950					65,43				67,50		64,37		65,77
BALD02700							45,90		51,61		51,61		49,70
BALE02700							56,01		45,90		55,21		52,37
CARO02800	45,90		60,30		49,50		45,90		45,90		49,50		49,50
GRAN02400	45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90
GRAN02800	49,50		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		46,62
RGOA02900					66,01		63,56		63,90		62,62		64,02
RIJU02900					56,70		45,90		56,01		56,70		53,83
SAFO00300	45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90		45,90
TOCA02900	45,90		45,90		45,90		51,61		49,50		49,50		48,05

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

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

O IVA médio anual variou entre os diferentes pontos de Ótimo a Péssimo. O oxigênio dissolvido, a toxicidade e a eutrofização, nesta ordem, foram os fatores que mais interferiram negativamente na qualidade dos corpos d'água relativa a proteção da vida aquática. Merece destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia***, detectada nas amostras dos pontos BALD 02700 (setembro), SAFO 00300 (janeiro), GRAN 02800 (janeiro e setembro), TOCA 02900 (janeiro e março), CARO 02800 (março, julho e setembro) e GRAN 02400 (janeiro, março, julho e setembro). No entanto, os efeitos tóxicos observados, em todos os pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Os pontos SAFO 00300 e CARO 02800, monitorados desde 2001, apresentaram toxicidade crônica em 27% e 35% das amostras testadas, respectivamente. Os pontos GRAN 02400 (desde 2001) e GRAN 02800 (desde 2003) apresentaram percentuais de efeito tóxico crônico de 63% e 23% das amostras testadas, respectivamente.

Nos últimos anos houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas dos pontos desta UGRHI. 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 para esta região.

A figura 9.3 contem o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

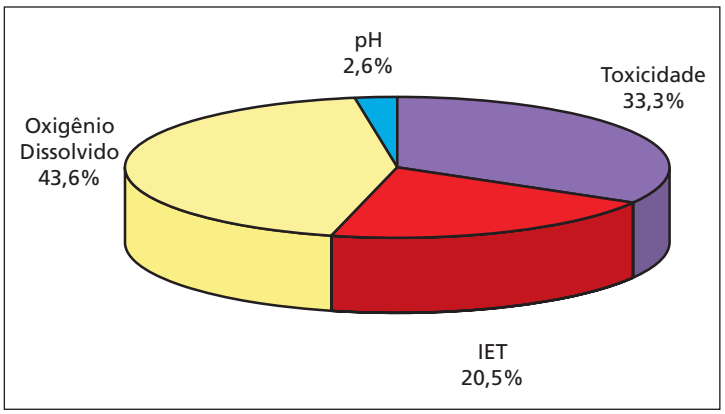


Figura 9.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Os Rios Claro, Grande e São Francisco apresentaram baixas concentrações de fósforo total, em suas médias anuais, que os enquadram na categoria ultraoligotrófica e oligotrófica. Os rios Acaraú, Lagoa e Juqueriquerê apresentaram IVA Ruim e Péssimo, principalmente divido às altas concentrações de fósforo total que os enquadram em suas médias anuais na categoria mesotrófica a supereutrófica, sendo que nesses locais os valores de coliformes termotolerantes, na maioria dos meses, estiveram acima do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos de água doce da Classe 2, indicando a presença de esgotos domésticos nesses corpos d'água.

9.4. Conclusões e Recomendações

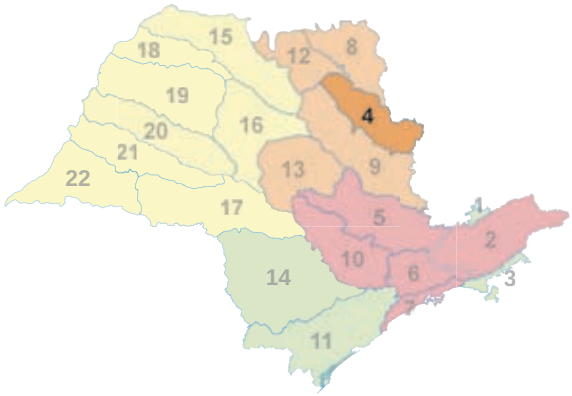
A toxicidade crônica observada nos anos anteriores nas captações para abastecimento público se manteve em 2007, principalmente nas águas do Rio Grande (GRAN 02400) na captação de Ubatuba e nos outros corpos d´água com maior ocorrência em janeiro e julho. Esses resultados continuam sugerindo uma associação mais estreita com os meses de maior fluxo de turista, porém sem descartar a possibilidade da 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.

Os pontos monitorados próximos ao vazadouro do município de São Sebastião, localizado nas proximidades da praia da Baleia, embora realocados visando melhor representação da interferência do antigo lixão na qualidade da água dos corpos hídricos adjacentes mostram que os valores de OD continuam baixos, o que requer uma melhor avaliação das causas que os estão influenciando.

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 99% do esgoto produzido, o índice de tratamento está em torno de 52% 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)	1.069.929 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Altinópolis	DAE	16.973	14.520	100	100	85	784	118	Cór.Mato Grosso
Brodowski	DAE	19.516	18.803	100	0		1015	1015	Cór.da Divisa e Cór. Matadouro
Caconde	DAE	19.517	13.877	100	0		749	749	R.São Miguel
Cajuru	Sabesp	22.555	20.570	99	99	90	1111	131	Cór.Cajuru
Casa Branca	SAEE	27.710	23.265	100	0		1256	1256	Rib.das Congonhas
Cássia dos Coqueiros	Sabesp	3.079	2.070	92	100	60	112	50	Rio Cubatão
Cravinhos	SAEE	32.777	31.751	100	0		1715	1715	Rib. Preto
Divinolândia	Sabesp	12.335	7.914	99	0		427	427	Rio do Peixe
Itobi	Sabesp	8.105	7.020	87	0		379	379	Rio Verde
Jardinópolis	DAE	35.725	33.502	100	0		1809	1809	Cór.Matadouro
Mococa	Sabesp	70.523	63.400	100	75	90	3424	1113	Cor.Santa Elisa
Ribeirão Preto	DAERP	557.156	555.348	100	70	98	29989	9512	Ribeirão Preto e Rio Pardo
Sales Oliveira	DAE	10.569	9.232	100	100	85	499	75	Cór.Aurora e Cór.Lageado
Santa Cruz da Esperança	Sabesp	1.930	1.429	100	100	85	77	12	Cór.Brilhante
Santa Rosa de Viterbo	Sabesp	22.820	21.784	100	100	84	1176	182	Cór.Bibiano e Cór.Caçador
São José do Rio Pardo	SAE	54.354	47.101	92	4	45	2543	2508	Rio Pardo
São Sebastião da Grama	DAE	13.070	8.805	98	30	40	475	421	Cór.Fartura
São Simão	DAE	14.963	13.513	99	0		730	730	Cór.São Simão
Serra Azul	Sabesp	8.414	7.880	96	100	90	426	58	Cór.Serra Azul
Serrana	DAE	39.668	39.015	100	0		2107	2107	Cór.Serrinha
Tambaú	DAE	24.023	21.261	89	15	50	1148	1081	Cór.Tambaú
Tapiratiba	DAE	13.728	10.530	100	40	85	569	375	Rib.Conceição e Rib.Soledade
Vargem Grande do Sul	DAE	40.419	38.194	97	0		2062	2062	Rios Verde
UGRHI - 23 municípios	08 Concessões	1.069.929	1.010.784	99	52	-	54.582	27.886	

A Tabela 10.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 10.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Altinopolis	19342	21467	7013		15036
Brodosqui	7429	13814	1230		239
Caconde	26976	2714	7952		847
Cajuru	26596	15801	2613		323
Casa branca	12499	35164	16102	2652	5468
Cassia dos Coqueiros	11639	1466	863		423
Cravinhos	3344	21130	1434		
Divinolandia	11505	1468	2663	2830	406
Itobi	6422	5755	400	1171	233

Tabela 10.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Jardinopolis	3804	38217	851		124
Mococa	34425	15095	9744	641	586
Ribeirao Preto	4668	35026	6814		219
Sales Oliveira	3664	25233	355	145	143
Santa Cruz da Esperanca	5154	6409	38	5	2216
Santa Rosa de Viterbo	7319	6173	1010		3342
São Jose do Rio Pardo	22779	4585	2459	1867	466
São Sebastiao da Grama	12061	2069	8642	443	693
São Simao	8574	21430	386		12278
Serra Azul	4923	15235	312		1383
Serrana	295	8093	45	12	13
Tambau	13262	18534	9885	616	1327
Tapiratiba	6247	2068	2802		314
Vargem Grande do Sul	9073	12979		1574	562
Somatória	261999	329924	83611	11956	46640

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A descrição dos pontos de amostragem estão contidas na tabela 10.4.

Tabela 10.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PARD 02600	20 57 58	48 01 40	RB	Rio Pardo	Margem direita, a 50 m da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	PONTAL
PARD 02500	21 06 00	47 45 44	RB	Rio Pardo	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto.	RIBEIRAO PRETO
PARD 02100	21 37 24	47 02 36	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-340, trecho que liga Casa Branca a Mococa.	MOCOCA
PARD 02010	21 34 20	46 50 09	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia SP-350, no trecho que liga São José do Rio Pardo à Guaxupé.	SÃO JOSÉ DO RIO PARDO

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

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

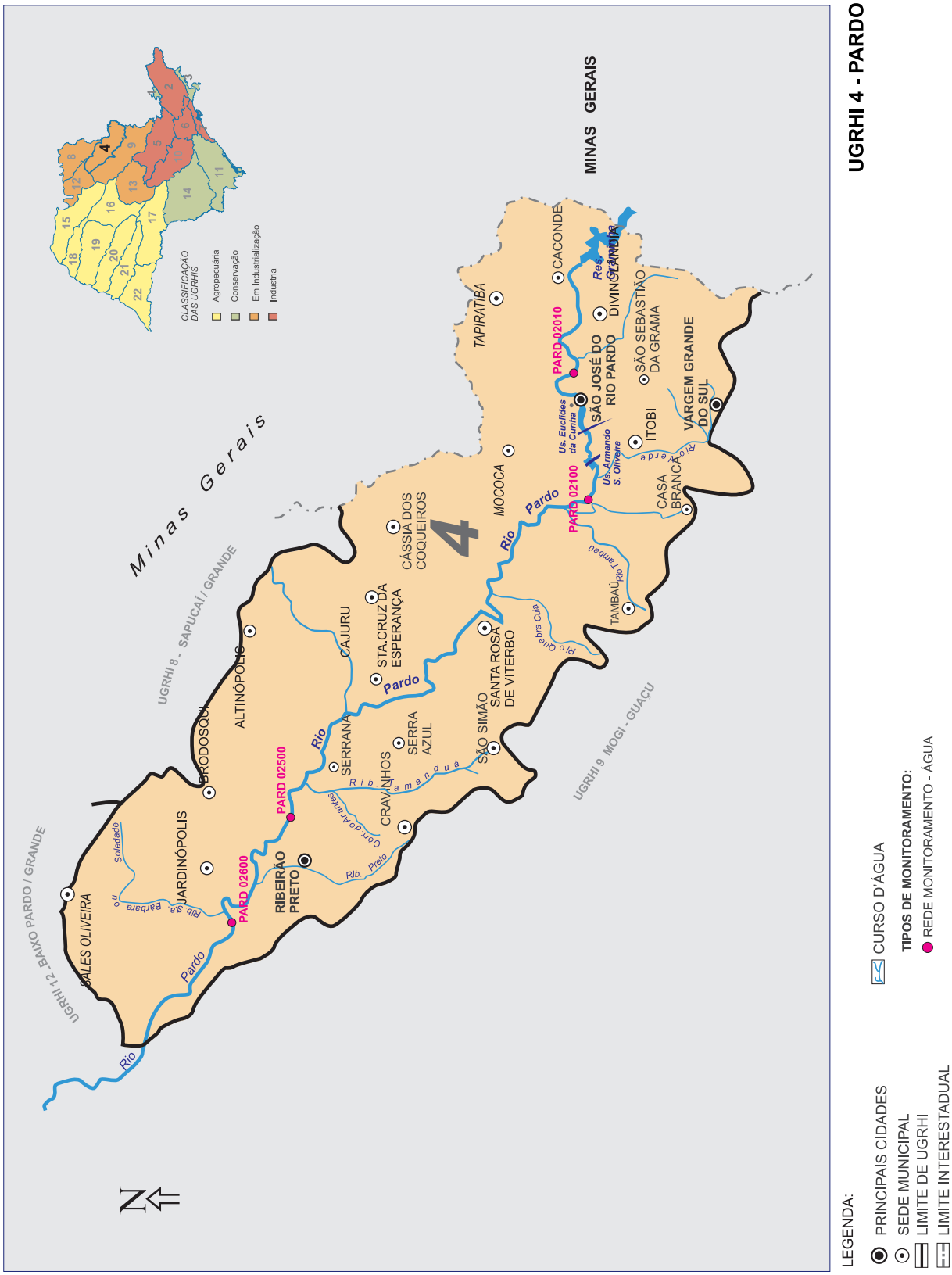


Figura 10.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

10.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 10.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

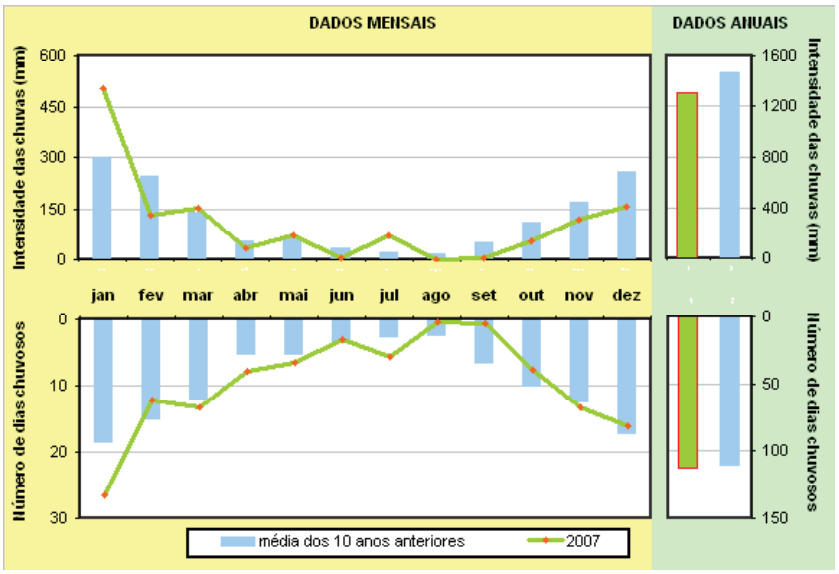


Figura 10.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Com a ressalva que em janeiro e julho tenham sido observadas as mais intensas precipitações desses meses nos últimos dez anos, essa UGRHI foi, no geral, mais seca do que a média histórica. Dessa forma, fevereiro e no correspondente período agosto-dezembro, as chuvas foram bem inferiores à normalidade, destacando-se, entre esses, setembro como o mais seco dos últimos dez anos de observação.

10.3. Qualidade das águas

10.3.1. Abastecimento público

As tabelas 10.5 e 10.6 contêm, respectivamente, os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas.

Tabela 10.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02010		55				78		69		73		82	71
PARD02100		65				84		68		79		83	76
PARD02500		62				68		75		44		55	61
PARD02600		53				61		53		59		58	57

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 10.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02010		59		62		78		69		73		82	70
PARD02100		68		70		84		68		79		83	75
PARD02500		66		68		68		75		44		55	63
PARD02600		54		58		61		53		59		58	57

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Em relação a 2006, o Rio Pardo apresentou melhora na sua qualidade, com todas as médias dos IAPs e IQAs enquadradas na categoria Boa.

Ao longo de 2007, o IAP e o IQA do Rio Pardo variaram de qualidade Boa até Ótima, com exceção do Ponto PARD 02500, próximo à Ribeirão Preto, que apresentou, em outubro, qualidade Regular, tanto para o IQA quanto para o IAP, devido à maior concentração de coliformes termotolerantes. Observa-se que, em outubro, a intensidade das chuvas e o número de dias chuvosos foram menores do que a média dos dez anos anteriores e isto pode ter interferido na sua qualidade.

10.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 10.7 e 10.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 10.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02010		3,2		1,7		3,2		4,4		2,2		2,2	2,8
PARD02100		2,2		1,7		3,2		2,9		1,7		2,2	2,3
PARD02500		3,2		1,7		3,2		4,4		3,2		3,2	3,2
PARD02600		4,4		1,7		3,2		3,2		4,4		3,2	3,4

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 10.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02010		57,31		45,90		53,94		54,36		50,23		51,78	52,25
PARD02100		51,69		45,90		52,26		38,43		45,90		47,65	46,97
PARD02500		56,36		45,90		55,78		53,83		57,59		56,08	54,26
PARD02600		56,15		45,90		58,89		58,58		57,75		56,83	55,68

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

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

O Rio Pardo apresentou qualidade entre Ótima e Regular, segundo o IVA, o que significa uma melhoria em 2007, quando comparado aos resultados de 2006. Verificou-se efeito tóxico crônico em agosto no ponto PARD 02500. 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. Esse ponto, monitorado desde 1998, apresentou toxicidade crônica em 9% e toxicidade aguda em 2% das amostras testadas.

A figura 10.3 contém o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima. Apesar do pH ter sido a variável que mais influenciou negativamente o IVA, a elevada porcentagem representa apenas 3 eventos, em pontos distintos, quando o pH registrado foi ligeiramente inferior (5,9) ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe 2 (6,0).

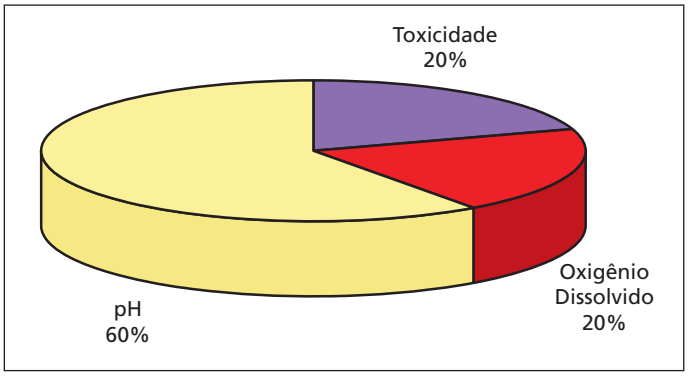


Figura 10.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio Pardo, em seus quatro pontos monitorados, o índice de estado trófico foi calculado através das concentrações de fósforo total, com médias anuais que variaram de ultraoligotrófica a mesotróficas. O ponto PARD 02100 apresentou, no decorrer dos meses, os valores mais baixos do IET, sendo que nesse ponto, as concentrações de coliformes termotolerantes variaram de 20 a 1.300 NMP/100mL e somente em fevereiro ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

Destaca-se que para os pontos de monitoramento, o índice de estado trófico indica baixa trofia, apesar das variações nas concentrações de coliformes termotolerantes que chegaram a atingir, em outubro, no ponto PARD 02500, 170.000 NMP/100mL próximo a Ribeirão Preto.

De um modo geral, o Rio Pardo apresentou melhora significativa ao se comparar os resultados de 2007 com os do ano anterior. O ponto PARD 02600, localizado a jusante do Ribeirão Preto, apesar da melhora nas concentrações de fósforo total, ainda apresenta concentrações de coliformes termotolerantes entre 3.300 e 49.000 NMP/100mL, que, em todos os meses, superaram o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, para Classe 2 (1.000 NMP/100mL), indicando presença de esgoto doméstico.

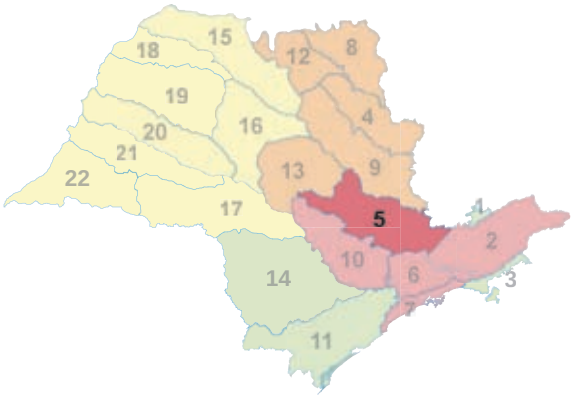
10.4. Conclusões e Recomendações

O tratamento dos esgotos domésticos no trecho do Rio Pardo, a jusante do município de Ribeirão Preto, reflete uma condição de qualidade Boa do corpo hídrico. No entanto, em períodos mais secos, nota-se uma elevação dos coliformes termotolerantes. Portanto, deve-se ressaltar a necessidade de continuar as obras para a intercepção e tratamento do esgoto doméstico nesse município até que se atinja a sua totalidade.

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. Nesta 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 41% 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)	4.923.861 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.
SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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.

Tabela 11.2: Carga orgânica poluidora - Origem Doméstica

Município	Concessão	População SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Águas de São Pedro	Sabesp	1.979	1.979	100	0		107	107	Rib.Araquá
Americana	DAE	201.816	201.443	95	85	56	10878	5990	Rio Piracicaba
Amparo	SAAE	67.310	47.978	89	0		2591	2591	R.Camanducaia
Analândia	PM	4.052	3.252	94	0		176	176	R.Corumbataí
Artur Nogueira	SAEAN	41.889	39.612	100	0		2139	2139	Rib.Cotrins (80%) e Rib.Três Barras (20%)
Atibaia	SAAE	132.735	120.356	67	30	90	6499	5324	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões	PM	15.966	12.491	75	0		675	675	Rio Atibainha
Bragança Paulista	Sabesp	145.210	133.245	86	0		7195	7195	Rib. Lavapés
Campinas	SANASA	1.053.252	1.039.354	88	65	86	56125	27961	Rib.Samambaia / Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (40%)
Campo Limpo Paulista	Sabesp	74.906	73.651	55	0		3977	3977	Rio Jundiaí
Capivari	SAAE	46.616	39.760	93	32	84	2147	1545	Rio Capivari
Charqueada	Sabesp	14.664	13.532	85	80	80	731	333	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
Cordeirópolis	DAE	21.404	20.097	82	0		1085	1085	Rib.Tatu
Corumbataí	PM	4.318	2.127	100	100	80	115	23	R.Corumbataí
Cosmópolis	DAE	52.609	51.056	82	0		2757	2757	Cor.Três Barras
Elias Fausto	Sabesp	15.472	12.364	92	100	89	668	119	Cór.Carneiro
Holambra	PM	8.513	4.538	91	100	75	245	78	Rib.Cachoeira e Cór.da Borda da Mata
Hortolândia	Sabesp	194.018	194.018	2	0		10477	10477	Rib.Jacuba
Indaiatuba	SAAE	181.552	179.571	96	10	81	9697	8943	Rio Jundiaí
Ipeúna	PM	5.703	4.938	96	96	58	267	128	Cór.das Lavadeiras
Iracemápolis	PM	18.038	17.399	100	100	85	940	141	Rib.Cachoeirinha
Itatiba	Sabesp	97.192	74.193	70	100	80	4006	1763	Rib.Jacarezinho e R.Atibaia
Itupeva	Sabesp	32.415	26.494	69	0		1431	1431	Rio Jundiaí
Jaguariúna	PM	34.187	30.938	95	35	99	1671	1121	Rios Jaguarí e Camanducaia
Jarinu	Sabesp	22.160	16.971	37	18	79	916	868	Rib.Campo Largo
Joanópolis	Sabesp	12.239	12.239	54	96	78	661	394	Rio Jacareí
Jundiaí	DAE	353.744	333.815	98	100	95	18026	1233	R.Jundiaí
Limeira	Aguas de Limeira S/A	279.645	270.459	100	56	44	14605	11022	Rib.Tatu (72%), Rib.da Graminha (10%) e Rib.Águas da Serra (18%)
Louveira	SAEMA	30.050	28.323	90	0		1529	1529	Cór.Sto.Antonio e R.Capivari
Mombuca	Sabesp	3.525	2.807	90	100	62	152	66	Cór.Mombuca
Monte Alegre do Sul	PM	6.886	4.275	92	0		231	231	R.Camanducaia e Rib.Monte Alegre
Monte Mor	Sabesp	46.874	44.159	40	3	80	2385	2374	Rio Capivari
Morungaba	Sabesp	11.173	9.349	88	100	83	505	136	Rib.dos Mansos
Nazaré Paulista	Sabesp	16.487	7.212	46	60	84	389	299	Rio Atibainha
Nova Odessa	CODEN	46.836	46.011	90	7	99	2485	2330	Rib.Quilombo
Paulínia	Sabesp	64.422	63.939	85	100	80	3453	1105	Rio Atibaia
Pedra Bela	Sabesp	6.054	1.569	94	0		85	85	Cór.Pedra Bela
Pedreira	PM	40.662	39.729	97	0		2145	2145	Rio Jaguari
Pinhalzinho	Sabesp	13.016	6.596	80	85	86	356	148	Rib.do Pinhal
Piracaia	Sabesp	26.400	26.400	41	30	96	1426	1257	Rio Cachoeira
Piracicaba	SEMAE	366.920	356.799	98	35	80	19267	13980	R.Piracicaba, Rib.Piracicamirim e R.Corumbataí

Tabela 11.2: Continuação

Município	Concessão	População SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Rafard	DAE	8.526	7.502	90	10	80	405	376	Cór.S.Francisco e R.Capivari
Rio Claro	DAE	191.135	187.065	99	30	80	10102	7701	R.Corumbataí e Rib.Claro
Rio das Pedras	SAAE	26.617	25.295	99	0		1366	1366	Rib.Tijuco Preto
Saltinho	DAE	6.364	5.517	96	100	90	298	41	Rib.Piracicamirim
Salto	DAE	108.686	107.628	98	70	84	5812	2463	Rios Jundiaí e Tietê
Santa Bárbara D´Oeste	DAE	186.308	184.452	90	50	92	9960	5832	Rib.dos Toledos
Santa Gertrudes	NOVACON	20.264	19.940	100	0		1077	1077	Cór.Barreiro e Rib.Claro
Santa Maria da Serra	PM	4.975	4.354	100	100	80	235	47	Rib.Bonito
Santo Antônio de Posse	PM	21.488	18.528	19	0		1001	1001	R.Camanducaia -Mirim e Rib. Pirapitingui
São Pedro	SAE	34.496	29.810	95	0		1610	1610	Rib.Samambaia
Sumaré	DAE	228.481	226.092	88	4	80	12209	11801	Rib.Quilombo
Tuiuti	NOVACON	5.614	2.537	35	0		137	137	Rib.do Pântano
Valinhos	DAEV	92.538	88.703	85	100	92	4790	1044	Rib.Pinheiros
Vargem	Sabesp	8.733	3.590	68	0		194	194	Rib.da Limeira
Várzea Paulista	Sabesp	107.342	107.342	70	0		5796	5796	Rio Jundiaí
Vinhedo	SANEBAVI	59.385	58.492	92	60	95	3159	1502	R.Capivari e Rib.Pinheiros
UGRHI - 57 municípios	20 Concessões	4.923.861	4.691.885	85	41	-	253.362	167.266	

A Tabela 11.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 11.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Águas de São Pedro					29
Americana	496	1063	139		67
Amparo	18943	2501	2805		4009
Analândia	16921	4536	4611		2885
Artur Nogueira	2313	4382	5452	66	
Atibaia	10919	1374	691	846	2665
Bom Jesus dos Perdões	1271	248	38	80	766
Bragança Paulista	18018	3414	2039		6094
Campinas	16607	4132	1555		3633
Campo Limpo Paulista	1467	105	24	10	1035
Capivari	3967	17180	53	172	366
Charqueada	3212	9961	18		247
Cordeirópolis	310	7611	1450		
Corumbataí	16174	2943	1873		1258
Cosmópolis	747	6913	1367	23	77
Elias Fausto	3329	11369	165	811	735
Holambra	257	1830	1179	221	
Hortolândia	1347	612		753	168
Indaiatuba	8735	3934	1627	305	576
Ipeuna	9487	6032	71		454
Iracemápolis	785	8045	126		203
Itatiba	15105	2275	598	201	2790
Itupeva	2557	1628	845	281	1470
Jaguariúna	5803	3368	1082		127
Jarinu	2346	816	973	106	1109
Joanópolis	19276	2149			6045
Jundiaí	4294	501	2099	478	6224

Tabela 11.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Limeira	4212	18092	19843		286
Louveira	667	67	852		231
Mombuca	1037	7620	22	39	52
Monte Alegre do Sul	4187	449	687	62	772
Monte-Mor	5717	8628	85	947	343
Morungaba	4637	1032	348		2261
Nazaré Paulista	6312	900	82	94	3240
Nova Odessa	1288	2569	132		143
Paulínia	816	4916	1089		
Pedra Bela	7323	1474	267	243	2356
Pedreira	4377	203	404		751
Pinhalzinho	5033	1258	198	337	1356
Piracaia	12944	594		75	5009
Piracicaba	41333	53044	1868		1967
Rafard	1102	8049	19	7	249
Rio Claro	9980	13082	2377		3465
Rio das Pedras	1651	14151	40		622
Saltinho	5083	4287			96
Salto	3836	1150	79	40	1321
Santa Barbara d'Oeste	1467	18127	183		98
Santa Gertrudes	960	6281	180		72
Santa Maria da Serra	9194	6631	163		1527
Santo Antonio de Posse	3147	4691	2071		
São Pedro	27136	15151	1051		1292
Sumaré	1687	3105	45	412	
Tuiuti	6506	1813	376		394
Valinhos	1208	195	998		352
Vargem	5990	425	104		1093
Várzea Paulista	137	54	7	5	662
Vinhedo	1801	397	170		505
Somatória	**365449**	**307356**	**64618**	**6611**	**73548**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 11.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 11.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ATIB 02010	23 06 12	46 32 42	RB	Rio Atibaia	Junto à captação do município de Atibaia.	ATIBAIA
ATIB 02030	22 58 11	46 50 48	MR	R. Atibaia	Na captação de Itatiba.Rua Fioravante Piovani.	ITATIBA
ATIB 02035	22 56 16	46 56 01	MR	Rio Atibaia	Na captação de Valinhos.	VALINHOS
ATIB 02065	22 54 18	46 58 26	RB	R. Atibaia	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	CAMPINAS
ATIB 02065	22 54 13	46 58 25	SED	Rio Atibaia	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	CAMPINAS
ATIB 02300	22 45 25	47 06 39	MR	Rio Atibaia	Na captação da Rhodia, em Paulínia.	PAULINIA
ATIB 02605	22 45 47	47 09 18	RB	Rio Atibaia	Ponte da Rodovia SP - 332 que liga Campinas a Cosmópolis.	PAULINIA
ATIB 02800	22 45 41	47 10 24	MR	Rio Atibaia	Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulinia.	PAULINIA
ATIB 02800	22 45 43	47 10 31	SED	Rio Atibaia	Em frente a captação de Sumaré, antes do Mini-Pantanal de Paulinia.	PAULINIA
ATIB 02900	22 41 54	47 17 27	MR	Rio Atibaia	Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.	AMERICANA
ATSG 02800	22 43 30	47 13 49	SED	Res. Salto Grande	No corpo central do Reservatório do Salto Grande, em frente a Praia Azul	AMERICANA
BAIN 02950	23 06 46	46 28 43	MR	Rio Atibainha	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.	BOM JESUS DOS PERDÕES

Tabela 11.4: Continuação

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
CACH 00902	23 03 22	46 19 08	BAL	Res.Cachoeira	Praia da Tulipa.	PIRACAIA
CAXO 02800	23 05 43	46 26 31	MR	Rio Cachoeira	Ponte sobre o Rio Cachoeira na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.	BOM JESUS DOS PERDOES
CMDC 02050	22 46 26	46 37 28	RB	R Camanducaia	Ponte no Distrito de Mostardas, Amparo	MONTE ALEGRE DO SUL
CMDC 02100	22 42 17	46 41 42	MR	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	MR	Rio Camanducaia	Na captação de Amparo.	AMPARO
CMDC 02400	22 41 21	46 52 51	MR	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	RB	Rio Camanducaia	Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas à Mogi-Mirim.	JAGUARIUNA
CPIV 02030	23 06 54	46 51 09	MR	Rio Capivari	Ponte na Estrada SP 360 Jundiaí/Itatiba, no bairro do Mato - dentro.	JUNDIAÍ
CPIV 02060	23 06 06	46 55 20	RB	Rio Capivari	Ponte próximo à Granja Dina, em Louveira.	LOUVEIRA
CPIV 02100	22 59 17	46 48 13	MR	R. Capivari	No condomínio São Joaquim, em Vinhedo.	VINHEDO
CPIV 02130	23 00 22	47 05 60	RB	Rio Capivari	Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.	CAMPINAS
CPIV 02160	22 57 18	47 14 37	MR	Rio Capivari	Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.	CAMPINAS
CPIV 02200	22 57 34	47 17 51	RB	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	MR	Rio Capivari	Ponte na Represa da Usina São Paulo.	RAFARD
CPIV 02900	22 59 21	47 45 17	RB	Rio Capivari	Ponte no canavial, próximo à foz do Rio Tietê.	TIETE
CRUM 02050	22 07 47	47 40 03	MR	Rio Corumbataí	Na régua do DAEE em Analândia.	ANALANDIA
CRUM 02100	22 20 49	47 34 12	MR	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	RB	Rio Corumbataí	Ponte na Estr. Assistência/Paraisolândia.	RIO CLARO
CRUM 02300	22 34 53	47 41 01	MR	Rio Corumbataí	Bairro Recreio, Usina Tamandupá, em Charqueada.	CHARQUEADA
CRUM 02500	22 38 01	47 40 58	RB	Rio Corumbataí	Na captação de Piracicaba.	PIRACICABA
CRUM 02900	22 41 04	47 40 37	MR	Rio Corumbataí	Na foz do Rio Piracicaba.	PIRACICABA
GERT 02200	22 26 15	47 29 19	MR	Cor. Santa Gertrudes	Na estrada da Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.	SANTA GERTRUDES
GERT 02500	22 27 10	47 31 12	MR	Cor. Santa Gertrudes	Na captação de Santa Gertrudes.	SANTA GERTRUDES
IRIS 02100	23 15 43	47 03 28	MR	Rib. Piraí	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.	CABREÚVA
IRIS 02200	23 14 52	47 04 24	MR	Rib. Piraí	Ponte na Rodovia Marechal Rondon em frente à indústria Crown Cork.	CABREÚVA
IRIS 02250	23 14 24	47 05 01	MR	Rib. Piraí	Estrada de terra, antes da indústria BIC.	CABREÚVA
IRIS 02400	23 15 44	47 07 13	MR	Rib. Piraí	Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.	CABREÚVA
IRIS 02600	23 15 23	47 10 34	MR	Rib. Piraí	Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.	CABREÚVA
IRIS 02900	23 11 12	47 14 44	RB	Rib. Piraí	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.	INDAIATUBA
JAGR 00002	22 52 53	46 23 28	MR	Rio Jaguari-05	Ponte sobre o Rio Jaguari, no Km 2.	VARGEM
JAGR 00005	22 54 54	46 25 41	MR	Rio Jaguari-05	Ponte na SP - 381 (Fernão Dias), a jusante do reservatório da Sabesp.	BRAGANCA PAULISTA
JAGR 02010	22 54 30	46 32 37	MR	Rio Jaguari-05	Na captação da Sabesp de Bragança Paulista, no bairro Curitibanos.	BRAGANCA PAULISTA
JAGR 02100	22 52 39	46 36 26	RB	Rio Jaguari-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	MR	Rio Jaguari-05	Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.	PEDREIRA
JAGR 02300	22 42 44	46 58 17	MR	Rio Jaguari-05	Na captação de Jaguariúna - DAE.	JAGUARIUNA
JAGR 02400	22 42 15	47 00 51	MR	Rio Jaguari-05	Na ponte da rodovia SP340.	JAGUARIUNA
JAGR 02500	22 41 56	47 09 07	RB	Rio Jaguari-05	Na ponte da rodovia SP 332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.	PAULINIA
JAGR 02800	22 39 44	47 16 40	RB	Rio Jaguari-05	Na captação de Limeira.	AMERICANA
JCRE 00521	23 00 21	46 24 59	BAL	Res. R.Jacarei	Praia do Condomínio Novo Horizonte, no reservatório Jacareí-Jaguari	PIRACAIA
JCRE 00701	22 58 59	46 26 23	BAL	Res. R.Jacarei	Praia da Serrinha, em Bragança Paulista, no Reservatório Jacareí-Jaguari.	BRAGANCA PAULISTA
JUMI 00100	23 07 18	46 46 15	MR	Rio Jundiaí-Mirim	No bairro Pitangal, em Jarinu.	JARINU
JUMI 00250	23 08 47	46 48 22	MR	Rio Jundiaí-Mirim	Ponte na Estrada Jundiaí/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.	JUNDIAÍ
JUMI 00500	23 08 43	46 51 04	MR	Rio Jundiaí-Mirim	Ponte a jusante da Cereser.	JUNDIAÍ
JUMI 00800	23 09 30	46 54 34	MR	Rio Jundiaí-Mirim	Na captação de Jundiaí.	JUNDIAÍ
JUNA 02010	23 12 30	46 46 07	MR	Rio Jundiaí	Na captação de Campo Limpo Paulista.	CAMPO LIMPO PAULISTA

Tabela 11.4: Continuação

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
JUNA 02020	23 12 13	46 46 23	RB	Rio Jundiaí	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	MR	Rio Jundiaí	Estrada da Várzea, número 3001.	CAMPO LIMPO PAULISTA
JUNA 04150	23 11 52	46 51 59	MR	Rio Jundiaí	Na Passarela em frente à Vulcabrás - Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.	VÁRZEA PAULISTA
JUNA 04190	23 08 49	47 01 22	MR	Rio Jundiaí	Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.	ITUPEVA
JUNA 04200	23 08 18	47 05 05	MR	Rio Jundiaí	Ponte sobre o Rio Jundiai, na estrada do Bairro Monte Serrat.	ITUPEVA
JUNA 04270	23 06 26	47 10 24	RB	Rio Jundiaí	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.	INDAIATUBA
JUNA 04600	23 08 17	47 13 03	SED	Rio Jundiaí	Embaixo da ponte próxima a ETA do SAE de Indaiatuba, na área urbana da cidade.	INDAIATUBA
JUNA 04700	23 11 42	47 16 07	MR	Rio Jundiaí	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.	SALTO
JUNA 04900	23 12 36	47 17 28	RB	Rio Jundiaí-05	Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê.	SALTO
LAPE 04900	22 54 12	46 32 50	MR	Rib. Lavapés	Na Foz com o Rio Jaguari.	BRAGANCA PAULISTA
LARO 02900	22 28 46	47 35 11	MR	Rio Claro	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	MR	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	RB	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.	AMERICANA
PCAB 02130	22 41 28	47 22 46	SED	R. Piracicaba	No Rio Piracicaba, a 300 m à jusante do Ribeirão Tatu.	AMERICANA
PCAB 02135	22 41 51	47 23 14	RB	R. Piracicaba	Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.	LIMEIRA
PCAB 02192	22 41 20	47 34 58	RB	R. 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	RB	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	MR	Rio Piracicaba	Na ponte do Caixão.	PIRACICABA
PCAB 02600	22 42 00	47 42 42	MA	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	RB	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	RB	Braço 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	MR	Rib. Pinhal	No canal do Rib.Pinhal na Captação Águas de Limeira.	LIMEIRA
PIMI 02900	22 41 57	47 37 46	MR	Rio Piracicamirim	Na foz com o Rio Piracicaba.	PIRACICABA
PINO 02100	23 00 38	46 58 54	MR	Rib. Pinheiros	Ponte a montante da ETE de Vinhedo. O corrego esta correndo á esquerda, paralelamente a das Rod.dos Andradas, (trecho Urbano de Vinhedo).	VINHEDO
PINO 03900	22 54 53	46 57 39	MR	Rib. Pinheiros	Ponte na Marginal paralela à Rod.Dom Pedro, alt. Km 122,5 (sentido Campinas) .Próximo à foz no Rio Atibaia.	VALINHOS
QUIL 03200	22 49 07	47 11 55	MR	Rib.Quilombo	Ponte na estrada que liga a Via Anhanguera a Paulínia.	SUMARE
QUIL 03900	22 42 52	47 20 02	MR	Rib.Quilombo	Na foz no Rio Piracicaba. Na ETE de Americana, no bairro Carioba.	AMERICANA
RAIN 00402	23 13 03	46 23 52	BAL	Res. Atibainha	Praia da Utinga, em Nazaré Paulista.	NAZARE PAULISTA
RAIN 00802	23 10 09	46 22 37	BAL	Res. 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	BAL	Res. Atibainha	Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista	NAZARE PAULISTA
TATU 04850	22 39 36	47 21 09	MR	Rib.Tatu	Ponte 2 Km a montante da foz do Rio Piracicaba.	LIMEIRA
TIJU 02900	22 48 39	47 10 24	MR	Rib. Tijuco Preto	Próximo à sua foz.	SUMARE
TOLE 03900	22 44 14	47 26 42	MR	Rib.Toledos	Ponte de madeira, na foz com o Rio Piracicaba.	SANTA BARBARA D OESTE
TREB 02950	22 39 27	47 12 34	MR	Rib. Três Barras	Na foz do Rib. Tres Barras com o Rio Pirapitingui.	COSMOPOLIS

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

A figura 11.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI, contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.



LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- LIMITE DE UGRHI
- LIMITE INTERESTADUAL
- CURSO D'ÁGUA
- BARRAGENS

TIPOS DE MONITORAMENTO:

- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + SEDIMENTO
- MONITORAMENTO AUTOMÁTICO - KFW
- BALNEABILIDADE DAS PRAIAS INTERIORES

UGRHI 5 - PIRACICABA / CAPIVARI / JUNDIAÍ

Figura 11.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

11.2. Disponibilidade hídrica

11.2.1. Precipitação

Na figura 11.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

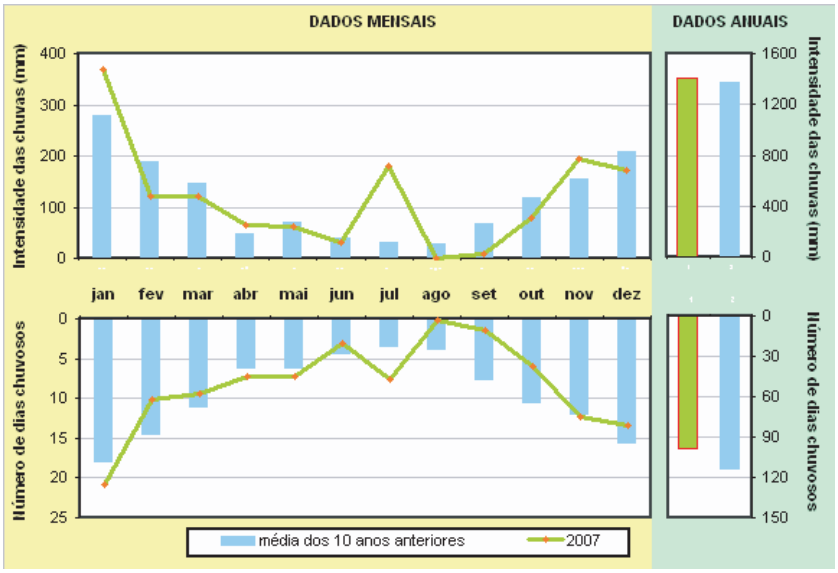


Figura 11.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Embora na maioria dos meses as chuvas tenham sido iguais ou inferiores às médias históricas – com destaque para o setembro mais seco dos últimos dez anos de observações – as chuvas intensas de janeiro, novembro e especialmente em julho – o mais chuvoso do período histórico analisado – acabaram por determinar que o ano tenha sido mais chuvoso do que a média.

11.2.2. Análise da vazão

Para as análises temporais das vazões da bacia do Rio Piracicaba apresentadas, foram tomados três postos fluviométricos do DAEE, escolhidos em função da disponibilidade de dados, principalmente ao longo dos últimos anos. O período histórico adotado para análise, de 1985 até 2007, representa aquele em que todas as represas do Sistema Cantareira já se encontravam em operação, permitindo, assim, um confronto mais consistente entre os dados analisados. Os postos considerados foram:

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

Constata-se tratar de postos que registram regimes hidráulicos diversos segundo sua natureza: o posto do Rio Camanducaia registra vazões naturais; o Rio Jaguari, vazões impostas pela operação do Sistema Cantareira e o Rio Piracicaba meio termo entre eles, registrando vazão natural pelos aportes dos Rios Corumbataí e Camanducaia e artificial por parte das bacias dos Rios Atibaia e Jaguari.

A figura 11.3 mostra o gráfico da evolução das vazões dos três postos ao longo do período histórico considerado, ressaltando-se que as médias anuais foram divididas pelas respectivas médias históricas, permitindo que todas as evoluções pudessem ser visualizadas.

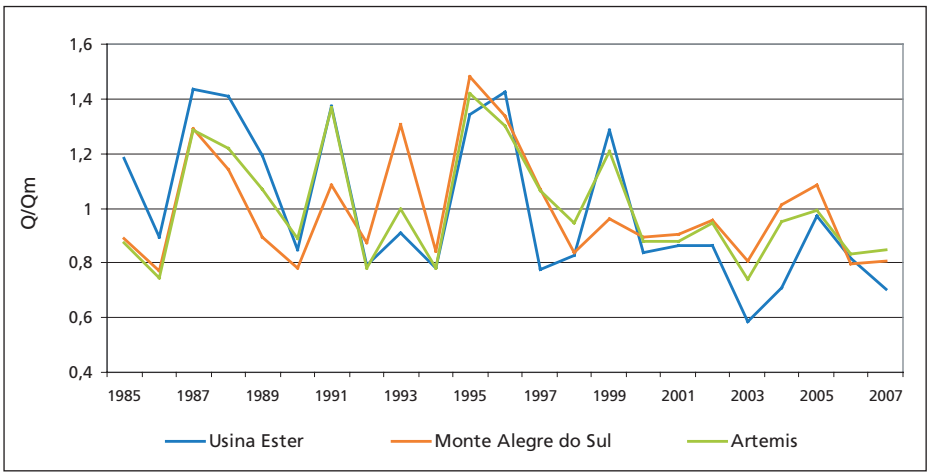


Figura 11.3: Gráfico da evolução das vazões dos três postos.

As evoluções mostram que, apesar da diversidade na natureza das vazões comparadas, há uma similaridade consistente entre elas, todas apresentando os anos de 1987, 1988, 1991, 1993 e 1999 mais úmidos e os de 1986, 1990, 1992, 1994, 1997 e também o período 2000-2003 mais secos. Mostra ainda que, embora 2004 e 2005 tenham apresentado alguma recuperação em relação à seca dos anos anteriores, 2006 e 2007 retomaram a estiagem que se iniciou a partir do final da década de 90.

As figuras 11.4, 11.5, 11.6 e 11.7 contêm os histogramas que representam a sazonalidade das vazões e o cotejo entre as vazões médias anuais de 2007 e as médias anuais históricas para os postos considerados. Para essa análise, foi incluído mais um ponto de monitoramento de vazões, correspondente ao posto Bairro da Ponte – 3D-006, no Rio Atibaia, que, embora tenha estado paralisado entre 1997 e 2001, apresenta um histórico de dados que permite as análises propostas.

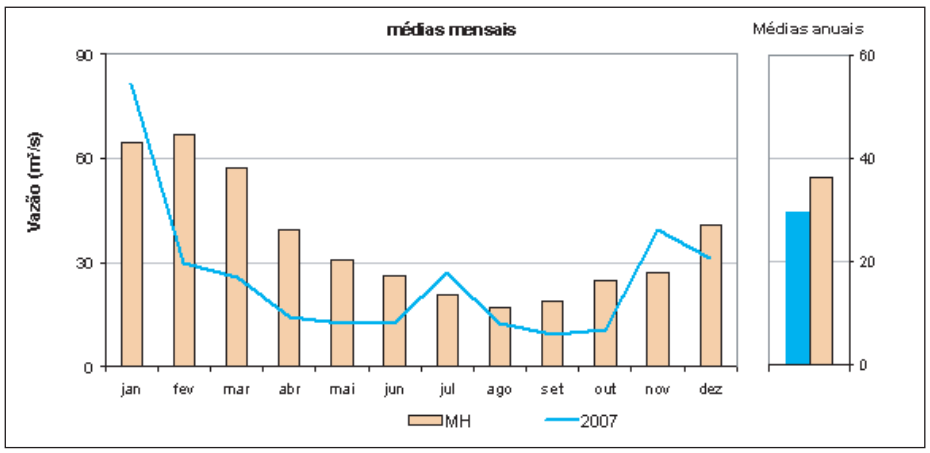


Figura 11.4: Rio Jaguari em Usina Ester

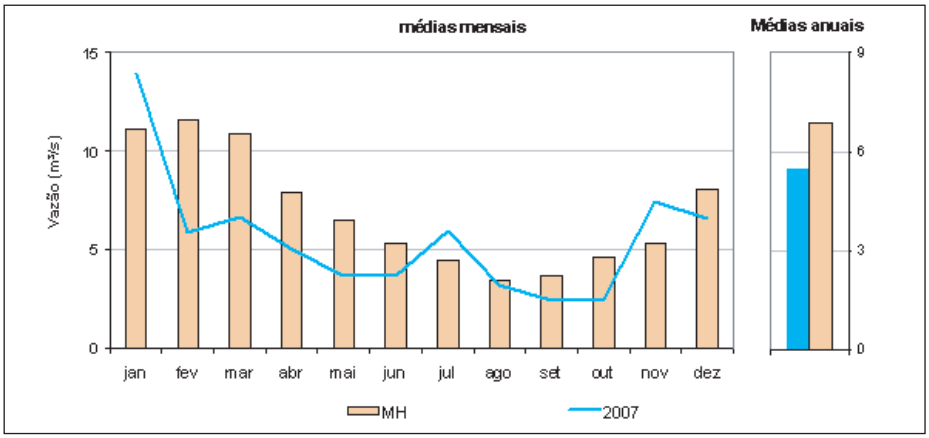


Figura 11.5: Rio Camanducaia em Monte Alegre do Sul

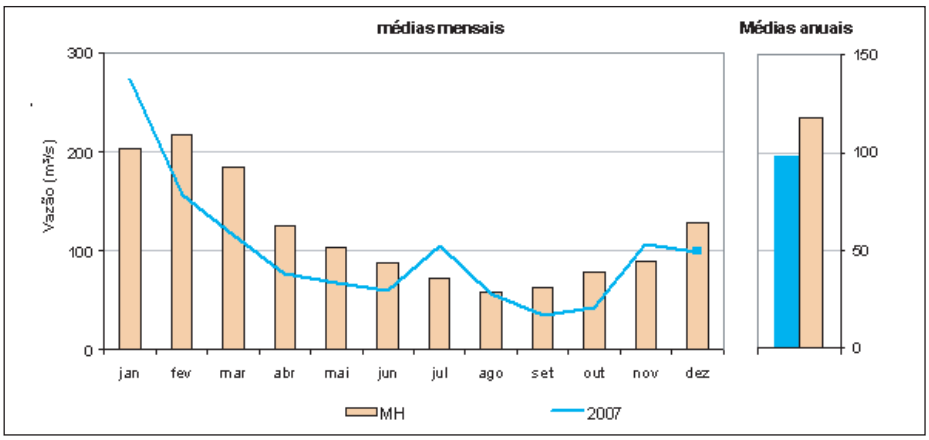


Figura 11.6: Rio Piracicaba em Artemis

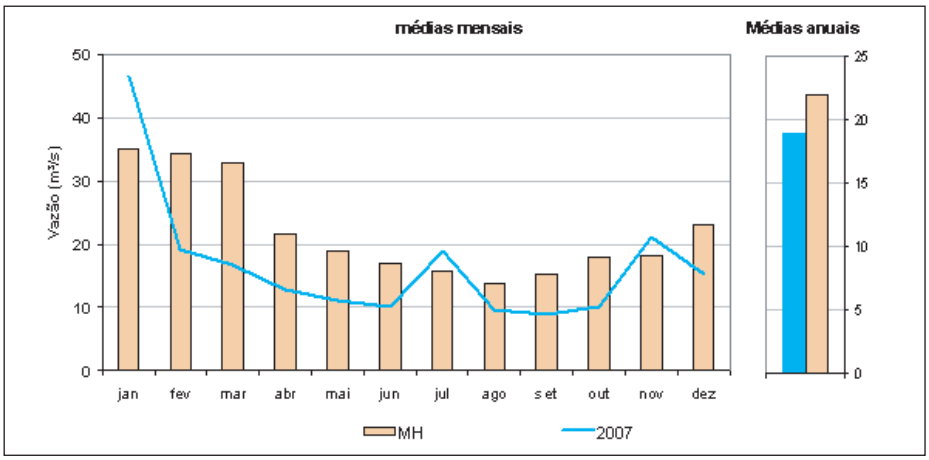


Figura 11.7: Rio Atibaia em Bairro da Ponte

Apesar da diferente natureza das vazões analisadas, as sazonalidades históricas dos pontos são bem similares, mostrando janeiro, fevereiro e março mais úmidos, agosto e setembro os mais secos, o período chuvoso de dezembro a maio e o seco de junho a novembro. Quanto às vazões médias anuais de 2007, destaca-se a estiagem que marcou os meses de fevereiro a junho, agosto a outubro e dezembro, resultando em vazões cerca de 80% das médias históricas, na média anual; ao contrário, janeiro, julho e novembro foram bem mais úmidos e nas vazões, refletiram o ocorrido com as chuvas nesses meses.

11.3. Resultados dos índices de qualidade das águas e do monitoramento automático

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 desta UGRHI, conforme segue:

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

Abastecimento público

Nas tabelas 11.5 e 11.6, são apresentados os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas desta UGRHI, respectivamente

Tabela 11.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Capivari	CPIV02130		6				11		56				2	19
Capivari	CPIV02200		39				38				27		1	26
Capivari	CPIV02900		54				3				29		53	35
Jundiaí	IRIS02100						80		78				75	78
Jundiaí	IRIS02900		43						76				77	65
Jundiaí	JUNA02010						50		53				48	50
Jundiaí	JUNA02020		14				19		44		27		40	29
Jundiaí	JUNA04270		43				3		6		8		9	14
Jundiaí	JUNA04900		0				17		24		14		19	15
Piracicaba	ATIB02010	5				62						4		24
Piracicaba	ATIB02030					56		48				5		36
Piracicaba	ATIB02035					21		57				1		26
Piracicaba	ATIB02065	9				39		47				2		24
Piracicaba	ATIB02605	24		41		40		40		53		40		40
Piracicaba	ATIB02800					7		8				1		5
Piracicaba	CMDC02300							61				10		35
Piracicaba	CMDC02900			56		0		67				52		44
Piracicaba	CRUM02200			48		29		40				41		39
Piracicaba	CRUM02500					32		54				3		30
Piracicaba	JAGR02010							49						49
Piracicaba	JAGR02100	34		35		37		32				37		35
Piracicaba	JAGR02200					65						21		43
Piracicaba	JAGR02300					35		32				6		24
Piracicaba	JAGR02500	0				64		6				2		18
Piracicaba	JAGR02800							49				29		39
Piracicaba	PCAB02100	1				57		49				16		31
Piracicaba	PCAB02135	24		33		32		31				31		30
Piracicaba	PCAB02192			40		38		29		37		35		36
Piracicaba	PCAB02220					37		21				3		20
Piracicaba	PCAB02800			32		44		25				35		34
Piracicaba	PCBP02500			73		83		76				82		78

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 11.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Capivari	CPIV02130		45		60		50		58		31		43	48
Capivari	CPIV02200		43		29		39		35		28		22	33
Capivari	CPIV02900		57		41		41		53		31		58	47
Jundiaí	IRIS02100				74		80		78		80		75	77
Jundiaí	IRIS02900		56		70		85		76		81		77	74
Jundiaí	JUMI00800				78						78			78
Jundiaí	JUNA02010				51		50		53		50		51	51
Jundiaí	JUNA02020		29		45		35		45		28		41	37
Jundiaí	JUNA04270		44		49		40		36		30		44	40
Jundiaí	JUNA04900		30		29		23		25		14		20	24
Piracicaba	ATIB02010	50		55		62		55		64		49		56
Piracicaba	ATIB02030			54		56		49		50		55		53
Piracicaba	ATIB02035			55		60		58		61		46		56
Piracicaba	ATIB02065	41		52		40		48		52		47		47
Piracicaba	ATIB02605	27		41		40		42		53		41		41
Piracicaba	ATIB02800			43		39		34		41		42		40
Piracicaba	CMDC02300			53				61		50		50		53
Piracicaba	CMDC02900	46		57		59		72		69		53		59
Piracicaba	CRUM02200	42		48		30		41		47		41		41
Piracicaba	CRUM02500	43		60		35		54		65		40		50
Piracicaba	JAGR02010					45		49		61				52
Piracicaba	JAGR02100	39		35		37		32		36		37		36
Piracicaba	JAGR02200					65				61		61		62
Piracicaba	JAGR02300					35		33		59		57		46
Piracicaba	JAGR02500	40		48		64		43		64		38		50
Piracicaba	JAGR02800	47		60		58		49		51		61		54
Piracicaba	PCAB02100	40		43		57		49		68		58		53
Piracicaba	PCAB02135	36		35		32		32		26		31		32
Piracicaba	PCAB02192	29		40		39		30		37		35		35
Piracicaba	PCAB02220	38		37		37		22		28		40		34
Piracicaba	PCAB02800	44		44		44		27		36		35		38
Piracicaba	PCBP02500	60		77		83		76		78		82		76
Piracicaba	TATU04850	36		21		15								24

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Proteção da vida aquática

As tabelas 11.7 e 11.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 11.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Capivari	CPIV02130		4,4		3,2		5,2		3,2		8,6		6,4	5,2
Capivari	CPIV02160		8,6						8,6		8,6			8,6
Capivari	CPIV02200		9,2								12,2			10,7
Capivari	CPIV02900		4,2		3,2		6,4		5,2		7,4		5,2	5,3
Jundiaí	IRIS02400				7,6									7,6
Jundiaí	IRIS02900		4,2		3,2		3,2		3,2		4,2		2,2	3,4
Jundiaí	JUNA02020		6,2		5,2		5,2		5,2		8,6		6,4	6,1
Piracicaba	ATIB02010	4,4		2,9		1,7		3,2		4,4		2,9		3,3
Piracicaba	ATIB02065	3,2		3,2		5,2		4,2		4,2		4,2		4,0
Piracicaba	ATIB02605	8,6		6,2		7,4		5,2		5,2		6,2		6,5
Piracicaba	BAIN02950	5,6		7,6		6,6		8,6				6,6		7,0
Piracicaba	CMDC02300									6,6				6,6
Piracicaba	CMDC02400			6,6										6,6
Piracicaba	CMDC02900	5,2		4,2		6,4		1,7		5,2		5,2		4,7
Piracicaba	CRUM02200	2,2		3,2		6,2		5,2				5,2		4,4
Piracicaba	CRUM02500	1,7		3,2		5,2		1,7		4,4		4,2		3,4
Piracicaba	CRUM02900									6,6				6,6
Piracicaba	JAGR02010					4,6				4,6		6,6		5,3
Piracicaba	JAGR02100	6,6		7,6		4,1		6,4		7,6		6,6		6,5
Piracicaba	JAGR02500	9,8		4,6		2,2		4,2		5,4		1,7		4,7
Piracicaba	JAGR02800	4,2		2,2		1,7		3,2		4,4		4,4		3,4
Piracicaba	PCAB02100	2,9		4,4		3,2		4,4		4,4		6,4		4,3
Piracicaba	PCAB02135	6,4		5,4		7,6		7,4		8,6		7,6		7,2
Piracicaba	PCAB02192	7,4		6,6		7,6		8,6		7,6		7,6		7,6
Piracicaba	PCAB02220	4,4		7,6		7,6		8,6		8,6		7,4		7,4
Piracicaba	PCAB02800	4,2		5,4		7,6		7,4		8,6		7,6		6,8
Piracicaba	PCBP02500	5,6		5,2		3,2		3,2		4,2		4,2		4,3
Piracicaba	TREB02950			7,6		4,6								6,1

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 11.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Piracicaba	BAIN02950	57,86		63,56		61,46		69,82				61,46		62,83
Capivari	CPIV02130		58,10		54,21		64,53		57,62		72,73		65,80	62,17
Capivari	CPIV02200		54,26		65,06		65,06		68,66		73,42		73,42	66,64
Capivari	CPIV02900		61,46		55,21		63,56		65,06		67,16		65,06	62,92
Jundiai	IRIS02900		59,03		55,67		52,62		57,07		62,37		49,30	56,01
Jundiai	JUNA02020		73,42		63,56		65,06		65,06		67,16		63,56	66,30
Piracicaba	ATIB02010	53,03		41,01		41,01		54,05		57,86		44,61		48,60
Piracicaba	ATIB02065	58,10		57,81		64,17		62,67		61,46		62,88		61,18
Piracicaba	ATIB02605	67,16		69,82		67,97		66,22		65,06		67,16		67,23
Piracicaba	CMDC02900	63,56		61,46		63,56		42,30		63,56		63,56		59,67
Piracicaba	JAGR02100	61,46		65,06		42,30		63,56		65,06		61,46		59,82
Piracicaba	JAGR02500	69,63		50,57		50,98		62,88		61,46		45,67		56,86
Piracicaba	JAGR02800	61,08		50,73		41,01		56,07		56,07		53,03		53,00
Piracicaba	PCAB02100	42,81		58,78		53,03		56,07		55,53		66,94		55,53
Piracicaba	PCAB02135	63,56		62,62		65,06		69,82		67,16		65,06		65,55
Piracicaba	PCAB02192	67,16		61,19		63,56		67,97		65,06		66,22		65,19
Piracicaba	PCAB02220	57,16		63,40		64,43		68,97		73,35		71,99		66,55
Piracicaba	CRUM02200	49,50		57,31		78,18		63,56		63,56		63,56		62,42

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Piracicaba	CRUM02500	36,83		53,41		66,94		41,01		57,75		60,12		52,68
Piracicaba	PCAB02800	59,22		60,61		63,56		67,97		68,66		66,22		64,37
Piracicaba	PCBP02500	57,70		63,48		56,76		57,41		60,51		60,87		59,45
Piracicaba	CMDC02300			56,70				56,70		61,46		61,46		59,08
Piracicaba	CMDC02400	57,86		61,46		61,46		61,46		65,06		63,56		61,81
Capivari	CPIV02160		69,82		61,46		67,16		69,82		73,42		67,16	68,14
Piracicaba	JAGR02010					51,61		57,86		51,61		61,46		54,89
Piracicaba	CRUM02900	45,90		60,61		51,61				60,30				54,60
Jundiaí	IRIS02400		66,22		63,56		66,22		66,22		67,16		65,06	65,74
Piracicaba	TREB02950			66,42		49,50								57,96

Classificação

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

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

O IVA variou entre Regular e Péssimo, não tendo sido verificado efeito tóxico nas amostras dos pontos testados em 2007. Os pontos desta UGRHI, monitorados desde 1998, apresentaram raras ocorrências de toxicidade em suas águas, em geral houve apenas uma ocorrência de efeito tóxico crônico por ano. Nesse período, o ano de 2005 foi atípico, atingindo 8 % de efeito crônico e constatando-se ainda 4 % das amostras avaliadas efeito tóxico agudo.

Na figura 11.8, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA desta UGRHI, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima. A eutrofização e os baixos valores do Oxigênio Dissolvido foram responsáveis pela influência negativa no IVA nesta bacia, indicando contribuição de esgotos domésticos.

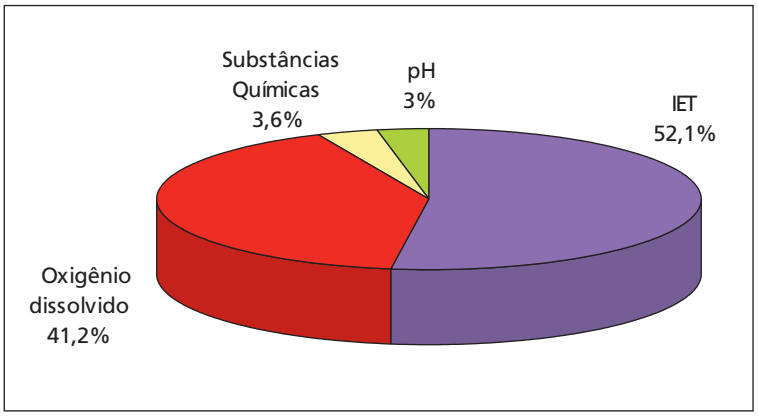


Figura 11.8: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Monitoramento automático

Na tabela 11.9, são apresentadas as porcentagens estatísticas absolutas e relativas de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o oxigênio dissolvido e a turbidez, estimadas a partir das médias horárias, obtidas pela estação de monitoramento automática. Apresenta-se também, para cada variável, a porcentagem do tempo em que se manteve em operação.

Tabela 11.9: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 – PCAB 02800 – EF 06

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	5753	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	5753	100,00
% de operação em 2007 = 66		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	2602	62,50
Número de Resultados Não Conformes	1561	37,50
Número de Resultados Totais	4163	100,00
% de operação em 2007 = 48		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4290	81,33
Número de Resultados Não Conformes	985	18,67
Número de Resultados Totais	5275	100,00
% de operação em 2007 = 60		

11.4. Qualidade das águas

11.4.1. Bacia do Rio Capivari

Abastecimento público

A Bacia do Rio Capivari apresentou uma piora na qualidade das águas em comparação a 2006, tanto em relação ao IQA quanto ao IAP.

Em relação ao IAP, enquanto em 2006 as médias de qualidade nos três pontos monitorados variaram de Boa até Ruim, em 2007 variaram de Ruim até Péssima, sendo que a média verificada na captação de água para abastecimento público de Campinas ficou enquadrada na categoria Péssima.

Ao longo do ano, o ponto da captação de Campinas (CPIV 02130) apresentou qualidade Péssima em fevereiro, junho e dezembro e qualidade Boa somente em agosto. A qualidade Péssima deveu-se principalmente às elevadas concentrações de coliformes termotolerantes. Em fevereiro e dezembro, o potencial de formação de trihalometanos também foi elevado e as concentrações de chumbo, em junho, e de mercúrio, em dezembro, ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação.

Os outros pontos monitorados nesta bacia, CPIV 02200 e CPIV 02900, também atingiram à qualidade Péssima em dezembro e junho, respectivamente. No Ponto CPIV 02200, a qualidade Péssima ocorreu devido às elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, sólidos totais, turbidez e coliformes termotolerantes, indicando uma importante contribuição de esgoto sem tratamento. No caso do Ponto CPIV 02900, a principal causa da qualidade Péssima em junho foi a elevada concentração de chumbo, atingindo a 0,09 mg/L.

Proteção da vida aquática

Na bacia do Rio Capivari, para o ponto CPIV 02130, que se localiza na captação de Campinas, o índice de estado trófico foi calculado com as concentrações de fósforo total e clorofila *a*, indicando média anual eutrófica, com variações de mesotrófica a hipereutrófica. Houve uma piora na classificação deste ponto em 2007, ocasionada pelos valores de coliformes termotolerantes, acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, na maioria dos meses, atingindo 130.000 NMP/100mL. Portanto, conclui-se que parte da carga de fósforo afluente ao rio é por aporte de esgoto doméstico.

Para os pontos de amostragem CPIV 02160, CPIV 02200 e CPIV 02900, as médias anuais do IET(PT) indicaram, respectivamente, estados hipereutrófico, supereutrófico e eutrófico, sendo a pior situação dos rios da UGRHI 5. Nos dois

primeiros pontos de amostragem (CPIV 02160 e CPIV 02200), os valores de coliformes termotolerantes, em todos os meses, superaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL). Esta situação demonstra que neste trecho há uma grande carga poluidora, que atinge o rio, oriunda de esgoto doméstico.

11.4.2. Bacia do Rio Jundiaí

Abastecimento público

Na Bacia do Rio Jundiaí, a qualidade do afluente Rio Piraí, no Ponto IRIS 02900, melhorou de Regular para Boa em relação a 2006, avaliando-se a média do IAP. O Rio Piraí é um importante manancial, utilizado pelo distrito de Jacaré – Cabreúva e pelas cidades de Salto e Indaiatuba. A qualidade no ponto de captação (IRIS 02100) mostrou-se em boas condições, com IAP variando de Bom a Ótimo ao longo do ano. Mesmo o trecho final (IRIS 02900) apresentou o IAP variando de qualidade Regular até Boa e IQA variando de Bom a Ótimo.

No Rio Jundiaí, o ponto de captação de Campo Limpo Paulista (JUNA 02010) apresentou para o IAP qualidade média anual Regular. Nos outros três pontos da Rede Básica no Rio Jundiaí, JUNA 02020, JUNA 4270, JUNA 04900, a qualidade média anual foi mantida em relação a 2006, variando de Ruim até Péssima. Ao longo do ano, os três pontos apresentaram qualidade Péssima em várias ocasiões. O Ponto JUNA 02020 apresentou qualidade Péssima em fevereiro e junho, devido, especialmente, às concentrações de chumbo, mais elevadas nesses meses, e à turbidez, que apresentou resultado extremamente elevado em fevereiro (1.210 UNT); elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e $DBO_{5,20}$ também foram verificadas em todos os meses.

Os pontos JUNA 04270 e JUNA 04900 apresentaram qualidade Péssima o ano todo, com exceção dos meses de fevereiro e agosto, quando apresentaram, respectivamente, qualidade Regular e Ruim. Foram encontrados valores elevados de turbidez, de coliformes termotolerantes, de $DBO_{5,20}$ e de alguns metais como o chumbo, o cádmio e o mercúrio. Além disso, no Ponto JUNA 04900, foram verificadas baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido, atingindo 0,2 mg/L em outubro.

Desde a inclusão do teste de Ames, em 2005, para a avaliação de qualidade das águas do Rio Jundiaí, no trecho próximo ao município de Indaiatuba (JUNA 04270), tem sido detectada mutagenicidade em praticamente todas as amostragens realizadas. A mesma situação acontece em 2007, com resultados positivos de atividade mutagênica em cinco das seis amostras coletadas neste ponto, com potência variando entre 230 e 2300 revertentes/L. Esses resultados, com valores relativamente altos para alguns meses (acima de 1.000 revertentes/L) indicam a necessidade de continuar as ações de controle.

Proteção da vida aquática

As águas do Rio Piraí, ponto IRIS 02900, utilizadas no abastecimento dos municípios de Salto e Indaiatuba, mostram uma variação acentuada do IET(CL, PT) de oligotrófica a eutrófica em 2007, sendo a média anual mesotrófica. A origem desta carga de fósforo total deve-se, provavelmente, a fontes difusas, bem como de contribuições a montante. O ponto mais crítico em termos de qualidade das águas é o IRIS 02200, na ponte da Rodovia Marechal Rondon, onde as concentrações de coliformes termotolerantes superaram, em todas amostras coletadas ao longo do ano, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, para Classe

2 (1.000 NMP/100mL), indicando presença de esgoto doméstico, destacando-se outubro o valor de 2.300.000 NMP/100mL, com $DBO_{5,20}$ de 308 mg/L, valores que merecem uma investigação específica.

O Rio Jundiaí (JUNA 02020) foi incluído na categoria de supereutrófico, chegando a hipereutrófico em fevereiro. Os valores de coliformes termotolerantes variaram de 78.000 a 700.000 NMP/100mL, valores superiores ao limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, assim como os valores de surfactantes. A elevada carga desta bacia deve-se ao aporte de esgoto doméstico *in natura*.

11.4.3. Bacia do Rio Piracicaba

Abastecimento público

Sub Bacia Rio Atibaia/ Jaguari/ Camanducaia

Na Bacia do Rio Piracicaba, o Rio Atibaia apresentou, em relação a 2006, piora no trecho mais a montante de Paulínia, apresentando médias do IAP na categoria Ruim, em 2007, para os quatro pontos de captação monitorados neste trecho: ATIB 02010, captação de Atibaia, ATIB 02030, captação de Itatiba, ATIB 02035, captação de Valinhos, e ATIB 02065, captação de Campinas. O Ponto ATIB 02605, em Paulínia, manteve a qualidade Regular observada em 2006, tanto para o IAP quanto para o IQA. O ponto de captação de Sumaré, ATIB 02800, apresentou qualidade média Péssima em 2007.

Ao longo de 2007, os pontos de captação de Atibaia e de Campinas apresentaram IAP na categoria Péssima, em janeiro e novembro, meses que caracterizam o período chuvoso. A captação de Valinhos (ATIB 02035) também apresentou IAP na categoria Péssima em novembro. A principal variável que reduziu a qualidade da água foi o potencial de formação de trihalometanos, característico deste período, devido à maior incidência de radiação solar e maior carreamento de material orgânico para os corpos d'água. O ponto de captação de Sumaré apresentou IAP na categoria Péssima nos meses de maio, julho e novembro, também devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

Na captação de Valinhos, a investigação do potencial de mutagenicidade das águas está sendo realizada desde 2006. Ao longo de 2007, quatro amostras apresentaram atividade mutagênica, com potências entre 190 e 1.200 revertentes/L. Não foi observada atividade mutagênica nas amostras coletadas nos meses de março e julho, período de maior intensidade pluviométrica em 2007 na região. Este resultado sugere que os contaminantes responsáveis pela mutagenicidade observada nos outros meses não são provenientes do solo ou da atmosfera, de onde são carreados poluentes pelas chuvas para os corpos d'água.

Em 2007, todas as amostras coletadas no ponto ATIB 02800 apresentaram mutagenicidade, com potências variando entre 120 a 1.800 revertentes/L, sendo que no mês de maio, período de seca, todas as avaliações resultaram em valores relativamente altos (acima de 1.000 revertentes/L). Essa freqüência elevada de efeito mutagênico nas amostras do Rio Atibaia indicam a necessidade da continuidade do monitoramento e das ações de controle.

No Rio Camanducaia, a qualidade média verificada no ponto de captação de Amparo enquadrou-se na categoria Regular, em 2007. Em novembro, a qualidade foi Péssima, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

No Rio Jaguari, também houve piora da qualidade da água em relação a 2006, principalmente em função dos altos níveis de coliformes termotolerantes associados aos lançamentos de esgoto doméstico

não tratado e do elevado potencial de formação de trihalometanos, possivelmente relacionado às florações de plantas aquáticas. O ponto de captação de Bragança Paulista, JAGR 02010, apresentou qualidade média Regular, em relação ao IAP, e Boa, em relação ao IQA. O trecho inicial do Jaguari (JAGR 02100) apresentou qualidade média Ruim, assim como aconteceu em 2006, tanto para o IAP quanto para o IQA. Os pontos de captação de Pedreira (JAGR 02200) e de Jaguariúna (JAGR 02300) apresentaram qualidade média Regular e Ruim, respectivamente em 2007. O Ponto JAGR 02500, próximo à captação de Paulínia e Hortolândia, e o Ponto JAGR 02800, da captação de Limeira, apresentaram, respectivamente, qualidade Péssima e Regular, enquanto em 2006 apresentaram qualidade Ruim e Boa, em relação ao IAP.

O Ponto JAGR 02500 apresentou qualidade Péssima, em relação ao IAP, em três das quatro vezes em que foi monitorado ao longo de 2007. Em janeiro, julho e novembro, as altas concentrações de coliformes termotolerantes e os altos potenciais de formação de trihalometanos conferiram qualidade Péssima para este ponto. O ponto de captação de Jaguariúna (JAGR 02300) também apresentou qualidade Péssima em novembro devido aos mesmos fatores.

Sub Bacia Rio Piracicaba/ Corumbataí

O Rio Piracicaba apresentou, em 2007, médias de IAP na categoria Ruim em todo o trecho monitorado, desde Americana até Piracicaba. O ponto de monitoramento no Braço do Rio Piracicaba apresentou, em 2007, qualidade média anual do IAP na categoria Boa, assim como observado em 2006.

Os pontos PCAB 02100 e PCAB 02220 estão localizados na captação de Americana e de Piracicaba, respectivamente. O ponto de captação de Americana apresentou, em janeiro e em novembro, IAP na categoria Péssima, devido, especialmente, ao elevado potencial de formação de trihalometanos. No ponto de captação de Piracicaba, a qualidade Péssima foi verificada em novembro, quando também foi observado elevado potencial de formação de trihalometanos.

O Rio Corumbataí também apresentou piora na qualidade da água, em relação ao IAP, no ponto de captação de Piracicaba (CRUM 02500), enquadrando-se, na média, na categoria Ruim em 2007. Durante o ano, o ponto de captação de Piracicaba apresentou qualidade Péssima em novembro, devido aos elevados valores de coliformes termotolerantes, do potencial de formação de trihalometanos e de turbidez. O outro ponto monitorado neste corpo d água – CRUM 02200, mais a montante, manteve a qualidade em Regular, assim como ocorreu em 2006.

Embora seja de responsabilidade do operador do sistema de abastecimento de água, a Cetesb faz o monitoramento do número de células de cianobactérias em alguns pontos de captação de água bruta para abastecimento público desta bacia e de outras. Os pontos ATIB 02065, CRUM 02500 e PCAB 02100, localizados, respectivamente, nas captações de Campinas (Rio Atibaia), de Piracicaba (Rio Corumbataí) e de Americana (Rio Piracicaba), apresentaram valores menores do que o limite estabelecido pela Portaria MS 518/04, que é de 10.000 células/mL. Até este valor, a freqüência do monitoramento pelo operador do sistema de abastecimento de água deve ser mensal. Se o número de células de cianobactérias apresentar-se entre 10.000 e 20.000 células/mL, a freqüência do monitoramento deve ser semanal, porém não é necessário determinar a concentração de cianotoxinas. O ponto PCAB 02220, utilizado eventualmente na captação de Piracicaba, apresentou, apenas no mês de novembro, 30.900 células/mL. Ressalta-se que conforme estabelecido pela Portaria MS 518/04, valores que ultrapassem 20.000 células/mL, além do monitoramento semanal do número de células de cianobactérias, exige-se também a determinação semanal da concentração de cianotoxinas na água de saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, enquanto tais valores persistirem.

Proteção da vida aquática

Sub Bacia Rio Atibaia/ Jaguari/ Camanducaia

No Rio Atibainha, ponto BAIN 02950, localizado na estrada que liga o município de Piracaia a Rod. D. Pedro, a jusante do reservatório, a média anual do IET (PT) foi eutrófica, sendo que nos meses de março e julho, ocorreu aumento na concentração de fósforo total, indicando estado supereutrófico e hipereutrófico, respectivamente. As águas do Rio Atibainha, neste local, a jusante do município de Nazaré Paulista, apresentaram degradação significativa decorrente de despejo de esgotos, não atendendo aos padrões da Classe 2 tanto para oxigênio dissolvido quanto para coliformes termotolerantes em nenhuma das amostras coletadas em 2007, sendo julho o mês mais crítico com valores de 1,2 mg/L e de 700.000 NMP/100mL respectivamente, provavelmente em função de uma menor vazão do rio nesta época do ano.

No rio Atibaia, o ponto de amostragem ATIB 02010, localizado à montante da cidade de Atibaia, utilizado para abastecimento público, apresentou média anual oligotrófica, atingindo a classificação mesotrófica em alguns meses, devido ao aumento da concentração de fósforo total. No entanto, neste ponto, os valores de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite para Classe 2 (CONAMA 357/05), nos meses de coleta, sendo a amostra de setembro a única exceção.

O ponto ATIB 02065, na captação de Campinas - localizado na divisa entre Jundiaí e Campinas, recebeu classificação eutrófica em sua média anual do IET (CL, PT), com classificação supereutrófica no mês de maio. As concentrações de coliformes termotolerantes, em todos os meses, ultrapassaram o limite estabelecido para Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/05, variando de 1.700 a 46.000 NMP/100ml. Com relação ao ano anterior, foi constatado um aumento do grau de trofia e, portanto, uma piora na qualidade do ambiente.

A contribuição do Ribeirão Pinheiros, tributário do Rio Atibaia, localizado à montante deste ponto, enquadrado na Classe 3, possivelmente contribuiu para os valores encontrados no ponto ATIB02065.

No ponto ATIB 02605, em 2007, bem como em 2006, observaram-se altas concentrações de fósforo total, que o caracterizaram como supereutrófico. A origem deste fósforo é, possivelmente, relacionada ao lançamento de esgoto doméstico/industrial. De forma semelhante ao anterior, este ponto deve sofrer influência também da carga afluente por seu tributário, o Ribeirão Anhumas, pertencente à classe 4.

O ponto JAGR 02100 do Rio Jaguari, que se localiza a montante da cidade de Bragança Paulista, apresentou classificação eutrófica em sua média anual para o IET (PT), com oscilações ao longo dos meses de ultraoligotrófica a supereutrófica. Apresentaram-se elevadas, neste ponto, as concentrações de coliformes termotolerantes que variaram de 1.300 a 33.000 NMP/100ml, ultrapassando o limite estabelecido para Classe 2, em todos os meses de amostragem.

Quanto ao ponto CMCD 02900, no Rio Camanducaia, afluente do Rio Jaguari, sua classificação média do IET (PT) apresentou-se eutrófica, com um queda na trofia em julho, alcançando a categoria ultraoligotrófica, mas no restante dos meses predominantemente supereutrófica. Em julho, foi registrada a menor concentração de coliformes termotolerantes 93 e, em janeiro, a maior com 7.800 NMP/100mL. Neste ponto, destacam-se valores de concentração de metais (chumbo, cobre, níquel e zinco) superiores aos limites estabelecidos para Classe 2. Nos últimos dez anos foram verificados outros registros de desconformidades.

O ponto JAGR 02500 está localizado a montante da cidade de Cosmópolis. Para este ponto o IET (CL, PT) variou de hipereutrófico a ultraoligotrófico, com média anual mesotrófica. Em janeiro, julho e setembro ocorreram altas concentrações de fósforo total e as maiores concentrações de coliformes termotolerantes, devido à emissão de esgoto doméstico e à presença de fontes difusas no período chuvoso.

No que se refere ao último ponto da rede de monitoramento do Rio Jaguari (JAGR 02800), onde existe a captação de água de Limeira, ao longo dos meses observa-se redução no estado de trofia, com média anual mesotrófica.

Sub Bacia Rio Piracicaba/ Corumbataí

O Rio Atibaia e o Rio Jaguari são os formadores do Rio Piracicaba. Este rio apresenta baixos valores de oxigênio dissolvido por praticamente toda sua extensão. Mais uma vez o IVA confirma o comprometimento do Rio Piracicaba, com classificação anual Péssima. O ponto PCAB 02100, que se localiza junto à captação para abastecimento de Americana, apresentou IET (CL, PT) de classificação mesotrófica em sua média anual, com variações de ultraoligotrófica a supereutrófica. Contudo, as concentrações de coliformes termotolerantes de janeiro a julho estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05 para Classe 2. No mês de novembro houve uma piora na qualidade das águas, nesse ponto, inclusive com valores elevados de clorofila *a* e maior presença de cianobactérias. As concentrações de coliformes termotolerantes presentes no ponto de amostragem a jusante (PCAB 02135), variaram de 33.000 a 540.000 NMP/100ml, valores muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. As concentrações de fósforo total indicaram classificação anual do IET supereutrófica. Considerando sua localização a jusante de Americana, é possível inferir que as emissões de esgoto dos municípios da região são responsáveis por essas condições.

Quanto ao ponto PCAB 02192, localizado após Santa Barbara d´Oeste, as altas concentrações de fósforo total constantes durante todo o ano, levaram a média anual do IET (PT) à classe supereutrófica, similar ao ano anterior. Da mesma forma, as concentrações de coliformes termotolerantes estiveram constantemente, durante 2007, acima dos limites estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05 para Classe 2, caracterizando o ponto como receptor de esgoto doméstico/industrial.

As águas do ponto PCAB 02220, localizado a montante da cidade de Piracicaba, são utilizadas eventualmente para o seu abastecimento público. O IET (CL, PT) em sua média anual, classificou este trecho do rio como supereutrófico, com variações de mesotrófico a hipereutrófico. Neste ponto, em todos os meses, os coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, com variações de 11.000 a 49.000 NMP/100mL. Todos os pontos localizados no Rio Piracicaba indicaram aumento de estado trófico, quando comparados ao ano anterior e a jusante de Americana apresentaram qualidade péssima para a preservação da vida aquática.

O Rio Corumbataí é afluente do Rio Piracicaba e o ponto CRUM 02200 está localizado à jusante da cidade de Rio Claro, sendo receptor de sua carga remanescente. Em 2007, a classificação deste ponto pelo IET (PT) foi eutrófica, com variações de oligotrófica a hipereutrófica, com elevadas concentrações de coliformes termotolerantes variando de 18.000 a 280.000 NMP/100ml, decorrente do despejo de esgoto doméstico *in natura*. Quanto ao ponto CRUM02500, localizado na captação de Piracicaba, o IET (CL, PT) apresentou média anual mesotrófica. As concentrações de coliformes termotolerantes igualmente sugerem problemas de lançamento de esgoto doméstico, porém menos crítico que no ponto a montante (CRUM 02200). O ponto CRUM 02900 do Rio Corumbataí, localiza-se próximo à confluência com o Rio Piracicaba, para este ponto o índice de estado trófico de fósforo total indicou, em sua média anual, estado mesotrófico, refletindo as variações das cargas dos pontos a montante. No Rio Corumbataí as condições estão similares as do ano anterior.

Quanto ao Rio Piracicaba, no ponto PCAB 02800, trecho em que recebe as águas do Rio Corumbataí, o IET (PT) indicou altas concentrações de fósforo e classificação anual supereutrófica, decorrente, em parte, da carga

desse afluente, mas também da contribuição vinda de montante. Durante todos os meses, as concentrações de coliformes termotolerantes estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente para Classe 2.

O Reservatório de Barra Bonita possui um ponto de monitoramento (PCBP 02500) nesta UGRHI. Neste ponto, as altas concentrações fósforo total refletem a qualidade observada ao longo do Rio Piracicaba, enquanto que as concentrações de clorofila *a* não se elevam, indicando em alguns meses alto grau de limitação. O IET (CL, PT), para este ponto, recebeu classificação mesotrófica em sua média anual.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em quatro pontos, sendo o primeiro no Rio Atibaia, na captação de Campinas (ATIB 02065), dois pontos no Rio Piracicaba, nas captações de Americana (PCAB 02100) e de Piracicaba (PCAB 02220) e um ponto no Rio Corumbataí (CRUM 02500), captação de Piracicaba, a cada dois meses.

Para os pontos amostrados, observou-se que o diagnóstico geral da média do índice aplicado (ICF) foi de qualidade Boa, sendo que este resultado está de acordo com os resultados do ano anterior, apresentando uma melhora em relação a 2006 para o ponto no Rio Piracicaba, captação de Piracicaba (tabela 11.10).

Tabela 11.10: Diagnóstico da comunidade fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	MÉDIA
ATIB 02065	Rio Atibaia	Ótima	Ótima	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
PCAB 02100	Rio Piracicaba	Ótima	Ótima	Boa	Boa	Boa	Regular	Boa
PCAB 02220	Rio Piracicaba	Ótima	Boa	Boa	Boa	Regular	Regular	Boa
CRUM 02500	Rio Corumbataí	Boa	Boa	Boa	Ótima	Boa	Boa	Boa

Classificação: Ótima, Boa, Regular, Ruim

No Rio Atibaia, foram observadas baixas densidades de organismos e células (figura 11.9), destacando-se a presença da cianobactéria - ***Cylindrospermopsis raciborskii*** (164 org./mL) no mês de março. Este gênero é considerado pela literatura como potencialmente tóxico e mesmo em baixas densidades de células (1688 céls./mL) requer atenção por ser um ponto de abastecimento público. Comparando-se os resultados para esse ponto com o ano anterior, observa-se que em 2006 houve a mesma ocorrência, no mesmo mês, com temperaturas mais elevadas quando comparadas com os demais meses amostrados.

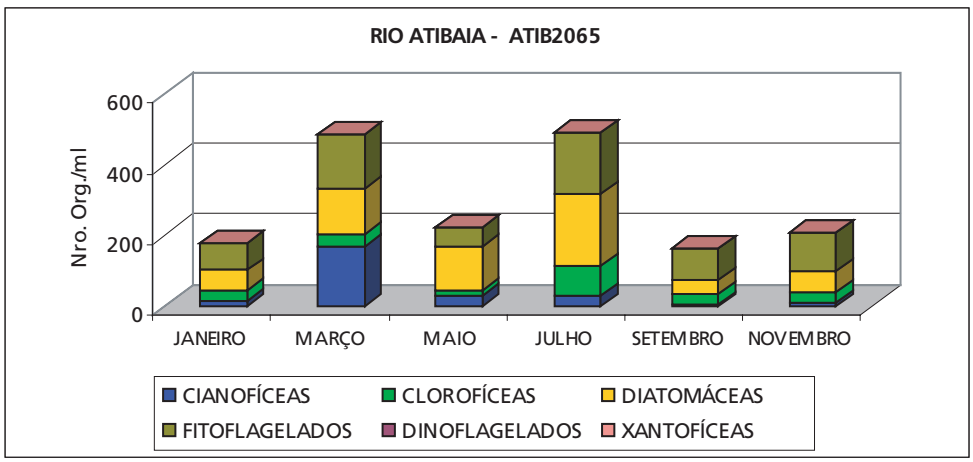


Figura 11.9: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Atibaia.

O Rio Piracicaba, na captação de Americana (PCAB02100), apresentou classificação variando entre Ótima e Boa na maior parte das coletas, não apresentando altas densidades de organismos. Apenas no mês de novembro a classificação do ICF foi Regular, quando houve dominância do grupo de cianobactéria – ***Planktothrix agardhii*** (figura 11.10) e que correspondeu aos maiores valores de clorofila *a* (13,19 µg/L), IET e células de cianobactérias (8.164 céls./mL), porém todos abaixo da Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2. Em média, o ICF classificado como Bom para este ponto correspondeu aos resultados do ano anterior.

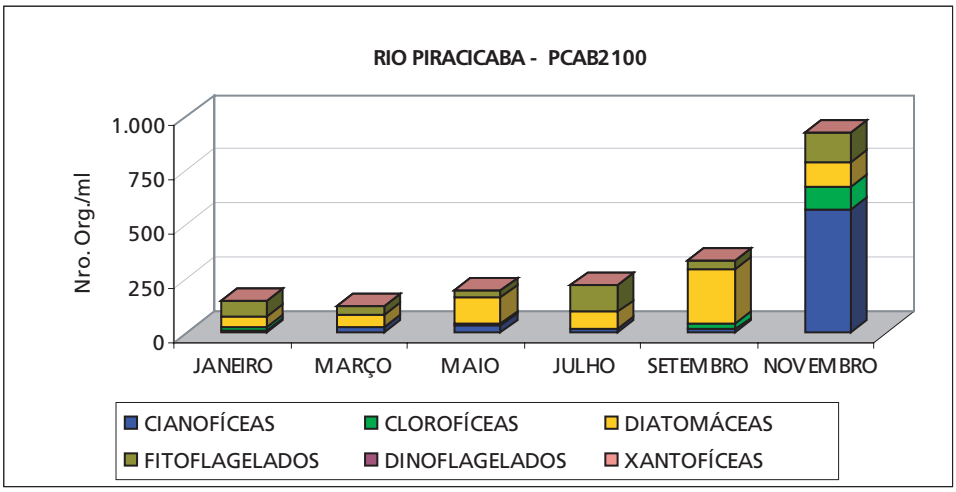


Figura 11.10: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Piracicaba (captação de Americana).

O ponto PCAB 02220, no Rio Piracicaba, na captação de Piracicaba, apresentou na média uma melhora, sendo classificado como Bom, quando em 2006 apresentou, na média, qualidade regular. As maiores densidades da comunidade fitoplanctônica (figura 11.11) foram, como no ponto a montante, em novembro com a dominância da cianobactéria – ***Planktothrix agardhii*** e que corresponderam aos maiores valores de clorofila *a* (21,92 µg/L) e de células de cianobactérias (30.900 céls./mL), porém todos abaixo da Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2. As densidades de organismos fitoplanctônicos, no geral, foram mais elevadas do que as do ponto de captação de Americana, acompanhando uma tendência dos anos anteriores, evidenciando outras fontes de entrada de organismos fitoplanctônicos ou uma condição hidrológica ou nutricional mais favorável do local.

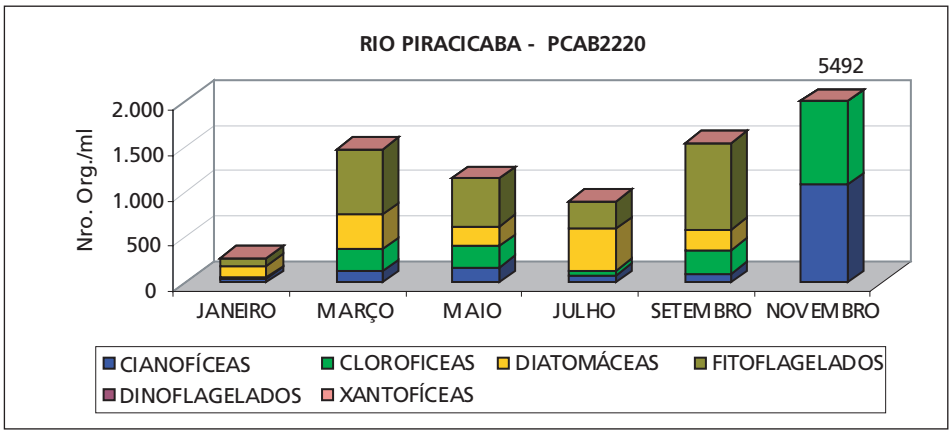


Figura 11.11: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Piracicaba (captação de Piracicaba).

O ponto localizado no Rio Corumbataí (CRUM 02500) apresentou qualidade Boa na maioria das coletas. Este diagnóstico é principalmente decorrente das baixas densidades dos organismos verificadas ao longo do ano (figura 11.12) e também pela dominância de grupos do fitoplâncton, principalmente clorofíceas e diatomáceas, estas indicadoras de boa qualidade da água e típicas de ambientes lóticos que apresentam grande entrada de material inorgânico em suspensão, ricos em sílica. Maio apresentou elevadas densidades da diatomácea ***Aulacoseira granulata*** coincidindo com os maiores valores de fósforo total e de clorofila *a* (5,35 µg/L), embora ainda considerados baixos. Os valores de células de cianobactérias também foram baixos em todas as coletas, com o valor máximo de 1.055 céls./mL em julho. Estes valores atendem aos padrões para Classe 2 da Resolução CONAMA 357/05 nos pontos amostrados.

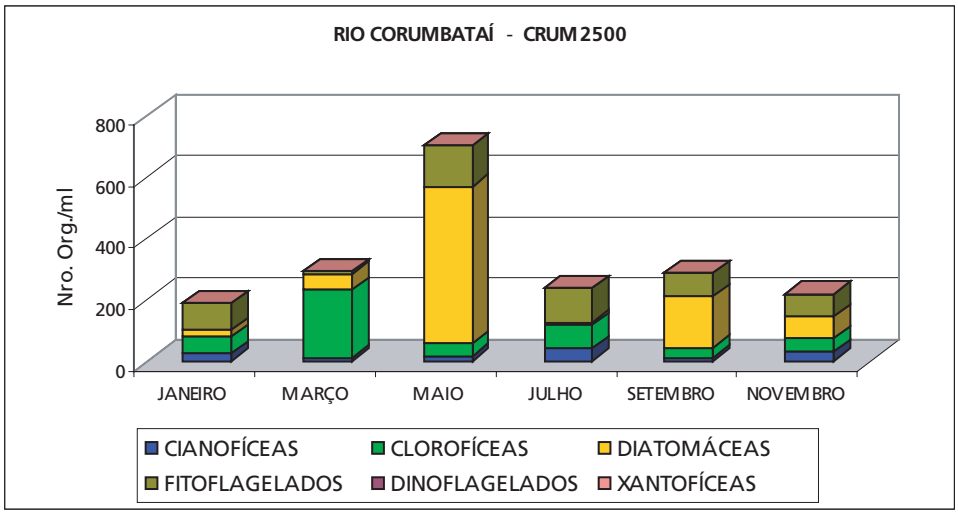


Figura 11.12: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Rio Corumbataí.

Verifica-se, nos ambientes amostrados, que mesmo com os elevados valores de fósforo total e do IET, a biomassa fitoplanctônica no geral é baixa, a exceção do ponto PCAB02220, no Rio Piracicaba, na captação de Piracicaba, 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, adaptados a viverem em ambientes com deficiência de luz, podem refletir essas condições.

Comunidade bentônica

Nesta bacia, foram realizados levantamentos da comunidade bentônica em um ponto do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800), também diagnosticado em 2006, e em outro no Rio Piracicaba (PCAB 02130), que já havia sido alvo de investigação em 2002 e 2003. Os diagnósticos estão apresentados na tabela 11.11.

Tabela 11.11: Diagnóstico da comunidade bentônica

	ATSG 02800	PCAB 02130
$ICB_{RES-SL\ e\ RIO}$		
Classificação	Ótima / Boa / Regular / Ruim / Péssima	

O diagnóstico da qualidade ecológica das águas do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800), pela comunidade bentônica da região sublitoral, resultou em qualidade Regular, melhorando em uma classe o resultado de 2006 (figura 11.13). De fato, apesar de persistir a dominância de organismos tolerantes (T/DT = 70%), houve

aumentos consideráveis na densidade total (figua 11.13) e na riqueza (de 8 para 21), além da ocorrência de uma família de Ephemeroptera (Polymitarcyidae), considerada sensível. Essas alterações influenciaram positivamente no resultado do ICB, resultando em um diagnóstico pouco mais favorável. No entanto, a estrutura da comunidade de 2007 sofreu grande influência de organismos associados a macrófitas aquáticas, como oligoquetos da família Naididae (como ***Dero***, ***Pristina*** e ***Slavina***) e o próprio Ephemeroptera Polymitarcyidae. Por outro lado, populações de hábito mais bentônico (como os oligoquetos ***Branchiura sowerbyi*** e ***Aulodrilus pigueti*** e o quironomídeo ***Chironomus***) desapareceram ou diminuíram em importância. Os resultados de sólidos voláteis totais oscilaram entre 5 e 28% (média = 19 ± 12,3) e indicam a presença de alto teor de material orgânico, possivelmente formado por restos de macrófitas que, ao morrerem e afundarem, transportam para o fundo toda a biota associada às suas folhas e raízes. O problema deste corpo d'água com a proliferação de macrófitas decorrente de seu alto grau de trofia é conhecido a mais de 30 anos (Rocha, 1972; Shimizu, 1978). Diferentemente do ano anterior, em 2007 foram observados moluscos exóticos da família Thiaridae, provavelmente ***Melanoides tuberculata***, na comunidade da região sublitoral, que já haviam sido registrados para este reservatório por Dornfeld *et al.* (2004), em estudo realizado em 2000.

O valor de oxigênio dissolvido na água próxima ao fundo (0,35 mg/L), em 2007, foi inferior e muito mais restritivo à instalação de populações bentônicas do que o obtido no ano anterior (4,09 mg/L). Os valores de condutividade em água superficial continuaram altos (297 μS/cm), assim como a concentração de fósforo total (0,21 mg/L), que superou o limite da Resolução CONAMA 357/05 para águas lênticas de classe 2 e indicou condição supereutrófica, apesar do resultado de clorofila *a* apontar para mesotrofia. Os dados bimestrais da água de superfície dos dois pontos do Rio Atibaia, localizados imediatamente a montante do reservatório de Salto Grande, mostram que há ainda forte contribuição de esgotos domésticos (coliformes termotolerantes entre 10^4 e 10^5 NMP/100mL em ATIB 02800 e ATIB 02605), nutrientes (fósforo total superando padrão CONAMA em todas as coletas nos mesmos pontos) e metais (Pb e Cu estiveram acima do limite CONAMA em novembro e julho, respectivamente) na bacia.

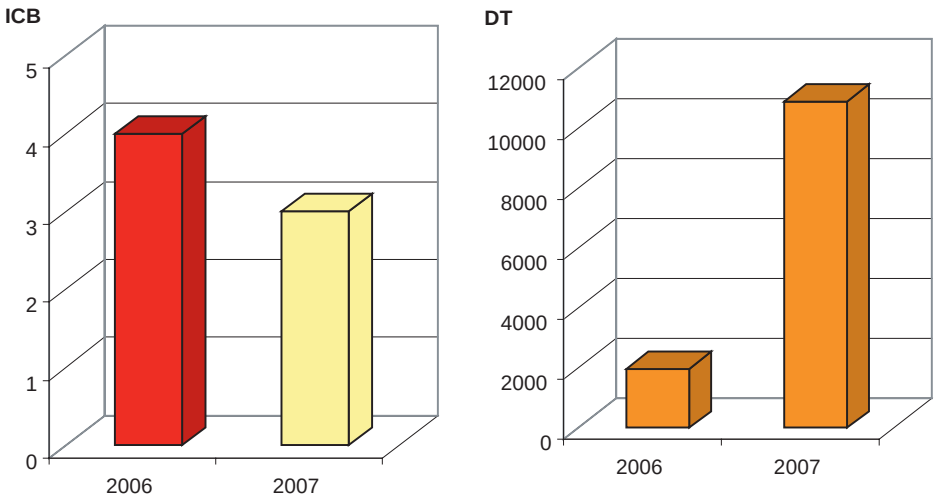


Figura 11.13: Resultados da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800).

No Rio Piracicaba, o diagnóstico ruim de 2002 se repetiu (figura 11.14), apesar da maior riqueza observada naquele ano (S = 17, em 2002 e 8 em 2003 e 2007). A dominância por formas tolerantes foi uma constante nos três anos em que este ponto foi investigado (T/DT = 96, 88 e 94%, em 2002, 2003 e 2007, respectivamente), assim como a ausência de organismos sensíveis. As densidades totais mostram leve declínio (figura 11.14), mas ainda pode ser considerada muito alta e indicadora da entrada de efluentes domésticos ou industriais de

natureza orgânica. A concentração de oxigênio dissolvido na água rente ao fundo foi baixa (2,1 mg/L), como em 2002 e 2003, sendo restritiva à colonização de várias populações bentônicas mais sensíveis. Embora o teor de coliformes termotolerantes na água de superfície tenha exibido alguma melhora (10^3 NMP/100mL) com relação aos outros anos avaliados, o resultado de fósforo total indicou condição hipereutrófica para o local. Pelo acompanhamento bimestral da rede de monitoramento, observou-se que a concentração de fósforo total ultrapassou o limite da CONAMA 357/05 em 5 dos 6 meses analisados. Na água superficial também foi observado alto valor de condutividade na coleta de agosto (329 μS/cm), como já apresentado em outros anos e em outros meses de 2007. Valores muito superiores àqueles observados próximo às cabeceiras desta bacia por Shimizu *et al.* (2002), máximo de 15,6 μS/cm nos formadores do Rio Atibaia e 50,8 μS/cm no próprio Atibaia, na região de Itatiba. Os dados bimestrais de água de superfície mostraram entrada contínua de metais pesados, como Pb e Zn, embora as concentrações registradas não tenham ultrapassado os limites da legislação CONAMA 357/05. Nos sedimentos, foram observadas concentrações superando o limite TEL para Cu, Zn e uma série de HPAs. Este conjunto de condições atua negativamente sobre a biodiversidade local, como indicado pelo resultado da comunidade bentônica.

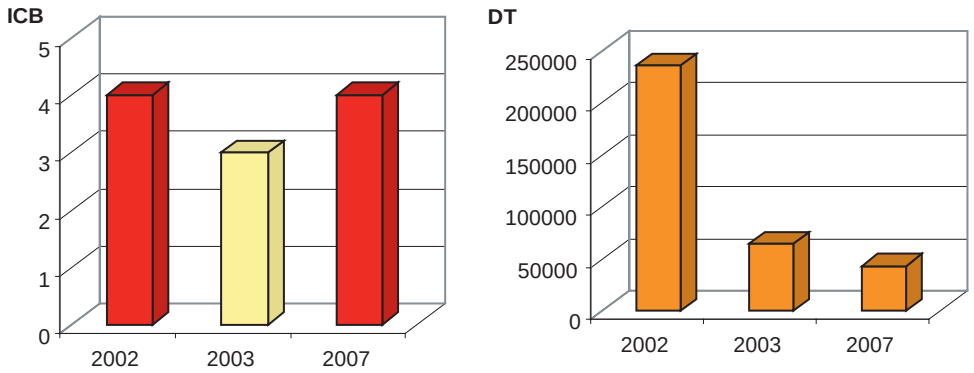


Figura 11.14: Resultados da comunidade bentônica do Rio Piracicaba (PCAB 02130). Tubificidae sqc = tubificídeo sem queta capilar.

11.4.4. Balneabilidade dos reservatórios

Os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias dos Reservatórios Cachoeira, Jaguari e Atibainha mostraram uma melhora na qualificação anual (tabela 11.12), quando comparados com os de 2006. Apenas a praia do Lavapés – Atibainha apresentou uma piora na sua qualificação anual passando de Boa para Regular. Salienta-se que todas as praias desses reservatórios obtiveram classificação Própria para o banho em 100% do tempo, de acordo com os resultados de ***E. coli*** (tabela 11.13).

Tabela 11.12: Classificação do Índice de Balneabilidade – 2006 e 2007

Reservatório	PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	Qualificação Anual		Evolução
		2006	2007	
Cachoeira	PRAIA DA TULIPA	Ótima	Ótima	Manteve
Jaguari	PRAIA DO CONDOMINIO NOVO HORIZONTE	Boa	Ótima	Melhorou
	PRAIA DA SERRINHA	Ótima	Ótima	Manteve
Atibainha	PRAIA DO UTINGA	Boa	Ótima	Melhorou
	PRAIA DO LAVAPÉS	Boa	Regular	Piorou
	PONTE ROD. D. PEDRO II	Boa	Ótima	Melhorou

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 11.13: Resultados de *E. coli* (UFC/100 mL)

Reservatório	Local	*E.coli* (UFC/100mL)											
		18-Dec	27-Nov	23-Oct	25-Sep	28-Aug	31-Jul	25-Jun	29-May	24-Apr	26-Mar	27-Feb	29-Jan
Cachoeira	Praia da Tulipa	2	9	1	9	1	1	3	12	15	41	100	244
Jaguari	Praia no Candomínio Novo Horizonte	3	3	2	3	1	1	1	3	5	21	5	24
	Praia da Serrinha	7	41	1	5	1	3	2	6	59	4	51	400
Atibainha	Praia do Utinga	1	7	9	5	1	11	15	5	6	7	30	57
	Praia do Lavapés	1	12	4	1	1	2	164	312	42	1	1720	1140
	Ponte Rod. D. Pedro II	4	13	12	2	8	1	2	12	24	2	6	64

11.5. Qualidade dos sedimentos

11.5.1. Bacia do Jundiaí

A qualidade de sedimentos na bacia do Jundiaí limitou-se a avaliação de um local (JUNA 04600), embaixo da ponte próximo à ETA do SAEE de Indaiatuba, na área urbana da cidade. Nesse ponto amostral, a caracterização granulométrica indicou uma composição areno–siltosa e portanto uma diminuta presença de finos. Os resultados de resíduo volátil e umidade são sensivelmente baixos, indicando que a constituição desses sedimentos é predominantemente mineral, com pequena contribuição de matéria orgânica. Diante desse diagnóstico, pode-se depreender que os sedimentos analisados apresentam um baixo potencial para acumular contaminantes.

Tabela 11.14: Resultados obtidos para a UGRHI-5, Bacia do Jundiaí, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
JUNA 04600	Rio Jundiaí	Cr Ni	nr		*nr*

nr = Análise não realizada



Com relação à presença de contaminantes, foi constatada a presença de Cr entre TEL e PEL e Ni em nível de TEL (tabela 11.14). O sedimento coletado no ponto JUNA 04600 apresentou efeito sub-letal para ***Hyalella azteca*** permitindo classificar este sedimento como regular na avaliação ecotoxicológica.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Os metais observados nos sedimentos poderiam ocasionalmente estar causando o efeito negativo sobre o crescimento observado para ***Hyalella***. No ano de 2006, nenhum efeito havia sido observado nos ensaios

ecotoxicológicos em ponto localizado a jusante do atual. Vale ressaltar que a concentração de nitrogênio amoniacal da água de fundo foi elevada (6,4 mg/L) e, sob as condições observadas de temperatura (20°C) e pH (7,3), pode estar causando efeito crônico sobre alevinos de peixes (EPA, 1999).

11.5.2. Bacia do Piracicaba

A qualidade dos sedimentos na bacia do Rio Piracicaba foi diagnosticada em quatro pontos de coleta, 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 tabela 11.15 exibe os resultados do monitoramento realizado.

Tabela 11.15: Resultados obtidos para a UGRHI-5, Bacia do Piracicaba, relativos às variáveis adotadas para a avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
ATIB 02065	Rio Atibaia	Cu, Cr, Zn			nr
ATIB 02800	Rio Atibaia	Cr			nr
ATSG 02800	Res. Salto Grande	As	nr		
		Cd, Pb, Cu e Zn			
		Cr e Ni			
PCAB 02130	Rio Piracicaba	Cu, Zn, HPAs			

nr = Análise não realizada

na = Não foi possível avaliar a mutagenicidade. O extrato orgânico da amostra apresentou toxicidade para as linhagens teste de *S. tyhphimurium*.



A caracterização granulométrica dos sedimentos coletados no Rio Atibaia, na captação de Campinas (ATIB 02065) apresentou classificação que variou de areno-siltosa e areno-silte-argilosa e dessa forma não ser significativa a contribuição de finos. Os resultados de resíduo volátil (4 a 8%) e umidade (39 a 54%) são considerados baixos, indicando que a constituição desses sedimentos é predominantemente mineral, com baixa contribuição de matéria orgânica. Diante desse diagnóstico, pode-se depreender que os sedimentos analisados apresentam um baixo potencial para acumular contaminantes.

Com relação à presença de contaminantes, as concentrações dos metais Cu, Cr e Zn estiveram entre TEL e PEL, mantendo o diagnóstico de 2006. As concentrações de zinco determinadas bimestralmente na água superficial de ponto localizado a jusante (ATIB 02605), superiores ao padrão de qualidade segundo a Resolução CONAMA 357/05, mostram que há fonte de zinco atuante nesta bacia, o que a princípio explicaria o acúmulo do metal nesses sedimentos.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, o sedimento do ponto ATIB 02065 não causou toxicidade a ***Hyalella azteca***, como no ano anterior, apresentando qualidade ótima apesar do nível de concentração de amônia elevado ao final do teste.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Com relação ao teste de Ames, o sedimento deste trecho do Rio Atibaia foi classificado como regular. A mutagenicidade detectada indica a necessidade de manter o monitoramento de compostos orgânicos mutagênicos, tais como os HPAs.

A caracterização granulométrica do sedimentos do ponto ATIB 02800 na captação de Sumaré, mostrou uma predominância das frações arenosa a areno-siltosa, que são indicativas de diminuta presença de finos. Os resultados de umidade (32 a 57%) e resíduo volátil (2 a 8%) indicam que a composição desses sedimentos é predominantemente mineral. Dessa forma, o diagnóstico a ser considerado é que tais sedimentos não apresentam capacidade significativa de retenção de contaminantes e que com relação à presença de contaminantes é perceptível a melhora da qualidade em relação a 2006, quando a condição foi péssima para níquel e não confirmada a presença de heptacloro nesse compartimento ambiental. No entanto, obteve-se efeito tóxico tanto para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ecotoxicológica ruim, assim como no ano anterior.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Os resultados bimestrais de água superficial deste local de fato indicam influência de esgotos domésticos (coliformes termotolerantes entre 49000 e 230000 UFC/100 mL) que podem ser a fonte da matéria orgânica geradora de nitrogênio amoniacal durante o teste. Mesmo assim não se pode descartar a possibilidade do efeito decorrer da concentração de Cr, suficiente para provocar, ocasionalmente, efeitos biológicos adversos ao organismo.

Também na captação de Sumaré, a qualidade dos sedimentos foi considerada regular para o teste de mutagenicidade. Neste ponto tem sido detectado desde 2005 a presença de compostos orgânicos mutagênicos, como os HPAs benzo(a)pireno e criseno.

A caracterização granulométrica do sedimento coletado no corpo central do Reservatório de Salto Grande (ATSG 02800) mostra uma composição predominantemente argilosa, podendo-se considerar que o local de amostragem é tipicamente deposicional. Os valores de resíduo volátil e de umidade indicam haver elevado teor de matéria orgânica na composição desses sedimentos e em pronunciado estágio de decomposição anaeróbia. Com base nesses resultados, considera-se que este sedimento dispõe de capacidade significativa de associação com contaminantes tais como metais e compostos orgânicos.

Os sedimentos da zona profundal do reservatório de Americana (ATSG 02800) apresentaram uma caracterização granulométrica que variou entre areno-argiloso a argiloso, tendendo mais aos grãos finos. Os valores de resíduo volátil e umidade indicam uma presença significativa de matéria orgânica, em decorrência do aporte da carga orgânica alóctone ao sistema e do decaimento da biomassa que se desenvolve na condição de eutrofização observada ao longo do ano.

As concentrações dos contaminantes encontrados nos sedimentos desse ponto amostral pioraram significativamente em relação a 2006. Diferentemente do ano anterior, quando apenas a concentração de níquel no sedimento superou o critério PEL, os resultados deste ano foram muito mais elevados, tendo ultrapassado os níveis de PEL para o Ni, Cd, Pb, Cu, Cr e Zn. Além disso, arsênio, metalóide de natureza bioacumulativa, ocorreu em concentração superior a TEL. Preocupação especial deve ser dada ao cádmio que, segundo extenso estudo desenvolvido em 2000-2001 por Espíndola *et al.* (2004), teria condição de biodisponibilidade neste corpo d'água, ou seja, estaria livre para contaminar a massa d'água e para biomagnificar na teia alimentar local.

Como observado por Espíndola *et al.* (2004), as características granulométricas (argiloso) e orgânica dos sedimentos de Salto Grande tornam-no sítio de adsorção e, portanto, acumulação e retenção de nutrientes e contaminantes produzidos e descartados antropicamente a montante, podendo a tornar-se cada vez mais tóxico à biota.

De fato os metais podem estar biodisponíveis, uma vez que foi observada toxicidade aguda para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ruim na avaliação ecotoxicológica

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Também foi observada piora na qualidade ecotoxicológica do sedimento, comparando-se a 2006, que apresentava qualidade ótima. Naquele ano, os metais cobre, níquel, zinco e cromo apresentaram concentrações entre TEL e PEL.

De forma geral, variações interanuais, notadamente em reservatórios e em pontos centrais não são freqüentemente esperadas, podendo-se se inferir que os resultados encontrados podem estar associados a fatores associados a variabilidade amostral, que merecem ser melhor investigados.

Com relação à avaliação sob o ponto de vista biológico, como no ano anterior, a comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Salto Grande (ASTG 02800), em Americana, apresentou diagnóstico regular, não tendo sido observada alteração em sua estrutura. Os valores de riqueza (S = 7) e densidade total (figura 11.15) foram similares aos encontrados em 2006. Mais uma vez a comunidade não apresentou indicadores de boa qualidade e foi dominada (63%) por ***Nais***, oligoqueto da família Naididae, que apresenta espécies de alta a moderadamente tolerantes à poluição (Mandaville, 2001)(figura 11.15). Como na sublitoral, táxons associados a macrófitas aquáticas também foram observados na comunidade profundal (ex.: Syrphidae e Planorbidae). A condição de anoxia observada na água próxima ao fundo é um fator estressor importante sobre essa biota, mas as concentrações elevadas de metais e As também restringe a colonização de populações bentônicas.

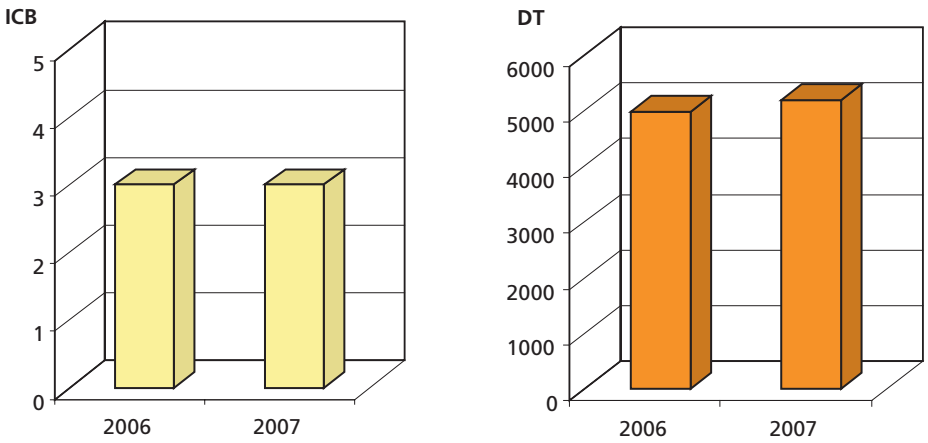


Figura 11.15: Resultados da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Salto Grande, em Americana (ATSG 02800).

Os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido (figura 11.16) mostram aquecimento superficial e depleção de oxigênio com a profundidade, em função do grande acúmulo de matéria orgânica neste reservatório (resíduo volátil = 8 a 14%).

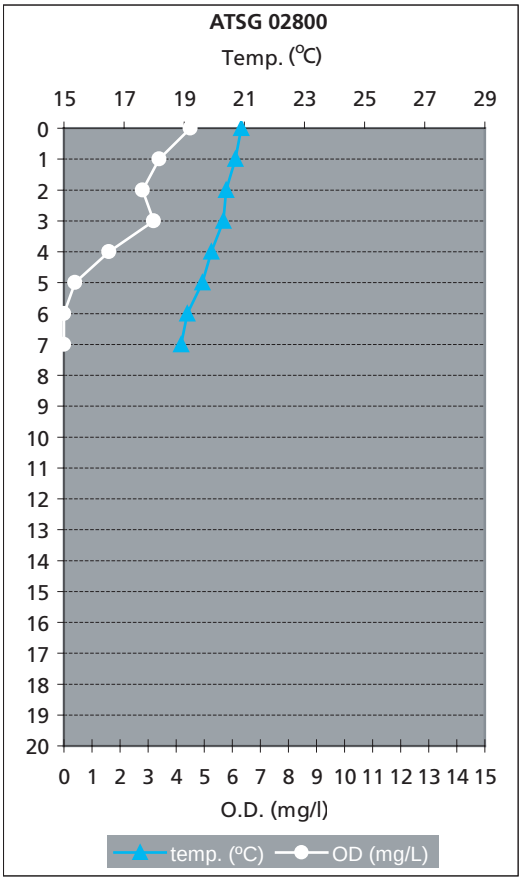


Figura 11.16: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Salto Grande, Americana (Jun/2007).

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Rio Piracicaba (PCAB 02130) mostra uma composição que varia entre areno-siltosa e silto-argilosa, indicando que o ponto de amostragem está localizado em zona sedimentar e com significativa homogeneidade em sua distribuição, com base nas análises das réplicas. Os resultados de concentração de contaminantes mostraram valores de Cu, Zn e HPAs (benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno e pireno) entre TEL e PEL, que são menores que os valores observados nos anos de 2002, 2005 e 2006. Vale ressaltar que HPAs também foram observados em 2005 em concentrações similares, indicando que há fonte contínua destes contaminantes na bacia.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, tais sedimentos não causaram toxicidade a ***Hyalella azteca***, apresentando qualidade ótima na avaliação ecotoxicológica. Ou seja, também foi observada uma melhora em relação ao ano anterior quando a avaliação obtida foi regular (Cetesb, 2007) e em 2005, péssima.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Assim como no ano anterior, neste ano não foi detectada atividade mutagênica neste ponto amostral.

No Rio Piracicaba, a comunidade bentônica exibiu qualidade ruim (ver texto completo em QUALIDADE DAS ÁGUAS – PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA), apresentando-se simplificada e selecionada para componen-

tes resistentes. Essa condição, negativa para a biodiversidade local, deve-se a um conjunto de condições que envolve, lançamento de efluentes domésticos, industriais e ocorrência de eutrofização.

Nos dois pontos de biomonitoramento desta bacia (Reservatório Salto Grande e Rio Piracicaba), com a comunidade bentônica, foram observadas condições desfavoráveis à biodiversidade, associadas ao processo de eutrofização e à exposição a efluentes domésticos e industriais.

11.6. Conclusões e Recomendações

Todos os corpos d'água que compõem as Bacias dos Rios Capivari, Jundiaí e Piracicaba, se encontram em uma região de alta densidade populacional, tendo como finalidade preponderante o abastecimento público. Estes mesmos corpos d'água encontram-se em 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, além da remoção de carga orgânica, a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o crescimento da comunidade fitoplanctônica. As ETEs existentes, em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes. Em regiões como esta, é fundamental considerar a implantação de tratamentos avançados.

Assim como em 2006, as vazões dos principais rios dessa UGRHI – Atibaia, Jaguari, Piracicaba e Camanducaia - mantiveram-se, na maior parte de 2007, com valores abaixo da média histórica, comprometendo ainda mais a qualidade das águas, nos trechos críticos, principalmente onde ocorrem lançamentos de esgotos domésticos *in natura.*

Bacia do 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. Em comparação com 2006, observou-se a piora dessa qualidade motivada principalmente pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ verificadas no monitoramento.

Essa situação associada com as piores condições de estado trófico (hipereutrófico e supereutrófico) constatadas a jusante de Campinas, indicam a necessidade de gestões para intensificar o tratamento dos esgotos na Bacia.

A remoção de carga orgânica promovida pelas ETEs em fase de implantação na Bacia do Rio Capivari, tais como a ETE Santo Antonio - que receberá toda drenagem do município de Louveira (a montante de Campinas), a ETE Capela no município de Vinhedo, a ETE Capivari 1 parte integrante do sistema de Campinas e a ETE Castelani no município de Capivari, possivelmente irão contribuir para a melhoria da qualidade das águas dessa Bacia.

Bacia do Jundiaí

O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento continua causando a degradação das águas do Rio Jundiaí. As ações adotadas para a melhoria da qualidade das águas repercutiram no compromisso

de implantação de futuras ETEs nos municípios da região. Os resultados positivos de mutagenicidade no trecho Classe 4 indicam a necessidade de investigação de possíveis fontes de contaminantes que possam causar esse efeito.

Bacia do Piracicaba

Rio Atibaia

Em 2007, a qualidade das águas do Rio Atibaia no ponto de captação do município de Sumaré, a jusante de Paulínia, foi comprometida devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos, verificado principalmente no período chuvoso, provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana.

A piora na qualidade das águas e as concentrações de contaminantes associadas aos efeitos deletérios à biota observados no monitoramento de sedimentos no trecho de foz do Atibaia e no Reservatório de Salto Grande indicam a necessidade de diagnóstico e ampliação do monitoramento.

Rio Jaguari

Em relação a 2006, observou-se a piora na qualidade das águas do Rio Jaguari, sendo que no trecho próximo às captações de Paulínia e Hortolândia e na captação de Jaguariúna essa piora foi causada pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e pelo elevado potencial de formação de trihalometanos, este último gerado provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana.

Em função da ocorrência de intensa floração de algas no Reservatório Jaguari em meados de 2007, estará sendo iniciado um estudo científico, em 2008, no âmbito da SMA em parceria com a Cetesb com o objetivo de buscar as causas e as ações para mitigar o problema.

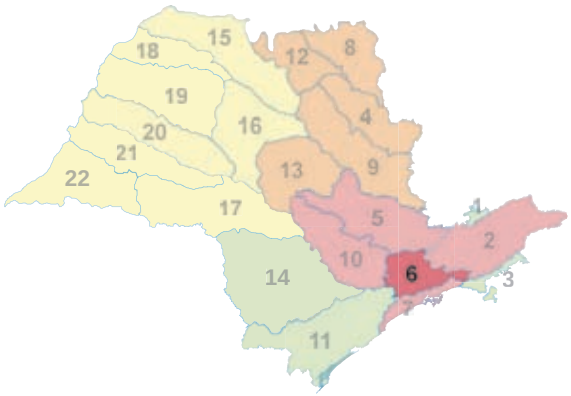
Rio Piracicaba

O Rio Piracicaba continua com sua qualidade comprometida nas variáveis sanitárias em decorrência da falta de tratamento de esgotos domésticos. A eutrofização constatada ao longo de sua extensão tem causado significativa floração de algas, tal como ocorreu no ponto a jusante da foz do Rib. Piracicamirim, onde suas águas são utilizadas eventualmente para o abastecimento de Piracicaba, na qual o valor encontrado em novembro para cianobactérias foi de 30.900 células/mL. Ressalta-se que para garantir a potabilidade, conforme estabelecido pela Portaria MS 518/04, valores que ultrapassem 20.000 células/mL, além do monitoramento semanal do número de células de cianobactérias, exige-se também a determinação semanal da concentração de cianotoxinas na água de saída do tratamento.

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 43% 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)	19.415.699 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Arujá	Sabesp	79.364	76.736	57	57	96	4.144	2.851	R.Baquirivu Guaçu
Barueri	Sabesp	273.016	273.016	55	0		14.743	14.743	Rio Tietê
Biritiba Mirim	Sabesp	30.625	26.635	95	100	87	1.438	250	Rio Tietê
Caieiras	Sabesp	98.485	95.671	75	0		5.166	5.166	Rio Juqueri
Cajamar	Sabesp	65.050	62.296	63	0		3.364	3.364	Rib.dos Cristais
Carapicuíba	Sabesp	389.118	389.118	60	9	77	21.012	20.139	Rio Tietê
Cotia	Sabesp	184.719	184.719	36	7	86	9.975	9.759	Rio Cotia
Diadema	SANED	389.271	389.271	93	13	98	21.021	18.543	Res.Billings
Embu	Sabesp	250.532	250.532	41	0		13.529	13.529	
Embu-Guaçu	Sabesp	76.639	75.532	21	100	50	4.079	3.650	R.Embu-Guaçu
Ferraz de Vasconcelos	Sabesp	182.898	181.695	78	56	81	9.812	6.340	Rio Tiête
Francisco Morato	Sabesp	172.872	172.705	35	0		9.326	9.326	Rio Juqueri
Franco da Rocha	Sabesp	126.286	124.523	56	0		6.724	6.724	Rio Juqueri
Guarulhos	SAEE	1.286.523	1.262.788	73	0		68.191	68.191	Rio Tietê
Itapecerica da Serra	Sabesp	175.864	174.467	4	0		9.421	9.421	R.Embu Mirim
Itapevi	Sabesp	206.374	206.374	45	0		11.144	11.144	R.S.J.do Barueri
Itaquaquecetuba	Sabesp	367.042	367.042	53	5	81	19.820	19.395	Rios Tietê (UGRHI 06) e Parateí (UGRHI 02)
Jandira	Sabesp	116.724	116.724	58	0		6.303	6.303	R.S.J.do Barueri
Mairiporã	Sabesp	77.558	65.177	57	62	95	3.520	2.338	Rio Juqueri
Mauá	PM	411.844	411.844	72	0		22.240	22.240	Parte Guaió
Mogi das Cruzes	SEMAE	374.168	345.174	88	43	81	18.639	12.993	Rio Tietê
Osasco	Sabesp	710.984	710.984	63	8	77	38.393	36.903	Rio Tietê
Pirapora do Bom Jesus	Sabesp	16.639	16.632	57	30	96	898	751	Rio Tietê
Poá	Sabesp	108.651	107.487	93	93	81	5.804	1.738	Rio Tietê
Ribeirão Pires	Sabesp	119.180	119.180	65	70	70	6.436	4.386	R.Rib.Pires
Rio Grande da Serra	Sabesp	42.601	42.601	25	85	60	2.300	2.007	Res.Billings
Salesópolis	Sabesp	16.672	10.884	99	90	80	588	171	R.Paraitinga (ETE Sede) Infilt. no Solo (D.de Remédios)
Santana de Parnaíba	Sabesp	109.081	109.081	44	0		5.890	5.890	Rio Tietê
Santo André	SEMASA	676.723	676.723	96	40		36.543	25.317	R.Tamanduateí e Res.Billings
São Bernardo do Campo	Sabesp	792.617	779.981	84	3	80	42.119	41.270	Rib.dos Meninos e Res.Billings
São Caetano do Sul	SAEE	136.972	136.972	100	90	98	7.396	873	R.Tamanduateí
São Paulo	Sabesp	10.834.244	9.967.061	97	70	69	538.221	282.208	Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí
Suzano	Sabesp	287.514	280.035	82	70	81	15.122	8.091	Rio Tietê
Taboão da Serra	Sabesp	228.849	228.849	69	0		12.358	12.358	Rio Tietê
UGRHI - 34 Municípios	20 Concessões	19.415.699	18.438.509	84	43		995.679	688.372	

A Tabela 12.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 12.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aruja	315	39	13	169	78
Biritiba Mirim	839			3205	5270
Caieiras	32	9	2	7	4529
Cajamar	121	9	1		890
Cotia	49	164		582	284
Embu				124	1
Embu Guacu		147		2591	74
Ferraz de Vasconcelos	7	3	2	59	22
Francisco Morato	14	3	15	2	7
Franco da Rocha	422	179	27	34	1709
Guarulhos	37			109	36
Itapecerica da Serra	60		15	751	54
Itapevi	35	14	3	11	117
Itaquaquecetuba	32			788	107
Mairiporã	371	95	16		579
Mogi das Cruzes		1095	1141	14909	6327
Pirapora do Bom Jesus	140	55	12	3	1930
Poá	11	3	3	12	10
ibeirão Pires	4	4		74	101
Rio Grande da Serra				53	3
Salesopolis	4259	424	220	1822	6765
Santana do Parnaiba	315	82	3	10	723
São Paulo			511	3866	
Suzano	257			2594	1292
Somatória	**7320**	**2324**	**1985**	**31773**	**30910**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 12.4 estão descritos os pontos de monitoramento.

Tabela 12.4: Descrição dos Pontos de Monitoramento

Sub-Bacia	Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto		Local de amostragem	Município
Alto Tiête - Cabeceiras	BMIR 02800	23 34 09	46 05 36	RB	R Biritiba	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis.	BIRITIBA MIRIM
Alto Tiête - Cabeceiras	BQGU 03200	23 24 50	46 23 05	RB	R. Baquirivu	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos.	ARUJÁ
Alto Tiête - Cabeceiras	CABU 04700	23 28 25	46 33 41	RB	Rio Cabuçu	Ponte na Rod. Fernão Dias, altura do km 88, perto da passarela do Parque Eloi Chaves.	SÃO PAULO
Alto Tiête - Cabeceiras	JNDI 00450	23 38 02	46 10 30	SED	Res. Jundiaí- 06	No corpo central, aproximadamente 2,5 Km da Barragem do Rio Jundiaí	MOGI DAS CRUZES
Alto Tiête - Cabeceiras	JNDI 00500	23 38 56	46 11 48	RB	Res. Jundiaí- 06	No canal de interligação do Res. do Rio Jundiaí com o reservatório Taiaçupeba.	MOGI DAS CRUZES
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA 00100	23 35 43	46 17 28	RB	Res. Taiaçupeba	No início do braço do Taiaçupeba-Mirim.	SUZANO
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA 00900	23 34 45	46 17 18	RB	Res. Taiaçupeba	Na captação da Sabesp	SUZANO

Tabela 12.4: Continuação

Sub-Bacia	Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto		Local de amostragem	Município
Alto Tiête - Cabeceiras	TAIA 02800	23 34 18	46 17 27	RB	Rio Taiaçupeba	A jusante do vertedouro do Reservatório de Taiaçupeba e montante da Indústria de papel e celulose Suzano.	SUZANO
Alto Tiête - Cabeceiras	TGDE 00900	23 22 38	46 27 35	RB	Res. Tanque Grande	Junto à barragem, no município de Guarulhos.	GUARULHOS
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 02050	23 33 54	46 00 57	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88).	BIRITIBA MIRIM
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 02090	23 32 55	46 08 09	RB	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes	MOGI DAS CRUZES
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 02090	23 32 55	46 05 09	MAT	Rio Tietê	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes- (EF-01-Mogi das Cruzes).	MOGI DAS CRUZES
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 03120	23 30 11	46 20 13	RB	Rio Tietê	A jusante da ETE de Suzano.	SUZANO
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 04140	23 28 47	46 26 12	MAT	Rio Tietê	A montante da ETE da Sabesp em São Miguel Paulista, próximo a indústria Nitroquímica (EF -15).	SÃO PAULO
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 04150	23 28 36	46 39 58	RB	Rio Tietê	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 - Aeroporto Guarulhos.	GUARULHOS
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET 04170	23 31 31	46 33 33	RB	Rio Tietê	Ponte na Av. Aricanduva	SÃO PAULO
Billings - Tamanduateí	BILL 02511	23 47 12	46 35 38	BAL	Res. Billings	Próximo a sede da ECOVIAS.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02030	23 43 04	46 39 51	EMAE	Res. Billings	No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira	SÃO PAULO
Billings -Tamanduateí	BILL 02100	23 47 11	46 38 49	SED	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02500	23 47 27	46 35 54	RB	Res. Billings	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02521	23 46 51	46 35 24	BAL	Res. Billings	Praia Parque Imigrantes.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02801	23 46 37	46 32 01	BAL	Res. Billings	Em frente a ETE, próximo à barragem do Rio Grande.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02900	23 49 16	46 31 30	RB	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras (Summit Control).	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BILL 02900	23 49 04	46 31 23	MAT	Res. Billings	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras no Summit Control.(EF-11-Summit Control)	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	BITQ 00100	23 50 41	46 39 20	RB	Braço Taquacetuba-Res. Billings	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da Sabesp)	SÃO PAULO
Billings -Tamanduateí	BITQ 00100	23 50 26	46 39 31	MAT	Braço Taquacetuba-Res. Billings	Na captação da Sabesp de Taquacetuba, estrada Santa Rita, no.1000, no bairro Herplin.(EF-10-Taquacetuba)	SÃO PAULO
Billings - Tamanduateí	DUVA 04900	23 31 28	46 33 30	RB	Rio Aricanduva	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.	SÃO PAULO
Billings -Tamanduateí	GADE 02800	23 44 40	46 23 13	SED	Rio Grande/ Jurubatuba	A jusante da Solvay, perto da Travessia de pedestres no Bairro Cortes, em Rio Grande da Serra.	RIO GRANDE DA SERRA
Billings -Tamanduateí	GADE 02900	23 44 46	46 24 16	RB	Rio Grande/ Jurubata	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra.	RIO GRANDE DA SERRA
Billings -Tamanduateí	NINO 04900	23 31 09	46 34 48	RB	Rib. Meninos	Ponte da Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.	SÃO PAULO
Billings -Tamanduateí	PIRE 02900	23 42 52	46 25 45	RB	Rib. Pires	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.	RIBEIRAO PIRES

Tabela 12.4: Continuação

Sub-Bacia	Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto		Local de amostragem	Município
Billings -Tamanduateí	RGDE 02200	23 44 23	46 26 44	RB	Res. Rio Grande	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.	RIBEIRAO PIRES
Billings -Tamanduateí	RGDE 02301	23 44 15	46 26 47	BAL	Res. Rio Grande	Clube Tahiti.	RIBEIRAO PIRES
Billings -Tamanduateí	RGDE 02701	23 46 07	46 29 49	BAL	Res. Rio Grande	Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	RGDE 02851	23 46 18	46 30 50	BAL	Res. Rio Grande	Prainha do ParqueMunicipal Estoril, próximo ao Zoo.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	RGDE 02900	23 46 40	46 30 42	SED	Res. Rio Grande	No corpo central, á 2 km da barragem, em frente ao clube do Banespa.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	RGDE 02900	23 46 16	46 32 03	RB	Res. Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da Sabesp	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	RGDE 02900	23 46 08	46 51 39	MAT	Res. Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da Sabesp. (EF -07-Rio Grande).	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	RGDE 02901	23 46 11	46 31 11	BAL	Res. Rio Grande	Praia do Parque Municipal do Estoril.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Billings -Tamanduateí	TAMT 04500	23 36 38	46 32 39	RB	R. 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
Billings -Tamanduateí	TAMT 04900	23 31 36	46 37 56	RB	R. Tamanduateí	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo	SÃO PAULO
Billings - Tamanduateí	BILL 02100	23 45 16	46 38 40	RB	Res. Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	SÃO PAULO
Billings - Tamanduateí	BILL 02401	23 46 37	46 37 09	BAL	Res. Billings	Praia Jardim Los Angeles, próximo ao bairro Batistivi.	SÃO BERNARDO DO CAMPO
Cotia - Guarapiranga	COGR 00900	23 39 12	46 58 03	RB	Res. das Graças	Na barragem, junto à captação do Alto Cotia	COTIA
Cotia - Guarapiranga	COTI 03800	23 35 56	46 52 53	RB	Rio Cotia	Ponte na Rodovia Raposo Tavares, Km 28.5 no município de Cotia.	COTIA
Cotia - Guarapiranga	COTI 03900	23 32 25	46 51 45	RB	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.	CARAPICUIBA
Cotia - Guarapiranga	COTI 03900	23 32 26	46 51 41	MAT	Rio Cotia	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.(EF-04-Cotia).	CARAPICUIBA
Cotia - Guarapiranga	EMGU 00700	23 49 46	46 48 36	RB	R. Embu-Guaçu	A jusante da confluência do Rio Cipó.	EMBU-GUAÇU
Cotia - Guarapiranga	EMGU 00800	23 49 34	46 48 32	RB	R. Embu-Guaçu	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha.	EMBU-GUAÇU
Cotia - Guarapiranga	EMMI 02900	23 43 14	46 47 07	RB	R. Embu-Mirim	Ponte na estrada do M`Boi Mirim (SP-214).	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00051	23 45 34	46 46 12	BAL	Res.Guarapiranga	Na praia do Bairro do Crispim.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00071	23 44 42	46 46 09	BAL	Res.Guarapiranga	Praia na Associação dos Funcionários Públicos do Est.São Paulo.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00100	23 45 15	46 43 37	RB	Res.Guarapiranga	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Balneário São José	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00202	23 43 46	46 43 20	BAL	Res.Guarapiranga	Praia do Clube de Campo São Paulo.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00301	23 42 54	46 45 07	BAL	Res.Guarapiranga	Praia Miami Paulista.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00401	23 42 41	46 45 20	BAL	Res.Guarapiranga	Na Marina Guaraci.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00452	23 43 07	46 43 09	BAL	Res.Guarapiranga	Prainha do Jardim Represa.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00502	23 42 53	46 42 58	BAL	Res.Guarapiranga	Clube de Campo Castelo	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00601	23 41 57	46 44 41	BAL	Res.Guarapiranga	No Restaurante do Odair, na Riviera Náutica	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00602	23 42 10	46 42 57	BAL	Res.Guarapiranga	Praia no Restaurante Interlagos.	SÃO PAULO

Tabela 12.4: Continuação

Sub-Bacia	Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto		Local de amostragem	Município
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00702	23 41 48	46 43 11	BAL	Res.Guarapiranga	Na Marina Guarapiranga.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00752	23 41 05	46 43 04	BAL	Res.Guarapiranga	Marina Jardim 3 Marias	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00900	23 40 27	46 43 40	MAT	Res.Guarapiranga	Na Captação da Sabesp junto à casa de Bombas no Bairro Capela do Socorro (EF-08-Guarapiranga).	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00900	23 40 27	46 43 40	RB	Res.Guarapiranga	Na Captação da Sabesp junto à casa de Bombas.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00900	23 41 22	46 43 35	SED	Res.Guarapiranga	No corpo central, a 2 Km da barragem. Jusante dos braços dos rios M´Boi-Mirim, Parelheiros, Embu-Guaçu e Itupu.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00901	23 40 30	46 43 51	BAL	Res.Guarapiranga	Prainha do Parque Municipal Guarapiranga.	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	GUAR 00902	23 40 48	46 43 05	BAL	Res.Guarapiranga	No Yatch Club Santo Amaro	SÃO PAULO
Cotia - Guarapiranga	MOVE 03500	23 35 49	46 51 25	RB	R. Moinho Velho	No Ribeirão Moinho Velho, dentro da indústria Firminich.	COTIA
Cotia - Guarapiranga	PEDA 03900	23 34 37	46 53 09	RB	Rib. das Pedras	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre.	COTIA
Juqueri - Cantareira	CRIS 03400	23 19 54	46 49 29	RB	Rib. Cristais	Na captação da ETA de Cajamar.	CAJAMAR
Juqueri - Cantareira	JQJU 00900	23 20 25	46 39 45	RB	Res. Juqueri	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha	MAIRIPORA
Juqueri - Cantareira	JQJU 00911	23 20 11	46 39 29	BAL	Res. Juqueri	Praia da ponte Santa Inês, na placa da Sabesp.	MAIRIPORA
Juqueri - Cantareira	JQRI 03800	23 24 09	46 50 09	RB	Rio Juqueri	Ponte na rodovia Anhangüera (SP-330), no sentido Jundiaí - São Paulo, altura do Km 31.	CAJAMAR
Juqueri - Cantereira	ACLA 00500	23 23 51	46 39 30	MAT	Res. ÁguasClaras	No Reservatório Aguas Claras- Sabesp, na Serra da Cantareira.Estrada Sta Inês s/n. (EF-09-Áuas Claras)	MAIRIPORA
Pinheiros - Pirapora	PINH 04100	23 42 09	46 40 26	RB	Rio Pinheiros	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	PINH 04105	23 42 10	46 40 45	MAT	Rio Pinheiros	No Rio Pinheiros, próxima da Usina Elevatória de Pedreira, na margem oposta do escritório da EMAE. (EF-14- Pedreira).	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	PINH 04900	23 31 52	46 44 54	RB	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	PINH 04900	23 31 55	46 44 56	MAT	Rio Pinheiros	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.(EF-16-Retiro).	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	TIES 04900	23 27 16	46 54 36	RB	Res. E. Souza	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés.	SANTANA DO PARNAIBA
Pinheiros - Pirapora	TIET 04180	23 31 18	46 37 52	RB	Rio Tietê	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont.	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	TIET 04200	23 31 11	46 44 47	RB	Rio Tietê	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rodovia Presidente Castelo Branco).	SÃO PAULO
Pinheiros - Pirapora	TIPI 04850	23 23 13	46 59 21	SED	Res. Pirapora	Aproximadamente 0.5 Km da comporta do reservatório de Pirapora.	PIRAPORA DO BOM JESUS
Pinheiros - Pirapora	TIPI 04900	23 23 27	46 59 41	RB	Res. Pirapora	Próximo às comportas da barragem do Reservatório de Pirapora	PIRAPORA DO BOM JESUS

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

A figura 12.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

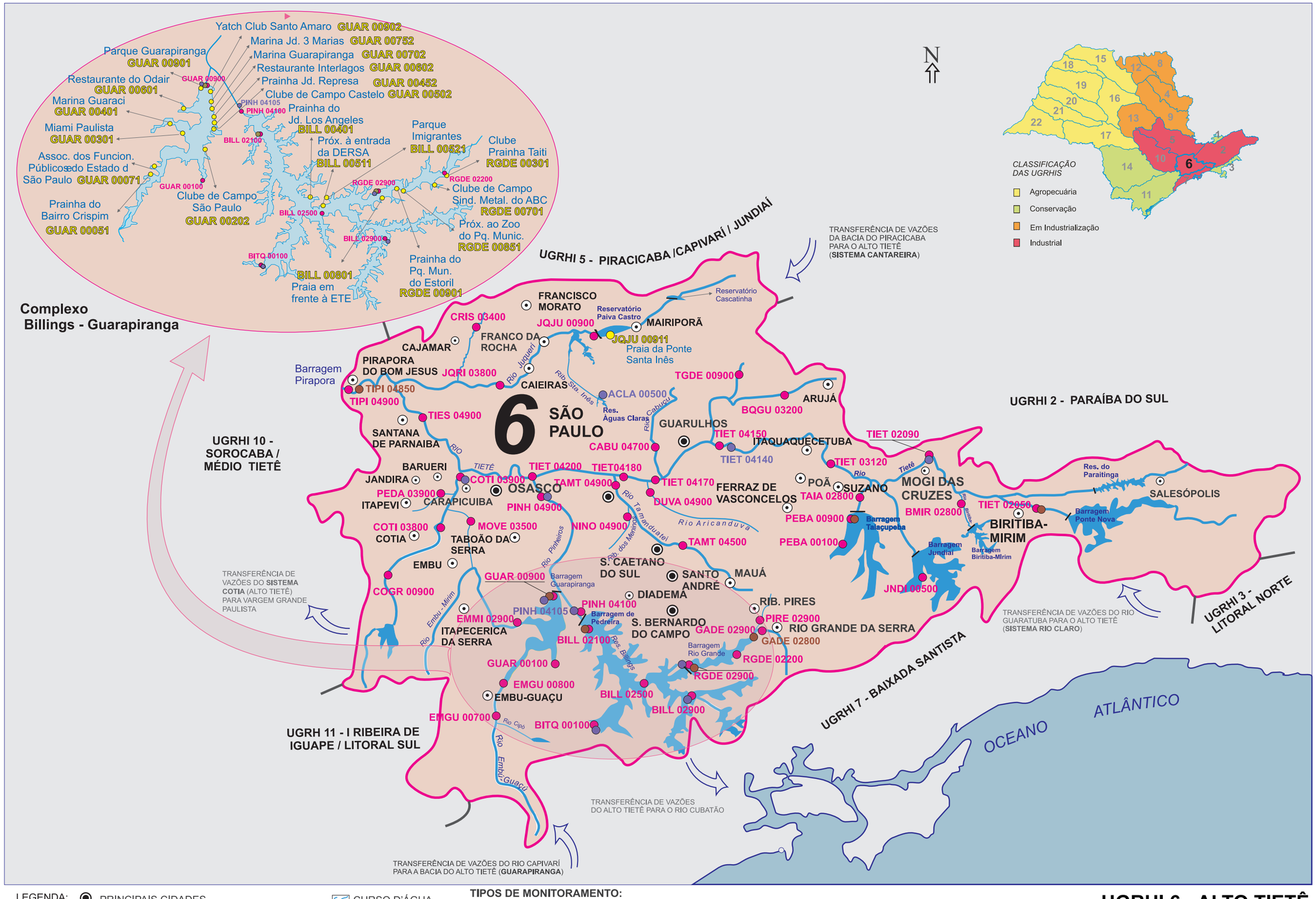
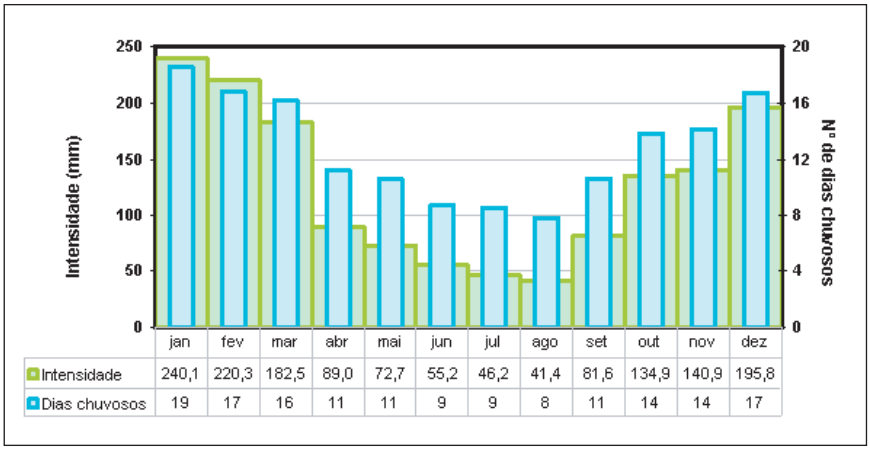


Figura 12.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

12.2. Disponibilidade hídrica

A extensa base histórica disponível para a RMSP permitiu a elaboração do histograma da figura 12.2, que ilustra a evolução sazonal, em termos de intensidade de chuvas mensais e números médios de dias chuvosos, ao longo dos 70 anos de monitoramento pluviométrico da região.



	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Intensidade	240,1	220,3	182,5	89,0	72,7	55,2	46,2	41,4	81,6	134,9	140,9	195,8
Dias chuvosos	19	17	16	11	11	9	9	8	11	14	14	17

Figura 12.2: Histograma da evolução sazonal

Observa-se nas duas evoluções uma significativa semelhança entre as dos dados anuais de precipitações médias e dos números médios de dias chuvosos mensais. O histórico de observações permite inferir que o período de estiagem na região abrange abril a setembro, o chuvoso de outubro a março, o mês mais seco agosto e o mais chuvoso janeiro.

A análise dos dados permite ainda estabelecer como pluviosidade média anual da RMSP 1500 mm e o número médio anual de dias chuvosos em 154.

12.2.1. Precipitações

Os dados de chuva como representativos da pluviometria da RMSP foram os correspondentes à já mencionada média dos 14 postos da EMAE e que permitiram a elaboração dos gráficos apresentados na figura 12.3, que expressam a distribuição sazonal das precipitações ao longo do ano e sua representatividade histórica quanto à freqüência e intensidade.

A análise dos dados de chuvas dessa UGRHI mostra 2007, em geral, bem mais seco quando comparado ao período histórico. Apesar terem sido observadas em julho chuvas de intensidades superiores às de janeiro e somente inferiores, nos últimos 70 anos às de 1976, em todos os demais meses as chuvas foram inferiores às médias do período histórico. Apresentando-se agosto a dezembro extremamente seco, com destaque para os recordes de agosto e setembro, os mais secos do período 1937-2007, enfatizando-se que o índice nulo de chuva de agosto caracteriza uma seca extremamente severa, principalmente considerando que os dados mensais analisados constituem-se em médias de vários locais de observações. Outro fato que se destaca para a seca do ano é o que coloca 2007 entre os seis mais secos dos últimos 70 anos.

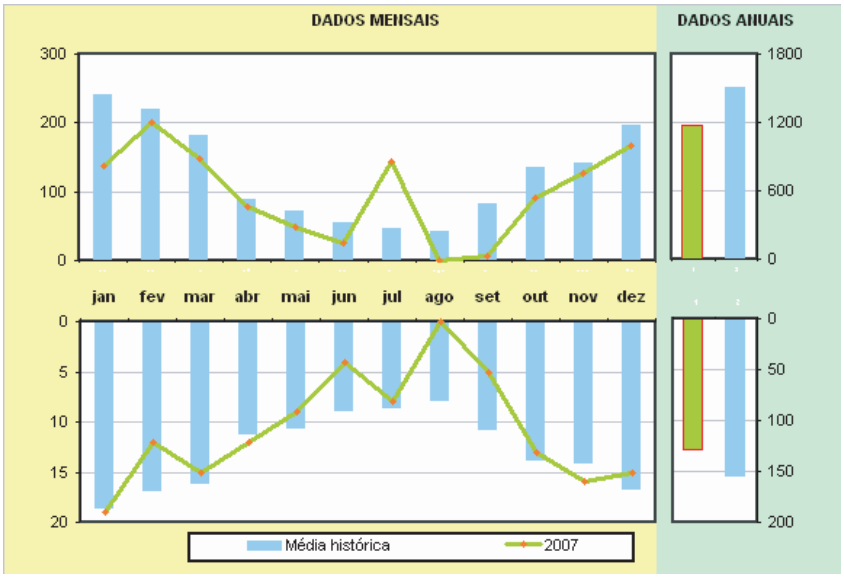


Figura 12.3: Distribuição sazonal das precipitações ao longo do ano

Para situar 2007 dentro do histórico de chuvas regional, elaborou-se o histograma apresentado na figura 12.4, que ilustra a evolução dos totais médios anuais ao longo do período 1937-2007. Nessa série de precipitações anuais (destaque em verde) percebe-se que, nos últimos dez anos de observações, com exceção de 2005, quando os totais anuais aproximaram-se da média, todos os demais anos foram mais secos que a média do histórico analisado. Comparados à média plurianual de 1500 mm, os 1308 mm referentes ao período 1998-2007 representam um débito anual de cerca de 200 mm em relação à média, ou seja, um acumulado de 2000 mm nos últimos dez anos.

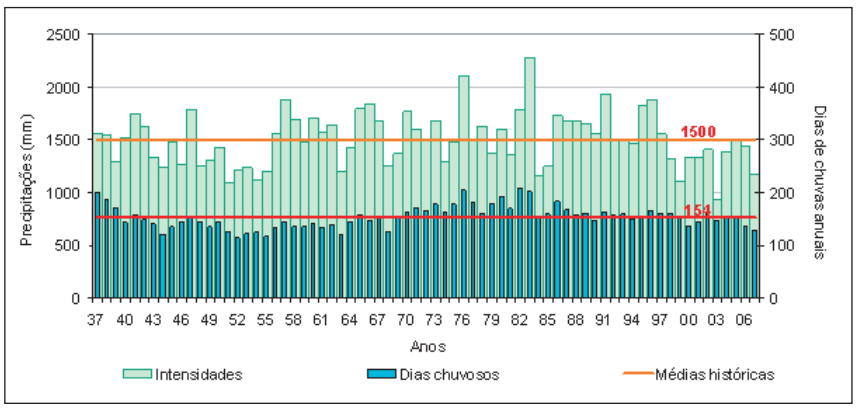


Figura 12.4: Histograma da evolução dos totais médios anuais da base histórica ao longo do período 1937-2006

Precipitações diárias

Para a análise da representatividade das amostragens realizadas na bacia do Alto Tietê, analisaram-se os dados diários médios dos 14 postos pluviométricos da EMAE. A partir desses dados, foi elaborado o histograma apresentado na figura 12.5. As precipitações diárias registradas, em confronto com as datas em que foram realizadas amostragens de água da rede em 2007, foram detalhadas. As evoluções das precipitações acumuladas durante o ano e a série histórica de observações mensais são apresentadas como suporte às análises.

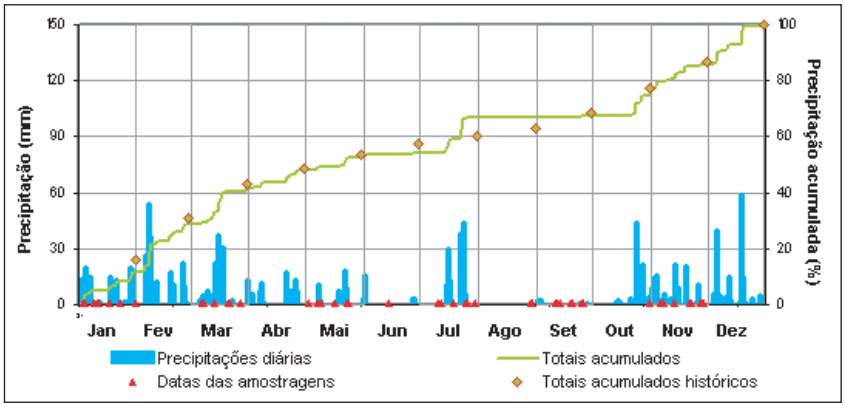


Figura 12.5: Precipitações diárias registradas em 2007 em confronto com as datas de amostragens de água da rede e as evoluções das precipitações acumuladas durante o ano e a série histórica de observações mensais.

As análises dos dados diários de precipitações durante os meses em que foram realizadas amostragens na bacia do Alto Tietê são apresentadas. Considerando-se que as precipitações ocorridas nas datas das coletas possam ser insuficientes na avaliação dos dados de qualidade resultantes, mostram-se também as precipitações (mm) ocorridas nos dois dias anteriores (tabelas de 12.5 a 12.10), com a seguinte legenda:

P0 – precipitações ocorridas nas datas de amostragens

P1 – soma das precipitações do dia da amostragem e do dia anterior a ela

P2 – soma das precipitações do dia da amostragem e dos dois dias anteriores a ela

Amostragens de janeiro

Embora janeiro tenha sido mais seco que a média histórica, foram 19 os dias em que ocorreram precipitações, resultando amostragens nos dias 3, 4 e 17 realizadas sob influência direta de chuvas.

Tabela 12.5: Amostragens de janeiro

DIA	03/01	04/01	09/01	10/01	11/01	17/01	23/01	31/01
P0	13,9	20,0	0,1	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0
P1	18,7	34,0	0,1	0,1	0,0	14,6	0,0	0,1
P2	21,6	38,7	15,3	0,1	0,1	14,6	13,5	18,7

Amostragens de março

Março foi, tanto em termos de freqüência quanto de intensidade de precipitações, compatível com o histórico de dados. Quanto às amostragens efetuadas no mês, apenas as correspondentes aos dias 8 e 14 sofreram alguma influência das chuvas ocorridas.

Tabela 12.6: Amostragens de março

DIA	07/03	08/03	14/03	21/03	22/03	28/03
P0	0,0	4,8	22,6	0,0	0,0	0,0
P1	2,4	4,8	28,5	0,0	0,0	0,0
P2	2,4	7,2	33,7	1,4	0,0	0,0

Amostragens de maio e junho

Embora maio tenha sido, tanto em termos de freqüência quanto de intensidade das precipitações, mais seco que a média, três das amostragens realizadas, correspondentes aos dias 8, 9 e 23 foram feitas sob influência das chuvas. Quanto ao mês de junho, também mais seco que a média, no único dia em que se efetuaram amostragens, o último episódio anterior de chuvas ocorrera há mais de dez dias anteriores.

Tabela 12.7: Amostragens de maio e junho

DIA	03/05	08/05	09/05	17/05	23/05	24/05	14/06
P0	0,2	10,4	2,3	0,0	9,2	0,0	0
P1	0,2	10,4	12,7	0,0	27,7	9,2	0
P2	0,2	10,4	12,7	0,0	27,7	27,7	0

Amostragens de julho

Apesar de julho ter apresentado chuvas em intensidade muito elevada para o mês, o número de dias chuvosos foi compatível com o histórico. Entre as amostragens efetuadas, as correspondentes ao dia 25 sofreram, com certeza, influência das chuvas ocorridas no dia e no período antecedente.

Tabela 12.8: Amostragens de julho

DIA	11/07	12/07	19/07	25/07	26/07	30/07	29/07	30/07
P0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	0,0	0,0	2,1	49,3	5,6	0,0	0,0	0,0
P2	0,0	0,0	15,3	87,4	49,3	0,0	0,0	0,0

Amostragens de setembro e outubro

Setembro e outubro foram, em termos de intensidade das chuvas ocorridas, bem mais secos que a média histórica, o que resultou em que apenas uma das campanhas realizadas, no dia 31 de outubro, tenha sofrido alguma influência das chuvas do mês, se bem que reduzida.

Tabela 12.9: Amostragens de setembro e outubro

DIA	11/09	12/09	13/09	19/09	20/09	25/09	26/09	31/10
P0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
P1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	4,4
P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	7,2

Amostragens de novembro

Novembro apresentou índices, tanto de intensidade quanto de freqüência de chuvas, bastante semelhante ao do período histórico considerado e, sendo um mês tradicionalmente chuvoso, foram consideráveis as influências, diretas e indiretas, destas ocorrências em todas as campanhas de amostragens efetuadas.

Tabela 12.10: Amostragens de novembro

DIA	06/11	07/11	13/11	21/11	22/11	26/11	28/11	29/11
P0	17,8	3,0	3,5	21,1	0,0	11,1	11,0	0,0
P1	17,8	20,8	3,5	21,1	21,1	11,1	22,1	11,0
P2	17,8	20,8	3,5	21,1	21,1	11,1	22,1	22,1

12.2.2. Vazões nos cursos d'água da RMSP

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

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

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

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

Vazões em 2007

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

Apresentam-se, na figura 12.6, a evolução dessas vazões ao longo do ano de 2007 e, dada à influência das chuvas em seu regime e na operação do sistema Tietê-Billings, as chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE.

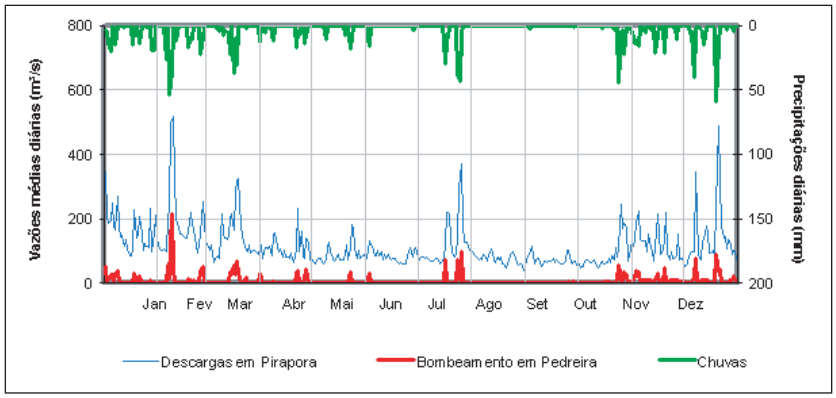


Figura 12.6 : Chuvas médias diárias dos 14 postos pluviométricos da EMAE.

Os dados de vazões e chuvas destacam-se pela similaridade entre as evoluções, refletindo a influência instantânea das chuvas nas vazões do sistema. Em 2007, observou-se um regime de chuvas atípico que implicou em bombeamentos mais elevados no mês de julho do que no mês de janeiro, em virtude dos episódios de chuva ocorridos nesse mês, tradicionalmente seco. A partir do último bombeamento de julho, no entanto, com a estiagem que marcou os meses subseqüentes, o sistema permaneceu sem nenhum bombeamento durante praticamente 90 dias consecutivos.

Apresentam-se, nas figuras 12.7 e 12.8, os histogramas e análises das evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências dos Reservatórios Billings e Guarapiranga.

Reservatório Billings

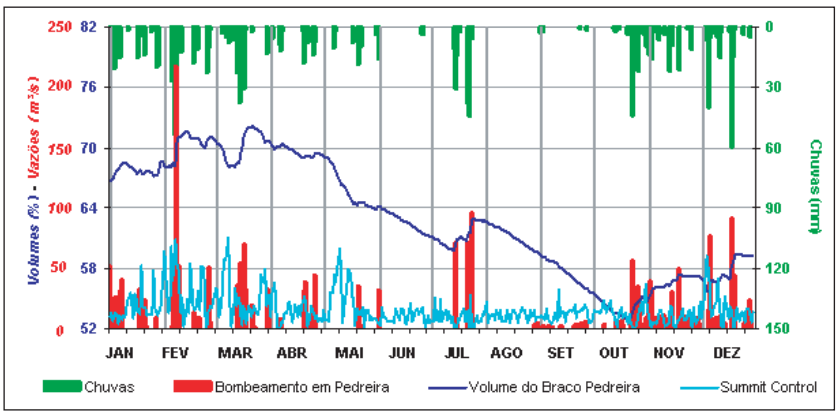


Figura 12.7: Histogramas das evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências do Reservatório. Billings

A Reservatório Billings iniciou o ano com um volume de cerca de 65% do total, índice que se manteve na mesma ordem de grandeza até o final de abril, quando com recessão das chuvas, a manutenção das transposições para os reservatórios de Pedras e Guarapiranga e, na ausência de bombeamentos mais freqüentes, o volume foi se reduzindo até cerca de 53% no final do período de estiagem, em outubro. Embora tenham ocorrido chuvas no período de outubro a novembro, que implicaram inclusive em bombeamentos freqüentes, os volumes da represa não conseguiram recompor os volumes reduzidos ao longo do ano, atingindo de cerca de 59 %, o que representa uma perda volumétrica anual de aproximadamente 70 $.10^6$ m^3.

Reservatório Guarapiranga

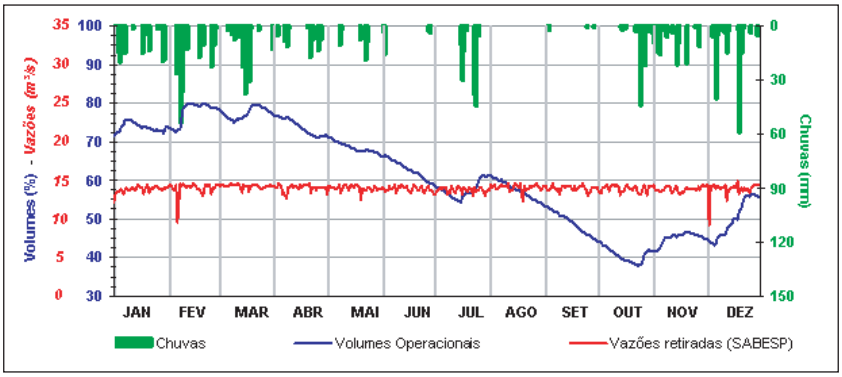


Figura 12.8: Histogramas das evoluções anuais dos volumes, chuvas, afluências e defluências do Reservatório Guarapiranga

O Reservatório Guarapiranga iniciou o ano com volume pouco superior a 70 %, sendo que esse nem mesmo as chuvas mais intensas ocorridas em janeiro e fevereiro conseguiram elevar substancialmente, chegando a 80 % no final de março. A partir daí, com a recessão das chuvas e a manutenção das retiradas efetuadas na represa, os volumes foram se reduzindo até um valor inferior a 40 % no final de outubro. Desde então, com a intensificação das chuvas, a represa recompôs parte do volume ao longo do ano e terminou 2007 com um volume de cerca de 58 %, o que representa uma perda ao longo do ano de 12 pontos percentuais, o equivalente a um volume de aproximadamente 31 $.10^6$ m^3.

12.3. Resultados de qualidade das águas

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

Abastecimento público

Nas tabelas 12.11 e 12.12, são apresentados os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas desta UGRHI. Para o cálculo do IQA são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d´água, enquanto para o cálculo do IAP, além das consideradas no IQA, são também as substâncias tóxicas e as que afetam a qualidade organoléptica da água, que são advindas, principalmente, de fontes difusas.

Tabela 12.11: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Tiête - Cabeceiras	JNDI00500	33					87	88				40		62
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA00100	71		68		79		78				90		77
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA00900	23				87		88				91		72
Alto Tiête - Cabeceiras	TGDE00900	75						59				79		71
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET02050	59		64		61						56		60
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET02090	0				54						13		22
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET03120	28		30		27		33				32		30
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET04150	23		0		2		1				20		9
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET04170	33		3		4		0				18		12
Alto Tiête - Cabeceiras	BMIR02800	63		69		66						72		67
Alto Tiête - Cabeceiras	BQGU03200	39		31		15		33				0		24
Billings - Tamanduateí	DUVA04900	15		0		0		3				0		4
Billings - Tamanduateí	BILL02100	19		35		38		32				11		27
Billings - Tamanduateí	BILL02500	49		68		83		33				72		61
Billings - Tamanduateí	BILL02900	74		62		86		86				12		64
Billings - Tamanduateí	BITQ00100	12				12								12
Billings - Tamanduateí	GADE02900	37		37		47						52		43
Billings - Tamanduateí	NINO04900	17		1		0						1		5
Billings - Tamanduateí	PIRE02900	23		33		26						31		28
Billings - Tamanduateí	RGDE02200	61		68		84						76		72
Billings - Tamanduateí	RGDE02900	71				16								44
Billings - Tamanduateí	TAMT04500	14		11		14						3		10
Billings - Tamanduateí	TAMT04900	0		0		3		15				0		4
Cotia - Guarapiranga	COGR00900	8				79		6				13		27
Cotia - Guarapiranga	COTI03800	31		32		32		44				35		35
Cotia - Guarapiranga	COTI03900	1				18		13				0		8
Cotia - Guarapiranga	EMGU00700	59		49		65						63		59
Cotia - Guarapiranga	EMGU00800	57		59		65						60		60
Cotia - Guarapiranga	EMMI02900	41		49		45						45		45
Cotia - Guarapiranga	GUAR00100	59		77		53		60				49		60
Cotia - Guarapiranga	GUAR00900	26				24		23				16		22
Cotia - Guarapiranga	MOVE03500	27		16		24		30				27		25
Cotia - Guarapiranga	PEDA03900	41		39		31		34				38		37
Juqueri - Cantareira	CRIS03400					56						20		38
Juqueri - Cantareira	JQJU00900	59						74				29		54
Juqueri - Cantareira	JQRI03800	23		39		23		20				18		25
Pinheiros - Pirapora	PINH04100	28		33		38		51				21		34
Pinheiros - Pirapora	PINH04900	14		14		15						0		11
Pinheiros - Pirapora	TIES04900	14		19		17		1				23		15
Pinheiros - Pirapora	TIET04180	6		0		0		6				0		2
Pinheiros - Pirapora	TIET04200	5		4		13		1				12		7
Pinheiros - Pirapora	TIPI04900			20		8		0				27		14

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 12.12: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Tiête - Cabeceiras	BMIR02800	66		70		66		65				72		68
Alto Tiête - Cabeceiras	BQGU03200	40		33		21		34				22		30
Alto Tiête - Cabeceiras	CABU04700											15		15
Alto Tiête - Cabeceiras	JNDI00500	82		77			87	88				80		83
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA00100	75		68		79		78				90		78
Alto Tiête - Cabeceiras	PEBA00900	82		87		87		88				91		87
Alto Tiête - Cabeceiras	TGDE00900	76		66		70		59				79		70
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET02050	62		67		61		60				58		61
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET02090	64		71		54		54				67		62
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET03120	29		31		27		33				33		31
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET04150	24		24		12		18				21		20
Alto Tiête - Cabeceiras	TIET04170	34		33		19		39				19		29
Billings - Tamanduateí	BILL02100	43		58		63		63				78		61
Billings - Tamanduateí	BILL02500	57		68		83		80				72		72
Billings - Tamanduateí	BILL02900	82		62		86		86				76		79
Billings - Tamanduateí	BITQ00100	83		68		73		83						77
Billings - Tamanduateí	DUVA04900	16		23		15		24				15		19
Billings - Tamanduateí	GADE02900	44		38		47						54		45
Billings - Tamanduateí	NINO04900	20		16		10						15		15
Billings - Tamanduateí	PIRE02900	29		35		28						32		31
Billings - Tamanduateí	RGDE02200	71		68		84						77		75
Billings - Tamanduateí	RGDE02900	83		83		65						84		79
Billings - Tamanduateí	TAMT04500	18		16		15						15		16
Billings - Tamanduateí	TAMT04900	15		25		15		29				14		19
Cotia - Guarapiranga	COGR00900	74		74		79		69				80		75
Cotia - Guarapiranga	COTI03800	36		34		34		44				36		37
Cotia - Guarapiranga	COTI03900	37		38		20		48				42		37
Cotia - Guarapiranga	EMGU00700	60		50		65						63		59
Cotia - Guarapiranga	EMGU00800	61		60		65						61		62
Cotia - Guarapiranga	EMMI02900	46		50		46						47		47
Cotia - Guarapiranga	GUAR00100	71		77		66		60				49		64
Cotia - Guarapiranga	GUAR00900	77		65		80		77				80		76
Cotia - Guarapiranga	MOVE03500	29		21		25		30				28		27
Cotia - Guarapiranga	PEDA03900	43		41		33		36				39		38
Juqueri - Cantareira	CRIS03400	55		57		57						61		58
Juqueri - Cantareira	JQJU00900	74		79		77		74				57		72
Juqueri - Cantareira	JQRI03800	28		45		26		29				20		29
Pinheiros - Pirapora	PINH04100	28		34		41		51				24		35
Pinheiros - Pirapora	PINH04900	14		15		15		31				15		18
Pinheiros - Pirapora	TIES04900	15		20		17		14				24		18
Pinheiros - Pirapora	TIET04180	25		17		12		24				16		19
Pinheiros - Pirapora	TIET04200	19		15		16		18				12		16
Pinheiros - Pirapora	TIPI04900			28		15		12				28		21

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Proteção da vida aquática

As tabelas 12.13 e 12.14 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 12.13: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Tietê - Cabeceiras	BMIR02800	3,2		3,2		4,2		4,2		2,2		3,2		3,4
Alto Tietê - Cabeceiras	BQGU03200	6,4		8,8		12,2		5,2		12,2		12,2		9,5
Alto Tietê - Cabeceiras	JNDI00500	4,4		4,2				5,4		5,6		3,2		4,6
Alto Tietê - Cabeceiras	PEBA00100	4,4		3,2				4,2		3,2		3,2		3,6
Alto Tietê - Cabeceiras	PEBA00900	2,2		3,2				4,4		3,2		3,2		3,2
Alto Tietê - Cabeceiras	TGDE00900	3,2		3,2		4,2		4,2		3,2		3,2		3,5
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET02050	4,4		4,4		5,4		4,2		2,2		4,4		4,2
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET02090	4,4		2,2		4,4		4,4		2,2		4,4		3,7
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET03120	6,6		6,6		8,6		6,6		11,2		6,6		7,7
Billings - Tamanduateí	BILL02100	7,6				6,4		6,4	5,4	5,4		4,2		5,9
Billings - Tamanduateí	BILL02500	6,6				6,4		6,4		3,2		4,2		5,4
Billings - Tamanduateí	BILL02900	4,4				5,4		5,4		3,2		4,4		4,6
Billings - Tamanduateí	BITQ00100	5,4				5,4		6,4	3,2	3,2		4,2		4,6
Billings - Tamanduateí	GADE02900	5,6		4,6		5,4		4,2		4,4		4,4		4,8
Billings - Tamanduateí	PIRE02900	7,6		7,6		8,6		6,2		7,6		7,6		7,5
Billings - Tamanduateí	RGDE02200	4,2		4,4		4,2		4,2		3,2		3,2		3,9
Billings - Tamanduateí	RGDE02900	3,2		3,2		5,6		6,6		5,6		4,2		4,7
Cotia - Guarapiranga	COGR00900	3,2		3,2		4,4		4,4		4,4		3,2		3,8
Cotia - Guarapiranga	COTI03800	6,6		6,6		6,6		5,4		7,6		7,6		6,7
Cotia - Guarapiranga	COTI03900	4,4		5,6		9,2		3,2		12,2		6,6		6,9
Cotia - Guarapiranga	EMGU00700	3,4				3,2		3,2				3,2		3,3
Cotia - Guarapiranga	EMGU00800	2,2				3,2		3,2				3,2		3,0
Cotia - Guarapiranga	EMMI02900	4,2		4,2		6,4						4,2		4,8
Cotia - Guarapiranga	GUAR00100	4,2				5,2		5,2		4,2		5,2		4,8
Cotia - Guarapiranga	GUAR00900	4,2		4,4		4,2		4,2		5,6		3,2		4,3
Cotia - Guarapiranga	MOVE03500	7,6		7,6		8,6		6,4		8,6		8,6		7,9
Cotia - Guarapiranga	PEDA03900	6,4		5,6		12,2		6,4		12,2		8,6		8,6
Juqueri - Cantareira	CRIS03400	2,2		3,4		3,2				1,7		1,7		2,4
Juqueri - Cantareira	JQJU00900	3,2		4,4		5,4				3,2		3,2		3,9
Juqueri - Cantareira	JQRI03800	11,2		6,4		10,2		6,2		12,2		11,2		9,6

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 12.14: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Tietê - Cabeceiras	TGDE00900	54,86		52,62		61,73		59,75		52,62		52,62		55,70
Alto Tietê - Cabeceiras	BMIR02800	56,01		56,01		60,91		60,30		51,61		56,01		56,81
Alto Tietê - Cabeceiras	BQGU03200	63,02		65,43		71,41		66,99		68,25		83,49		69,77
Alto Tietê - Cabeceiras	JNDI00500	55,27		59,69			59,66	60,80		58,44		57,80		58,61
Alto Tietê - Cabeceiras	PEBA00100	55,07		52,62		61,02		59,27		52,62		52,62		54,44
Alto Tietê - Cabeceiras	PEBA00900	51,47		53,55		54,41		54,31		53,34		52,58		53,05
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET02050	53,10		53,10		61,71		60,30		49,50		55,21		55,49
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET02090	55,25		51,83		55,93		55,40		47,05		55,74		53,53
Alto Tietê - Cabeceiras	TIET03120	59,22		61,95		93,44		61,71		66,52		59,96		67,14
Billings - Tamanduateí	BILL02100	64,95		65,39		65,74		63,81	55,21	59,55		62,26		63,40
Billings - Tamanduateí	BILL02500	62,65		63,22		63,72		65,05		57,93		60,60		61,99
Billings - Tamanduateí	BILL02900	58,17		64,83		60,21		61,02		54,42		57,59		58,28
Billings - Tamanduateí	BITQ00100	62,57		62,57		62,96		64,86	58,17	57,58		59,13		61,54
Billings - Tamanduateí	GADE02900	57,86		49,50		61,95		61,95		56,01		54,26		56,92
Billings - Tamanduateí	PIRE02900	64,79		63,56		67,16		70,81		65,43		65,31		66,18
Billings - Tamanduateí	RGDE02200	59,27		58,17		60,21		60,21		58,17		58,17		59,03
Billings - Tamanduateí	RGDE02900	58,83		56,75		58,53		59,10		58,03		59,03		58,38
Cotia - Guarapiranga	COGR00900	54,75		53,52		56,87		58,53		57,58		56,50		56,29
Cotia - Guarapiranga	COTI03800	62,41		59,22		62,82		60,61		66,99		63,56		62,60
Cotia - Guarapiranga	COTI03900	58,69		56,43		57,52		56,32		68,87		60,20		59,67
Cotia - Guarapiranga	EMGU00700	49,50		54,26		58,35		56,01		49,50		54,26		53,65
Cotia - Guarapiranga	EMGU00800	49,50		53,10		57,31		56,01		49,50		54,26		53,28
Cotia - Guarapiranga	EMMI02900	59,96		61,46		63,02		62,62		61,19		61,71		61,66
Cotia - Guarapiranga	GUAR00100	62,14		58,94		65,08		64,80		59,43		65,83		62,63
Cotia - Guarapiranga	GUAR00900	60,54		57,74		60,87		60,20		58,55		58,05		59,33
Cotia - Guarapiranga	MOVE03500	63,90		65,90		67,42		65,67		72,60		74,56		68,34
Cotia - Guarapiranga	PEDA03900	64,51		58,81		69,82		65,55		70,31		69,92		66,49
Juqueri - Cantareira	CRIS03400	49,66		47,05		54,67		38,43		46,39		55,21		48,57
Juqueri - Cantareira	JQJU00900	54,51		52,62		60,21		53,54		52,62		55,07		55,00
Juqueri - Cantareira	JQRI03800	66,62		64,79		61,95		73,82		70,36		63,56		66,85

Classificação

Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Supereutrófico | Hipereutrófico

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

Na figura 12.9, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

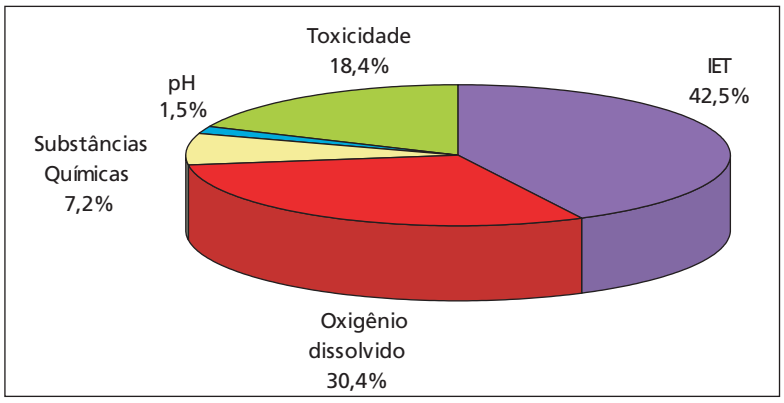


Figura 12.9: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Avaliação da toxicidade por meio do Microtox – Rios Metropolitanos

Utiliza-se o ensaio de Microtox para avaliar a presença de compostos tóxicos em rios Classe 4, que não apresentam oxigênio dissolvido por conta do grande aporte de matéria orgânica. Portanto, esse ensaio destina-se ao controle de fontes industriais e domésticas lançadas nesses ambientes, que não se destinam ao abastecimento público, à proteção da vida aquática e à balneabilidade.

Em relação ao teste de toxicidade com ***V. fischeri*** o ponto TIET04170 (Rio Tietê) apresentou uma pequena melhora na qualidade comparativamente aos anos anteriores, com ausência de toxicidade nos meses chuvosos. Para o ponto TIET04180, o teste de toxicidade aguda com ***V. fischeri*** não apresentou resultados tóxicos nos meses chuvosos, sendo o inverso observado nos meses de seca, com toxicidade chegando a valores de CE_{20} de 9,8% no mês de maio.

O ponto de monitoramento do Rio Aricanduva (DUVA 04900), afluente do Rio Tietê, em relação ao teste de toxicidade aguda com ***V. fischeri***, mostrou uma piora da qualidade das águas em relação aos anos anteriores, chegando no mês de novembro a apresentar um valor de toxicidade bastante alta (CE_{20} de 3,26%), o que reflete a presença de substâncias tóxicas.

Os pontos monitorados no Ribeirão dos Meninos e no Rio Tamanduateí, em relação ao teste com o Sistema Microtox (toxicidade aguda com ***V. fischeri)***, tem mostrado a mesma baixa qualidade das águas em relação aos anos anteriores, chegando no mês de novembro a apresentar um CE_{20} entre 1 a 2%, indicando elevada toxicidade.

Em relação ao teste de toxicidade aguda com ***V. fischeri***, observa-se que o Ribeirão Moinho Velho (MOVE03500) apresentou uma acentuada piora da qualidade de suas águas em relação aos anos anteriores, chegando no mês de setembro a apresentar um CE_{20} de 1,44%,. Já o Ribeirão das Pedras (PEDA03900) vem apresentando resultados não tóxicos, com exceção dos meses de maio, onde resultados tóxicos vem sendo observados desde 2005.

O monitoramento com o Sistema Microtox (toxicidade aguda com ***V. fischeri***), no Ponto PINH 04100, Rio Pinheiros, realizado neste ponto desde 2001, não tem apresentado resultados de toxicidade, sendo que no ano de 2007 observou-se apenas uma amostra tóxica no mês de novembro, com CE_{20} de 30%. No Ponto PINH 04900, observa-se a manutenção da má qualidade das águas em relação aos anos anteriores, atingindo no mês de novembro CE_{20} de 3%.

Monitoramento automático

Nas tabelas de 12.15 a 12.24, 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, pelas estações de monitoramento automática. Apresenta-se, para cada variável, a porcentagem do tempo em que esta se manteve em operação ao longo do ano.

Tabela 12.15: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - ACLA 00500 - EF 09

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	7498	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	7498	100,00
% de operação em 2007 = 86		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6806	94,42
Número de Resultados Não Conformes	402	5,58
Número de Resultados Totais	7208	100,00
% de operação em 2007 = 82		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	5119	99,46
Número de Resultados Não Conformes	28	0,54
Número de Resultados Totais	5147	100,00
% de operação em 2007 = 59		

Tabela 12.16: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - BILL 02900 - EF 11

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	5727	94,19
Número de Resultados Não Conformes	353	5,81
Número de Resultados Totais	6080	100,00
% de operação em 2007 = 69		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	5120	90,49
Número de Resultados Não Conformes	538	9,51
Número de Resultados Totais	5658	100,00
% de operação em 2007 = 65		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6108	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	6108	100,00
% de operação em 2007 = 70		

Tabela 12.17: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - BITQ 00100 - EF 10

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4167	99,95
Número de Resultados Não Conformes	2	0,05
Número de Resultados Totais	4169	100,00
% de operação em 2007 = 48		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	2614	85,68
Número de Resultados Não Conformes	437	14,32
Número de Resultados Totais	3051	100,00
% de operação em 2007 = 35		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	2819	99,54
Número de Resultados Não Conformes	13	0,46
Número de Resultados Totais	2832	100,00
% de operação em 2007 = 32		

Tabela 12.18: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - COTI 03900 - EF 04

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4766	99,87
Número de Resultados Não Conformes	6	0,13
Número de Resultados Totais	4772	100,00
% de operação em 2007 = 54		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	155	3,35
Número de Resultados Não Conformes	4469	96,65
Número de Resultados Totais	4624	100,00
% de operação em 2007 = 53		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	3527	96,76
Número de Resultados Não Conformes	118	3,24
Número de Resultados Totais	3645	100,00
% de operação em 2007 = 42		

Tabela 12.19: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - GUAR 00900 - EF 08

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4102	90,04
Número de Resultados Não Conformes	454	9,96
Número de Resultados Totais	4556	100,00
% de operação em 2007 = 52		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	3605	81,36
Número de Resultados Não Conformes	826	18,64
Número de Resultados Totais	4431	100,00
% de operação em 2007 = 51		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4444	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	4444	100,00
% de operação em 2007 = 51		

Tabela 12.20: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - PINH 04150 - EF 14

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4246	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	4246	100,00
% de operação em 2007 = 48		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	0	0,00
Número de Resultados Não Conformes	2885	100,00
Número de Resultados Totais	2885	100,00
% de operação em 2007 = 33		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	3190	94,55
Número de Resultados Não Conformes	184	5,45
Número de Resultados Totais	3374	100,00
% de operação em 2007 = 39		

Tabela 12.21: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - PINH 04900 - EF 16

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6358	95,94
Número de Resultados Não Conformes	269	4,06
Número de Resultados Totais	6627	100,00
% de operação em 2007 = 76		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	1171	18,44
Número de Resultados Não Conformes	5180	81,56
Número de Resultados Totais	6351	100,00
% de operação em 2007 = 73		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6133	93,95
Número de Resultados Não Conformes	395	6,05
Número de Resultados Totais	6528	100,00
% de operação em 2007 = 75		

Tabela 12.22: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - RGDE 02900 - EF 07

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	7459	95,29
Número de Resultados Não Conformes	369	4,71
Número de Resultados Totais	7828	100,00
% de operação em 2007 = 89		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	7402	93,54
Número de Resultados Não Conformes	511	6,46
Número de Resultados Totais	7913	100,00
% de operação em 2007 = 90		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6575	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	6575	100,00
% de operação em 2007 = 75		

Tabela 12.23: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 02090 - EF 01

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4180	62,13
Número de Resultados Não Conformes	2548	37,87
Número de Resultados Totais	6728	100,00
% de operação em 2007 = 77		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	2734	39,97
Número de Resultados Não Conformes	4106	60,03
Número de Resultados Totais	6840	100,00
% de operação em 2007 = 78		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6878	98,62
Número de Resultados Não Conformes	96	1,38
Número de Resultados Totais	6974	100,00
% de operação em 2007 = 80		

Tabela 12.24: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 04140 - EF 15

pH	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	3001	100,00
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00
Número de Resultados Totais	3001	100,00
% de operação em 2007 = 34		

OD	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	0	0,00
Número de Resultados Não Conformes	2860	100,00
Número de Resultados Totais	2860	100,00
% de operação em 2007 = 33		

Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	3512	98,05
Número de Resultados Não Conformes	70	1,95
Número de Resultados Totais	3582	100,00
% de operação em 2007 = 41		

Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido

Nas figuras de 12.10 a 12.16, estão detalhados os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos pontos de reservatório da rede básica de monitoramento, onde as amostragens são realizadas com embarcação.

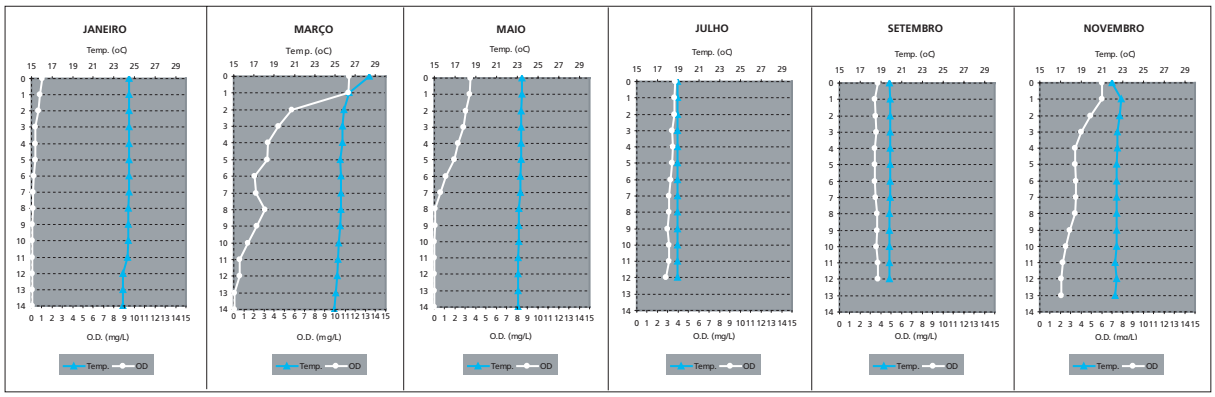


Figura 12.10: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Bororé (BILL 02100)

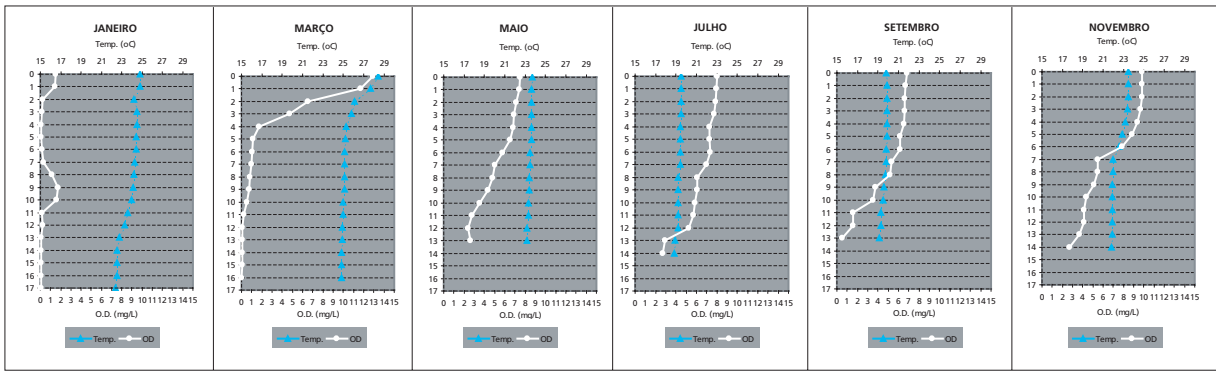


Figura 12.11: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Imigrantes (BILL 02500)

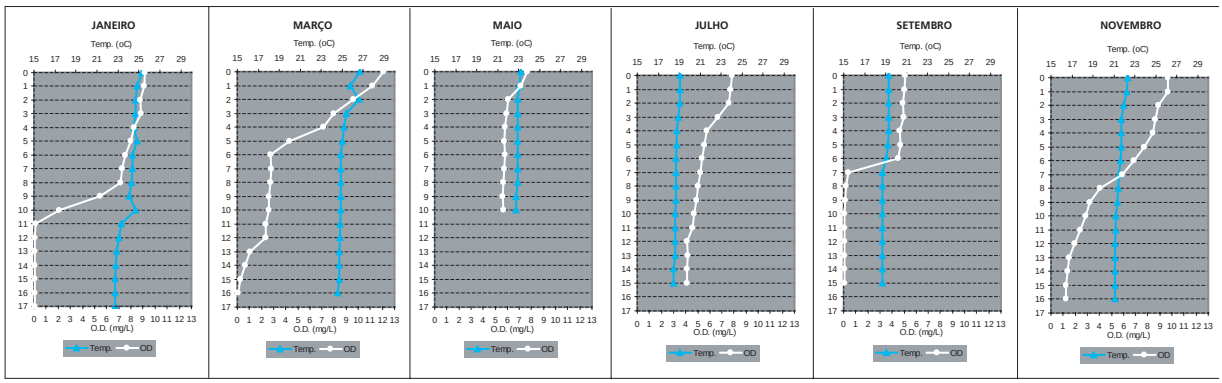


Figura 12.12: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Summit Control (BILL 02900)

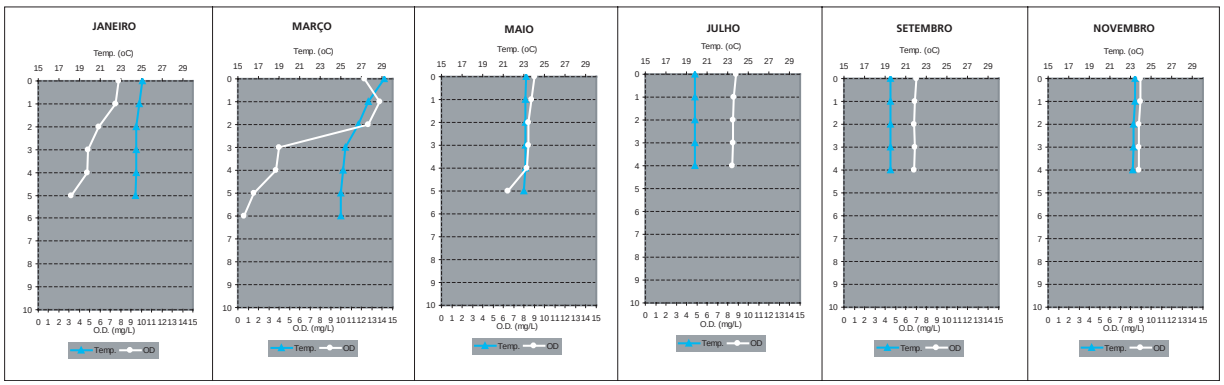


Figura 12.13: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Billings – Reversão do Taquacetuba (BITQ 00100)

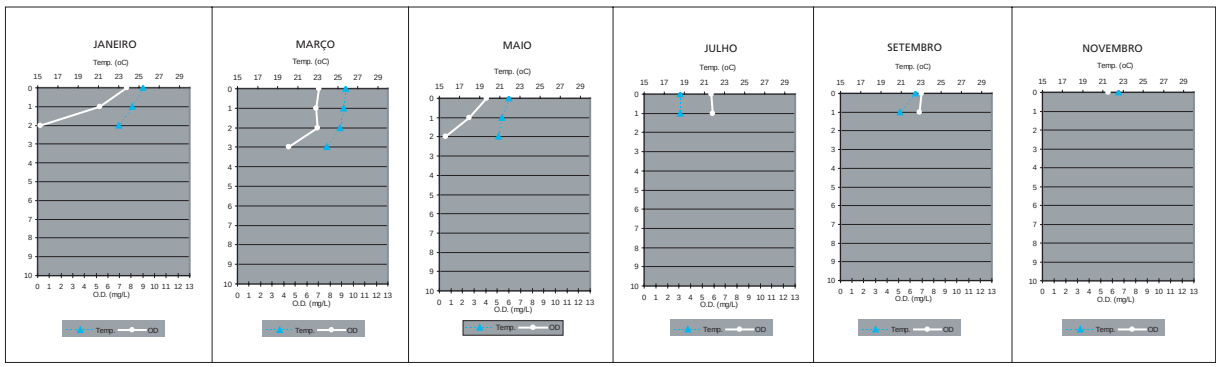


Figura 12.14: Perfis Temperatura e OD - Reservatório Guarapiranga – Parelheiros (GUAR 00100)

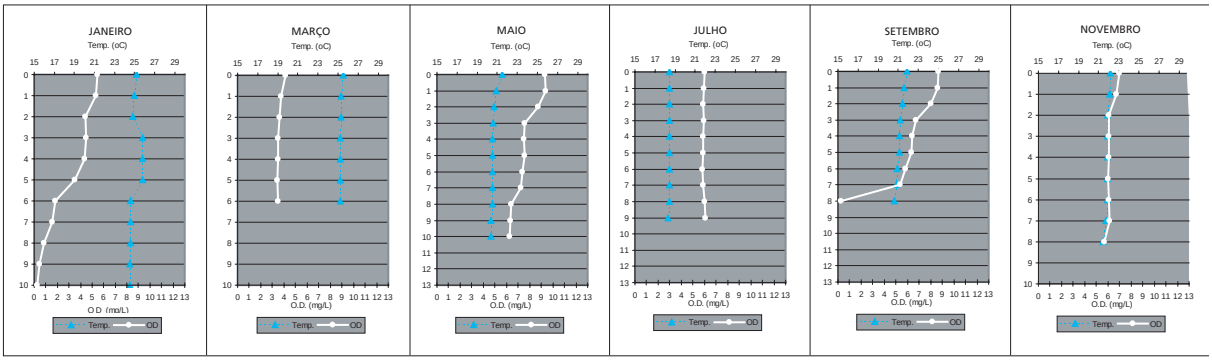


Figura 12.15: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Guarapiranga – Captação Sabesp (GUAR 00900)

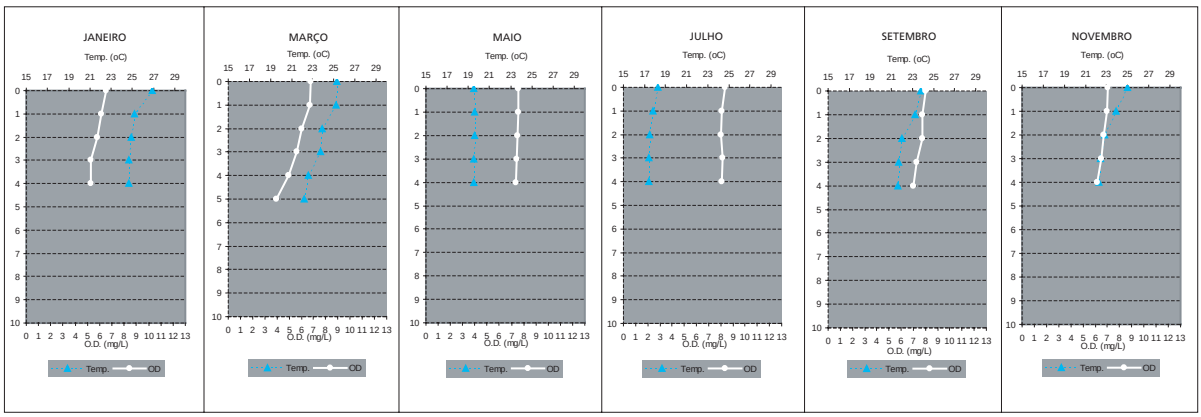


Figura 12.16: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Taiaçupeba – Captação Sabesp (PEBA 00900)

12.4. Qualidade das águas

12.4.1 Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras

Abastecimento público

Nesta bacia, parte das águas do Rio Tietê é revertida por meio do Rio Biritiba-Mirim para o Reservatório Jundiaí, que está interligado ao Reservatório Taiaçupeba, que constitui o Manancial do Alto Tietê. Os pontos de monitoramento localizados nesses corpos d'água (TIET 02050, BMIR 02800, JNDI 00500, PEBA 00100, PEBA 00900) apresentaram, em 2007, em relação ao IAP, média de qualidade Boa.

No trecho a jusante, o Rio Tietê apresentou qualidade Ruim, nos pontos TIET 02090 e TIET 03120, e Péssima nos pontos TIET 04150 e TIET 04170, em relação ao mesmo índice.

Destaca-se que o Ponto TIET 02090 está localizado na captação de água de Mogi das Cruzes e apresentou piora da qualidade em relação a 2006, quando a qualidade verificada foi Regular, em relação ao IAP. Ao longo do ano, a qualidade em janeiro e novembro foi Péssima, devido, principalmente, ao potencial de formação de trihalometanos.

Os pontos TIET 03120, localizado a jusante da ETE Suzano, TIET 04150 e TIET 04170 apresentaram, ao longo do ano, elevados valores de coliformes termotolerantes e de DBO5,20, além de baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando próximas de zero em várias ocasiões, mostrando que este trecho já recebe contribuições importantes de esgoto doméstico e de efluentes industriais.

O Reservatório Tanque Grande apresentou qualidade Boa durante 2007, tanto em relação ao IQA quanto ao IAP. Já o Ribeirão Baquirivu apresentou qualidade média Ruim, em relação ao IAP e ao IQA. O ponto de monitoramento deste corpo d'água, o BQGU 03200, apresentou, ao longo do ano, elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, de $DBO_{5,20}$ e de substâncias tensoativas, além de baixas concentrações de oxigênio dissolvido em março, maio e setembro, indicando o aporte indevido de esgotos domésticos no trecho a montante.

Proteção da vida aquática

O IVA, nesta sub-bacia, foi Regular na maioria dos pontos, sendo Bom, na captação do Reservatório Taiaçupeba (PEBA 00900) e Péssimo nos Rios Tietê (TIET 03120), a jusante da ETE do município de Suzano e Baquirivu-Guaçu.

Destaca-se a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada no ponto JNDI 00500 (setembro) e a toxicidade crônica (janeiro e julho). Além desse ponto, observou-se também efeito tóxico crônico em julho nas amostras dos pontos TIET 02090 e PEBA 00900. 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 JNDI 00500, monitorado desde 1999, apresenta freqüência acumulada de 48 % de toxicidade crônica e de 23 % de toxicidade aguda nas amostras testadas. No período de 2004 a 2006, estas ocorrências provavelmente estavam ligadas aos teores de cobre detectados na água. Em 2007, houve um maior uso de água oxigenada, como algicida, no Reservatório do Jundiaí.

O ponto TIET 02090, desde 1999, apresenta freqüência acumulada de 11 % de efeito tóxico crônico e de 7 % de efeito tóxico agudo nas amostras testadas.

O ponto PEBA 00900, desde 2001, apresenta freqüência acumulada de 38 % de toxicidade crônica e de 8 % de toxicidade aguda das amostras testadas.

Nessa sub-bacia, também merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada no Rio Baquirivu-Guaçu - ponto BQGU 03200 (maio e novembro), e também toxicidade crônica em setembro. Tais efeitos podem estar relacionados aos teores detectados de zinco (maio, 0,35 mg/L; setembro, 0,24 mg/L e novembro, 0,37 mg/L), níquel (novembro, 0,11 mg/L) e cobre dissolvido (maio, 0,01 mg/L e setembro, 0,026 mg/L).

O ponto BQGU 03200 apresenta, desde 1998, elevados percentuais de efeito tóxico em suas águas, com a freqüência acumulada de 79 % de toxicidade aguda e 4 % de toxicidade crônica, nas amostras testadas. Comparado a esses níveis, pode-se relatar que em 2007 houve uma pequena melhora na qualidade das águas desse ponto, em termos ecotoxicológicos.

Menciona-se ainda que para as amostras desse ponto, durante o período de 2003 a 2005, foi realizado um estudo de Avaliação e Identificação da Toxicidade (AIT), que permitiu identificar como agentes responsáveis pela toxicidade o zinco e compostos orgânicos não polares (Cetesb, 2005).

Considerando as concentrações de fósforo total, o Rio Baquirivu-Guaçu foi enquadrado como hipereutrófico, não tendo apresentado melhora com relação aos anos anteriores. Esta elevada concentração de

fósforo total é proveniente de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes e substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3 (4.000 NMP/100mL para coliformes termotolerantes e 0,5 mg/L LAS para substâncias tensoativas).

Para o Reservatório do Jundiaí (JNDI 00500), no canal de interligação ao Reservatório Taiaçupeba, o IET foi calculado com base nas concentrações de fósforo total e clorofila *a*, sendo que a média anual das variáveis indicou ambiente mesotrófico, atingindo classificação eutrófica em março e julho, mostrando crescimento excessivo da comunidade fitoplanctônica nesses meses. No reservatório de Taiaçupeba, a média anual do IET indicou ambiente mesotrófico para os dois pontos de amostragem, sem grandes variações.

O Rio Biritiba-Mirim, localizado entre os municípios de Mogi das Cruzes e Salesópolis, apresentou classificação média anual mesotrófica.

Para o Rio Tietê, nos dois primeiros pontos de amostragem, a média anual do IET indicou estado mesotrófico. No Rio Tietê, o ponto TIET 03120, à montante da ETE de Suzano, os valores de coliformes termotolerantes, que variaram de 16.000 a 280.000 NMP/100mL, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 3 (4.000 NMP/100mL). Neste ponto, foram ainda verificadas altas concentrações de fósforo, caracterizando o ponto como supereutrófico.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto dos Reservatórios Jundiaí (JNDI 00500), Tanque Grande (TGDE 00900) e Taiaçupeba (PEBA 00900) a cada dois meses.

Na tabela 12.25, é apresentado o diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) para os corpos d'água avaliados.

Tabela 12.25: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	JAN	MAR	MAI	JUN	JUL	SET	NOV	MÉDIA
JNDI00500	Res. Jundiaí			*					
PEBA00900	Res. Taiaçupeba				*				
TGDE00900	Res. Tanque Grande								

*Amostra não coletada

Classificação: Ótima, Boa, Regular, Ruim

O diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) para o Reservatório Jundiaí foi Regular na maioria dos meses amostrados.

Este diagnóstico foi decorrente das densidades médias dos organismos e dominância do grupo das clorofíceas pertencentes à ordem Chlorococcales, além de médios valores de IET. O grupo das cianobactérias esteve presente no Reservatório Jundiaí com gêneros considerados pela literatura potencialmente tóxicos como ***Anabaena***, ***Aphanocapsa***, ***Cylindrospermopsis***, ***Microcystis*** e ***Pseudanabaena***, porém em baixas concentrações (figura 12.17), provavelmente pelo fato da Sabesp controlar o crescimento de algas com algicidas conforme figura 12.18.

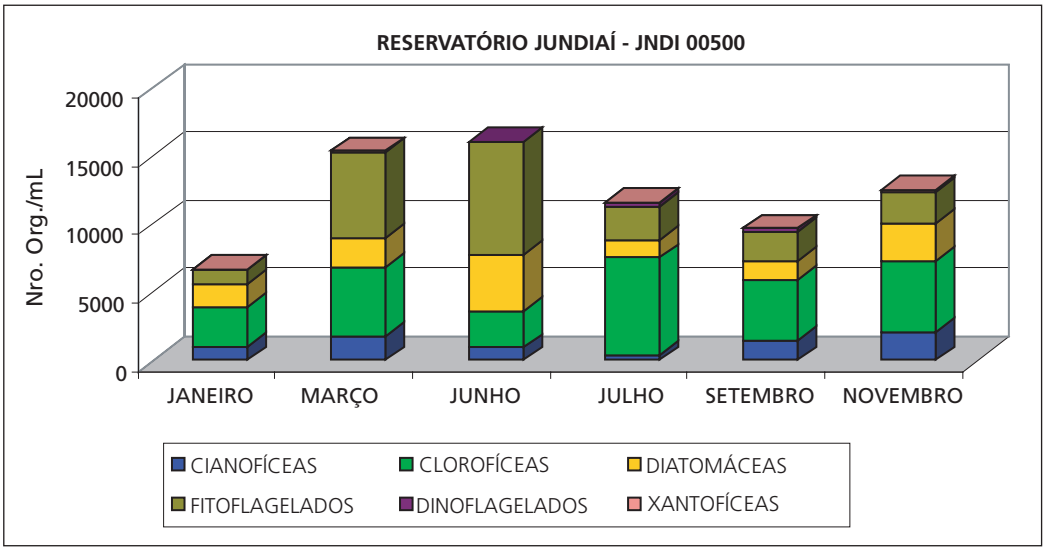


Figura 12.17: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

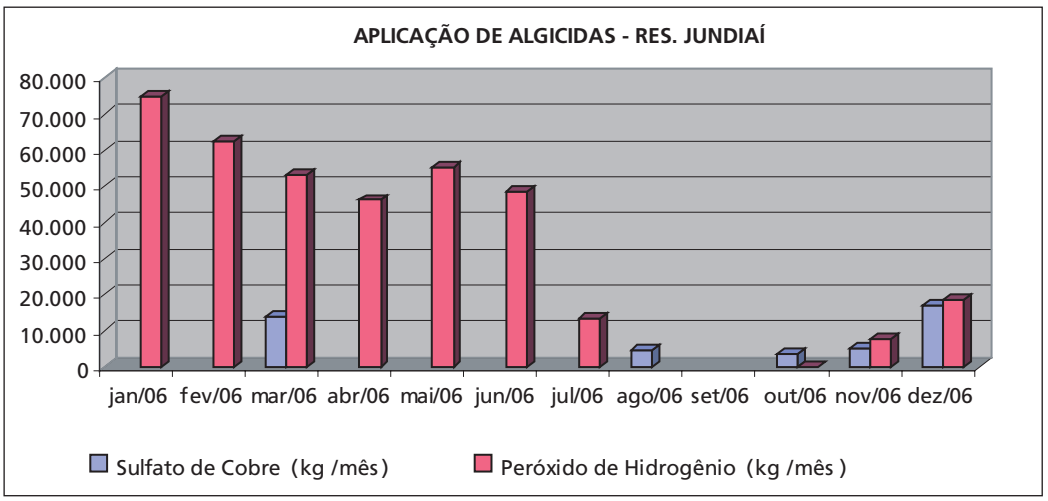


Figura 12.18: Algicidas aplicados no reservatório Jundiaí no ano de 2007

O Reservatório Taiaçupeba apresentou qualidade da água Boa pelo ICF_{RES} na maioria dos meses, com exceção de janeiro e março que apresentaram qualidade Ótima. Este diagnóstico é decorrente das baixas densidades de organismos, além de não haver dominância de nenhum grupo e aos valores moderados de IET (figura 12.19). As contagens de células de cianobactérias foram baixas para o Reservatório Taiaçupeba - PEBA 00900, não atingindo os valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe especial e, para o Reservatório Jundiaí - JNDI 00500 em março 23.200 céls./mL e em novembro 40.900 céls./mL, sendo esses valores elevados, ultrapassando a legislação citada.

Em relação ao ano anterior, para o Reservatório Taiaçupeba houve uma melhora, tendo em vista apresentar diagnóstico Ótimo em janeiro e março e, diagnóstico Bom para os demais meses. Já o Reservatório Jundiaí piorou apresentando na média Regular na maioria dos meses amostrados.

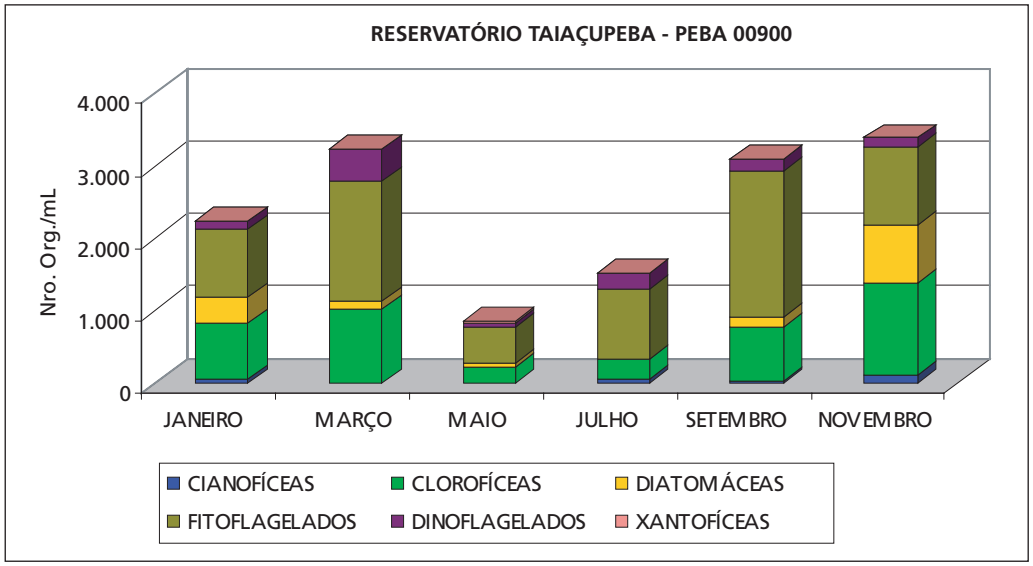


Figura 12.19: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

Para o reservatório Tanque Grande, a qualidade da água foi Regular devido às baixas densidades de organismos e ao fato de não haver nenhum grupo dominante, além de valores de IET moderados (figura 12.20). Em julho, o diagnóstico foi Regular em função do valor de IET ser mais elevado e dominância de fitoflagelados principalmente do gênero ***Dinobryon***.

O número de células de cianobactérias foi baixo, não ultrapassando os valores para classe especial da Resolução CONAMA 357/2005.

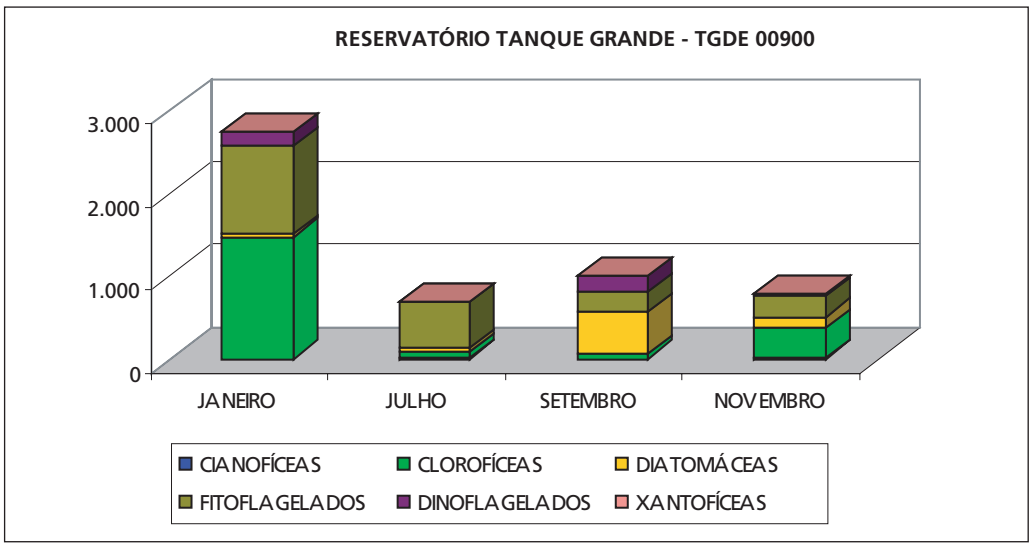


Figura 12.20: Densidades dos principais grupos fitoplanctônicos

Comunidade bentônica

Nessa bacia, a comunidade bentônica foi analisada no Reservatório Jundiaí (JNDI 00450). A tabela 12.26 indica o diagnóstico obtido a partir da análise de bentos da região sublitoral.

Tabela 12.26: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	JNDI 00450
ICB_{RES-SL}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

O diagnóstico de qualidade ecológica do Reservatório do Jundiaí pela análise do bentos sublitoral foi Ruim, tendo piorado em uma classe com relação a 2006. Houve perdas em densidade (figura 12.21), riqueza (S = 23 e 13 em 2006 e 2007, respectivamente) e diversidade (ICS diminui de 15,36 para 6,70), enquanto que surgiu dominância pelo tubificídeo ***Limnodrilus hoffmeisteri***, o organismo mais tolerante à carga orgânica do bentos. Aliás, como em 2006, a comunidade continuou a ser formada quase que exclusivamente de táxons tolerantes (T/DT = 93%).

Porém, no ano anterior alguns espécimes de um indicador de qualidade Boa (efeméroptero da família Polymitarcyidae) foram capturados, o que não ocorreu em 2007. Esta estrutura deve estar associada tanto ao alto teor de matéria orgânica observado nos sedimentos (sólidos voláteis totais = 30,0 ± 8,5%) quanto ao alto grau de trofia deste corpo d'água. Tanto a concentração de fósforo total (0,10 mg/L) na água superficial quanto de clorofila *a* (15,66 μg/L) indicam condição eutrofizada, confirmada pelos dados bimensais da rede de monitoramento para um ponto localizado próximo (JNDI 00500). No entanto, a condutividade não está elevada (44 μS/cm) e a concentração de oxigênio dissolvido na água junto ao fundo da região sublitoral (6,95 mg/L) foi alta, não sendo considerada restritiva para a biota.

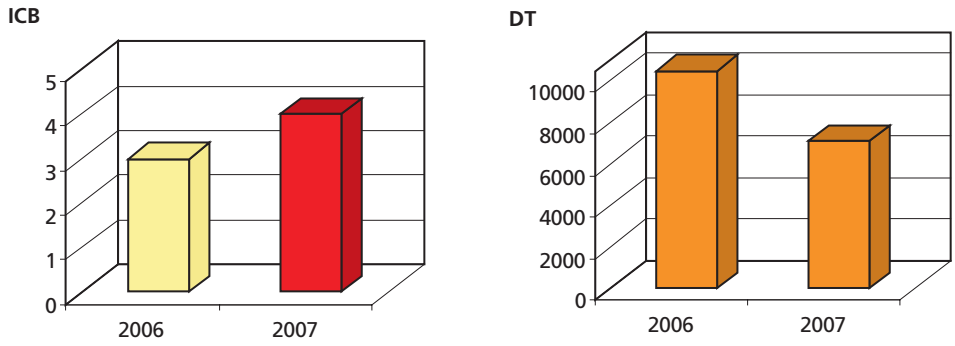


Figura 12.21: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório do Jundiaí (JNDI 00450).

12.4.2. Bacia Billings - Tamanduateí

Abastecimento público

Nesta bacia, há dois importantes mananciais que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo: o Reservatório do Rio Grande e o Braço do Taquacetuba, que reverte água para a Represa Guarapiranga.

O Rio Grande/Jurubata (GADE 02900) e o Ribeirão Pires (PIRE 02900), afluentes do Reservatório do Rio Grande, apresentaram, em 2007, média do IAP nas categorias Regular e Ruim, respectivamente. Ambos apresentaram, durante todo o ano, baixas concentrações de oxigênio dissolvido e altas concentrações de coli-

formes termotolerantes. O ponto de monitoramento no Ribeirão Pires (PIRE 02900) também apresentou altas concentrações de $DBO_{5,20}$ em todos os meses do ano, com exceção de janeiro, e a concentração de chumbo (julho) ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

O ponto a montante da captação no Reservatório do Rio Grande, RGDE 02200, apresentou qualidade Boa em 2007, em relação ao IAP. Já no ponto de monitoramento localizado na captação da Sabesp (RGDE 02900), a média do IAP enquadrou-se na categoria Regular, porém somente foi possível calculá-lo em janeiro e maio, quando os valores enquadraram-se na qualidade Boa e Péssima, respectivamente. Em relação ao IQA, a qualidade média verificada foi Boa, apresentando uma piora em relação a 2006.

O comportamento da qualidade no ponto de captação RGDE 02900 ao longo do ano ocorreu da seguinte forma: em maio verificou-se uma baixa concentração de oxigênio dissolvido (2,9 mg/L); os potenciais de formação trihalometanos foram relativamente elevados em todos os meses monitorados e, em relação ao teste de mutagenicidade, o resultado foi positivo para março, maio, julho e novembro. Em relação à avaliação do potencial de mutagenicidade, foi observada uma piora da qualidade das águas no Reservatório do Rio Grande, em relação aos anos anteriores. No Ponto RGDE 02900, onde se observava uma diminuição de eventos de atividade mutagênica desde 2005, voltou-se a detectar, neste último período de amostragem, mutagenicidade em quatro das seis amostras analisadas, com potências variando de 350 a 1.300 revertentes/L.

O ponto RGDE 02900, apresentou, em 2007, valores elevados de células de cianobactérias em março (28.470 células/mL), maio (52.500 células/mL) e julho (71.600 células/mL), que ultrapassaram o valor de 20.000 células/mL estabelecido pela legislação vigente para a potabilidade, indicando, assim, a necessidade de intensificação do monitoramento da Estação de Tratamento de Água.

Observa-se que, apesar dos afluentes do Reservatório do Rio Grande terem apresentado qualidade Ruim e Regular, a qualidade no primeiro ponto de monitoramento no reservatório apresentou qualidade Boa. Isto pode ser explicado pela diluição e possível auto-depuração ocorridas no reservatório. Por outro lado, o ponto mais a jusante no reservatório apresentou qualidade Regular, relacionada a mais variáveis no cálculo do IAP, já que é um ponto de captação.

No Reservatório Billings, o ponto BILL 02100, localizado no corpo central, apresentou qualidade Ruim em relação ao IAP, mantendo a mesma qualidade de 2006, e os pontos BILL 02500 e BILL 02900, também localizados no corpo central, apresentaram qualidade Boa.

O ponto BILL 02100 apresentou qualidade Péssima em janeiro, devido, principalmente, às elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ e à baixa concentração de oxigênio dissolvido (1,08 mg/L). Em novembro, a qualidade também foi Péssima, devido, especialmente, à elevada concentração de $DBO_{5,20}$ e ao elevado número de células de cianobactérias.

O ponto de captação da Sabesp no Braço do Taquacetuba (BITQ 00100) apresentou piora em relação a 2006. Somente foi possível calcular o IAP em janeiro e maio e em ambos a qualidade verificada foi Péssima. Elevados números de células de cianobactérias foram verificados ao longo de todo o ano, ultrapassando 20.000 células/mL, valor máximo estabelecido pelo padrão de potabilidade vigente. As concentrações variaram de 54.000 células/mL (agosto) a 543.500 células/mL (março), indicando necessidade de intensificação do monitoramento por parte da Estação de Tratamento de Água.

Em relação ao Teste de Ames, foi detectada atividade mutagênica em cinco das seis amostras coletadas, com potências entre 190 a 920 revertentes/L. Ressalta-se que, considerando os dois últimos anos de monitoramento com o Teste de Ames, 2007 foi o ano com maior freqüência de eventos de mutagenicidade, observados tanto em meses secos quanto chuvosos.

Os pontos monitorados no Ribeirão dos Meninos e no Rio Tamanduateí apresentaram qualidade Péssima em 2007, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA, assim como ocorreu em 2006, indicando a importante contribuição de esgotos domésticos e efluentes industriais.

O ponto de monitoramento do Rio Aricanduva (DUVA 04900), afluente do Rio Tietê, apresentou qualidade Péssima, tanto em relação à média do IQA quanto à do IAP. Este último enquadrou-se na categoria Péssima ao longo de todo o ano e o IQA variou de Ruim até Péssimo. Foram encontradas elevadas concentrações de chumbo, de níquel, de $DBO_{5,20}$, de coliformes termotolerantes, além de elevados valores de turbidez e baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando a 0,2 mg/L em janeiro e < 0,07 em maio, setembro e novembro, refletindo assim o grande aporte indevido de esgoto doméstico e de efluentes industriais.

Proteção da vida aquática

O IVA na maioria dos pontos amostrados esteve Ruim, apresentando uma piora com relação a 2006. O único ponto que manteve classificação Regular foi o RGDE 02200, no reservatório do Rio Grande. Nessa bacia cabe mencionar o ponto RGDE 02900, cujas amostras apresentaram toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** em julho e setembro. Tais efeitos podem estar associados ao teor de cobre dissolvido detectado nas amostras (0,06 mg/L), decorrentes do aumento da aplicação de algicidas (sulfato de cobre) nesse período conforme figura 12.27.

Também verificou-se toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** nas amostras dos pontos BILL 02900 (janeiro, maio, julho e novembro), BILL 02500 e BITQ 00100 (janeiro, maio e julho) e BILL 02100 (janeiro e maio). Tais efeitos, conforme constatado também nos últimos anos, podem estar relacionados à presença de cianofíceas, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador. Além disso, nos pontos BILL 02100, BILL 02500 e BILL 02900, em janeiro, foram detectados elevados teores de alumínio dissolvido (1,77; 3,01 e 1,93 mg/L respectivamente). Nos pontos BILL 02500 e BILL 02900 foram detectados ainda, em janeiro, teores de cobre dissolvido (0,01 e 0,03 mg/L) capazes de causar efeitos tóxicos a esses microcrustáceos. Além desses pontos, verificou-se também efeito tóxico crônico nos pontos GADE 02900 e PIRE 02900 (março).

O ponto RGDE 02900, monitorado desde 1998, apresentou freqüência acumulada de 7 % de toxicidade crônica e 12 % de toxicidade aguda nas amostras testadas. O ponto GADE 02900, desde 1998, apresentou percentuais de efeito tóxico crônico de 4 % e de efeito tóxico agudo de 2 % nas amostras testadas. O ponto PIRE 02900, desde 2004, apresentou toxicidade crônica em 9 % e toxicidade aguda em 4 % das amostras testadas.

Desde os primeiros dados levantados de toxicidade no final da década de 90, os pontos BILL 02900 e BILL 02500 (desde 1998), BITQ 00100 e BILL 02100 (desde 1999) apresentaram elevados percentuais de efeito tóxico crônico nas amostras testadas: 72 %, 67 %, 71 % e 46 % respectivamente. Além disso, nesse período, os pontos BILL 02900, BILL 02500, BITQ 00100 e BILL 02100 apresentaram ainda efeito tóxico agudo em 12%, 4%, 2% e 2% das amostras testadas, respectivamente. Assim, desde 1998, a qualidade das águas do Reservatório Billings mostra-se bastante comprometida em termos ecotoxicológicos.

As médias anuais das concentrações de fósforo total e clorofila *a*, do Reservatório Billings, nos pontos BILL 02100, BILL 02500 e BITQ 00100 enquadraram-se na categoria eutrófica e o ponto BILL 02900 (Summit Control) enquadrou-se na categoria mesotrófica, que apresentou o melhor estado de trofia nesse reservatório.

No Reservatório Rio Grande, nos pontos GADE 02900 e RGDE 02900, as médias anuais do IET indicam estado mesotrófico. Neste reservatório são aplicados algicidas e por conseqüência reduz as concentrações de clorofila *a*, o que provavelmente contribui para esta classificação trófica. A concentração de cobre dissolvido no ponto próximo à captação (RGDE 02900), em quase todos os meses, esteve acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (0,009 mg/L).

O Ribeirão Pires (PIRE02900), afluente do Reservatório Rio Grande, encontra-se em estado de atenção, pois enquadrou-se na categoria supereutrófica, apresentando elevada concentração de fósforo total, propiciando florações de algas no reservatório. Esta elevada carga é proveniente do esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes variaram de 17.000 a 500.000 UFC/100mL, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. (1.000 UFC/100mL).

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos do Reservatório Billings (BILL 02100 e BITQ 00100) e um ponto no Reservatório Rio Grande (RGDE02900) a cada dois meses, excepcionalmente no mês de agosto foi realizada uma coleta extra para os pontos BILL 02100 e BITQ 00100, além do ponto BILL02900 que também passou a ser amostrado, devido início dos testes do Sistema de Flotação do Pinheiros (tabela 12.27).

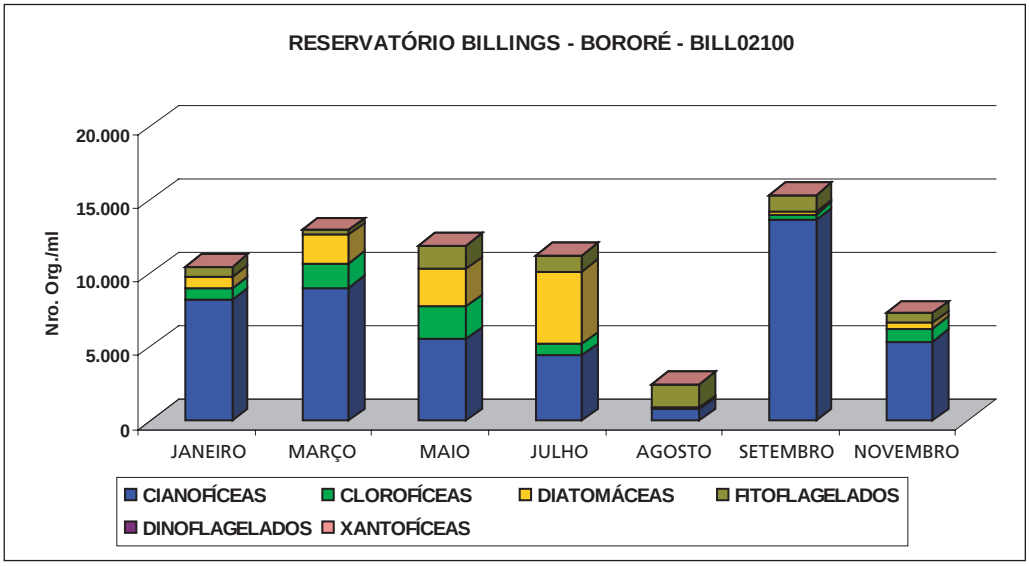
Tabela 12.27: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	jan	mar	mai	jul	ago	set	nov	Média
BILL 02100	Res. Billings (Bororé)								
BITQ 00100	Braço do Taquacetuba								
BILL0 2900	Res. Billings(Summit)	*	*	*	*	*			
RGDE 02900	Res. Rio Grande					*			

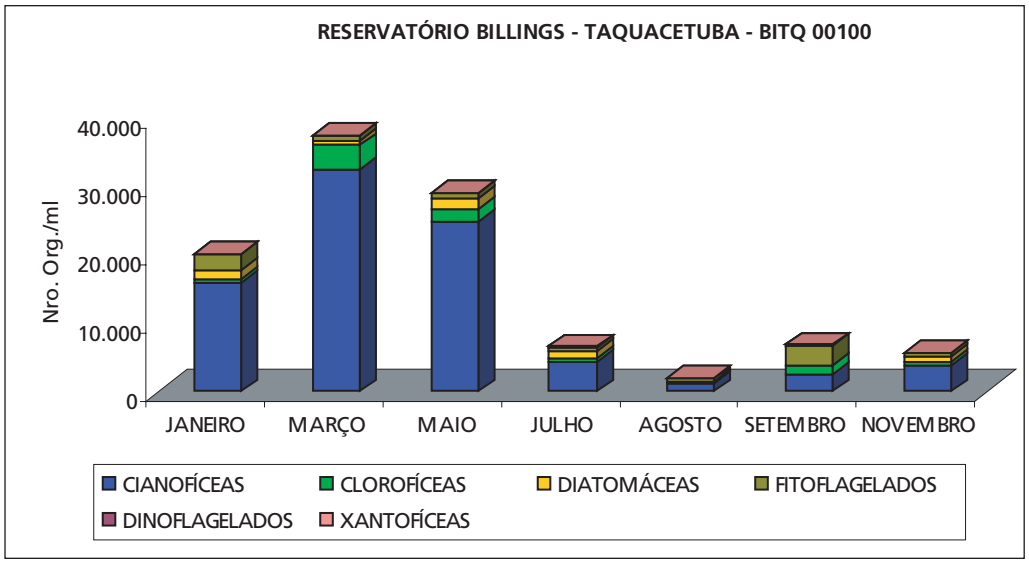
* Amostra não coletada

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

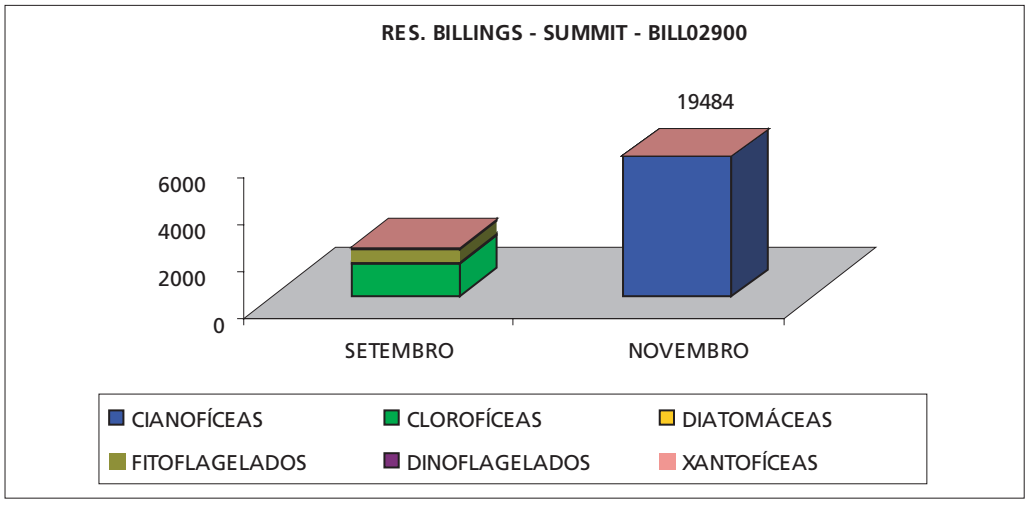
O diagnóstico do Reservatório Billings pelo "índice da comunidade fitoplanctônica para reservatórios" (ICF_{RES}) indicou na média qualidade Ruim para os dois pontos, com exceção de julho, agosto e novembro para o ponto BILL 02100 (figura 12.22) quando a qualidade foi Regular. Esse diagnóstico reflete uma concentração de organismos mais baixa no início do período de estiagem além do índice de estado trófico (IET). Já para os pontos BITQ 00100 (figura 12.23) e BILL 02900 (figura 12.24) em setembro, o diagnóstico foi Bom por não ter ocorrido dominância de organismos e IET mais baixo. Essa melhora na qualidade também pode indicar uma alteração no padrão de circulação do reservatório, atribuída às condições climáticas como poucas chuvas e temperaturas baixas, acarretando em mistura na coluna d'água, bem como a diminuição de bombeamento das águas do Rio Pinheiros no período de estiagem.



Figuras 12.22: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – BILL 02100



Figuras 12.23: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – BITQ 00100



Figuras 12.24: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – BILL 02900

O diagnóstico Ruim, no primeiro semestre, deve-se principalmente às altas densidades registradas e à predominância do grupo das cianobactérias. As espécies dominantes desse grupo foram ***Aphanizomenon gracile***, ***Cylindrospermopsis raciborskii***, ***Microcystis panniformis***, ***M. protocystis***, e ***Planktothrix agardhii***, ***P. isothrix***, além dos gêneros ***Aphanocapsa*** e ***Merismopedia***, sendo que muitos destes organismos são considerados na literatura potencialmente tóxicos e ocorrem em grandes concentrações geralmente em ambientes eutróficos ou hipereutróficos.

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

Para o ponto BILL 02900, no Summit Control, o diagnóstico foi Bom em setembro, principalmente pelas baixas densidades e valores mais baixos do IET e Regular em novembro quando as densidades foram mais elevadas além da dominância de cianobactérias.

Ressalta-se que, quando é necessária a transposição das águas do braço do Taquacetuba para o Sistema Guarapiranga, devem ser seguidas exigências técnicas do licenciamento ambiental, que prevêem a adoção de plano de contingência para a ocorrência de florações de cianobactérias.

O florescimento de cianobactérias, além de ter relação com o excesso de nutrientes, também pode estar relacionado ao tempo de residência do reservatório (figura 12.25). Segundo Tundisi, tempo de residência longo, como é o caso do Reservatório Billings, favorece o florescimento de cianobactérias. O tempo de residência médio da Billings de 2007 foi de 407 dias, muito semelhante ao registrado em 2006 (392 dias).

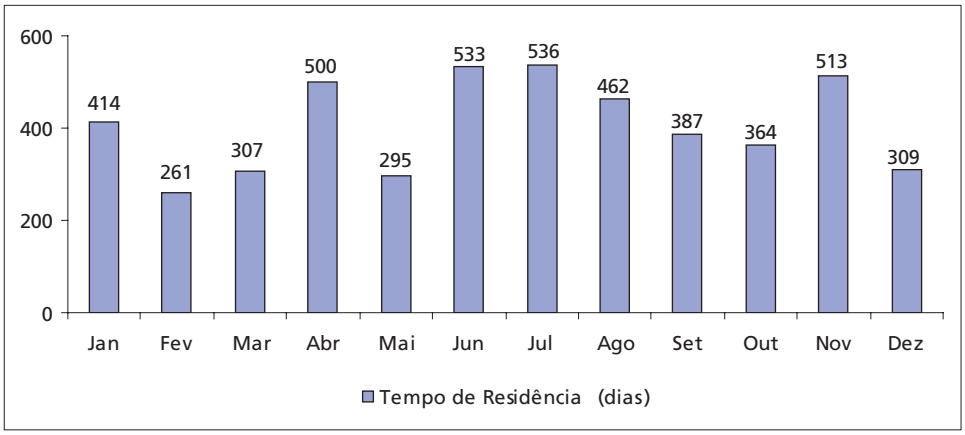
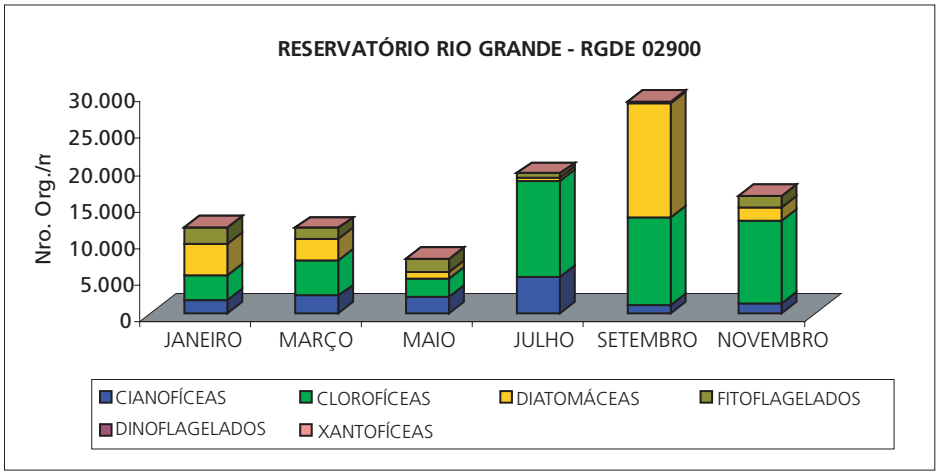


Figura 12.25: Tempo de residência (dias) no Reservatório Billings, no ano de 2007.

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

O Reservatório Rio Grande apresentou qualidade variando de Regular a Boa (figura 12.26). O diagnóstico Regular está associado aos elevados valores de densidades e, em alguns meses, à dominância de diatomáceas com a espécie ***Achnanthidium minutissimum***. O grupo das cianobactérias esteve presente com os gêneros – ***Pseudanabaena***, ***Aphanocapsa***, ***Anabaena*** e ***Cylindrospermopsis***, estes dois últimos em baixas densidades. As densidades de cianobactérias não foram tão elevadas, provavelmente pelo fato da Sabesp controlar a concentração de algas por meio da aplicação de algicidas (figura 12.27).



Figuras 12.26: Densidade dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica – RGDE 02900

A contagem de células de cianobactérias atingiu valores máximos de 71.600 céls./mL em julho e 52.500 céls./mL em maio, não atendendo, nesses meses, aos limites da Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2.

O gênero ***Mougeotia*** pertencente ao grupo das clorofíceas esteve presente em densidades altas em vários períodos neste reservatório. Ressalta-se que esse gênero tem sido muito freqüente em ambientes que são aplicados algicidas no controle de algas.

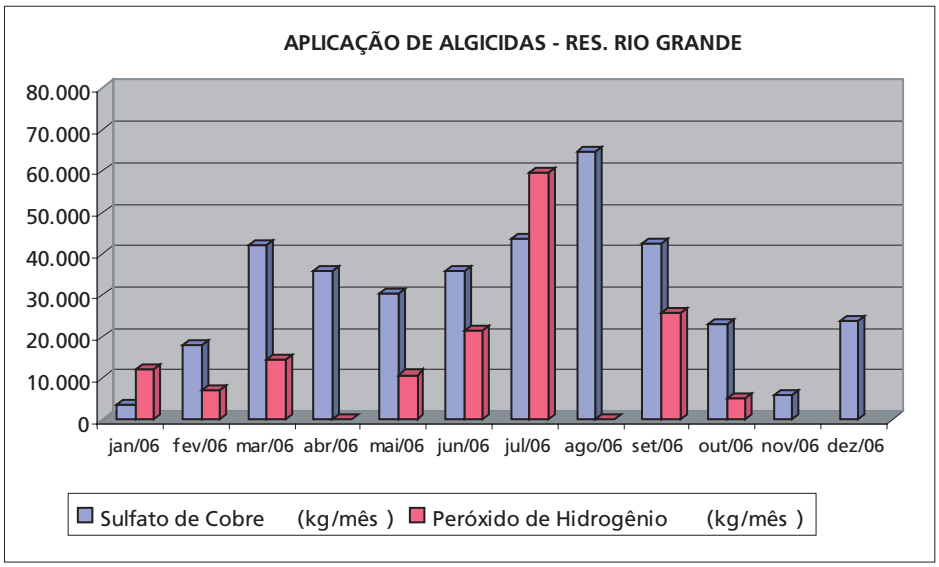


Figura 12.27: Algicidas aplicado no Reservatório Rio Grande no ano de 2007 (Fonte: Sabesp)

Comunidade bentônica

Dois pontos de coleta foram monitorados com a comunidade bentônica no Complexo Billings em 2007: um localizado no corpo central do Reservatório Billings, em frente ao braço do Bororé (BILL 02100), que tem sido avaliado desde 2002, e outro no Rio Grande, ou Jurubatuba (GADE 02800), localizado a montante do estudado em 2006 e imediatamente a jusante da Empresa Solvay. A tabela 12.28 exibe os diagnósticos resultantes dessas análises, considerando o bentos sublitoral no reservatório e a fauna da margem deposicional no rio.

Tabela 12.28: Diagnóstico da comunidade bentônica

	BILL 02100	GADE 02800
$ICB_{RES-SL\ e\ RIO}$		

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

No reservatório Billings (BILL 02100) foi observado um retrocesso à condição Ruim de 2004 e 2005, verificando-se o desaparecimento de população sensível (efemeróptero Polymitarcyidae), encontrada pela primeira vez, em mais de 10 anos de estudos, no bentos sublitoral de 2006, e diminuição da riqueza (S = 11) e a diversidade (ICS = 7,34). A comunidade continuou a ser dominada por grupos tolerantes (T/DT = 85%), especialmente pelo Oligochaeta ***Limnodrilus hoffmeisteri*** . A densidade de organismos foi novamente alta (figura 12.28), refletindo a carga orgânica interna e a condição supereutrófica desse corpo d'água, assinalada tanto pela concentração de clorofila *a* (38,22 μg/L) quanto pela de fósforo (0,14 mg/L) da água superficial. Continua a ser observado valor elevado de condutividade (223 μS/cm) e, em 2007, a concentração de oxigênio próximo ao fundo (4,9 mg/L), já pode ser considerada restritiva à biota.

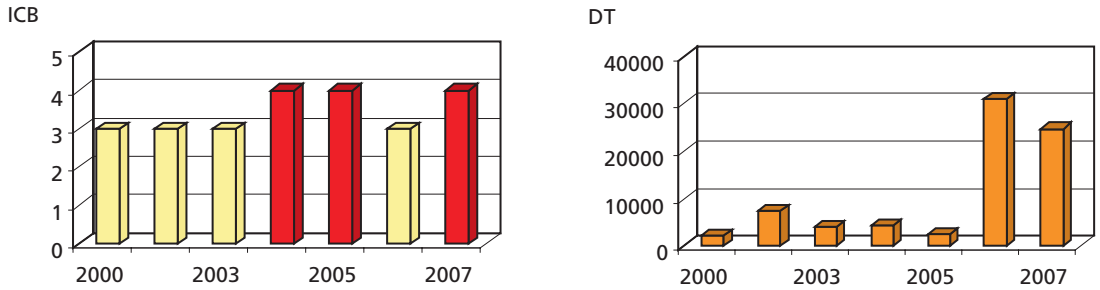


Figura 12.28: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Billings (BILL 02100).

No Rio Grande (ou Jurubatuba) (GADE 02800), o diagnóstico pela comunidade bentônica foi de qualidade Regular, melhor em uma classe do obtido para o ponto localizado a jusante, GADE 02900, avaliado em 2006. Este resultado do ICB_{RIO} está relacionado a um valor mais baixo de dominância de tolerantes (T/DT = 55 %) e a uma diversidade um pouco superior (ICS = 5,78) dos dados atuais. No trecho estudado em 2007, também não ocorreram formas sensíveis e a densidade foi bem mais baixa (2.617 ind./m^2 em 2007 x 45.827 ind./m^2 em 2006). O organismo dominante, Naididae, pode ser considerado tolerante a efluentes domésticos e, em rios, é muito encontrado associado à vegetação marginal. Orthocladiinae é uma subfamília de Chironomidae típica de ambientes de água corrente e é considerado tolerante a metais pesados, podendo chegar a dominar ou co-dominar ambientes altamente contaminados por estes poluentes (Clements *et al.*, 1988). Os dados de água superficial mostram elevada concentração de oxigênio dissolvido (6,8 mg/L na água de superfície), não se apresentando restritivo à biota. A alta transparência de 2,4 m (profundidade local 3 m) observada também seria fator favorável ao desenvolvimento de uma biota mais diversificada. Análises na mesma matriz indicam que o ambiente não sofre influência direta de efluentes domésticos (coliformes termotolerantes = 80 NMP/100 mL) e nem de tratar-se de zona de depuração (fósforo total = 0,03 mg/L). No entanto, o resultado de condutividade em agosto foi extremamente elevado (1.268 μS/cm), muito além do valor esperado para local com maior grau de preservação (em torno de 30-50 μS/cm).

Balneabilidade de reservatórios

De acordo com os dados apresentados na tabela 12.29, não se observaram grandes alterações nas condições de balneabilidade das praias em relação ao ano anterior. Os resultados encontrados no monitoramento semanal das praias dos Reservatórios Billings e Rio Grande mostraram índices Regular de balneabilidade, na qualificação anual.

Tabela 12.29: Índice de Balneabilidade – Classificação anual – 2006 e 2007

PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	Qualificação Anual		Evolução
	2006	2007	
PRAINHA EM FRENTE À ETE	Regular	Regular	Manteve
CLUBE PRAINHA TAITI	Regular	Regular	Manteve
PRAINHA DO PARQUE MUNICIPAL	Regular	Regular	Manteve
PRÓXIMA AO ZÔO DO PARQUE MUNICIPAL	Regular	Regular	Manteve
CLUBE DE CAMPO DO SIND. DOS METALURG. DO ABC	Ótima	Regular	Piorou
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	Regular	Regular	Manteve
PRÓXIMA A ENTRADA DA DERSA	Regular	Regular	Manteve
PARQUE IMIGRANTES	Regular	Regular	Manteve

A tabela 12.30 fornece a classificação semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00. A praia que apresentou a melhor condição foi a do Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, com índice de balneabilidade Regular, com classificação Própria em 98% do tempo.

Tabela 12.30: Classificação Semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	jan					fev				mar				abr			
	2	9	16	22	30	6	13	21	27	6	12	20	26	3	10	17	24
PRAINHA FRENTE À ETE	P	P	P	P	I	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	P	P
CLUBE PRAINHA TAITI	***	P	P	***	P	P	P	***	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CLUBE DE CAMPO SIND. DOS MET. ABC	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	Ia	P	P	P
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	Ia
PARQUE IMIGRANTES	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	Ia	P	P	P	P	P	***

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*** = Praia não classificada
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	mai					jun				jul					ago			
	2	8	15	22	29	4	11	19	25	3	10	17	23	30	6	14	20	28
PRAINHA FRENTE À ETE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	I	P	I
CLUBE PRAINHA TAITI	P	P	P	Ia	P	***	***	***	***	***	***	I	I	I	I	P	P	P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	I	I	I	I
CLUBE DE CAMPO SIND. DOS MET. ABC	P	P	P	Ib	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	P	P	Ia	Ib	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	P	P	Ia	I	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P
PARQUE IMIGRANTES	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P	P

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*** = Praia não classificada
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água

Tabela 12.30: Continuação

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	set				out					nov				dez			
	3	10	17	25	2	11	16	23	30	6	13	19	27	4	10	19	26
PRAINHA FRENTE À ETE	P	P	P	P	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CLUBE PRAINHA TAITI	P	***	***	***	P	P	P	P	P	P	***	***	***	***	***	***	P
PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PROX.ZOO DO PQ.MUNICIPAL	I	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	P	I	I	I	I	I
CLUBE DE CAMPO SIND. DOS MET. ABC	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P
PRAIA DO JARDIM LOS ANGELES	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	***	***	***	***	***	***	***
PRÓX. A ENTRADA DA DERSA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P
PARQUE IMIGRANTES	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Ia	P	P	P	P	P	P	P

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
*** = Praia não classificada
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
P= PRÓPRIA

A figura 12.29 mostra a evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00. Foi encontrada condição Própria para o banho, acima de 90% do tempo, em boa parte das praias. A praia em frente à ETE obteve classificação Própria em 63% do tempo, devido à contaminação microbiológica. As praias Prainha do Parque Municipal, Parque Imigrantes e Estrada da Dersa tiveram classificação do índice de balneabilidade Regular, devido a floração de algas. Comparando-se o percentual das classificações Próprias das praias num período de 10 anos, entre 1998 e 2007, observou-se uma ligeira melhora a partir de 2004 nas praias Parques Imigrantes e próxima a Entrada da DERSA, sendo que nas demais não se observou tendência de mudanças.

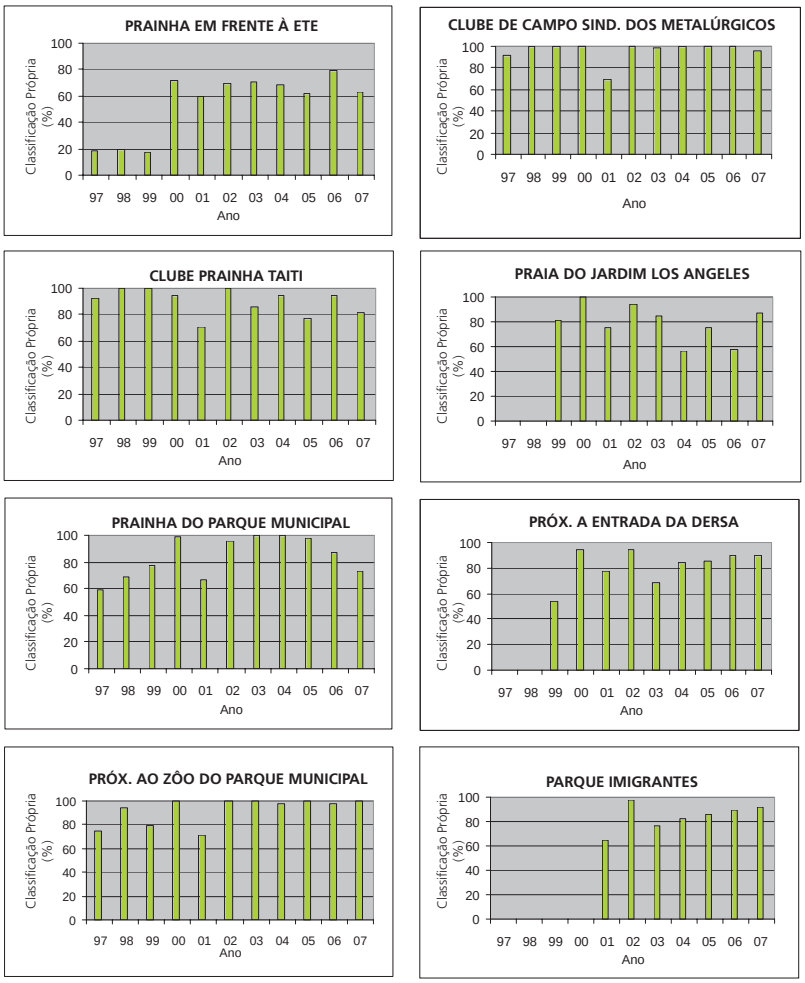


Figura 12.29: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

12.4.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga

Abastecimento público

Na Bacia Cotia-Guarapiranga, há três importantes mananciais que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo: o Reservatório das Graças, o Rio Cotia e o Reservatório Guarapiranga.

O Reservatório das Graças (COGR 00900), apresentou, em 2007, qualidade média Ruim, em relação ao IAP. A qualidade Péssima foi verificada em janeiro, julho e novembro, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos, que ultrapassou a 600 μg/L.

Os afluentes do Rio Cotia, o Ribeirão Moinho Velho e o Ribeirão das Pedras apresentaram médias anuais na categoria Ruim e Regular, respectivamente, em relação ao IAP. No Rio Cotia, o ponto monitorado a montante da contribuição desses afluentes, COTI 03800, apresentou qualidade média na categoria Ruim, enquanto o ponto da captação da ETA do Baixo Cotia, (COTI 03900), a jusante dos afluentes, apresentou qualidade média na categoria Péssima, devido às elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes, às baixas concentrações de oxigênio dissolvido, atingindo a 0,61 mg/L em setembro, aos elevados potenciais de formação de trihalometanos, em janeiro e novembro, além do resultado positivo para o teste de mutagenicidade em todos os meses monitorados.

O histórico de monitoramento com o teste de Ames no ponto de captação COTI 03900 mostra a detecção de atividade mutagênica de baixa a moderada, que ocorre esporadicamente em alguns meses do ano. Em 2007, foi detectada atividade mutagênica em março e julho, com potências variando de 140 a 830 revertentes/L. Ressalta-se que foram dois meses chuvosos, o que pode indicar o carreamento de compostos orgânicos do solo ou da atmosfera para a água.

No Reservatório Guarapiranga, no ponto de monitoramento que corresponde à captação da Sabesp, GUAR 00900, a média anual verificada enquadrou-se na categoria Ruim, em relação ao IAP, sendo que, em novembro, a qualidade verificada foi Péssima. Ao longo do ano, foram observadas baixas concentrações de oxigênio dissolvido em janeiro e março, alta concentração de chumbo em março e elevada concentração de coliformes termotolerantes em março.

Em 2007, cinco das seis amostras coletadas neste ponto apresentaram atividade mutagênica, com potências que variaram de 110 a 1100 revertentes/L.

No Ponto GUAR 00900, também é monitorado o número de células de cianobactérias e, em setembro, foram encontradas 70.000 células/mL, valor que ultrapassa 20.000 células/mL, estabelecido pela legislação vigente para a potabilidade. Valores acima do destacado pela legislação exigem monitoramento semanal não só no número de células de cianobactérias como da concentração de cianotoxinas na água tratada, que deve ser realizado pelo operador do sistema de abastecimento de água.

O outro ponto monitorado no Reservatório Guarapiranga, GUAR 00100, apresentou média anual na categoria Boa, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA. O Rio Embu-Guaçu também apresentou qualidade média Boa em relação aos dois índices, nos dois pontos de monitoramento, enquanto o Embu-Mirim apresentou qualidade média na categoria Regular.

Proteção da vida aquática

Para a sub-bacia do Guarapiranga, os valores médios do IVA apresentaram melhora no Rio Embu-Guaçu, passando de Regular em 2006 para Bom em 2007. Os outros pontos no Rio Embu-Mirim e Reservatório Guarapiranga mantiveram as classificações de 2006 entre Ruim e Regular.

Nessa bacia, vale mencionar a ocorrência de toxicidade aguda em setembro na amostra do ponto GUAR 00900. Tal efeito tóxico pode estar associado ao teor de cobre dissolvido detectado na amostra (0,08 mg/L), decorrente da aplicação de sulfato de cobre para controle de algas em 2007, que atingiu o maior valor justamente no mês de setembro de 76 toneladas (figura 12.30).

Além desse ponto, verificou-se toxicidade crônica em janeiro na amostra do ponto EMGU 00700. 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.

O ponto GUAR 00900, monitorado desde 1998, apresenta baixos percentuais de ocorrência de efeito tóxico em suas águas (6 % de toxicidade crônica e 6 % de toxicidade aguda), sendo que no período de 2003 a 2006 não foi constatado qualquer efeito tóxico nas águas deste ponto.

O ponto EMGU 00700, monitorado desde 2006, apresentou toxicidade crônica em 44 % das amostras testadas.

No Rio Embu-Guaçu, o IET(PT) indicou média anual mesotrófica, com oscilações a oligotrófico em janeiro. Este rio é classificado como Classe 1 pelo Decreto Estadual n.º 10.755/77, cujos usos pretendidos exigem uma redução das concentrações de fósforo total e de coliformes termotolerantes.

No Rio Embu-Mirim, detectou-se elevadas concentrações de fósforo total, mas foi caracterizado como eutrófico em sua média anual, sem variações no decorrer do ano. Dos afluentes avaliados no Reservatório Guarapiranga, o Rio Embu-Mirim encontra-se eutrofizado e requer mais atenção.

O ponto GUAR00100, no Reservatório Guarapiranga, que recebe água transposta do Reservatório Billings, bem como a contribuição dos Rios Itaim e Parelheiros, variou do estado mesotrófico ao supereutrófico, com média anual eutrófica. Tanto o índice de estado trófico de clorofila *a*, quanto o índice de fósforo total contribuíram para esta classificação.

Os resultados de coliformes termotolerantes, para os Rios Embu-Mirim e Embu-Guaçu e para o ponto GUAR00100, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, indicando uma alta carga de esgoto doméstico nesses ambientes.

O ponto GUAR00900, utilizado para captação de água para abastecimento público, teve classificação anual mesotrófica. A concentração de cobre dissolvido, em todos os meses, esteve acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (0,009 mg/L para Classe 1), evidenciando a utilização de algicidas, fato que reduz as concentrações de clorofila e que provavelmente contribui para uma classificação trófica encontrada, inferior ao potencial do ambiente.

Com relação à sub-bacia do Cotia, o IVA foi predominantemente Péssimo, chegando a Regular no Reservatório das Graças (COGR 00900), que apresentou melhora na sua qualidade quando comparada a 2006.

Nessa bacia, merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nos pontos PEDA 03900 (março) e MOVE 03500 (janeiro, setembro e novembro). Além disso, observou-se efeito tóxico crônico nos pontos COGR 00900 (maio, julho e setembro) e MOVE 03500 (março e julho). No ponto COGR 00900 (setembro), o efeito tóxico observado pode estar relacionado ao teor de zinco detectado na amostra (0,35 mg/L). Para o ponto MOVE 03500, em março, o efeito tóxico verificado pode estar associado ao teor de alumínio dissolvido detectado (3,48 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.

O ponto PEDA 03900, monitorado desde 2003, apresentou efeito tóxico agudo em 28 % das amostras avaliadas. Enquanto o ponto MOVE 03500, desde 2003 apresentou toxicidade crônica em 27 % e toxicidade aguda em 14 % das amostras testadas.

O ponto COGR 00900, desde 1998, apresentou efeito tóxico crônico em 46 % das amostras testadas.

Verifica-se que desde 1998, a qualidade das águas desta bacia encontra-se comprometida em termos ecotoxicológicos, contudo vale destacar que, nos últimos anos, houve uma melhora, na qualidade das águas dos pontos do Rio Cotia (COTI 03800 e COTI 03900).

Considerando as concentrações de fósforo total e clorofila *a*, o Reservatório das Graças foi classificado como mesotrófico sendo, de modo geral, um reservatório moderadamente enriquecido, com estado trófico similar ao ano anterior.

O Rio Cotia apresentou elevadas concentrações de fósforo total em seus dois pontos, com variações de estado mesotrófico a hipereutrófico. No ponto COTI 03900, localizado à jusante de Carapicuíba, as concentrações de coliformes termotolerantes ficaram entre 11.000 a 130.000 UFC/100mL, sendo superiores às encontradas no ano anterior e acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3 (4.000 UFC/100mL).

O Córrego Moinho Velho e o Rio das Pedras, afluentes do Rio Cotia, à montante de Carapicuíba, apresentaram, na maioria dos meses, valores bem elevados de fósforo total, sendo classificados como hipereutrófico e supereutrófico, respectivamente.

Nos rios desta bacia, os valores de coliformes termotolerantes, na maioria dos meses, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 3 (4.000 UFC/100mL), indicando que a grande carga poluidora nesta bacia é oriunda de esgoto doméstico.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em dois pontos no Reservatório Guarapiranga, no meio do Braço do Rio Parelheiros (GUAR 00100) e próximo à captação da Sabesp (GUAR 00900). Na sub-bacia do Cotia, foi realizada amostragem em apenas um ponto COGR 00900 a cada dois meses (Tabela 12.31).

Tabela 12.31: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	Média
GUAR00900	Res. Guarapiranga							
GUAR00100								
COGR00900	Res. Graças							

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. Observa-se que, na média, não houve mudança significativa em relação ao ano anterior, entretanto as densidades de maio, julho e setembro de 2007 foram maiores.

Os grupos que contribuíram para este diagnóstico foram as clorofíceas representado pela ordem das Chlorococcales (***Desmodesmus***, ***Monoraphidium***, entre outras) e das diatomáceas representada pelas espécies ***Nitzschia fruticosa***, ***Urozolenia*** e ***Cyclotella***. O Grupo das cianobactérias esteve presente com os gêneros ***Aphanocapsa***, ***Pseudanabaena*** mas em densidades relativamente baixas, provavelmente decorrente da aplicação de algicidas, que variou entre 9 toneladas (novembro) e 76 toneladas (setembro) valores superiores aos do ano anterior, segundo dados fornecidos pela Sabesp (figura 12.30).

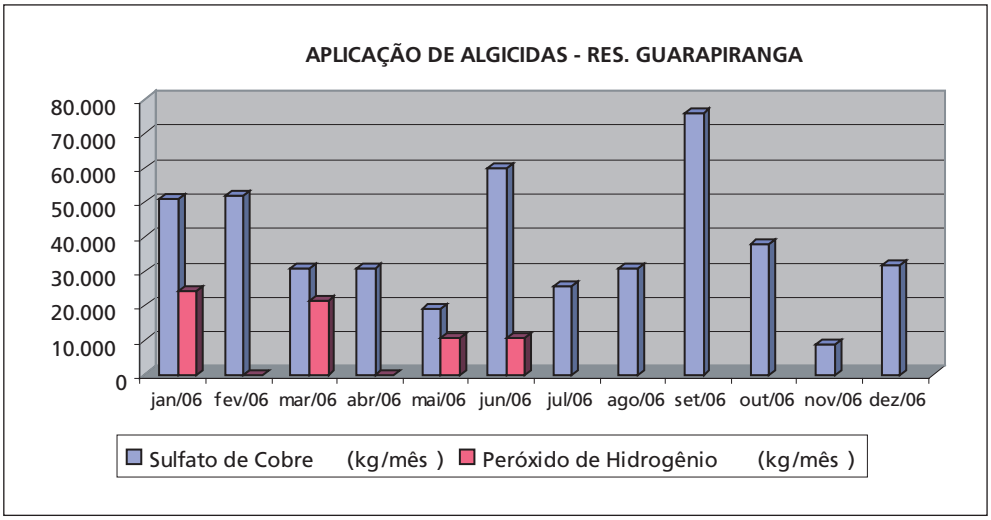


Figura 12.30: Aplicação de algicidas no Reservatório Guarapiranga no ano de 2007 (Fonte: Sabesp)

O número de células de cianobactérias para o ponto da captação GUAR 00900 (figura 12.31) variou entre 6.400 céls./mL em novembro a 70.000 céls./mL em setembro ultrapassando o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe Especial apenas neste mês. Para o ponto localizado no braço do Parelheiros, os valores ficaram entre 2.050 céls./mL em março e 32.140 céls./mL em maio, ultrapassando apenas neste último mês o limite estabelecido pelo CONAMA 357/05 para Classe Especial.

O Braço do Parelheiros - GUAR00100 (figura 12.32), quando comparado ao ano anterior, manteve-se na média com o diagnóstico Regular, entretanto apresentou uma melhora com relação às densidades totais que foram menores em 2007. Nos períodos onde a qualidade foi Ruim (maio e julho), os gêneros ***Cylindrospermopsis***, ***Planktothrix; Pseudananbaena*** e ***Microcystis*** estiveram presentes. Estes organismos, conforme no texto já citado referente ao Reservatório Billings, são organismos problemáticos com relação à qualidade da água.

Estes diagnósticos estão provavelmente relacionados ao grande aporte de efluentes domésticos ao reservatório, fato que pode ser verificado por meio das elevadas concentrações de fósforo e coliformes verificadas, que, na maioria das vezes, estiveram acima do limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe Especial. No braço do Rio Parelheiros há ainda a contribuição do Reservatório Billings, por meio da transposição das águas do braço do Taquacetuba, fato verificado principalmente no diagnóstico em novembro quando o diagnóstico foi Bom, relacionado principalmente às baixas densidades e a falta de dominância dos organismos (figura 12.7).

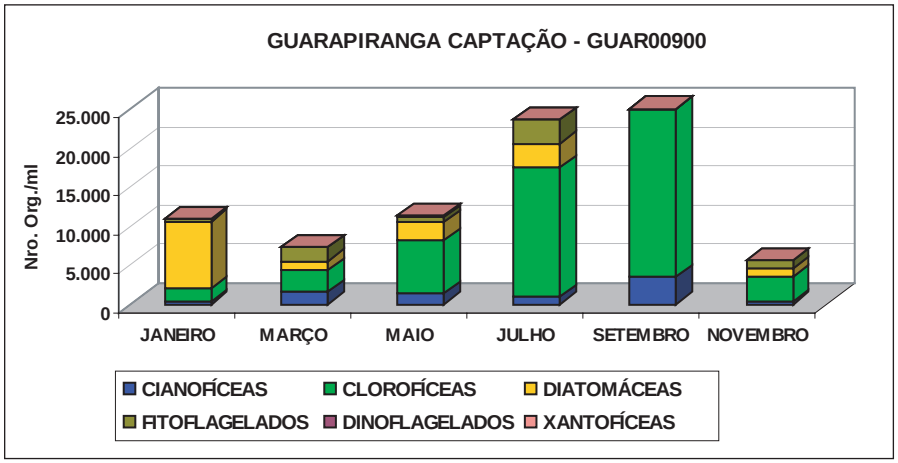


Figura 12.31: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – GUAR 00900

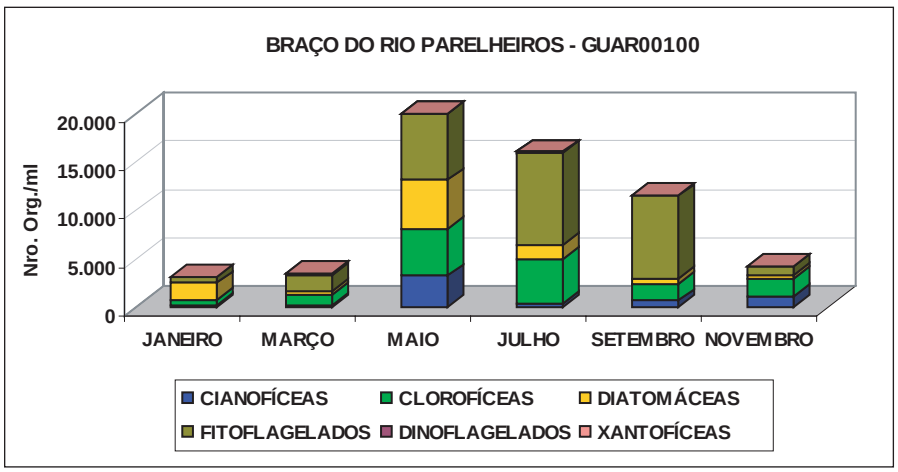


Figura 12.32: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – GUAR 00100

O diagnóstico do Reservatório das Graças pelo "índice da comunidade fitoplanctônica para reservatórios" (ICF_{RES}) indicou qualidade Boa na maioria dos meses amostrados com exceção de maio. Este diagnóstico esteve relacionado com a elevada densidade de organismos e dominância de clorofíceas da ordem Zygnematales.

Por outro lado, observou-se pouca presença do grupo das cianobactérias considerados sob o ponto de vista sanitário mais problemático (figura 12.33).

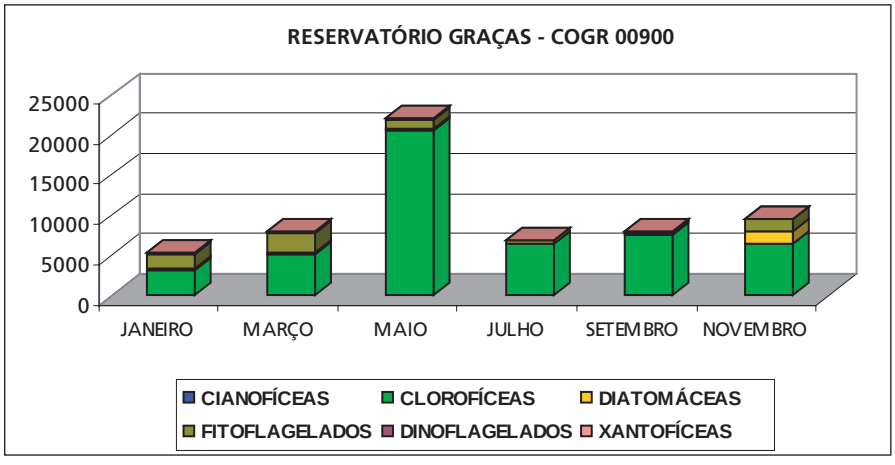


Figura 12.33: Densidade dos grupos fitoplanctônicos

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi analisada apenas numa localidade do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900) a aproximadamente 2 Km da barragem, em 2007. A tabela 12.32 indica o diagnóstico obtido a partir da análise do bentos sublitoral.

Tabela 12.32: Diagnóstico da comunidade bentônica

	GUAR 00900
ICB_{RES-SL}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A qualidade da massa d'água refletida pela comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Guarapiranga manteve-se igual ao resultado de 2006 (figura 12.34). Embora ainda prevaleçam formas tolerantes (T/DT = 68%), principalmente ***Limnodrilus hoffmeisteri*** e ***Pristina*** ratificou-se a presença de uma família de organismos sensível (efeméroptero Polymitarcyidae) e a riqueza (S = 17) foi similar à obtida em 2003, quando o diagnóstico também foi Regular. Deve-se destacar a presença mais marcante de Paludicellidae, briozoário em geral sensível a material em suspensão.

No entanto, as concentrações de clorofila *a* (16,04 μg/L) e fósforo total (0,07 mg/L) da água superficial da região limnética classificam o reservatório como eutrófico. A concentração de oxigênio próximo ao fundo (5,5 mg/L) é limítrofe para a proteção da vida aquática (CCME, 2007) e baixa para a região amostrada, principalmente frente à concentração superficial deste gás (9,8 mg/L). Essa diminuição na concentração de oxigênio dissolvido em águas pouco profundas (profundidade máxima de coleta na sublitoral de 6 m) deve ser resultado da decomposição de macrófitas que proliferam neste corpo d'água e acúmulo de matéria orgânica proveniente de esgoto dos rios Parelheiros e Itaim.

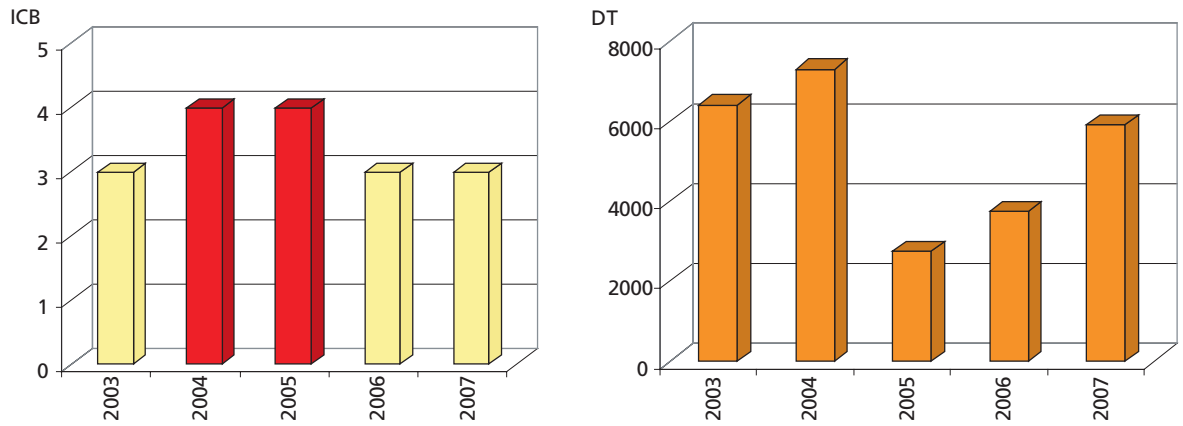


Figura 12.34: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900).

Balneabilidade de reservatórios

De acordo com os dados apresentados na tabela 12.33, constatou-se uma melhora nas condições de balneabilidade das praias Jardim Represa, que passou de Má para Regular, e Bairro Crispim, de Regular para Ótima. A qualificação anual das praias do Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo e Clube de Campo São Paulo mostraram condições Impróprias para o banho em mais de 50% do tempo (Tabela 12.34). O principal motivo pela classificação imprópria foi os efluentes domésticos não tratados.

Tabela 12.33: Índice de Balneabilidade – Classificação anual – 2006 e 2007

PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	Qualificação Anual		Evolução
	2006	2007	
PARQUE GUARAPIRANGA	Ótima	Regular	Piorou
RESTAURANTE DO ODAIR	Má	Má	Manteve
MARINA GUARACI	Regular	Regular	Manteve
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	Regular	Regular	Manteve
BAIRRO DO CRISPIM	Regular	Ótima	Melhorou
YACHT CLUB SANTO AMARO	Regular	Regular	Manteve
MARINA JARDIM 3 MARIAS	Regular	Regular	Manteve
MARINA GUARAPIRANGA	Regular	Regular	Manteve
RESTAURANTE INTERLAGOS	Regular	Regular	Manteve
CLUB DE CAMPO CASTELO	Má	Má	Manteve
CLUB DE CAMPO S.PAULO	Má	Má	Manteve
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	Má	Regular	Melhorou
BAIRRO MIAMI PAULISTA	Boa	Regular	Piorou

Tabela 12.34: Classificação Semanal das praias dos Reservatórios Rio Grande e Billings

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	jan					fev				mar				abr			
	2	9	16	22	30	6	13	21	27	6	12	20	26	3	10	17	24
PARQUE GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE DO ODAIR	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
MARINA GUARACI	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	P	P
BAIRRO DO CRISPIM	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
YACHT CLUB SANTO AMARO	P	P	P	P	I	P	P	I	I	P	I	I	I	I	I	P	P
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	I	I	I	P	I	P	P
MARINA GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE INTERLAGOS	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CLUBE DE CAMPO CASTELO	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P	I	I	I	I	I	P	I
CLUBE DE CAMPO S.PAULO	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	I	I	I	I	I	P	P	P	I	P	I	I	I	I	I	P	P
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*** = Praia não classificada
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	mai					jun				jul					ago			
	2	8	15	22	29	4	11	19	25	3	10	17	23	30	6	14	20	28
PARQUE GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE DO ODAIR	I	I	I	***	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
MARINA GUARACI	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	I	I
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	P	P
BAIRRO DO CRISPIM	P	P	P	***	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
YACHT CLUB SANTO AMARO	P	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	I	I	I	I	I	P	I
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P	I	P	I	I	I	I	I	I	P	P	P	P	P	I	I	I	P
MARINA GUARAPIRANGA	P	P	P	I	P	I	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE INTERLAGOS	P	P	P	I	P	I	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CLUBE DE CAMPO CASTELO	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CLUBE DE CAMPO S.PAULO	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	P
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	P	P	P	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*** = Praia não classificada
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água

Tabela 12.34: Continuação

PRAIA-LOCAL DE AMOSTRAGEM	set				out					nov				dez			
	3	10	17	25	2	11	16	23	30	6	13	19	27	4	10	19	26
PARQUE GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE DO ODAIR	I	I	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
MARINA GUARACI	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
ASS.FUNC.PUBL.DO EST.S.PAULO	P	P	I	I	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	P	I
BAIRRO DO CRISPIM	P	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	****	****	****	****
YACHT CLUB SANTO AMARO	P	P	P	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	****	****	****	I
MARINA JARDIM 3 MARIAS	P	P	P	P	P	P	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P
MARINA GUARAPIRANGA	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RESTAURANTE INTERLAGOS	P	P	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P	I	P	I	I	I
CLUBE DE CAMPO CASTELO	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CLUBE DE CAMPO S.PAULO	P	P	P	I	P	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
PRAINHA DO JARDIM REPRESA	I	I	I	I	P	P	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	I
BAIRRO MIAMI PAULISTA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Obs.: As datas se referem ao dia de coleta das amostras
I = IMPROPRIA (PRESENÇA DE E.COLI)
Ia= IMPRÓPRIA (PRESENÇA DE ALGAS)
Ib= IMPRÓPRIA (ALGAS + E.COLI)
P= PRÓPRIA
*** = Praia não classificada
****= Coleta não realizada devido ao baixo nível d'água

Comparando-se o percentual das classificações Próprias das praias num período de 10 anos, entre 1998 e 2007, observa-se uma melhora expressiva, em 2007, da praia do Restaurante do Odair, conforme mostra a Figura 12.35.

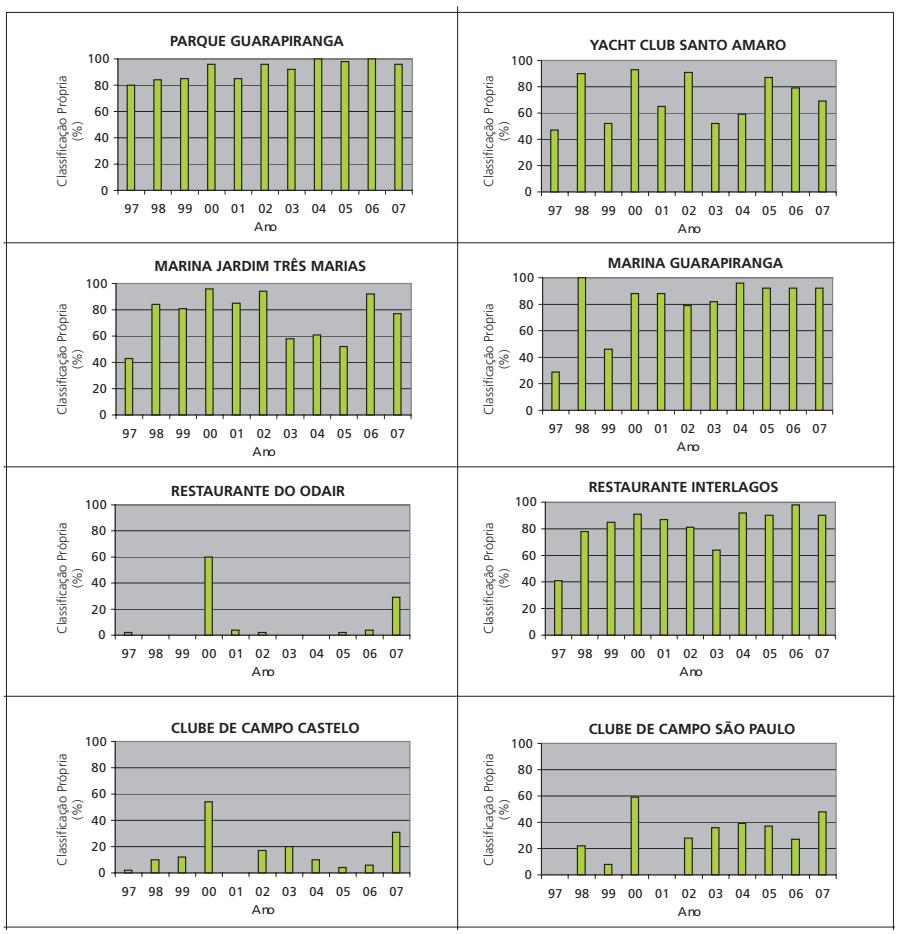


Figura 12.35: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

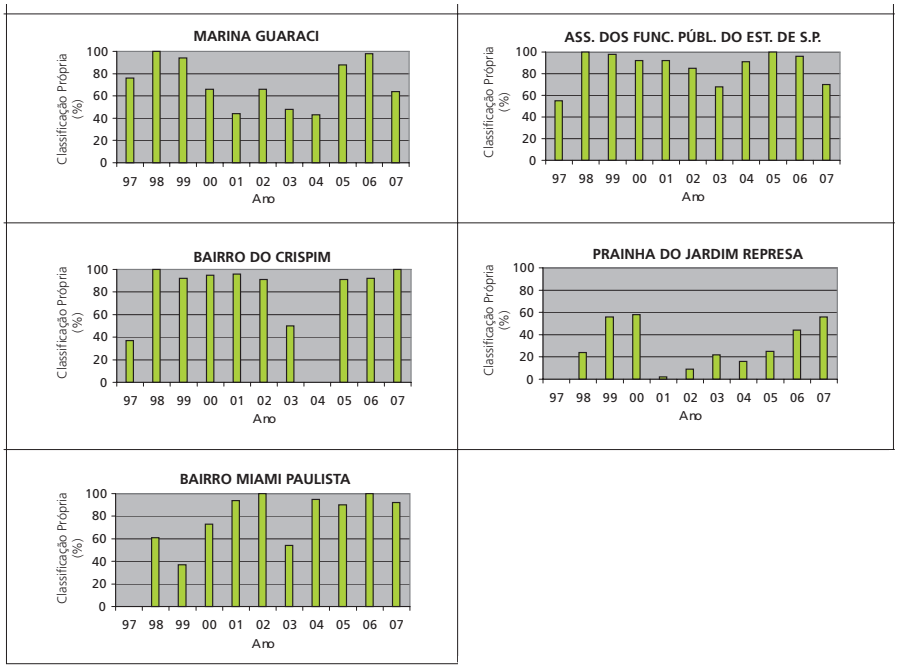


Figura 12.35: Evolução da porcentagem de classificação Própria nos últimos dez anos

Saneamento

Dentro da Fase 2 do Projeto Tietê, estão sendo executadas ações de saneamento na sub-bacia do Guarapiranga, essenciais para a melhoria da qualidade das águas com vistas aos seus múltiplos usos. Entre elas, destacam-se:

1) A coleta dos esgotos sanitários de parcela dos municípios de São Paulo e de Embu, assim como de Itapecerica da Serra, com vistas a sua exportação para a bacia do Rio Pinheiros, tendo como destino a ETE Barueri, por meio dos interceptores IPi-6, IPi-7, em fase de conclusão e do coletor tronco Pirajussara, cujas obras já foram concluídas.

2) Para os municípios de São Paulo (zona Sul), Itapecerica da Serra e Embu há projeto de implantação de estações elevatórias de esgotos para retirada dos mesmos da bacia do Guarapiranga.

Em paralelo, a Sabesp possui um programa destinado à despoluição dos córregos situados na bacia, que contempla: inspeções e diagnósticos das redes coletoras de esgotos existentes, inspeções de imóveis para verificar a forma de esgotamento , limpeza e manutenção das redes de faixas e acessos em fundo de vale, manutenção das redes coletoras de esgotos existentes, elaboração de projetos de remanejamento e prolongamento de redes, execução de ligações domiciliares de esgotos, obras de coletores tronco, monitoramento da qualidade das águas dos córregos, palestras orientativas à população local e reurbanização de favelas. Os córregos contemplados são Itupu, Tanquinho, Guavirutuba, São José, Rio das Pedras e Caulim.

12.4.5. Bacia do Juqueri - Cantareira

Abastecimento público

Nesta Bacia, o ponto de monitoramento (CRIS 03400), localizado no manancial Ribeirão dos Cristais apresentou média anual Regular, em relação ao IAP, porém este índice só foi calculado em maio, quando a qualidade verificada foi Boa, e novembro, quando foi Ruim. Em relação ao IQA, a qualidade foi Boa durante todo o ano.

Neste ponto, era freqüente a detecção de mutagenicidade até abril de 2004, quando foram realizadas obras de afastamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais da área de influência da ETA de Cajamar. Desde então, observou-se uma melhoria da qualidade da água, em relação ao potencial de mutagenicidade, sendo esporádicas as amostras com atividade mutagênica significativa. Em 2005, foi detectada mutagenicidade provavelmente relacionada à obras próximas ao ponto de coleta e, em 2006, somente uma amostra (março), apresentou mutagenicidade.

No ano de 2007, observou-se atividade mutagênica em julho (980 revertentes/L) e uma baixa atividade mutagênica em setembro e novembro. Vale destacar que, tanto março de 2006 quanto julho de 2007, foram períodos de chuvas intensas, o que sugere que o efeito observado esteja relacionado à ressuspensão do sedimento de fundo, bem como ao carreamento para o corpo d'água de compostos orgânicos oriundos do solo e da atmosfera.

No Rio Juquerí, a qualidade média anual verificada em 2007, no ponto de monitoramento JQJU 00900, localizado no Reservatório Juqueri, também conhecido como Paiva Castro, enquadrou-se na categoria Boa, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA. Em novembro, o IAP enquadrou-se na categoria Ruim, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

O ponto de monitoramento localizado no Rio Juquerí, JQRI 03800, apresentou qualidade média Ruim, em relação aos dois índices. Ao longo de todo o ano, foram verificadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de substâncias tensoativas, além de baixas concentrações de oxigênio dissolvido, atingindo a 0,12 mg/L em novembro, indicando o lançamento indevido de esgotos domésticos.

Proteção da vida aquática

Quanto ao IVA, o Ribeirão dos Cristais apresentou melhora do ano de 2006 para 2007, passando de classificação média Regular para Ótima; o ponto de amostragem no Rio Juqueri manteve a qualidade péssima, como em 2006.

No que se refere ao Ribeirão dos Cristais (CRIS 03400), a média anual do IET enquadrou-o como ultraoligotrófico. Os valores de coliformes termotolerantes, em alguns meses, estiveram superiores a 4.000NM/100mL, portanto, acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce de Classe 3.

O IET (CL, PT) classificou o Reservatório Juqueri na categoria mesotrófica, indicando que este ainda é uma ambientes relativamente preservado, dentro do quadro desta sub-bacia. No entanto, considerando o Rio Juqueri, o IET(PT) resultou num ambiente supereutrófico, não tendo apresentado melhora com relação aos anos anteriores. Esta elevada concentração de fósforo total é proveniente de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes e substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3 (4.000 UFC/100mL para coliformes termotolerantes e de 0,5 mg/L LAS para substâncias tensoativas).

Verificou-se toxicidade crônica nos pontos JQJU 00900 (março e maio) e CRIS 03400 (março). Para esses 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.

O ponto JQJU 00900, desde 1998 apresentou toxicidade crônica em 46 % das amostras testadas. O ponto CRIS 03400, desde 1999 apresentou percentuais de efeito tóxico crônico de 10 % e de efeito tóxico agudo de 2 %.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi avaliada em um ponto do Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro (JQJU 00900) a cada dois meses com exceção de março e maio. O diagnóstico da qualidade da água pelo índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}), está ilustrado na tabela 12.35.

Tabela 12.35: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	jan	jul	set	nov	Média
JQJU00900	Res. Juqueri					

A qualidade da água no Reservatório Juqueri foi Boa. Este diagnóstico foi relacionado com as baixas densidades de organismos (figura 12.36) e moderados valores de IET. Como no ano anterior, o grupo dos fitoflagelados mais contribuiu para a densidade total, com presença dos gêneros ***Cryptomonas***, ***Dinobryon***, ***Euglena***, ***Mallomonas*** entre outras. Os grupos das clorofíceas e das diatomáceas estiveram pouco representado, com presença de Chlorococcales – ***Dictyosphaerium***, ***Selenodictyon brasiliensis*** e diatomáceas - ***Cyclotella***, ***Nitzschia palea*** e ***Urosolenia***. A espécie ***Aphanocapsa delicatissima*** esteve presente para o grupo das cianobactérias.

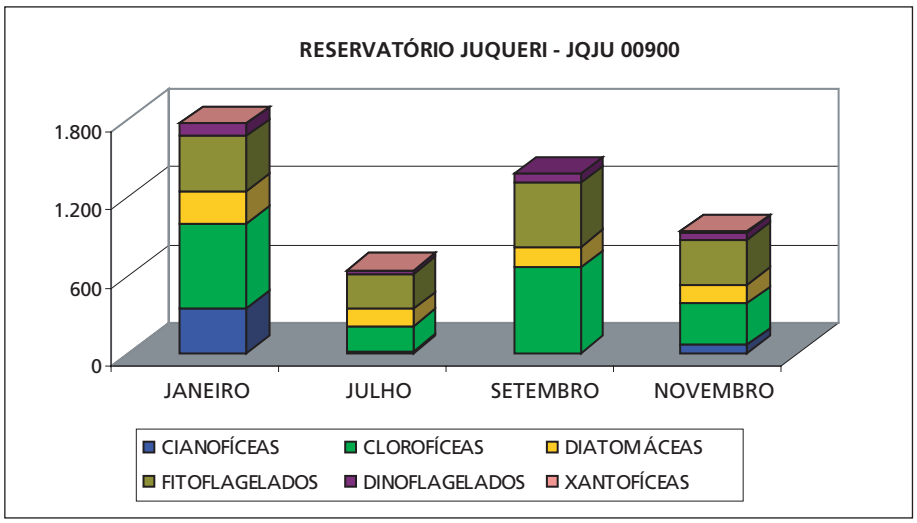


Figura 12.36: Densidades dos principais grupos fitoplanctônicos

O número de células de cianobactérias foi baixo, não ultrapassando os valores para classe especial da Resolução CONAMA 357/2005.

Balneabilidade de reservatórios

De acordo com a tabela 12.36, a qualificação anual da praia da Ponte Santa Inês, no Reservatório Paiva Castro, mostrou um índice Ótimo.

Tabela 12.36: Classificação do Índice de Balneabilidade – 2006 e 2007

Reservatório	PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	Qualificação Anual		Evolução
		2006	2007	
Paiva Castro	PONTE SANTA INÊS	Boa	Ótimo	Melhorou

Embora a qualidade desta praia tenha sido Ótima, no mês de janeiro, houve um resultado de densidade de ***E. coli*** próximo ao limite de 800 UFC/100mL (tabela 12.37).

Tabela 12.37: Resultados de *E. coli* (UFC/100 mL)

Reservatório	Local	*E.coli* (UFC/100ML)											
		18-Dec	27-Nov	23-Oct	25-Sep	28-Aug	31-Jul	25-Jun	29-May	24-Apr	26-Mar	27-Feb	29-Jan
Paiva Castro	Pnte Santa Inês	2	21	41	31	15	100	51	79	27	96	93	720

12.4.6. Bacia do Pinheiros - Pirapora

Abastecimento público

O IAP foi calculado em dois pontos de monitoramento do Rio Pinheiros, o PINH 04100, junto à barragem de Pedreira e o PINH 04900. O Ponto PINH 04100 apresentou qualidade média Ruim em 2007, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA. Ao longo do ano, foram verificadas elevadas concentrações de DBO5,20 e de coliformes termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido em janeiro, março, setembro e novembro.

O Ponto PINH 04900 apresentou qualidade Péssima em 2007, também em relação aos dois índices. Ao longo do ano, foram verificadas elevadíssimas concentrações de coliformes termotolerantes, chegando a 3,6 x 106 em março, e de $DBO_{5,20}$, chegando a 75 mg/L em setembro, e baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando próximas a zero em todos os meses monitorados, com exceção de julho, quando a concentração medida foi de 2,2 mg/L. Estes resultados indicam o grande aporte de esgoto doméstico sem tratamento a montante deste ponto.

O trecho do Rio Tietê, que faz parte desta bacia, é monitorado em quatro pontos, sendo dois localizados nos Reservatórios Edgard de Souza e Pirapora. Os pontos monitorados no rio, a montante dos reservatórios, TIET 04180 e TIET 04200, apresentaram, em 2007, qualidade média Péssima, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA. Ao longo do ano, nos dois pontos foram verificadas elevadíssimas concentrações de $DBO_{5,20}$, de coliformes termotolerantes, de sólidos totais e de turbidez, além de baixíssimas concentrações de oxigênio, não atendendo a concentração mínima de 2 mg/L, estabelecida pela legislação, em nenhum dos meses monitorados.

O ponto de monitoramento no Reservatório Edgard de Souza (TIES 04900) apresentou, em 2007, média de qualidade na categoria Péssima, tanto em relação ao IQA quanto ao IAP. No Ponto TIPI 04900, localizado no Reservatório de Pirapora, o IAP médio também enquadrou-se na qualidade Péssima e o IQA, na qualidade Ruim. Assim como nos pontos a montante, foram verificadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$, de coliformes termotolerantes, de sólidos totais e de turbidez e baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido.

Embora os índices de qualidade para fins de abastecimento público tenham apresentado qualidade Péssima, em função do aporte de esgoto doméstico não tratado, a avaliação dos dados de $DBO_{5,20}$, entre 1998 e 2007, mostrou uma diminuição no Rio Tietê, no trecho a jusante do Rio Tamanduateí, assim como no Rio Pinheiros, indicando que o aumento da coleta, afastamento e tratamento de algumas das ETEs tem sido importantes na remoção da matéria orgânica biodegradável.

Proteção da vida aquática

Não foi realizado o cálculo do IVA para os corpos hídricos enquadrados na Classe 4 – Rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, uma vez que estes não se destinam para a proteção da vida aquática.

Esses rios metropolitanos encontram-se num elevado nível de degradação, devido aos despejos de esgotos domésticos, que resultam em baixos valores de OD e alto grau de trofia, bem como de efluentes industriais que causam toxicidade, lançamento de substâncias químicas acima dos limites de preservação da vida aquática e alteração do pH.

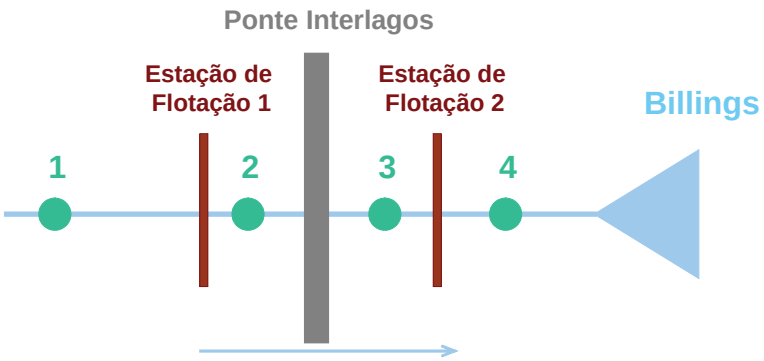
O Estado deve manter um processo de constante recuperação do Alto Tietê para promover uma melhoria contínua das suas características sanitárias.

Saneamento - Flotação das Águas do Rio Pinheiros

O bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings e, conseqüentemente, para a Baixada Santista, é permitido, desde 1992, somente, para o controle de cheias. Porém, em 2007, a partir do dia 30 de agosto, também foram permitidos bombeamentos de 10 m³/s, resultantes da operação do sistema de flotação no Rio Pinheiros, que está em período de testes, sendo que estes continuarão a ser realizados até dezembro de 2008.

A flotação do Rio Pinheiros consiste num sistema físico químico de tratamento, que é realizado no próprio corpo d'água. As duas etapas fundamentais desse processo são: 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 figura 12.37 mostra o sistema de flotação do Rio Pinheiros, que é composto por duas estações de flotação (EFRF 1 e EFRF 2), e os pontos de monitoramento, que estão localizados a montante da primeira estação, PINH 04200, entre as estações, PINH 04190 e PINH 04110, e a jusante da segunda estação, PINH 04105 e PINH 04100, além dos localizados nos Reservatórios Billings e Guarapiranga.



1	PINH 04200	Antes da Estação de Flotação1 - Pinheiros/Zavuvus, em frente à estação de Jurubatuba.
2	PINH 04190	Margem esquerda do canal Pinheiros, entre a Estação de Flotação 1 - Pinheiros/Zavuvus - e a ponte de Interlagos .
3	PINH 04110	Margem esquerda do canal Pinheiros, entre a ponte de Interlagos e a Estação de Flotação 2 - Pinheiros/Pedreira.
4	PINH 04105	Na margem esquerda do Canal, perto da Usina Elevatória de Pedreira, depois da Estação de Flotação 2, em frente a Estação do Kfw.

Figura 12.37: Sistema de flotação do Rio Pinheiros e pontos de amostragem

De acordo com a figura 12.38, observa-se que o sistema não operou continuamente no período de agosto a dezembro. Tal fato deve-se, especialmente, a problemas operacionais e também ao bombeamento para o controle de cheias, que interrompe a operação do sistema durante e por até 48 horas após o término das chuvas.

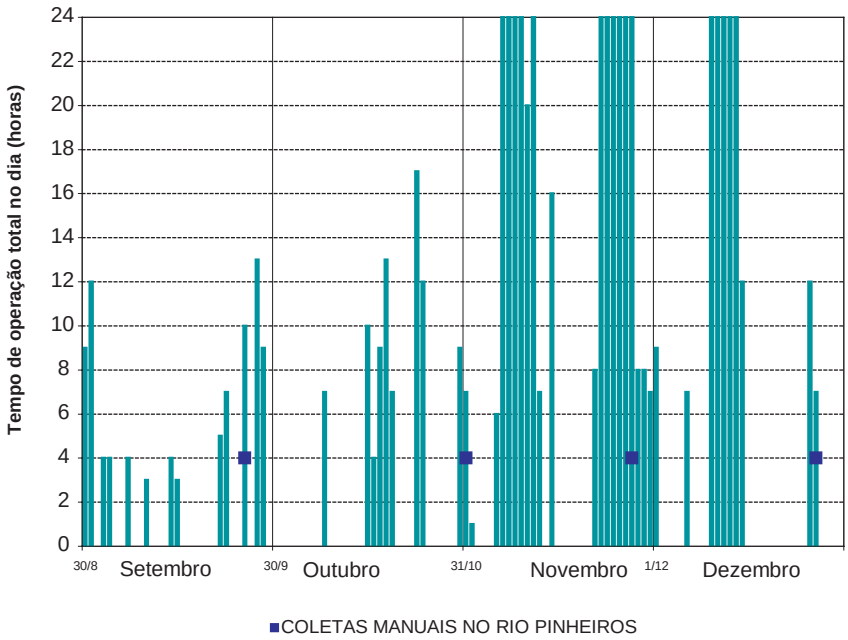


Figura 12.38: Horas de operação do Sistema de Flotação por dia

A Figura 12.38 também indica quando foi realizado o monitoramento manual do sistema, que tem freqüência de amostragens mensal e inclui a determinação de diversos indicadores físicos, químicos e biológicos.

Dados do monitoramento manual

Como há pontos de monitoramento a montante e a jusante das estações de flotação é possível fazer uma análise da eficiência do sistema, que é apresentada na tabela 12.38, para os principais indicadores de qualidade de água: $DBO_{5,20}$, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, fósforo total, turbidez e toxicidade aguda (microtox). Essa análise mostra-se preliminar, uma vez que o sistema apresentou intervalos curtos de operação contínua, além de se restringir a 3 amostragens simples.

Tabela 12.38: Eficiência do Sistema de Flotação

DBO	Antes	Depois	% Redução
Outubro	43	11	74
Novembro	75	34	55
Dezembro	49	12	76
Média	**56**	**19**	**68**

NH3	Antes	Depois	% Redução
Outubro	14,0	10,4	26
Novembro	20,9	17,2	18
Dezembro	16,8	12,1	28
Média	**17,2**	**13,2**	**24**

FT	Antes	Depois	% Redução
Outubro	1,75	0,02	99
Novembro	1,35	0,06	96
Dezembro	1,65	0,06	96
Média	**1,58**	**0,05**	**97**

Microtox	Antes	Depois	
Outubro	41,70	0,00	
Novembro	3,36	20,30	
Dezembro	2,49	62,20	
Média	**15,85**	**27,50**	

Turbidez	Antes	Depois	% Redução
Outubro	64,4	5,5	92
Novembro	38,5	5,7	85
Dezembro	33,0	6,3	81
Média	**45,3**	**5,8**	**86**

OD	Antes	Depois	
Outubro	0,07	1,30	
Novembro	0,07	1,60	
Dezembro	0,30	1,80	
Média	**0,15**	**1,57**	

Os dados apresentados mostraram-se eficientes na redução de $DBO_{5,20}$, fósforo total e turbidez. Com relação ao nitrogênio amoniacal, embora a eficiência de remoção tenha sido de 24%, os níveis detectados, em torno de 13 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, eles ainda não atendem ao mínimo exigido pela citada Resolução.

Com relação à toxocidade aguda (Microtox), observou-se uma melhora após o sistema de flotação, havendo sua eliminação ou abrandamento.

Dados do monitoramento automático

No Ponto PINH 04105, Rio Pinheiros após o sistema de flotação, ocorre o monitoramento contínuo dos indicadores, permitindo assim o acompanhamento da qualidade das águas, em tempo real, na saída do sistema de flotação.

As figuras 12.39 a 12.42 mostram as médias horários, respectivamente, do OD, pH, condutividade e turbidez para o período compreendido entre agosto e dezembro de 2007. Também é indicado nessas figuras quando os sistemas de flotação e de controle de cheias operaram.

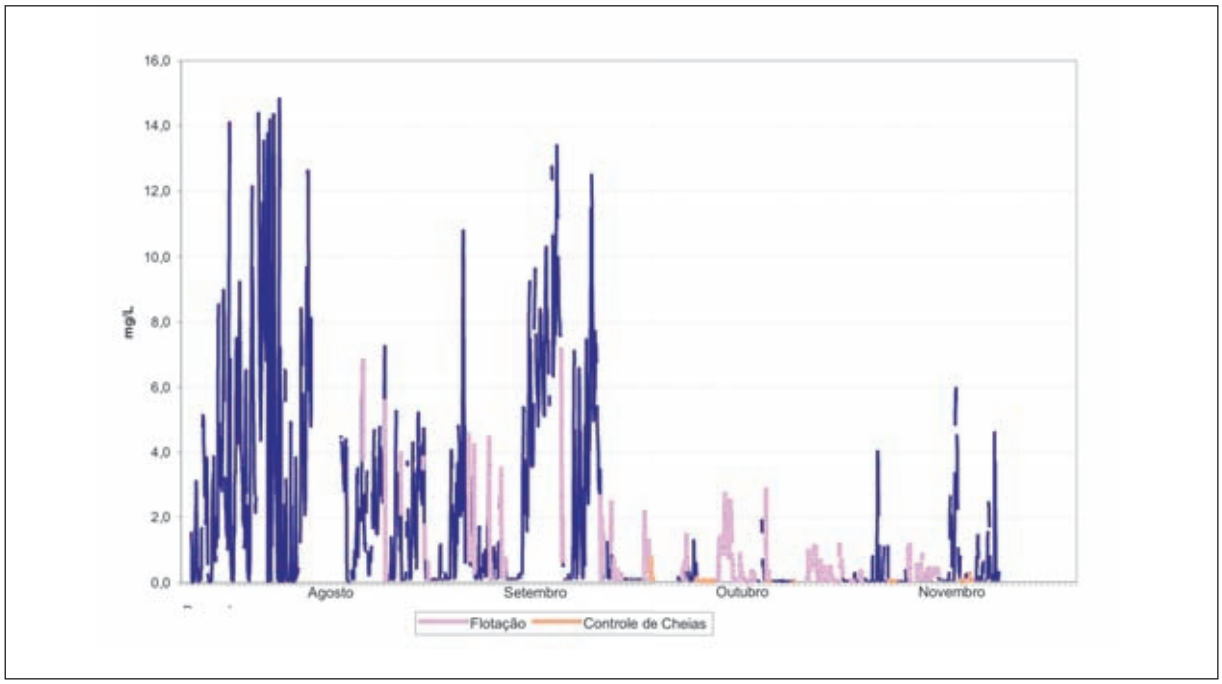


Figura 12.39: Média horária do OD – na saída do Sistema de Flotação

Verifica-se na figura 12.39 valores elevados de oxigênio dissolvido, ultrapassando 10mg/L, até a metade do mês de outubro, valores correlacionados com as florações de algas, pois, quando não há bombeamento, este trecho do Rio Pinheiros comporta-se como ambiente lêntico.

A operação do sistema de flotação confere um fluxo de 10 m3/s no Rio Pinheiros e acarreta uma diminuição do OD, uma vez que o ambiente torna-se lótico, deixando de ser propício para a floração de algas. Salienta-se que 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, que é de 5 mg/L.

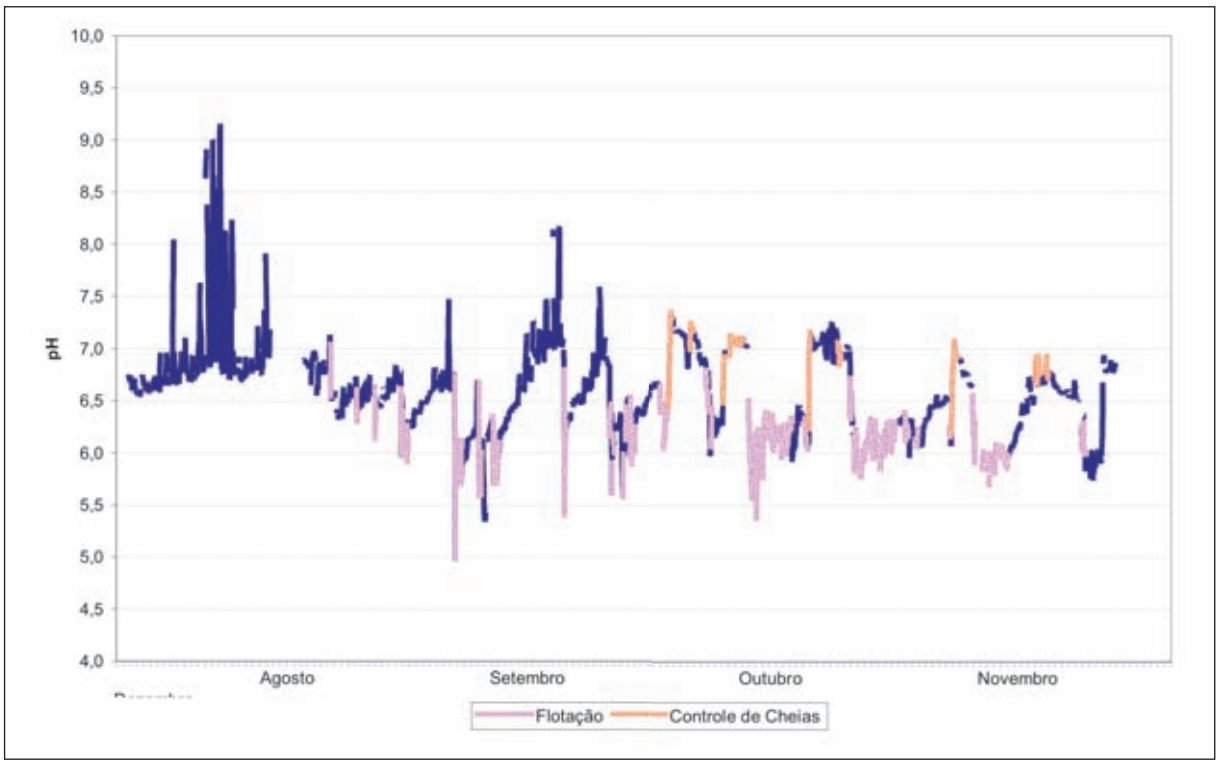


Figura 12.40: Média horária do pH – na saída do Sistema de Flotação

Na figura 12.40, 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+.

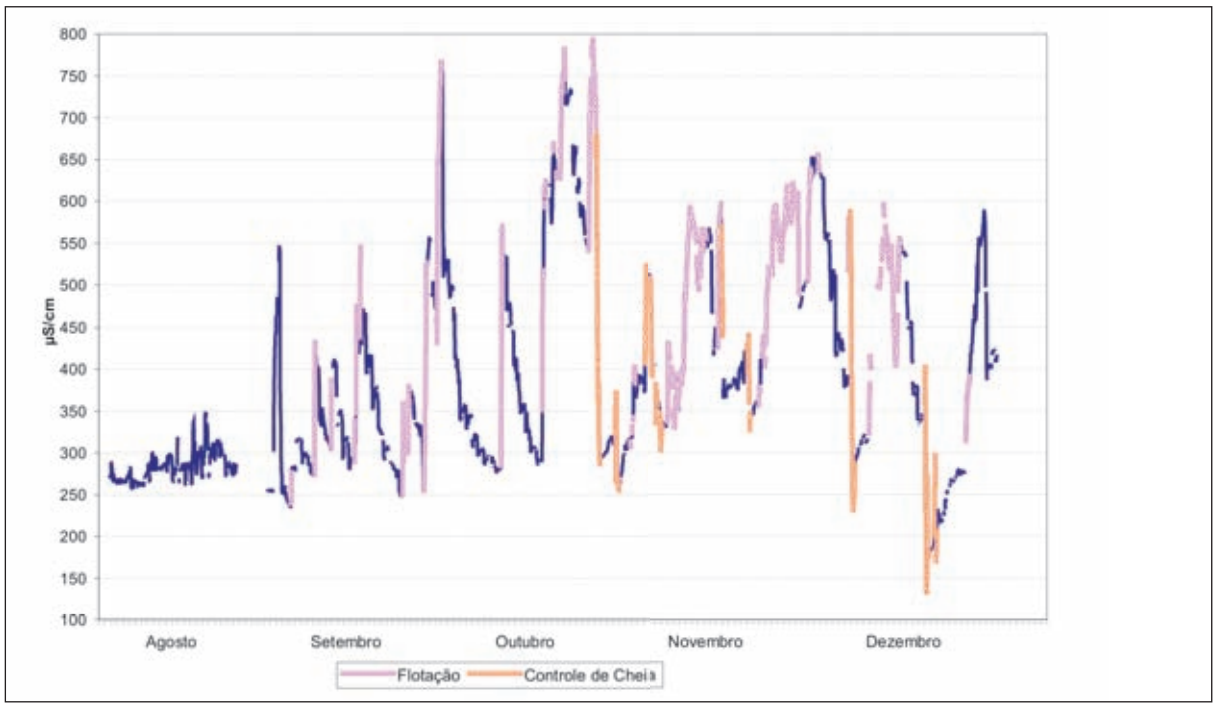


Figura 12.41: Média horária da condutividade – na saída do Sistema de Flotação

De acordo com a figura 12.41, nota-se que, quando o sistema de flotação está operando, além da redução do pH, a adição do coagulante causa um aumento da condutividade. Quando ocorre o bombeamento para o controle de cheias, a condutividade cai, devido à diluição.

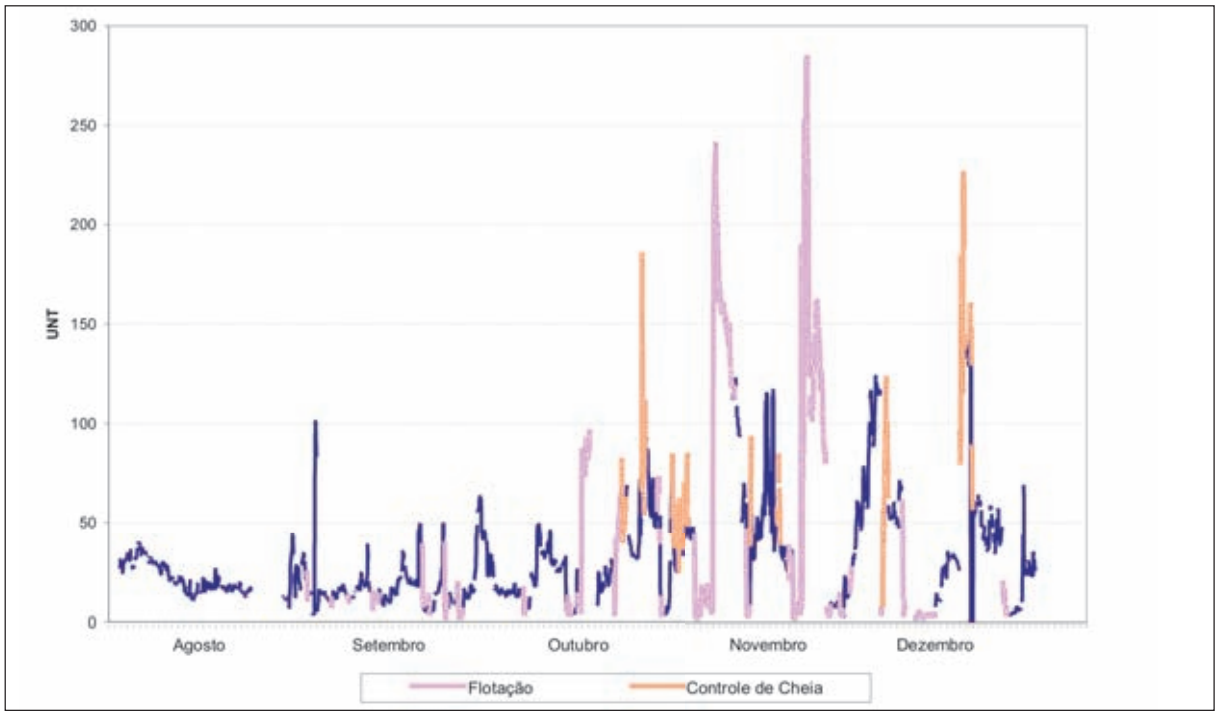


Figura 12.42: Média horária da turbidez – na saída do Sistema de Flotação

Os elevados valores de turbidez observados na figura 12.42 foram causados pelas chuvas, que aumentam o carreamento de sólidos para o corpo d'água, e também por deficiências na operação do sistema de flotação, que quando em operação, não deveria aumentar os valores de turbidez, mas sim reduzi-los, como verificado nos dados do monitoramento manual.

12.5. Qualidade dos sedimentos

12.5.1 Bacia do Rio Tietê – Alto Cabeceiras

Na bacia do Alto Tietê, apenas no reservatório do rio Jundiaí (JNDI 00450) foi realizado o diagnóstico da qualidade de sedimentos. A tabela 12.39 exibe um resumo destes resultados.

Tabela 12.39: Resultados obtidos para a UGRHI-6, Bacia do Alto Tietê, relativos às variáveis adotadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Cordo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
JNDI 00450	Res. Jundiaí	As Cu, Cr, Hj e Ni		

Química
Toxicidade
ICB

Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A caracterização do sedimento mostra uma composição argilo siltosa, típica de ambientes deposicionais. Os valores de resíduo volátil e umidade possibilita atribuir a esses sedimentos uma composição tipicamente orgânica, com significativa capacidade de associação com metais e contaminantes orgânicos.

A granulometria dos sedimentos do reservatório Jundiaí, a 2,5 km da barragem do rio Jundiaí (JNDI 00450) apresentou oscilação entre as classificações argilo-arenosa a argilo-siltosa, demonstrando assim a condição deposicional do ponto monitorado (zona profundal). Os valores de umidade (83 a 90 %) e resíduo volátil (40 a 59 %) atribuem a esses sedimentos, assim como em 2006, uma composição tipicamente orgânica, com significativa capacidade de associação com metais e compostos orgânicos. Vale ressaltar que os valores de resíduo volátil são os mais elevados de todos os sedimentos analisados no ano de 2007, indicando que se faz necessário conhecer melhor as características do enchimento desse reservatório.

Com relação à contaminação desses sedimentos, foram observadas elevadas concentrações de As (bioacumulável) acima de PEL e os metais Cr, Cu, Hg e Ni entre TEL e PEL.

Quanto aos resultados dos ensaios ecotoxicológicos, no entanto, não foi observada toxicidade para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ecotoxicológica ótima assim como no ano anterior.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Com relação aos resultados dos ensaios biológicos, a comunidade bentônica da região profundal deste reservatório indicou qualidade Regular para os sedimentos desse corpo d'água, melhorando em uma classe de qualidade o diagnóstico de 2006 (figura 12.43), com um pequeno ganho na riqueza (S aumentou de 6 para 8) e um aumento na diversidade (ICS = 1,78, contra 0,37 de 2006) que influenciaram positivamente o resultado do ICB. No entanto, pouca alteração estrutural pode ser observada, já que esta biota continuou amplamente dominada pelo organismo mais tolerante da fauna bentônica *(**Limnodrilus hoffmeisteri**)* capaz de sobreviver a períodos curtos de anoxia e de desenvolver tolerância a alguns íons metálicos (Klerks & Weis, 1987; Mandaville, 2001). A perda em densidade (figura 12.43) pode estar relacionada à toxicidade de contaminantes observados em concentrações que superaram os limites PEL e, principalmente, TEL (tabela 12.39).

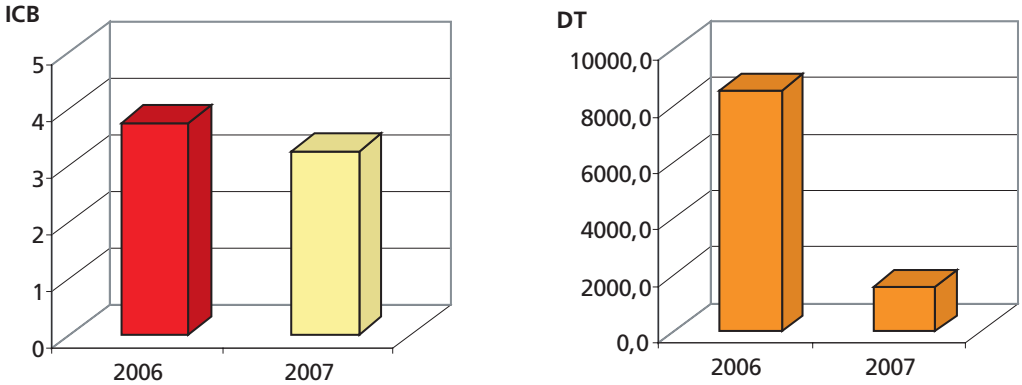


Figura 12.43: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório do Jundiaí (JNDI 00450).

Os perfis de temperatura e oxigênio (figura 12.44) mostram que o reservatório encontrava-se em processo de circulação. No entanto, observa-se uma quebra abrupta na oxiclina entre 5 e 6 m de profundidade, provavelmente decorrente de maior consumo de oxigênio dissolvido próximo ao sedimento, associado à decomposição da grande quantidade de matéria orgânica acumulada neste compartimento (resíduo volátil = 46,7 ± 8,7 %).

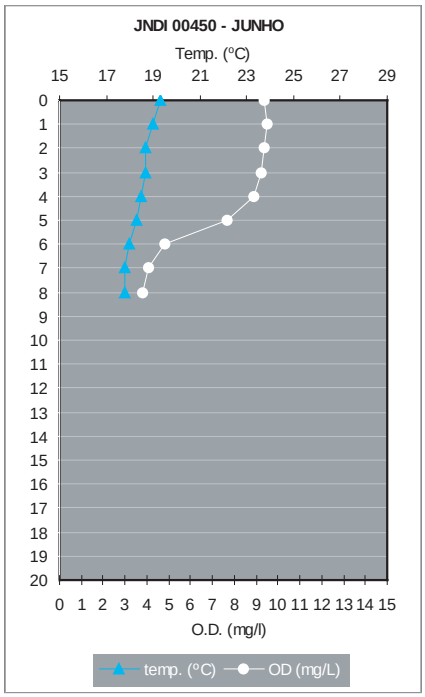


Figura 12.44: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Jundiaí (Jun/2006).

Em 2007 foi observada concentração muito elevada, superando PEL, de arsênio nos sedimentos do reservatório de Jundiaí. Fato este ainda mais significativo quando considerado o caráter bioacumulativo deste contaminante. Os valores de resíduo volátil nos dois anos de monitoramento dos sedimentos indicam a presença significativa de matéria orgânica que podem indicar danos à vegetação que margeia esse manancial, ou problemas históricos de qualidade relacionados à época de sua construção, devendo portanto ter ser sua origem melhor investigada.

12.5.2. Bacia Billings - Tamanduateí

Três pontos de coleta da sub-bacia do Reservatório Billings tiveram a qualidade de seus sedimentos monitorada em 2007: BILL 02100 (no corpo central do reservatório Billings, em frente ao braço do rio Bororé), GADE 02800 (Rio Grande ou Jurubatuba, a jusante do Complexo Industrial Solvay) e RGDE 02900 (reservatório do Rio Grande, em frente à captação da Sabesp). A tabela 12.40 resume os resultados obtidos.

Tabela 12.40: Resultados obtidos para a UGRHI-6, bacia do Reservatório Billings, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Cordo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
JNDI 00450	Res. Jundiaí	As			
		Hg			
		As			
GADE 02800	Rio Grande ou Jurubatuba	Hg, Ni			
RGDE 0900	Res. Rio Grande	Cu			*nr*
		As			
		Cr e DDE			
		Pb, Ni e HPAs			



A granulometria dos sedimentos do reservatório Billings mostra uma classificação predominantemente argilosa, tipicamente de locais deposicionais, associada a níveis elevados de umidade (86 a 88 %) e de sólidos voláteis (19 e 21 %), caracterizando esses sedimentos como de elevado potencial de acúmulo de espécies químicas tais como contaminantes e nutrientes.

As concentrações dos contaminantes não se mostraram sensivelmente elevadas quando comparadas com os anos anteriores, apresentando valores de Cu superior a PEL e As e Hg entre TEL e PEL. Esta aparente tendência de melhora já havia sido observada em relatórios anteriores (Cetesb, 2005 e 2006) e pode ser resultado de uma associação de fatores, tais como variabilidade amostral ou uma lenta recuperação iniciada com a implantação da Resolução Conjunta SMA-SES no 03/92, que restringiu o bombeamento das águas do canal do Pinheiros para este reservatório.

No entanto, com relação ao biomonitoramento, após seis anos de realização dessas atividades, observa-se que a comunidade bentônica da região profundal do reservatório Billings continua a indicar qualidade ruim (figura 12.45). Assim como em 2002, a qualidade em 2007 pode ser considerada ainda pior do que nos outros anos, uma vez que se observou na densidade total de organismos, que reflete condição ruim para o desenvolvimento das populações bentônicas, já restritas aos gêneros tolerantes. Observou-se ainda que a concentração de oxigênio de fundo foi baixa (2,14 mg/L), considerada estressante para a biota. Os resultados físicos e químicos da água superficial continuam a indicar o compartimento da entrada do reservatório Billings um ambiente com elevado aporte de carga orgânica, alto grau de trofia e sedimentos instáveis e contaminados, quadro este que não permite a instalação e desenvolvimento de populações biológicas. Ou seja, muito embora a aparente diminuição das concentrações no ano de 2007 tenha sugerido uma correspondente melhora nesse compartimento, a recuperação da biota ainda não pode ser observada.

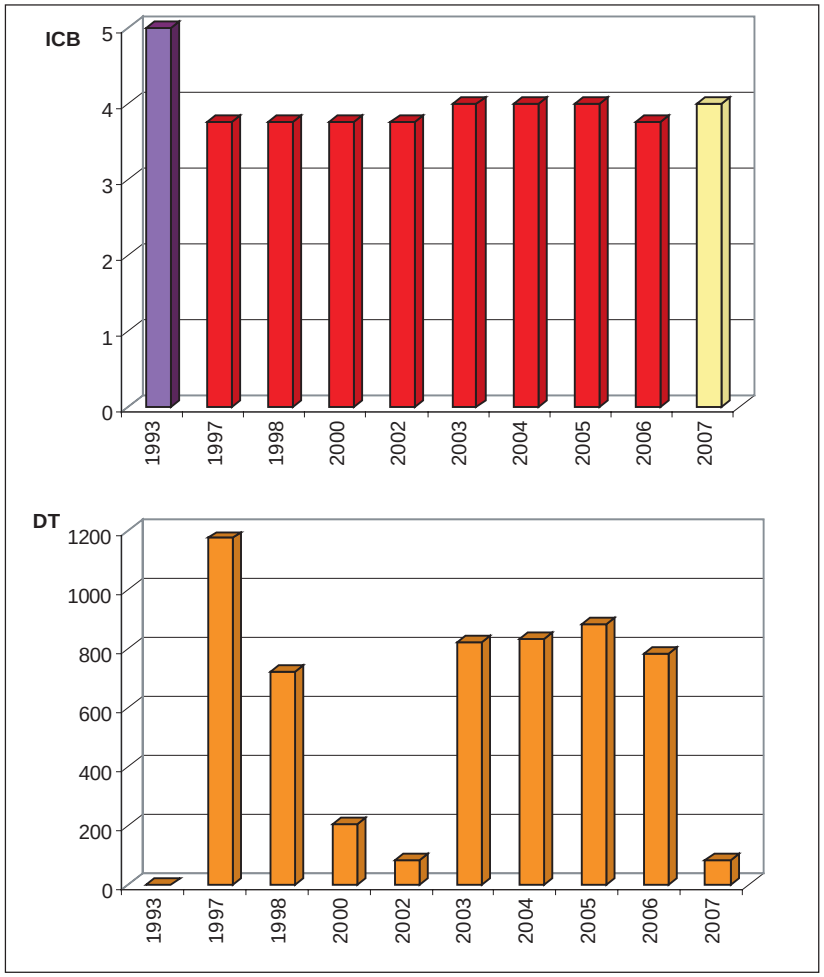


Figura 12.45: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Billings (BILL 02100).

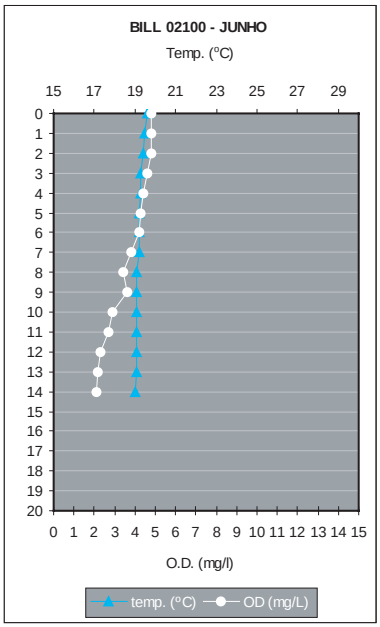


Figura 12.46: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Billings (Jun/2007).

O teste de Ames identificou atividade mutagênica relativamente elevada (2100 rev../L)no ponto BILL02100 em junho de 2007, indicando a presença de substâncias orgânicas mutagênicas. O gráfico de perfil mostra que a massa d'água encontra-se em circulação, com déficit de oxigênio dissolvido em toda a coluna (figura 12.46), apesar do resultado de clorofila *a* indicar presença de algas. O baixo valor de oxigênio desde a superfície, aliado a queda acentuada no valor da clorofila *a* (no mesmo período em 2006 foi de 67,8 μg/L e em 2007 de 38,2 μg/L) pode estar indicando processo intenso de decomposição da biomassa algácea.

Os sedimentos do ponto localizado no rio Grande, ou Jurubatuba (GADE 02800) apresentaram uma caracterização granulométrica que variou entre areno-siltoso e silte-areno-argiloso, indicando haver no local de amostragem um satisfatório regime sedimentar, atendendo portanto à recomendação apresentada em 2006, de deslocar o ponto antigo (GADE 02900) a fim de obter maior representatividade amostral.

Com relação às concentrações dos contaminantes avaliados, foram observados Hg e Ni entre TEL e PEL, que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.

O sedimento exibia uma coloração marrom escura (semelhante a borra de café) e muito torrões de argila em duas das três réplicas analisadas. Estes torrões eram pouco compactados, desmachando facilmente ao toque e, de fato, o resultado de umidade (entre 47 a 62 %) foi compatível com a granulometria, observando-se também alto teor de matéria orgânica (11 a 16 %).

No entanto, não há evidências de estarem biodisponíveis, tendo em vista que não foi constatado efeito tóxico para ***Hyalella azteca,*** resultando em qualidade ecotoxicológica ótima.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Com relação aos ensaios de mutagenicidade, foi observada baixa atividade mutagênica (140 rev../L) na amostra representativa do local.

O diagnóstico de qualidade ecológica usando a comunidade bentônica local indicou qualidade Regular. A comunidade foi dominada por Naididae, grupo considerado tolerante, mas também apresentou organismos (Orthocladiinae*)* que caracterizaram a dinâmica lótica do local (ver ítem proteção da vida aquática). No entanto, nenhum organismo efemeróptero, plecóptero ou tricóptero, bastante diversificados em rios deste porte, porém sensíveis à siltação, carga orgânica e metais (principalmente efemerópteros) foi capturado. Pelo contrário, um dos principais componentes da comunidade (Orthocladiinae*)* é considerado tolerante a metais pesados (Clements *et al.*, 1988). Ou seja, a estrutura da comunidade pode ser considerada pobre e formada por organismos tolerantes aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais, particularmente à presença de metais-traço.

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Rio Grande (RGDE 02900) foi predominantemente argilo-siltosa, com níveis elevados de umidade (82 a 84 %) e resíduo volátil (17 a 19 %), indicando que o local amostrado é predominantemente deposicional e rico em matéria orgânica, cuja origem está associada à biomassa morta e às contribuições de efluentes domésticos nesse corpo d'água.

Resultados anteriores das concentrações de P total, P solúvel, OD, potencial redox, Fe e Mn, nas águas intersticiais no corpo central (BILL 02100) indicaram haver uma expressiva carga interna presente nesses sedimentos, que contribui significativamente com a eutrofização nesses reservatórios, especialmente no inverno (Cetesb, 2003).

Com relação à presença de contaminantes, destacam-se as concentrações elevadas de Cu e de As (este último bioacumulável), ambas acima de PEL.

As hipóteses lançadas a partir dos ensaios ecotoxicológicos realizados mostram que estes contaminantes podem não estar nas suas formas biodisponíveis, tendo em vista que não foi observada toxicidade para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ótima na avaliação ecotoxicológica, assim como no ano anterior. Nos últimos dois anos houve melhora na qualidade do sedimento em relação a qualidade péssima apresentada em 2004 e 2005.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Com relação aos ensaios de mutagenicidade não foi constatada atividade mutagênica na amostra investigada.

Embora a aparente tendência de (lenta) melhoria na qualidade dos sedimentos do Reservatório Billings no ponto BILL 02100, por meio dos resultados das concentrações dos contaminantes avaliados tenha se mantido, foi detectada atividade mutagênica e a comunidade bentônica ainda não mostra recuperação da qualidade ecológica deste corpo d'água. Além disso, o acúmulo de matéria orgânica sugere haver uma elevada carga interna no trecho monitorado, em função do elevado aporte de cargas poluidoras, predominantemente de origem doméstica, contribuindo assim com o processo de eutrofização.

A concentração de Hg nos sedimentos do Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800), particularmente nas zonas superficiais de sedimentação, indica a necessidade de continuar o processo de investigação detalhada. Além disso, a presença de As no reservatório do Rio Grande, deve ser melhor investigada em função de sua capacidade bioacumulativa e elevada toxicidade. As concentrações de Cu permanecem significativamente elevadas, cerca de 18 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.

Por fim, os níveis elevados de resíduo volátil associados aos demais parâmetros de qualidade investigados indicam, de forma indireta, uma elevada carga interna, requerendo dessa forma um maior controle dos lançamentos de efluentes domésticos no manancial de abastecimento de boa parte da região do ABC.

12.5.3. Bacia do Cotia - Guarapiranga

Na bacia do Guarapiranga, o diagnostico de qualidade de sedimentos continuou a ser conduzido no ponto GUAR 00900. A tabela 12.41 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 12.41: Resultados obtidos para a UGRHI-6, bacia do Reservatório Guarapiranga, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Cordo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
GUAR 00900	Res. Guarapiranga	Cu Cr As, Pb, Ni,Zn		



Os sedimentos da região mais profunda do reservatório Guarapiranga apresentaram uma caracterização granulométrica cuja classificação foi de sedimentos argilo-siltosos, com elevados valores de umidade (85 a 87 %) e resíduo volátil (18-19 %), possibilitando assim considerar esses sedimentos como predominantemente orgânicos e com elevado potencial para o acúmulo de contaminantes e nutrientes. Com isso, denota-se indiretamente uma elevada carga interna no compartimento de fundo, que tem reflexo direto nos eventos de eutrofização observados neste manancial, particularmente no inverno, quando os regimes de anoxia e sub-oxia ressolubilizam os óxidos de Fe e Mn, liberando assim as espécies solúveis de fósforo para a coluna d'água.

Com relação à contaminação, desses sedimentos, foram observadas elevadas concentrações de Cu acima de PEL, sendo que a origem do metal é decorrente da aplicação de algicida (sulfato de cobre pentahidratado) para o controle da proliferação de algas.

Com relação aos demais contaminantes, foi constatada a presença de As, Pb, Cr, Ni e Zn, todos entre TEL e PEL. Assim como para o reservatório do Rio Grande, não foi constatada toxicidade para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ecotoxicológica ótima. Houve melhora em relação aos últimos anos, quando foi observada qualidade regular (2006) e péssima (2005).

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Baseando-se em tais premissas, pode-se considerar que os contaminantes presentes nos sedimentos, embora em elevadas concentrações, não devem estar biodisponíveis, uma vez que não foi observada toxicidade neste ponto.

Apesar da qualidade refletida pela comunidade bentônica profundal do reservatório Guarapiranga ter aparentemente se mantido em relação ao resultado de 2006 (figura 12.47), houve na verdade uma piora de qualidade, evidenciada não apenas pelo desaparecimento do organismo sensível (Polymitarcyidae), observado no ano anterior, como também pela acentuada queda em densidade (figura 12.47), que pode refletir a dificuldade de expansão das populações em decorrência de estresse ambiental. Retornou a dominância, embora de um organismo pouco menos tolerante (***Branchiura sowerbyii***) do que aquele que vinha prevalecendo na fauna profundal (***Limnodrilus hoffmeisteri***) de 2003 a 2005, significando que as condições ambientais não estão sendo de fato favoráveis. A queda em riqueza é mais uma evidência de que as condições foram piores do que em 2006. O resultado regular foi um artifício do índice (ICB) decorrente da ausência dos organismos considerados mais tolerantes, que tornou a ponderação do índice T/DT = 1. Porém, a ausência de tolerantes neste caso parece estar mais relacionada ao impacto de caráter genérico que também acarretou a queda na densidade total, possivelmente relacionado à toxicidade.

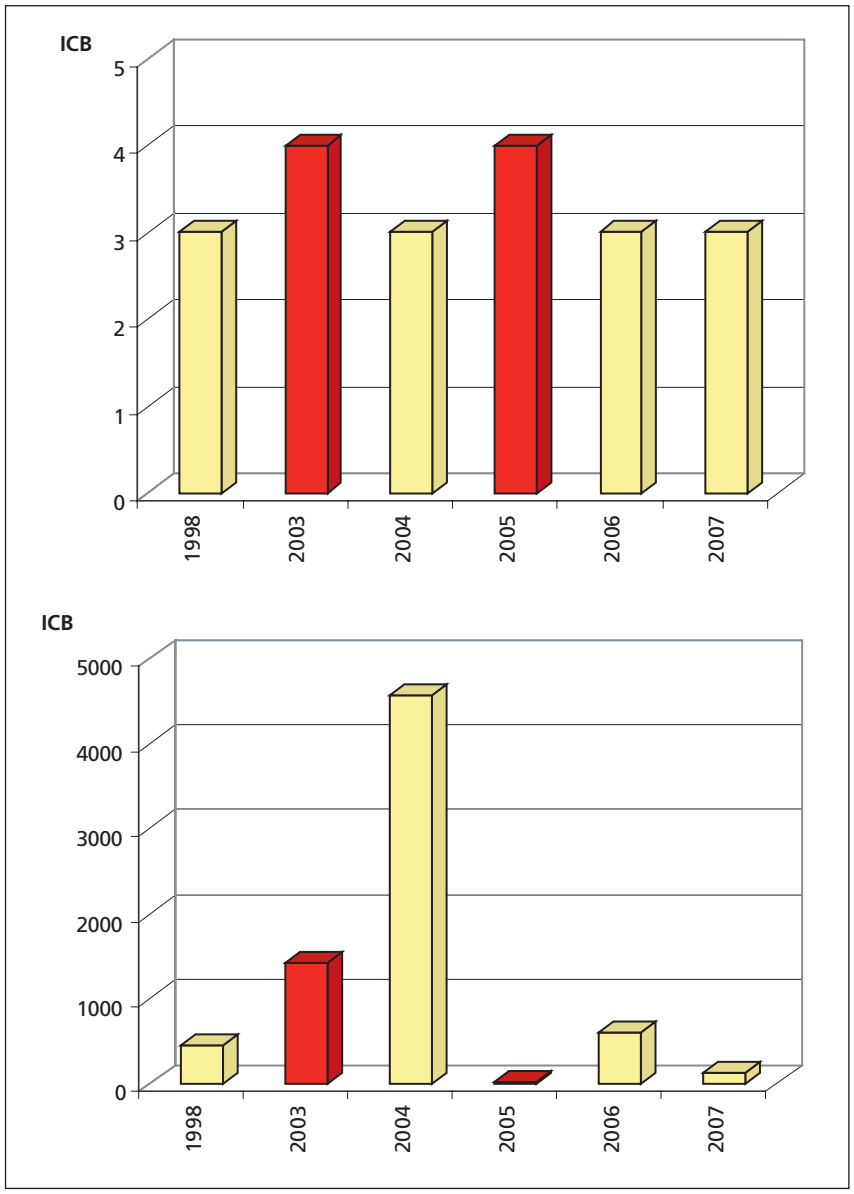


Figura 12.47: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Guarapiranga (GUAR 00900).

O gráfico dos perfis de temperatura e oxigênio (figura 12.48) mostram uma termoclina, acompanhada de oxiclina entre 2 e 4 metros de profundidade, separando uma região superior com supersaturação de oxigênio produzido pela alta biomassa algal e outra com depleção suave de oxigênio em direção ao fundo.

Continuam a serem observadas concentrações elevadas de Cu nas águas e sedimentos de reservatórios utilizados para o abastecimento público da RMSP (Guarapiranga e Rio Grande), tendo sido registrados eventos de toxicidade aguda para organismos do zooplâncton e bentos, com provável efeito sobre a biota local. Há urgência em rever, racionalizando ou substituindo a aplicação deste algicida como técnica (paliativa) de solução dos problemas advindos da eutrofização destes corpos d'água e reunir esforços na solução definitiva do problema que é a captação e tratamento dos esgotos da RMSP, principalmente do entorno destes reservatórios. Essa condição já está tendo reflexo direto em sua carga interna, que merece ser melhor estudada, tendo em vista o efeito dos lançamentos dos efluentes domésticos no estado de qualidade do manancial.

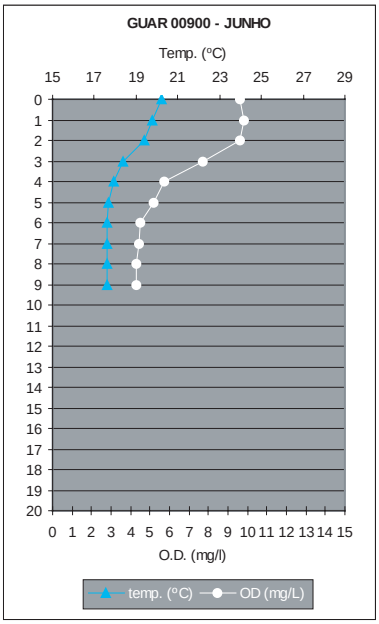


Figura 12.48: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Guarapiranga (Jun/2007).

Continuam a serem observadas concentrações elevadas de Cu nas águas e sedimentos de reservatórios utilizados para o abastecimento público da RMSP (Guarapiranga e Rio Grande), tendo sido registrados eventos de toxicidade aguda para organismos do zooplâncton e bentos, com provável efeito sobre a biota local. Há urgência em rever, racionalizando ou substituindo a aplicação deste algicida como técnica (paliativa) de solução dos problemas advindos da eutrofização destes corpos d'água e reunir esforços na solução definitiva do problema que é a captação e tratamento dos esgotos da RMSP, principalmente do entorno destes reservatórios. Essa condição já está tendo reflexo direto em sua carga interna, que merece ser melhor estudada, tendo em vista o efeito dos lançamentos dos efluentes domésticos no estado de qualidade do manancial.

12.5.4. Bacia do Pinheiros - Pirapora

Na bacia do Alto Tietê, zona metropolitana, foi realizado o diagnostico de qualidade de sedimentos apenas no ponto TIPI 4850. A tabela 12.42 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 12.42: Resultados obtidos para a UGRHI-6, Bacia do Alto Tietê – Zona Metropolitana, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química
TIPI 04850	Res. Pirapora	Ni, Zn e PCBs
		Cu e Cr
		Cd e Pb
		As e Hg

Química Ótima | Regular | Péssima

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Pirapora apresentou uma classificação argilo-siltoso, tipicamente de ambiente deposicional e com teor de umidade da ordem de 65 a 69 % e níveis de sólidos voláteis elevados (11 a 15 %), denotando uma característica tipicamente orgânica e com elevado potencial de associação com contaminantes e nutrientes.

As concentrações dos contaminantes foram semelhantes às encontradas em 2004, último ano de avaliação desse ponto de amostragem, cuja classificação foi péssima, apresentando valores superiores a PEL para Ni, Zn, Cu, Cr, e PCBs e entre TEL e PEL para Cd, Pb, As, Hg.

Os últimos dados sobre a biota bentônica deste corpo d'água (Coelho-Botelho *et al.*, 2006) indicavam não haver condições para o estabelecimento de populações biológicas neste ambiente. De fato, os dados bimensais de água superficial de 2007 mostram hipóxia, às vezes anoxia (oxigênio dissolvido entre zero a 0,7 mg/L), ao longo de todo o ano de 2007.

12.6. Conclusões e Recomendações

Os índices de qualidade dos principais rios metropolitanos, em 2007, mostraram-se comprometidos pelos lançamentos de esgotos sanitários acima de sua capacidade de suporte. No entanto, a avaliação temporal dos últimos dez anos da DBO indicou sua diminuição no Rio Tietê, no trecho a jusante do Rio Tamanduateí, bem como no Rio Pinheiros. O valor médio da DBO teve um decréscimo de 80 para 40 mg/L, entre os anos de 1998 e 2007. Já, o trecho do Rio Tietê, compreendido entre a Barragem Móvel e a Barragem de Edgar de Souza, não apresentou melhorias em termos de DBO.

A melhora observada dos níveis de DBO em trechos dos Rios Tietê e Pinheiros ao longo dos últimos dez anos é reflexo das obras executadas na primeira e na segunda etapas do Projeto Tietê, que aumentaram os índices de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos sanitários, bem como da redução das cargas poluidoras industriais orgânicas e inorgânicas em vista das ações de controle da Cetesb.

A primeira etapa do Projeto Tietê, desenvolvida entre 1992 e 1998, foi dedicada à estruturação do Sistema Principal de Esgotos da RMSP, mediante a construção das ETEs ABC, Parque Novo Mundo e São Miguel e a ampliação da capacidade de tratamento da ETE Barueri. Coube à Cetesb realizar o diagnóstico e controle das fontes poluidoras industriais prioritárias, sendo selecionadas 1250 empresas responsáveis por 90% da poluição industrial da bacia.

A segunda etapa, que se iniciou em maio de 2002, destina-se principalmente à execução de redes coletoras, coletores troncos, interceptores, estações elevatórias de esgoto, e ligações domiciliares de esgoto, com a finalidade de coletar e encaminhar os esgotos para as estações de tratamento existentes, com ênfase nas áreas de mananciais da Billings e Guarapiranga. Em 2007, o conjunto das obras de coleta e interceptação de esgotos realizadas/finalizadas possibilitou a retirada de aproximadamente 3.262 L/s de esgotos do Rio Tietê. A previsão de término dessa etapa é dezembro de 2008.

A terceira etapa terá o objetivo de ampliar e avançar no atendimento em coleta, afastamento e tratamento de esgotos da RMSP.

Outra ação importante na recuperação da qualidade das águas dos corpos hídricos metropolitanos é o Programa Córrego Limpo, que consiste num convênio assinado entre a Sabesp e a Prefeitura do Município de São Paulo para a realização de ações de parceria com vistas à limpeza e despoluição de córregos urbanos, dentro das respectivas atribuições das duas instituições.

Em vista da complexidade dessa UGRHI, quanto aos aspectos de adensamento e crescimento populacional, características territoriais, reversões de bacias e concentração industrial, o Plano Diretor de Esgotos da RMSP estabeleceu que o tratamento de esgotos da RMSP seria implantado por meio de um sistema integrado composto por 5 ETEs com tratamento secundário. Dessa forma, a ETE Barueri recebe e trata um elevado volume de esgotos coletados de uma área muito extensa da RMSP para depois lançar os esgotos tratados no Rio Tietê em um único ponto. Este aspecto, associado à resistência da população para a execução da ligação de esgotos ao sistema público estão entre as razões que apontam a manutenção da qualidade do Rio Tietê no trecho de influência da ETE Barueri.

Como as ETEs não estão adaptadas para tratar os esgotos em nível terciário, as variáveis de qualidade nitrogênio amoniacal e fósforo total não acusaram melhora ao longo do tempo.

Para combater os problemas de florações de algas que atingem os reservatórios inseridos na RMSP (Jundiaí / Taiaçupeba, Guarapiranga e Rio Grande) estão em desenvolvimento na Sabesp diversas ações de saneamento, que consistem basicamente em afastar os esgotos das áreas de mananciais, a exemplo do que vem sendo feito na Billings, Guarapiranga e Rio Grande, por meio de programas específicos, como o Programa Guarapiranga e o Programa Mananciais, voltado para o saneamento ambiental dos mananciais do Alto Tietê, financiado pelo Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BIRD), cuja coordenação geral caberá à Secretaria de Saneamento e Energia.

Com a implementação dessas ações, a utilização de algicidas contendo cobre, no controle de algas, será reduzida paulatinamente. A Cetesb estará estabelecendo com a Sabesp, por meio de reuniões periódicas, um cronograma para o estudar o problema do uso de algicidas no controle da qualidade das águas dos mananciais, contando com a participação da Secretaria da Saúde.

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 dentro de um amplo planejamento integrado da utilização dos recursos hídricos.

Bacia do Alto Tietê – Cabeceiras

Não se verificou uma melhora na qualidade das águas do trecho do Rio Tietê - em Mogi das Cruzes, uma vez que a instalação da nova ETE do município, prevista para entrar em operação no segundo semestre de 2007, está com o cronograma defasado em aproximadamente 1 ano. Portanto, no segundo semestre de 2008, haverá um aumento significativo dos índices de tratamento de efluentes, principalmente, na porção leste do município.

Na bacia do Reservatório Taiaçupeba, as fontes de poluição existentes, principalmente, de zinco, encontram-se desativadas/controladas (Produquímica, Fermavi, ECC, Horii). Com relação à presença desse metal e do níquel no Rio Baquirivu-Guaçu, a Cetesb estará estabelecendo uma série de ações de controle junto ao polo industrial de Aruja.

Bacia Billings - Tamanduateí

O Número de Células de Cianobactérias mostrou-se elevado nos mananciais do Rio Grande e no Braço do Taquacetuba, recomendando continuidade e o aprofundamento das discussões deste tema na agenda de reuniões já em curso com a Sabesp.

As concentrações de Cu nos sedimentos do Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800) permanecem significativamente elevadas, cerca de 18 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. A concentração de Hg nos sedimentos do Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800), particularmente nas zonas superficiais de sedimentação, indica a necessidade de continuar o processo de investigação detalhada.

Os níveis elevados de resíduo volátil associados aos demais parâmetros de qualidade investigados indicam, de forma indireta, uma elevada carga interna, requerendo dessa forma um maior controle dos lançamentos de efluentes sanitários no manancial de abastecimento de boa parte da região do ABC.

Vale ressaltar que se encontra em fase final de implantação o coletor que receberá os esgotos dos municípios de Rio Grande da Serra e de Ribeirão Pires. O objetivo é exportar os esgotos de Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e das indústrias situadas no extremo sul de Santo André, para o Sistema de Esgotos da RMSP (ETE ABC).

Bacia do Cotia - Guarapiranga

Os elevados valores de condutividade encontrados, de forma intermitente, no monitoramento automático do Baixo Cotia dificultam a localização das fontes de poluição, mas estão sendo investigados pela Cetesb.

Em função da toxicidade - Sistema Microtox - observada nas sub-bacias do Moinho Velho e Pedras no Rio Cotia, a Cetesb priorizará esses corpos hídricos nos próximos estudos de Avaliação e Identificação de Toxicidade.

A transposição das águas do Taquacetuba para o Guarapiranga refletiu numa elevação do Número de Células de Cianobactérias no Braço do Parelheiros nos meses de maio e julho de 2007, devendo esse problema constar da pauta de reuniões com a Sabesp.

O Reservatório do Guarapiranga possui vários afluentes poluídos por lançamentos de esgoto sanitário não tratado, que acarretam o comprometimento da qualidade de suas águas, principalmente, para os usos de recreação e abastecimento público (eutrofização). O programa de balneabilidade identificou condições impróprias para o banho, devido à presença de *E. coli* em mais de 50% do tempo, nas praias do Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo e Clube de Campo São Paulo. A Sabesp também mantém um programa de monitoramento sistemático dos principais córregos que afluem para o Reservatório Guarapiranga. Portanto, a Cetesb procurará estabelecer com a Sabesp protocolo de disponibilidade de informações de monitoramento, a fim de otimizar e aperfeiçoar os diagnósticos das redes de monitoramento das duas entidades.

Com relação ao saneamento da sub-bacia do Guarapiranga, destaca-se a necessidade de continuidade das ações já iniciadas, bem como da ampliação da rede pública de coleta do município de Embu-Guaçu, que já possui duas ETEs implantadas e em operação. Outro aspecto a ser contemplado diz respeito à significativa parcela dos estabelecimentos residenciais situados nesta Área de Proteção de Mananciais, que se instalam de forma clandestina, não sendo, portanto, submetidos à avaliação dos órgãos competentes, e lança esgotos direta ou indiretamente nos corpos d'água. Após a implantação das estações elevatórias de esgoto e redes

coletoras pela Sabesp, ainda se faz necessária a interligação dos imóveis às redes coletoras instaladas, a fim de reduzir a carga de esgotos que atingem corpos d'água contribuintes da Guarapiranga, trabalho que deve ser desenvolvido pela Sabesp em conjunto com a Prefeitura do Município em questão.

Bacia do Juqueri - Cantareira

Em 2007, o Sub-Comitê Juqueri / Cantareira estabeleceu, com a participação da Cetesb, uma nova regra operativa para a descarga do Reservatório do Juqueri, garantindo uma vazão mínima na época de estiagem para o Rio Juqueri.

Esse procedimento refletiu na melhora da qualidade das águas do Rio Juqueri, em termos de Oxigênio Dissolvido, DBO e Fósforo Total. O custo de tratamento dessa água para uso industrial é diretamente influenciado pela sua qualidade. Portanto, a Sabesp já priorizou o saneamento dos municípios de jusante da barragem – Francisco Morato, Franco da Rocha e Caieiras - a fim de minimizar o uso das águas do Sistema Cantareira para diluição de esgotos.

Em 2008, o acompanhamento da qualidade das águas do Rio Juqueri poderá ser realizado em tempo real, porque está em processo de instalação estações de monitoramento automático adquiridas pela Prefeitura de Cajamar com recursos financeiros do Fehidro.

Bacia do Pinheiros - Pirapora

Embora a implantação do emissário EM1, tenha retirado uma carga expressiva de esgotos sanitários da bacia do Pinheiros, suas águas ainda apresentam índices elevados de matéria orgânica e nutrientes.

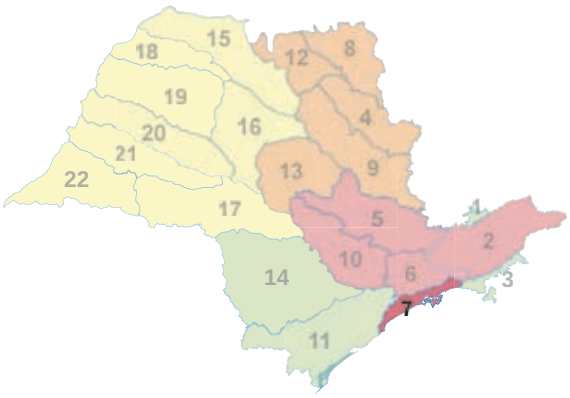
Entre agosto e dezembro de 2007, os testes no Sistema de Flotação das águas do Rio Pinheiros, para um bombeamento de 10 m^3/s, indicaram eficiências de remoção de 68% para DBO (em torno de 20 mg/L) e de 97% para o Fósforo Total (em torno de 0,05 mg/L). Para o Nitrogênio Amoniacal, a eficiência foi baixa (em torno de 24%). A toxicidade, avaliada pelo Sistema Microtox, não foi totalmente removida, quando a água de entrada do sistema se mostrou com toxicidade em torno de 2%. As dificuldades operacionais desse sistema implicaram em muitas interrupções em 2007, dificultando assim a avaliação do manancial receptor: Billings.

Os resultados encontrados nos sedimentos do Reservatório de Pirapora reforçam a necessidade de medidas que minimizem a exportação dos contaminantes presentes nos sedimentos e particulados para jusante do sistema, por meio das operações nas barragens de Pirapora e Rasgão.

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, 60% dos habitantes vivem em áreas urbanas. Nesta UGRHI são coletados e tratados 60% do esgoto gerado. 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)	1.683.214 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Bertioga	Sabesp	51.080	50.145	34	100	81	2.708	1.962	Rio Itapanhaú
Cubatão	Sabesp	120.654	119.944	36	100	70	6.477	4.845	Rio Cubatão
Guarujá	Sabesp	307.987	307.900	58	100	0	16.627	16.627	Enseada/ Est.de Santos
Itanhaém	Sabesp	90.842	89.918	11	81	96	4.856	4.440	Rios Poço, Itanhaém e Curitiba
Mongaguá	Sabesp	45.597	45.427	21	100	88	2.453	2.000	Mar
Peruíbe	Sabesp	65.980	64.799	20	100	79	3.499	2.946	Rio Preto
Praia Grande	Sabesp	247.867	247.867	46	100	0	13.385	13.384	Mar
Santos	Sabesp	426.691	424.239	98	100	0	22.909	22.909	Baia de Santos e Canal S.Jorge
São Vicente	Sabesp	326.516	326.364	61	100	27	17.624	14.730	HUMAITA-Rio Mariana / SAMARITA-Rio Branco / INSULAR-Estuário de Santos
UGRHI - 09 Municípios	09 Concessões	1.683.214	1.676.603	60	60	-	90.537	83.843	

A Tabela 13.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 13.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Bertioga	21	0	171		72
Cubatão			36	0	
Guarujá	549		21	35	
Itanhaém	2104	32	2997	24	41
Mongaguá		37	2373		69
Peruibe	1133	256	2389		284
Praia Grande	16	0	6	5	
Santos	436	1	77	1	
São Vicente	11	3	55	4	
Somatória	4270	328	8127	68	466

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 13.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 13.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ANCO 02900	23 56 05	46 27 52	MR	Rio Branco	Na ponte da Rodovia Pedro Taques (SP 055), antes do pedágio.	SÃO VICENTE
CAMO 00900	23 55 21	46 43 46	RB	Res. Capivari Monos	Junto à Estação de Recalque da Sabesp.	EMBU-GUAÇU
CFUG 02900	23 52 36	46 27 09	RB	Canal de Fuga	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa.	CUBATAO
CUBA 02700	23 53 18	46 27 19	RB	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	RB	Rio Cubatão	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiaí cerca de 1,5 Km a jusante da confluência com o Perequê.	CUBATAO
IPAU 02800	23 49 03	46 09 12	MR	Rio Itapanhaú	Na balsa para Itatinga.	BERTIOGA
IPAU 02900	23 51 20	46 08 18	MR	Rio Itapanhaú	Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte.	BERTIOGA
ITAE 02900	23 46 48	45 58 15	MR	Rio Itaguaré	Na ponte da Rodovia Rio - Santos.	BERTIOGA
MOJI 02800	23 51 11	46 22 51	RB	R. Moji	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.	CUBATAO
MOJI 07900	23 54 59	46 22 37	SED	R. Moji	Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú.	CUBATAO
NAEM 02900	24 11 16	46 47 36	MR	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	RB	R. Perequê	No Rio Perequê, junto a captação da Carbocloro.	CUBATAO
PETO 02900	24 19 44	47 00 22	MR	Rio Preto	Na ponte do caminho do Guaraú.	PERUIBE
PIAC 02700	23 51 27	46 23 33	RB	R. Piaçaguera	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.	CUBATAO
REIS 02900	23 58 29	46 23 19	MR	Canal Barreiros	Na ponte pênsil.	SÃO VICENTE
TUBA 02900	23 45 08	45 53 40	MR	R. Guaratuba	Ponte na Rio Santos, no fim da praia do Guaratuba.	BERTIOGA

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

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.

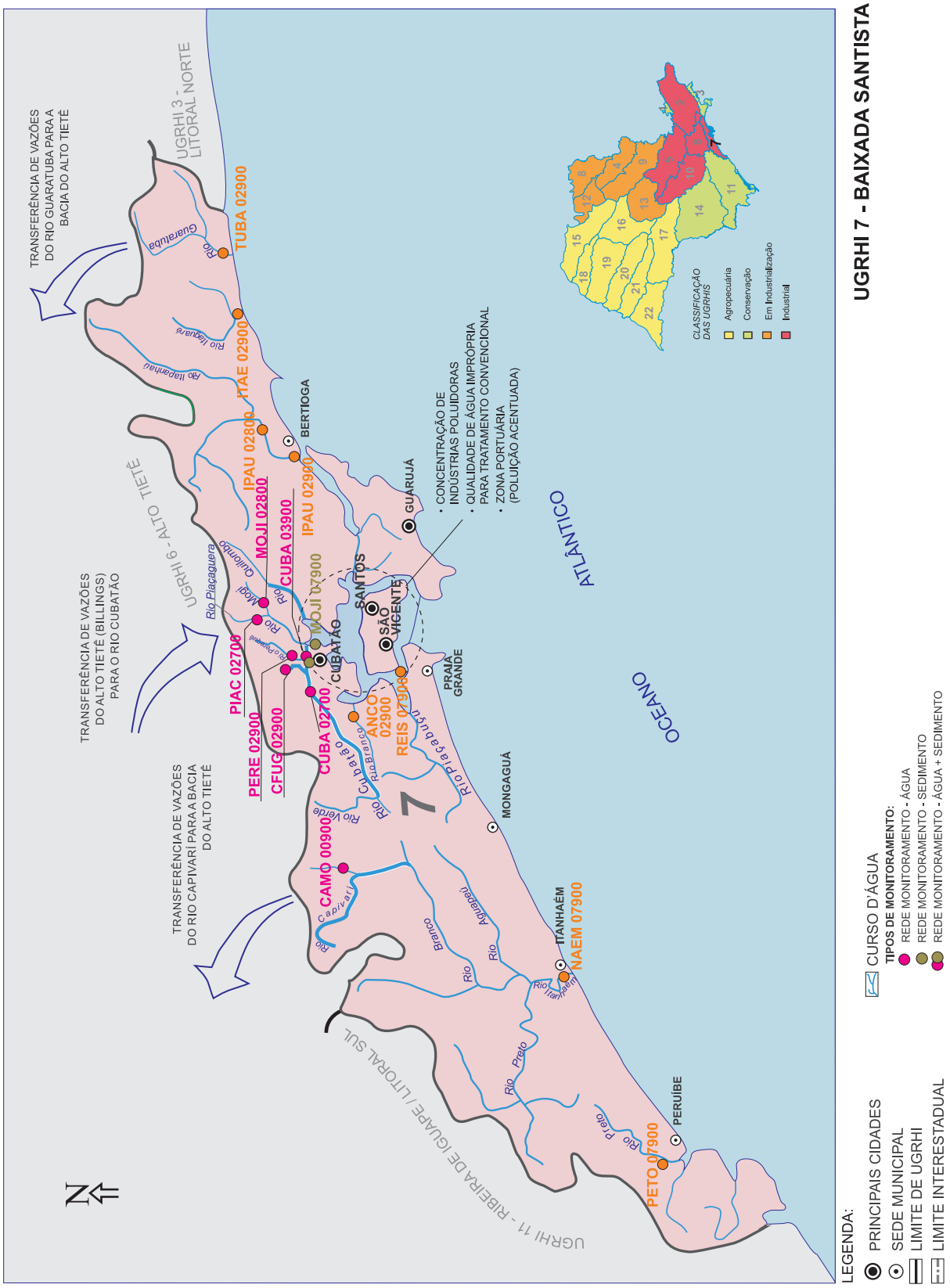


Figura 13.1: Mapa esquemático da UGRHI 7 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

13.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 13.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

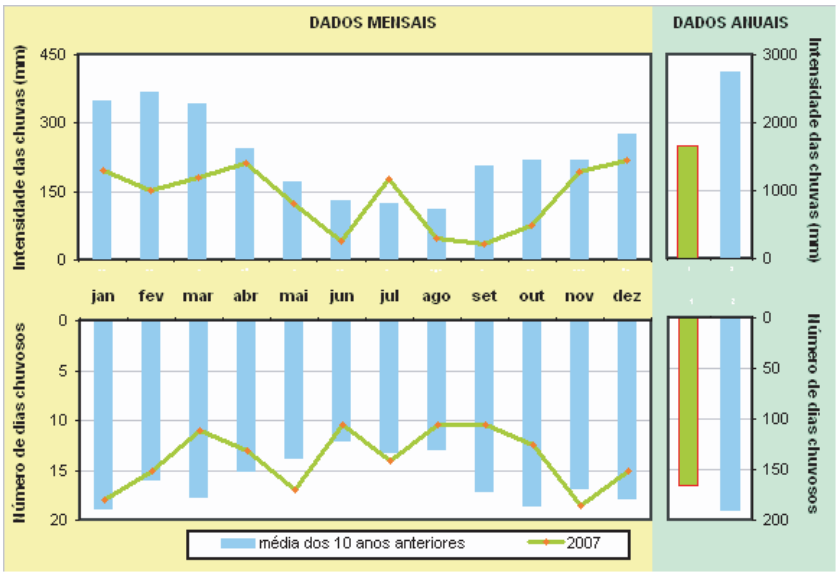


Figura 13.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Para essa UGRHI, que só a partir de 2006 passou a ser monitorada pelo IAC, foi necessário que se compusesse uma base histórica a partir nos dados do *Banco de Dados Pluviométricos* do DAEE/CTH, mais especificamente dos dados dos postos fluviométricos Caetés - prefixo E3-041 e Peruíbe - prefixo F4-027. Embora os locais - Santos e Peruíbe - tenham sido os mesmos que representam os dados do IAC, as séries históricas não são homogêneas, explicando as consideráveis diferenças em relação ao ano de 2007. Assim, essas diferenças foram observadas em todos os meses do ano, com ênfase para janeiro, fevereiro, março, setembro e outubro e também para o total anual que representou em 2007 pouco mais que 70% da média histórica.

13.3. Qualidade das águas

13.3.1. Abastecimento público

As tabelas 13.5 e 13.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 13.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
CAMO00900	10										0		5
CFUG02900		9				22		61				23	29
CUBA02700		52				60		59				0	43
CUBA03900		56				63		53		67		57	59
MOJI02800		35				45		35		47		38	40
PERE02900		67				77		60		63		67	67
PIAC02700		6				0		2		2		23	7

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 13.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ANCO02900			38						31		48		39
CAMO00900	62		62		63						71		64
CFUG02900		71		75		64		61		68		84	70
CUBA02700		52		64		60		59		81		55	62
CUBA03900		56		55		63		54		67		57	59
IPAU02900			56						57		65		59
ITAE02900			44						63		71		59
MOJI02800		38		42		50		39		52		41	44
NAEM02900			47						34		62		48
PERE02900		67		57		77		60		63		67	65
PETO02900			32						49				41
PIAC02700		31		38		37		34		36		26	34
REIS02900			47						36		64		49
TUBA02900			42						64		66		57

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Existe uma transferência de vazão da UGRHI 6 para a UGHRI 7, através do Canal de Fuga da Usina Hidrelétrica de Henry Borden, localizada na base da Serra do Mar, em Cubatão. A água é revertida do Reservatório Billings, que por sua vez recebe água do Rio Pinheiros, através da Estação Elevatória de Pedreira. Desde outubro de 1992, há restrições para a operação deste sistema que, de acordo com a Resolução Conjunta SMA/SES 03/92, de 04/10/92, atualizada pela Resolução SEE-SMA-SRHSO-I, de 13/03/96, permite o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings somente para o controle de cheias. No ano de 2007, a partir do mês de agosto, também ocorreram bombeamentos esporádicos de 10 m^3/s, devido aos testes do Sitema de Flotação.

Há dois pontos de monitoramento de qualidade de água no Rio Cubatão. O Ponto CUBA 02700 está localizado no ponto de captação da Sabesp, a montante do Canal de Fuga, e o Ponto CUBA 02900 está a jusante do Canal de Fuga, sofrendo assim a influência do sistema de reversão, que apesar da restrição anteriormente citada, continua operando com uma vazão mínima de 6 m^3/s, com aumentos significativos quando o sistema opera para o controle de cheias. Destaca-se que esta vazão mínima é necessária para garantir o nível d'água para a captação da Sabesp no Rio Cubatão.

Destaca-se que, para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d´água, enquanto para o cálculo do IAP, além das consideradas no IQA, são avaliadas também as substâncias tóxicas e as que afetam a qualidade organoléptica da água, advindas, principalmente, de fontes difusas.

No Canal de Fuga (CFUG 02900), o IAP médio anual foi Ruim em 2007, apresentando uma piora em relação a 2006. Em 2007, os elevados valores do potencial de formação de trihalometanos influenciaram negativamente a qualidade em fevereiro e dezembro.

Em relação ao número de células de cianobactérias, este ponto apresentou valores elevados em quase todo o período monitorado, variando de 3.150 células/mL, em outubro, a 665.500 células/mL, em junho, ultrapassando o valor estabelecido pela legislação vigente para potabilidade, indicando a necessidade de intensificação do monitoramento desta variável por parte da ETA, que capta água do Rio Cubatão na afluência do Canal de Fuga.

A captação que acontece no Rio Cubatão, na afluência do Canal de Fuga, é complementada por outra que ocorre mais a montante, onde está localizado o ponto de monitoramento CUBA 02700. Neste ponto, a qualidade média verificada em 2007 foi Regular, sendo que em fevereiro, junho e agosto a qualidade verificada foi Boa e em dezembro Péssima, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

A jusante das captações do Rio Cubatão e das afluências do Canal de Fuga e do Rio Perequê, o Ponto CUBA 03900 apresentou qualidade Boa ao longo de 2007 em relação ao IAP. Ressalta-se que o número de variáveis de qualidade consideradas para o cálculo do IAP é menor, porque este ponto não é de captação para abastecimento público.

O Rio Perequê, no ponto de monitoramento PERE 02900, apresentou, ao longo de todo o ano de 2007, qualidade Boa.

As águas do Reservatório Capivari-Monos são revertidas para o Reservatório Guarapiranga, sendo utilizadas para abastecimento público. O ponto de monitoramento CAMO 00900 apresentou qualidade Péssima em janeiro e em novembro em relação ao IAP. A baixa qualidade nesses meses ocorreu, principalmente, pelo elevado potencial de formação de trihalometanos e, em novembro, a concentração de níquel também foi elevada (0,1 mg/L).

O Rio Mogi apresentou qualidade média Regular em 2007, mantendo a mesma qualidade em relação a 2006. Em fevereiro e agosto, a qualidade foi Ruim, devido, principalmente, à elevada turbidez e alta concentração de sólidos totais, respectivamente. A acidez constatada nas águas do Rio Mogi tem causado problemas na captação de água da Cosipa, de forma que estão sendo conduzidos estudos específicos no sentido de elucidar as principais fontes de alteração dos valores de pH.

O Rio Piaçaguera apresentou qualidade Péssima em todos os meses monitorados em 2007, com exceção de dezembro, quando a qualidade verificada foi Ruim. Foram verificadas baixas concentrações de oxigênio dissolvido em todos os meses, com exceção de fevereiro, elevadas concentrações de níquel, em fevereiro, junho, agosto e outubro, de sólidos totais em abril e junho, e de coliformes termotolerantes em todos os meses. A baixa qualidade verificada neste ponto indica o aporte indevido de esgoto doméstico e industrial.

O Rio Branco é afluente do Canal dos Barreiros (Mar Pequeno), que forma a baía de São Vicente. Os pontos de monitoramento localizados no Rio Branco (ANCO 02900) e no Canal Barreiros (REIS 02900) apresentaram

média de qualidade Regular em 2007, indicando o recebimento indevido de esgoto doméstico pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido, verificadas em março e setembro, e de elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, observadas em março e setembro, no Rio Branco, e em março, no Canal dos Barreiros. Os elevados valores de condutividade, cloreto total e sólidos totais mostram a influência das marés.

O Rio Itanhaém (NAEM 02900) e seu afluente Rio Preto (PETO 02900) tiveram qualidade média Regular, em 2007, em relação ao IQA, apresentando, ao longo do ano, elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, que indicam o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Por serem rios litorâneos, também foram verificadas elevadas concentrações de cloreto total e de sólidos totais, devido à maior concentração de sais, pela influência das marés.

Os rios litorâneos Guaratuba, Itapanhaú e Itaguaré, localizados em Bertioga, apresentaram qualidade média Boa em 2007.

13.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 13.7 e 13.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 13.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ANCO02900			4,1						8,6		4,1		5,6
CAMO00900	3,2				5,4		4,4				4,4		4,4
CFUG02900		7,4		6,4				4,4		3,2		6,4	5,6
CUBA02700		3,2		3,4		2,2		3,4		3,2		3,2	3,1
MOJI02800		6,2		6,4				7,4		6,2		8,6	7,0
PERE02900		3,2		2,2				3,4		3,4		3,2	3,1
PETO02900			4,6										4,6
PIAC02700		6,2		7,4				8,6		6,4		6,6	7,0

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 13.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
CAMO00900	53,08		55,07		61,02		55,68		52,62		52,62		55,01
ANCO02900			44,99						71,24		46,27		54,16
PETO02900			50,53						55,85		49,43		51,94
CFUG02900		68,48		66,05		68,90		53,10		54,66		66,25	64,96
MOJI02800		70,54		64,51		67,58		73,12		70,76		71,18	70,02
PIAC02700		75,64		87,25		87,03		87,32		65,19		61,95	75,47
CUBA02700		54,09		49,50		49,50		51,61		54,26		57,86	52,80
CUBA03900		51,61		51,61		56,70		55,21		53,10		56,01	54,04
PERE02900		56,01		49,50		53,10		49,50		51,61		53,10	52,14

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

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

Os Rios Mogi e Piaçaguera passaram de classificação média anual do IVA Ruim em 2006 para Péssima em 2007. O Rio Mogi apresentou uma piora no grau de eutrofização e o Rio Piaçaguera, além da toxicidade detectada, apresenta valores elevados de níquel.

Nesses pontos, ainda merece destaque a toxicidade aguda à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada em agosto e dezembro no ponto PIAC 02700 e em dezembro no ponto MOJI 02800. Além disso, verificou-se a ocorrência de toxicidade crônica nos pontos CFUG 02900 (fevereiro, abril, agosto e dezembro), CAMO 00900 (maio, julho e novembro), PIAC 02700 (abril e outubro), PERE 02900 (outubro) e CUBA 02700 (abril).

Para as amostras do ponto PIAC 02700, o efeito tóxico observado nos meses de abril, agosto e outubro pode estar relacionado com a salinidade da água, que não é apropriada para ***Ceriodaphnia dubia***. Neste ponto de amostragem verificou-se também que, nos meses de agosto e outubro, as concentrações de níquel (0,04 mg/L) foram suficientes para causar toxicidade a esses microcrustáceos.

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.

Para as amostras do ponto CFUG 02900, foi realizado um estudo de Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT) durante o ano de 2007. Os resultados obtidos permitiram confirmar que os agentes responsáveis pela toxicidade são as cianobactérias, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador (Cetesb, 2007).

Desde 1998, os pontos PIAC 02700, MOJI 02800 e CFUG 02900 apresentaram elevados percentuais de toxicidade nas amostras testadas, com frequência no período variando de 12,9 a 20,8% para efeito agudo e de 13,2 a 61,1 % para efeito crônico.

Nos pontos CUBA 02700 e CAMO 00900, monitorados desde 1998, a frequência de efeito tóxico crônico é de 35,1% e 37,3 % das amostras testadas, respectivamente.

No ponto PERE 02900, monitorado desde 2004, a frequência de efeito tóxico agudo situa-se em 15,8%, enquanto o efeito tóxico crônico ocorreu em 47,4 % das amostras testadas.

A figura 13.3 mostra o gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima, observando-se problemas relativos à eutrofização, baixo oxigênio dissolvido e toxicidade. Além disso, os valores de pH abaixo do estabelecido na legislação também foram registrados, destacando-se o Rio Mogi onde se atingiu 4,3, em dezembro.

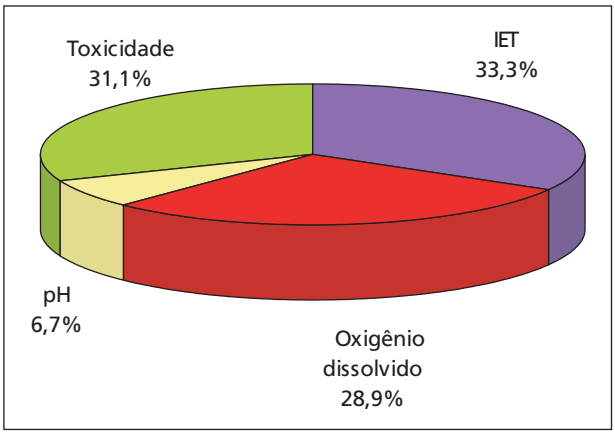


Figura 13.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Quanto ao Índice de Estado Trófico, o Reservatório Capivari-Monos apresentou, em média, condições mesotróficas, ou seja, suas águas estão moderadamente eutrofizadas, sendo a condição eutrófica registrada no mês de maio.

No Canal de Fuga II, a média anual do índice de estado trófico indicou estado eutrófico com variações de mesotrófica a hipereutrófica, devido aos elevados valores de fósforo total e altas concentrações de clorofila *a*, indicando eutrofização proveniente do Reservatório Billings.

Os Rios Mogi e Piaçagüera requerem atenção devido aos elevados valores de fósforo total, resultando em classificações hipereutróficas. As concentrações de fósforo total no Rio Mogi são, provavelmente, provenientes de esgoto doméstico e/ou industrial, pois os valores de coliformes termotolerantes, nestes locais, estiveram acima do limite estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05 (1000 NMP/100mL). No entanto, no Rio Piaçaguera, os valores de fósforo, que entre abril e agosto ficaram em torno de 30 mg/L, indicam origem industrial, corroborado por valores mais baixos de coliformes nesse período e concentrações extremamente elevadas de sulfato total.

Nos dois pontos do Rio Cubatão, a média anual do índice de estado trófico indicou condição mesotrófica. Em ambos os pontos, os valores de coliformes termotolerantes, principalmente nos meses de chuvas, estiveram acima do limite estabelecido para classes 2 e 3 pela Resolução CONAMA 357/05.

O Rio Perequê apresentou condição média anual oligotrófica, indicando uma melhora na condição trófica ao longo dos meses, quando comparado com os dados do ano anterior.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos, o primeiro no Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden (CFUG 02900), na saída da turbina da usina Externa, e o segundo ponto no Reservatório Capivari-Monos (CAMO 02900) a cada dois meses, com exceção dos meses de março e maio, em que não houve coleta. A tabela 13.9 apresenta o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica

Tabela 13.9: Diagnóstico da comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	fev	abr	jun	ago	out	dez	MÉDIA
CFUG 02900	Canal de Fuga II							
CAMO 00900	Res. Capivari-Monos		*	*				

* Amostra não coletada

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim

O diagnóstico da qualidade da água, pelo índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES}, para o ponto CFUG 02900 foi Ruim nos meses de fevereiro, junho e dezembro, Regular em abril e agosto e Bom em outubro. O diagnóstico deve-se principalmente às altas densidades encontradas, predominância do grupo das cianobactérias (figura 13.4) e elevados valores de IET. Os gêneros dominantes para o grupo das cianobactérias foram ***Cylindrospermopsis***, e ***Planktothrix***, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura. A dominância destes organismos está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings.

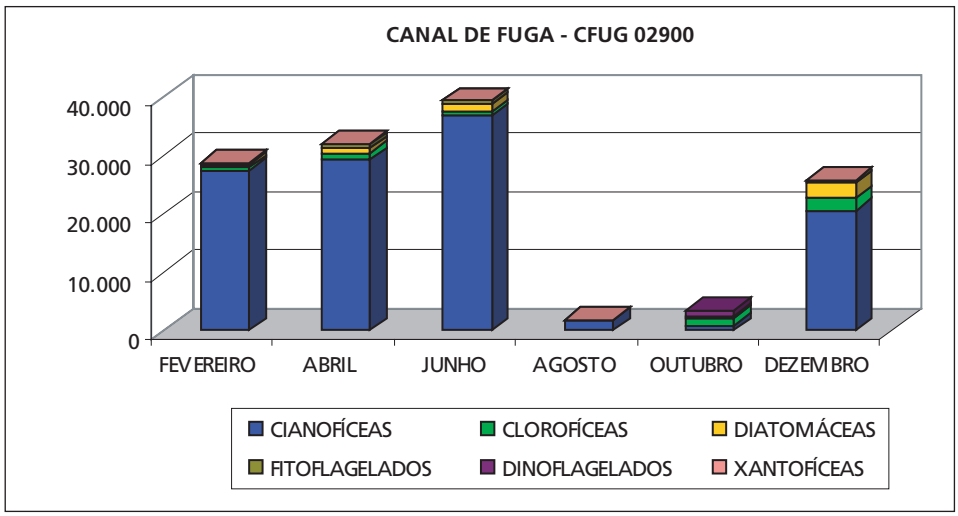
Vários gêneros e espécies de cianobactérias, que formam florações, produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda e eventualmente até causar a morte por parada respiratória após poucos minutos

de exposição (alcalóides ou organofosforados neurotóxicos) ou atuar de forma crônica, acumulando-se em órgãos como o fígado (peptídeos ou alcalóides hepatotóxicos) (Azevedo, 1998).

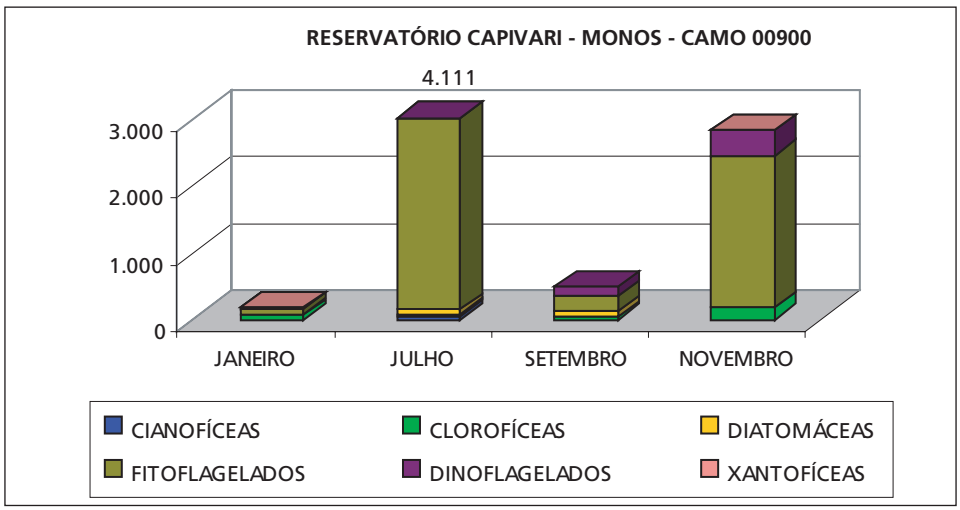
O diagnóstico Regular e Bom está relacionado às densidades de organismos e valores do IET assim como também uma melhora da qualidade da água do Reservatório Billings nestes mesmos períodos.

Para o ponto do Reservatório Capivari-Monos, a qualidade por meio da comunidade fitoplanctônica variou de Ótima a Boa. Este diagnóstico esteve associado às baixas densidades de organismos e valores do índice de estado trófico moderados (figura 13.5). O grupo dos fitoflagelados foi o mais representativo com a presença de ***Dinobryon***, ***Synura*** entre outros. Estes gêneros em grande quantidade podem causar problemas de gosto e odor na água.

O número de células de cianobactérias para o ponto CFUG 02900 variou entre 665.500 céls/mL (junho) a 3.150 céls./mL (dezembro), ultrapassando os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 em todas as coletas, com exceção dos meses de agosto e outubro. Para o ponto CAMO 00900, o número de células de cianobactérias foi baixo em todos os períodos, variando entre 60 e 110 céls./mL.



Figuras 13.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – CFUG 02900



Figuras 13.5: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – CAMO 00900

13.4. Qualidade dos sedimentos

Na Baixada Santista, zona metropolitana, manteve-se em 2007 a avaliação de qualidade de sedimentos apenas no ponto MOJI 02800. A tabela 13.10 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 13.10: Resultados obtidos para a UGRHI 7, Baixada Santista, relativos às variáveis adotadas para a avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES
MOJI 07900	Rio Moji	Cr, Ni e HPAs HPAs Hg, Zn, Pb e Cu	



A classificação granulométrica dos sedimentos coletados no rio Moji apresentou uma textura que variou entre síltico-argilosa e argilo-siltosa, que denota uma considerável presença de finos e dessa forma a caracterização de uma zona tipicamente sedimentar. Os valores de resíduo volátil (12 a 13%) e umidade (69 a 72%) possibilitam considerar que os sedimentos analisados são de composição tipicamente orgânica e com elevado potencial de associação com contaminantes e nutrientes.

As concentrações dos contaminantes foram elevadas, como em 2003 e 2005, piorando com relação a 2006 e 2004, contudo menores concentrações observadas de metais e compostos orgânicos.

Na campanha, em 2007, as concentrações de As, Pb, Cu, Hg, Zn, fenantreno e fluoranteno estiveram entre TEL e PEL, e Cr, Ni, antraceno, benzo(a)pireno, criseno e pireno superiores a PEL. Além dos contaminantes citados, foi constatada a presença de HCBs, contudo, em um valor inferior (5,28 μg/kg) ao estabelecido pela USEPA para proteção sob o ponto de vista ecológico, que é de 20 μg/kg (USEPA, 2003). O monitoramento com teste de Ames no sedimentos deste ponto do rio Moji tem constatado desde 2004, uma atividade mutagênica de potência relativamente baixa, mas sempre presente. Novamente em 2007 foi observada mutagenicidade com potência entre 29 e 570 rev./L. Estes resultados estão associados à contaminação por HPAs recorrentemente presente na região, substâncias reconhecidamente mutagênicas.

As oscilações interanuais observadas em cinco anos de monitoramento são reflexo do caráter dinâmico deste sistema, que deve sofrer lavagem, pelo menos anual, no período de chuvas, de seus depósitos de sedimentos, além da reconhecida heterogeneidade desse compartimento em ecossistemas aquáticos. No entanto, esse histórico de variação na concentração de contaminantes pode estar associado à presença de eventuais fontes ativas na região.

13.5. Conclusões e Recomendações

Para a proteção da vida aquática, houve uma piora na qualidade das águas do Rio Mogi e Piaçaguera. No Rio Mogi, notou-se uma piora de sua qualidade em termos de aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo, bem como da acidez de suas águas, no trecho compreendido entre o viaduto existente na Cosipa e a captação desta Cia. No caso do Rio Piaçaguera, além da toxicidade detectada, constataram-se valores elevados de níquel e de fósforo (média aproximada de 30 mg/L), indicando origem industrial, bem como concentrações extremamente elevadas de sulfato total em alguns períodos.

Em 2007, o Rio Piaçaguera teve um aumento considerado de sua vazão de lançamento, influenciado pela conclusão das obras de contenção de águas pluviais e percoladas da pilha de fosfogesso, gerando uma quantidade maior de efluente. Muito embora as coletas pontuais no ponto de lançamento comprovem o atendimento à legislação no que diz respeito aos parâmetros avaliados, convém mencionar, que está em curso um estudo de toxicidade que deverá contemplar ações complementares de controle, uma vez que o corpo receptor não tem absorvido o impacto deste lançamento, que fica por volta de 350 m^3/h.

As águas brutas, utilizadas para o abastecimento público da Baixada Santista, apresentaram elevados valores de potencial de formação de THMs, no Canal de Fuga e no Rio Cubatão, e número de células de cianobactérias ultrapassando o valor de 20.000 céls./mL da legislação no Canal de Fuga. A presença de cianobactérias no Canal de Fuga está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings.

As águas do Reservatório Capivari-Monos, revertidas para o Reservatório Guarapiranga, apresentaram qualidade Péssima em alguns meses em relação ao IAP principalmente pelo elevado potencial de formação de trihalometanos e alta concentração de níquel (novembro).

Visando minorar os problemas associados a essas variáveis, os resultados preocupantes obtidos são sistematicamente comunicados às empresas de saneamento, bem como à Secretaria de Saúde.

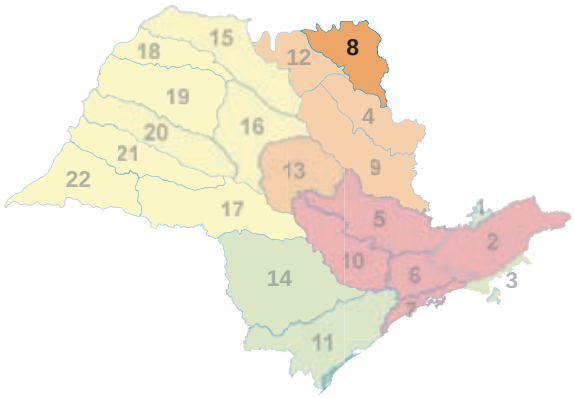
Conforme apontado no relatório do ano anterior foi realizado em 2007 um estudo de Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT) para as amostras Canal de Fuga (CFUG 02900) que confirmou que as cianobactérias são responsáveis pela toxicidade verificada, podendo causar efeitos adversos aos organismos teste (microcrustáceos) devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador (Cetesb, 2007).

Em função dos resultados do sedimento do Rio Mogi, próximo à sua foz, dever-se-á dar prosseguimento aos monitoramentos da qualidade associados à dragagem no Canal do Piaçagüera, que muito embora esteja sendo devidamente acompanhada pela Cetesb, constitui em uma atividade que potencialmente representa impacto negativo na qualidade dos rios da região devido ao transporte dos sedimentos em direção à foz.

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 99% do total do esgoto produzido, enquanto o índice de tratamento é da ordem de 70% 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)	683.293 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Aramina	DAE	5.253	4.696	100	100	79	254	53	Cór.Paraíso
Batatais	DAE	55.908	53.360	98	0		2.881	2.881	Cór.das Araras
Buritizal	Sabesp	3.739	3.043	99	100	80	164	34	Cór.dos Buritis
Cristais Paulista	SAE	7.366	4.949	100	100	80	267	53	Cór.Taquara
Franca	Sabesp	332.109	327.126	100	98	95	17.665	1.267	Cór.Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B.Jardim
Guaíra	DEAGUA	37.315	35.334	100	100	79	1.908	394	Córregos José Glusseco, Santa Quitéria e Ribeirão do Jardim
Guará	Dep.de Água	20.838	19.975	98	0		1.079	1.079	Rib.Verde
Igarapava	Sabesp	28.506	26.804	95	100	80	1.447	347	Cór.Santa Rita
Ipuã	SAAE	13.053	12.443	100	100	80	672	134	Cór.Santana
Itirapuã	Sabesp	5.754	4.762	93	100	76	257	75	Cór.Capanema
Ituverava	SAEE	39.083	37.237	100	0		2.011	2.011	Rio do Carmo
Jeriquara	Sabesp	3.363	2.668	99	100	79	144	31	Cór.Jeriquara
Miguelópolis	Sabesp	20.476	19.161	92	0		1.035	1.035	Cór.Matador e S.Miguel
Nuporanga	PM	6.663	5.548	100	100	79	300	63	Cór.das Corredeiras
Patrocínio Paulista	SAAE	12.514	9.981	100	0		539	539	R.Sapucaizinho
Pedregulho	Sabesp	16.141	12.456	96	100	76	673	182	Cór.da Cascata
Restinga	Sabesp	6.525	5.226	99	100	79	282	61	Cór.Santo Antônio
Ribeirão Corrente	Sabesp	4.391	3.542	93	100	73	191	61	Rib.Corrente
Rifaina	Sabesp	3.679	3.265	83	0		176	176	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria	SAE	6.241	4.929	100	100	89	266	29	Rib.do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	45.567	44.857	100	0		2.422	2.422	Cór.S.Joaquim
São José da Bela Vista	SAM	8.809	7.810	100	100	80	422	84	Cór. Lajeadinho
UGRHI - 22 Municípios	**10 concessões**	**683.293**	**649.172**	**99**	**70**	**-**	**35.055**	**13.015**	

A Tabela 14.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 14.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aramina	1964	14577			124
Batatais	17943	40313	1944	332	1360
Buritizal	10456	11204	364	75	
Cristais Paulista	20007	5235	3790		925
Franca	22535	4365	4539		622
Guaira	7640	157871		528	
Guara	5158	35859		60	
Igarapava	15641	21269	51		
Ipua	3127	67985			

Tabela 14.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Itirapua	8005	1093	1366		131
Ituverava	16093	94822	321	121	
JERIQUARA	4041	6740	1694	114	42
MIGUELOPOLIS	8271	125586			
NUPORANGA	5161	38023	217	184	
PATROCINIO PAULISTA	28464	6699	2005		1445
Pedregulho	30673	7613	10133		
Restinga	9768	13589	1410		2212
Ribeirao Corrente	5209	6269	2444		70
Rifaina	7467	1044			
Santo Antonio da Alegria	16130	3639	1385		170
Sao Joaquim da Barra	4621	36263		55	83
Sao Jose da Bela Vista	6015	20670	1592		110
Somatória	254391	720724	33255	1469	7294

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 14.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 14.4: Descrição dos pontos de amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
BAGR 04020	20 31 14	47 22 28	MR	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	MR	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	RB	Rib. dos Bagres	Ponte na rodovia vicinal 384 que liga Restinga a SP 344.	RESTINGA
BAGR 04950	20 41 45	47 24 38	MR	Rib. dos Bagres	Ponte na fazenda Boa Sorte, a 2 Km da foz, em Batatais.	BATATAIS
GRDE 02300	20 01 27	48 14 04	RB	Rio Grande	Ponte na rod. SP-413, no trecho que liga Miguelópolis/Guaira a Uberaba, jusante Usina Volta Grande.	MIGUELOPOLIS
SAPU 02050	20 59 22	47 14 02	MR	Rio Sapucaí	Ponte da Rod. do Guardinha, cerca de 5 km da divisa de Minas Gerais.	ALTINÓPOLIS
SAPU 02150			MR	Rio Sapucaí	Ponte na estrada da Usina Batatais.	BATATAIS
SAPU 02200	20 43 47	47 31 20	MR	Rio Sapucaí	Ponte na Rod. 336 (antiga Rod. Franca/Batatais), a jusante do Rib. Sta Bárbara.	BATATAIS
SAPU 02250	20 41 51	47 31 18	MR	Rio Sapucaí	Ponte da Rod. SP 334, a montante do Rib. dos Bagres, em Restinga	RESTINGA
SAPU 02300	20 39 34	47 38 32	RB	Rio Sapucaí	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	MR	Rio Sapucaí	Ponte na rodovia SP-345, no trecho que liga Barretos a Franca.	SÃO JOAQUIM DA BARRA
SAPU 02800	20 13 36	48 13 44	RB	R.Sapucaí	Ponte na rodovia SP 425, que liga Guaíra a Miguelópolis.	GUAIRA

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

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.

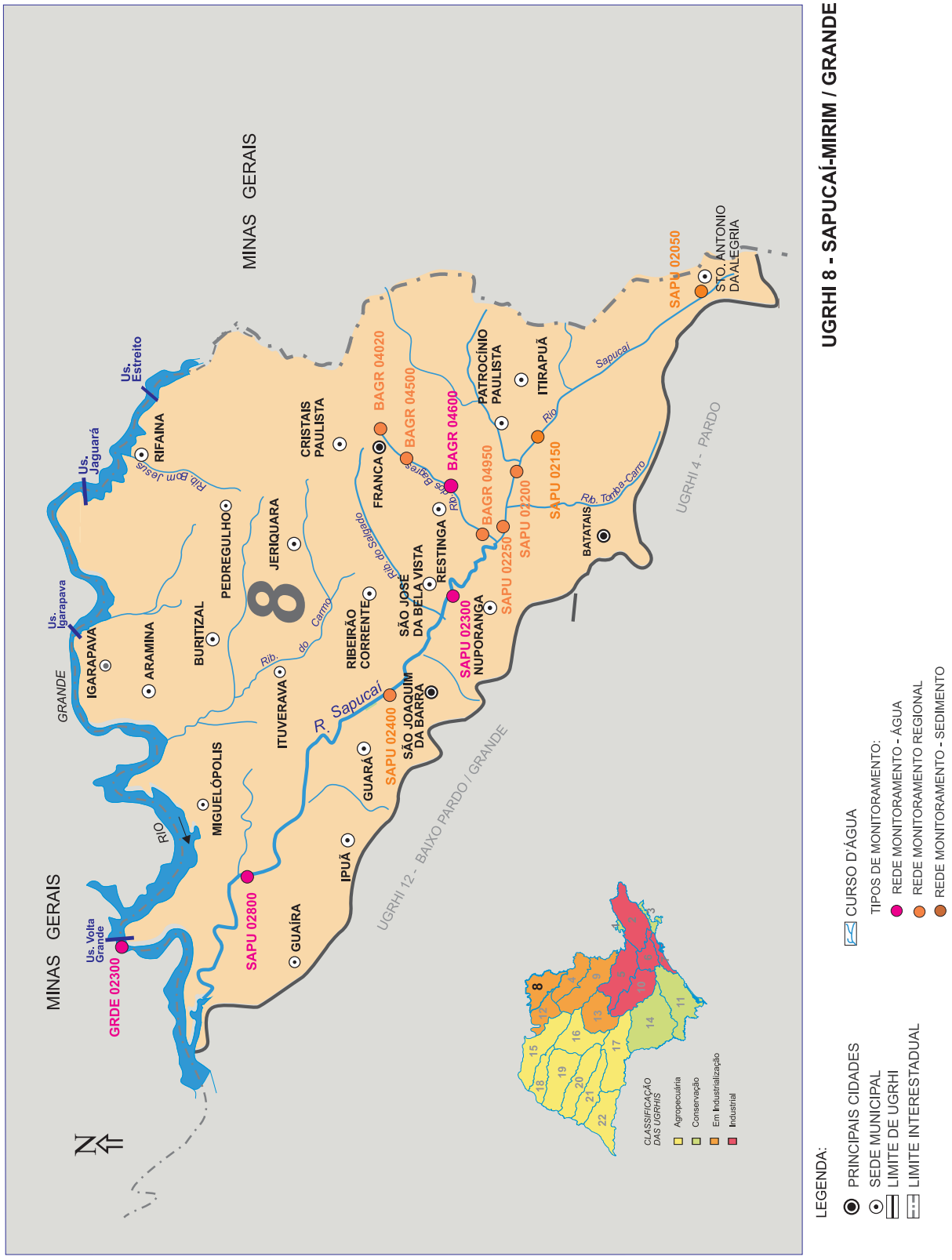


Figura 14.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem

14.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 14.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais, mostranto que janeiro, bastante pluvioso e julho com o mais elevado índice dos últimos dez anos de observações. Isto não impediu que, na média, o ano de 2007 tenha sido mais seco do que o período histórico analisado. Entre março e junho e ainda o período de agosto a dezembro apresentaram chuvas bastante inferiores às médias históricas, com destaque para agosto, quando não foram registradas chuvas em nenhuma das estações da bacia.

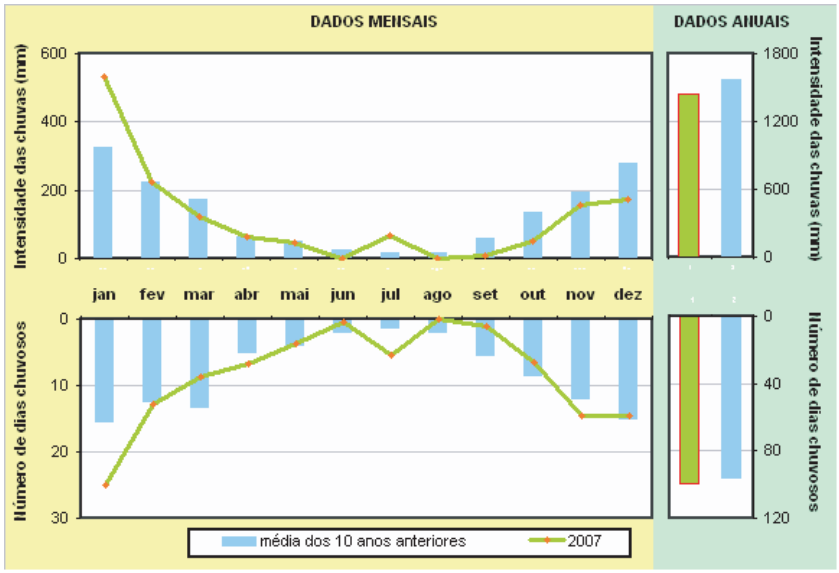


Figura 14.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

14.3. Qualidade das águas

14.3.1. Abastecimento público

As tabelas 14.5 e 14.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 14.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
CAMO00900	10										0		5
CFUG02900		9				22		61				23	29
CUBA02700		52				60		59				0	43
CUBA03900		56				63		53		67		57	59
MOJI02800		35				45		35		47		38	40
PERE02900		67				77		60		63		67	67
PIAC02700		6				0		2		2		23	7

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 14.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BAGR04500							52		46		48		49
BAGR04600		55		55		44	47	53	40	39	44	44	47
BAGR04950							54						54
GRDE02300		73		72		83		79		80		88	79
SAPU02250							61		70		50		61
SAPU02300		59		62		61	75	71	83	76	51	62	67
SAPU02400							65		76		43		61
SAPU02800		56		63		68	69	72	75	73	51	57	65

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Em relação ao IAP, os dois pontos monitorados no Rio Sapucaí, o SAPU 02300 e o SAPU 02800, apresentaram qualidade média Boa em 2007, mostrando uma melhora em relação a 2006. O Ponto GRDE 02300, monitorado no Rio Grande, também apresentou melhoria em relação a 2006, com qualidade média enquadrada na categoria Ótima em 2007. O Rio dos Bagres apresentou média do IAP na categoria Regular, no ponto BAGR 04600, assim como aconteceu em 2006.

Em relação ao IQA, os outros dois pontos monitorados no Rio dos Bagres apresentaram qualidade média Regular, no BAGR 04500, mais a montante, e Boa, BAGR 04950, mais a jusante.

Os demais pontos monitorados no Rio Sapucaí (SAPU 02250 e SAPU 02400) apresentaram qualidade média Boa, em relação ao IQA, em 2007.

14.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 14.7 e 14.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 14.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
GRDE02300		4,4				2,9		3,4		2,2		1,7	2,9
SAPU02300		3,2				3,2		3,4		1,7		1,7	2,6
SAPU02800		4,4				3,2		3,2		1,7		3,4	3,2

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 14.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
GRDE02300		52,27		28,07		29,45		50,71		50,71		42,33	42,25
SAPU02300		58,45		62,49		56,43	65,90	50,45	62,18	45,90	69,77	45,90	53,27
SAPU02800		54,56		52,83		56,57	54,85	52,97	49,23	45,90	56,95	48,95	52,54

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

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

Todos os pontos monitorados nessa UGRHI tiveram classificação Boa pelo IVA, indicando uma melhora no Rio Sapucai com relação a 2006. Cabe mencionar, no entanto, a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nas amostras do ponto GRDE 02300 (fevereiro, junho e agosto) e SAPU 02800 (fevereiro), sendo que os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas. A ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto GRDE 02300, monitorado desde 2001, apresenta elevada freqüência de efeito tóxico nas amostras testadas, sendo 40% de toxicidade crônica e 2,5% de toxicidade aguda.

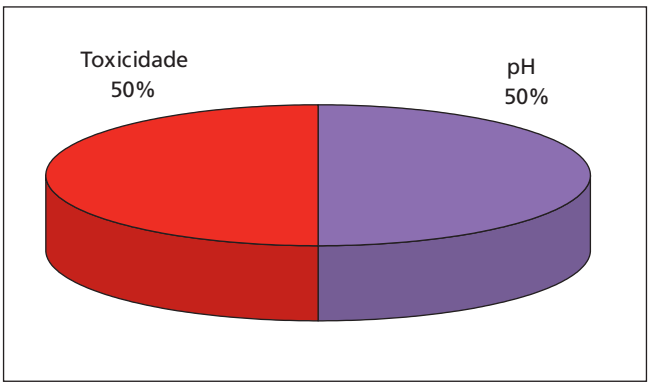


Figura 14.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No ponto SAPU 02800, também monitorado desde 2001 constata-se menor ocorrência de efeito tóxico crônico (10% das amostras testadas no período).

Na figura 14.3, pode ser constatado que a toxicidade e valores de pH abaixo de 6 foram responsáveis por influenciar o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima. Cabe notar que não foram registrados valores de pH inferiores a 5 nesta bacia.

Quanto ao grau de eutrofização no Rio Grande, o ponto de amostragem GRDE 02300, localizado à jusante da Usina de Volta Grande, apresentou estado ultraoligotrófico na média anual do índice de estado trófico (IET) (PT,CL), portanto não eutrofizado.

Para o Rio Sapucaí, a média anual do IET classificou este corpo d'água na categoria mesotrófica, sendo que em alguns meses os valores de fósforo total indicaram estado hipereutrófico no ponto SAPU 02300. As concentrações de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite para águas Classe 2, sobretudo no mês de novembro. Quando comparados aos resultados obtidos em 2006, o Rio Sapucai apresentou condições semelhantes.

14.4. Conclusões e Recomendações

Em 2007, essa UGRHI apresentou um incremento de 7% no índice de tratamento de esgotos, atingindo um nível de 71%, bem como uma maioria de meses mais secos. Portanto, a redução das fontes tanto pontuais quanto difusas podem ter refletido na melhora da qualidade da água em termos de abastecimento público (IAP) e de proteção da vida aquática (IVA).

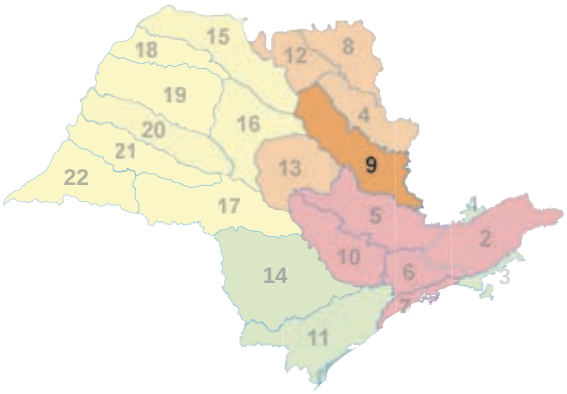
Em função do saneamento ambiental verificado ao longo dos últimos anos no Ribeirão dos Bagres, recomenda-se o seu reequadramento, uma vez que esse corpo hídrico atualmente se encontra na Classe 4. No entanto, deve-se manter um controle rígido sobre as fontes poluidoras remanescentes, principalmente a 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.

O ponto GRDE 02300, monitorado desde 2001, apresenta elevada freqüência de efeito tóxico nas amostras testadas, sendo necessária a investigação dessa ocorrência.

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 96% do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 32% 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)	1.438.174 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Aguaí	PM	32.016	29.022	100	3	99	1.567	1.541	Rio Itupeva / Córrego Amaro Nunes
Águas da Prata	Sabesp	7.505	6.598	100	100	76	356	87	Ribeirão do Quartel
Águas de Lindóia	PM	19.232	18.609	100	33	98	1.005	685	Córrego do Barreiro
Américo Brasiliense	PM	34.497	33.927	92	0		1.832	1.832	Cór.Maria Mendes
Araras	SAEMA	115.450	110.009	100	30	39	5.940	5.245	Ribeirão das Araras
Barrinha	SAAE	28.403	28.184	75	0		1.522	1.522	Cór.Jatobá
Conchal	PM	25.281	23.238	100	7	100	1.255	1.173	Ribeirão Ferra/Ribeirão Conchal
Descalvado	SAAE	31.290	27.058	100	0		1.461	1.461	Ribeirão Bonito
Dumont	DAE	7.315	6.950	100	100	80	375	75	Cór.Dumont
Engenheiro Coelho	PM	12.596	10.004	100	0		540	540	Rib.Guaiaquica
Espírito Santo do Pinhal	Sabesp	43.418	38.496	100	100	87	2.079	270	Ribeirão dos Porcos
Estiva Gerbi	PM	10.561	9.519	87	0		514	514	Rib.Anhumas e Cór.Ipê
Guariba	Sabesp	33.118	32.398	100	100	91	1.749	157	Cór.Guariba
Guatapará	DAE	7.088	5.226	100	8	80	282	264	R.Mogi-Guaçu
Itapira	SAE	67.658	63.074	100	100	89	3.406	389	Ribeirão da Penha/Córrego do Barreiro/Córrego Santana
Jaboticabal	SAAEJ	73.028	70.045	100	3	85	3.782	3.684	Cór.Jaboticabal
Leme	SAECIL	89.581	87.117	95	0		4.704	4.704	Ribeirão do Meio
Lindóia	PM	6.266	5.738	100	22	97	310	252	Rio do Peixe
Luís Antônio	DAE	8.141	7.638	100	100	83	412	70	R.da Onça
Mogi Guaçu	SAE	142.628	135.722	100	80	67	7.329	3.861	R.Mogi-Guaçu
Mogi-Mirim	SEMAE	93.442	86.260	100	0		4.658	4.658	Rio Mogi-Mirim
Motuca	PM	4.312	3.052	100	100	80	165	33	Cór.Motuca
Pirassununga	SAEP	70.333	64.087	100	10	99	3.461	3.154	Rib.do Ouro
Pitangueiras	DAE	34.739	33.193	88	0		1.792	1.792	Cór.Pitangueiras
Pontal	DAE	34.714	33.800	83	0		1.825	1.825	Cór.Machado
Porto Ferreira	PM	53.468	51.816	93	0		2.798	2.798	R.Mogi-Guaçu
Pradópolis	DAE	15.049	14.184	100	100	97	766	23	R.Mogi-Guaçu
Rincão	PM	10.616	8.780	100	0		474	474	Cór.Paciente
Santa Cruz da Conceição	PM	4.053	2.682	70	0		145	145	Rib.do Roque
Santa Cruz das Palmeiras	PM	28.366	27.054	100	0		1.461	1.461	Cór.Pessegueiro
Santa Lúcia	PM	8.974	8.261	100	0		446	446	Cór.Monjolinho e Ponte Alta
Santa Rita do Passa Quatro	DAE	27.703	24.478	86	0		1.322	1.322	Cór.do Marinho e Capituva
Santo Antônio do Jardim	Sabesp	6.570	4.094	100	100	74	221	57	Rib.Santa Bárbara
São João da Boa Vista	Sabesp	82.585	77.742	100	100	83	4.198	714	R.Jaguari Mirim
Serra Negra	Sabesp	25.289	22.505	100	80	86	1.215	413	Rib.Serra Negra
Sertãozinho	DAE	105.879	102.425	89	0		5.531	5.531	Cór.Sul
Socorro	Sabesp	34.149	24.070	86	0		1.300	1.300	Rio do Peixe
Taquaral	DAE	2.861	2.743	100	100	32	148	101	Cór.da Vala e Cór.Fundo das Cruzes
UGRHI - 39 Municípios	06 Concessões	1.438.174	1.339.798	96	32	-	72.349	54.573	

A Tabela 15.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 15.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
AGUAI	4712	17696	10267		2105
AGUAS DA PRATA	4717	864	951	614	527
AGUAS DE LINDOIA	2623	145	476		316
AMERICO BRASILIENSE	397	9232	754		23
ARARAS	2973	53223	8642	316	
BARRINHA	152	11007			
CONCHAL	793	2202	9151		869
DESCALVADO	18959	25551	10210		1607
DUMONT	137	9728	48		45
ENGENHEIRO COELHO	1057	2546	5135		
ESPIRITO SANTO DO PINHAL	35732	6279	9427		2671
ESTIVA GERBI	1397	1586	1534		397
GUARIBA	623	21214			401
GUATAPARA	3748	28907	127		4004
ITAPIRA	22925	10604	3242	537	3416
JABOTICABAL	2994	54194	204		528
LEME	2791	25393	5611		753
LINDOIA	2218	114	194	22	202
LUIZ ANTONIO	4320	29488	2763		5437
MOGI GUACU	9370	18225	16926		9224
MOGI MIRIM	6337	12102	10024		3047
MOTUCA	1589	15378	1609		1652
PIRASSUNUNGA	6906	32015	11292		798
PITANGUEIRAS	829	37746	1086		629
PONTAL	473	32024	8		57
PORTO FERREIRA	2287	11613	4660	422	
PRADOPOLIS	242	13708		0	3112
RINCAO	2953	17965	2186		
SANTA CRUZ DA CONCEICAO	4279	4346	2345		115
SANTA CRUZ DAS PALMEIRAS	2409	15835	3203		120
SANTA LUCIA	431	13313	408		122
SANTA RITA DO PASSA QUATRO	15552	15717	12776		12661
SANTO ANTONIO DO JARDIM	3996	1137	4897		554
SAO JOAO DA BOA VISTA	21026	15344	3412	512	814
SERRA NEGRA	8750	1312	2992		1148
SERTAOZINHO	1363	38305			384
SOCORRO	25214	3780	2412	679	1132
TAQUARAL	112	1650	1842		12
Somatória	**227386**	**611486**	**150814**	**3103**	**58879**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 15.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 15.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ARAS 02900	22 16 46	47 13 23	MR	Rio Araras	Ponte de madeira sobre Rio Araras na Foz -ETE.	ARARAS
ARAS 03400	22 21 04	47 20 57	MR	Rio Araras	Montante do lançamento da ETE - Ponte do Bairro Loreto.	ARARAS
DREZ 02600	22 29 36	47 12 51	MR	Cór. Xadrez	A montante da cidade de Engenheiro Coelho. Na ponte Pesqueiro	ENGENHEIRO COELHO
ERAZ 02700	22 21 15	47 10 55	MR	Rib. Ferraz	Ponte sobre na SP 191, km 23,5	CONCHAL
ERAZ 02990	22 17 46	47 10 54	MR	Rib. Ferraz	Foz do Ribeirão Ferraz próximo ao Pesqueiro na cidade de Conchal.	CONCHAL
GUAI 02400	22 28 53	47 12 16	MR	Cór. Guaiaquica	Na estrada para Engenheiro Coelho, 1 km antes da cidade.	ENGENHEIRO COELHO

Tabela 15.4: continuação

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
IPPE 02900	22 16 05	46 57 30	MR	Cor. Ipê	Ponte sobre o Córrego Ipê na estrada do Pica-Pau.	MOGI-GUAÇU
JAMI 02100	22 04 56	46 43 13	MR	R. Jag.Mirim	Ponte na estrada São João da Boa Vista /Sto Ant do Jardim, altura da Fazenda Paraíso.	SANTO ANTONIO DO PINHAL
JAMI 02300	21 52 59	46 52 10	MR	R. Jaguari-Mirim	Na ponte da SP 344, depois do Bairro do Pedregulho, na altura do Km 238,5	SAO JOAO DA BOA VISTA
JAMI 02500	21 59 26	47 02 19	MR	R. Jaguari-Mirim	Ponte na Rodovia SP 340, no Km 312,9.	AGUAÍ
MEIO 02900	22 05 50	47 16 13	MR	Ribeirão do Meio	Ponte de madeira sobre o Ribeirão do Meio, ao lado da Fazenda.	LEME
MOCA 02990	22 22 42	46 53 59	MR	Res.Cach.de Cima	A montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçú	MOGI-GUAÇU
MOGU 02100	22 15 57	46 41 31	RB	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.	MOGI-GUAÇU
MOGU 02150	22 22 42	46 53 59	MR	Rio Mogi-Guaçu	Rio Mogi Guaçú a montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçú.	Est. MINAS GERAIS
MOGU 02160	22 21 49	46 58 11	MR	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	MR	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	RB	Rio Mogi-Guaçu	Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales.	MOGI-GUAÇU
MOGU 02210	22 17 21	47 11 07	MR	Rio Mogi-Guaçu	À jusante da confluência com o córrego Ferraz ou do Pinhal.	MOGI-GUAÇU
MOGU 02220	22 16 21	47 12 11	MR	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	MR	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	MR	Rio Mogi-Guaçu	Rio Mogi Guaçú, a montante do Ribeirão do Meio - Bairro Taquari Ponte.	LEME
MOGU 02260	22 05 50	47 15 21	MR	Rio Mogi-Guaçu	A jusante da confluência do ribeirão do Meio.	PIRASSUNUNGA
MOGU 02300	21 56 30	47 19 11	RB	Rio Mogi-Guaçu	Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga.	PIRASSUNUNGA
MOGU 02340	21 55 30	47 22 04	MR	Rio Mogi-Guaçu	Na Cachoeira de Emas, antes da barragem.	PIRASSUNUNGA
MOGU 02350	21 55 32	47 22 06	MR	Rio Mogi-Guaçu	Na Cachoeira das Emas, depois da barragem em frente ao Restaurante César.	PIRASSUNUNGA
MOGU 02351	21 55 32	47 22 06	BAL	Rio Mogi-Guaçu	Na prainha da Cachoeira das Emas, em frente ao Restaurante César.	PIRASSUNUNGA
MOGU 02450	21 50 37	47 29 41	MR	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	MR	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	RB	Rio Mogi-Guaçu	No Rancho Sto Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.	PITANGUEIRAS
MOMI 02400	22 27 09	46 56 20	MR	R. Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 147 Km 56,8 no Bairro do Mirante.	MOGI-MIRIM
MOMI 03800	22 23 40	46 58 19	MR	R. Mogi Mirim	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP 340, no Km 166,5.	MOGI-MIRIM
OQUE 02900	22 01 38	47 18 14	MR	Rib. Roque	Ponte de madeira sobre Rib. do Roque (Foz).(P13). Na Vicinal Ricieri Scatolini.	PIRASSUNUNGA
ORIZ 02600	22 16 43	46 58 44	MR	R. Oriçanga	Ponte na SP 340 no Km 179,5, em Estiva Gerbi	MOGI-GUAÇU
ORIZ 02900	22 17 01	47 02 37	MR	R. 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	MR	R. Itupeva	Ponte de madeira na Foz do Rio Itupeva em estrada de terra. (antigo P12).	PIRASSUNUNGA
PORC 03150	22 11 11	46 44 12	MR	Rib. 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	MR	Rib. 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	MR	Rib. Moquem	Em Sta. Cruz da Conceição, a montante da Represa Euclides Moreli.	SANTA CRUZ DA CONCEICAO
QUEM 02700	22 08 06	47 27	BAL	Rib. Moquem	No Lago Municipal Euclides Morelli, em Santa Cruz da Conceição	SANTA CRUZ DA CONCEICAO
TELA 02700	21 57 12	47 21 59	MR	Cór. Batistela	Na captação da SAEP, no bairro Vila Sta. Fé.Conhecido também como Corrego da Barra.(P17)	PIRASSUNUNGA
TELA 02900	21 56 30	47 21 29	MR	Cór. Batistela	Na foz do Ribeirão da Batistela/Barra (P16)	PIRASSUNUNGA
TINO 03600	22 11 29	47 23 51	MR	Cór.Constantino	Ponte sobre o Córrego Constantino , na Rodovia Anhanguera, em Leme.	LEME

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

A figura 15.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

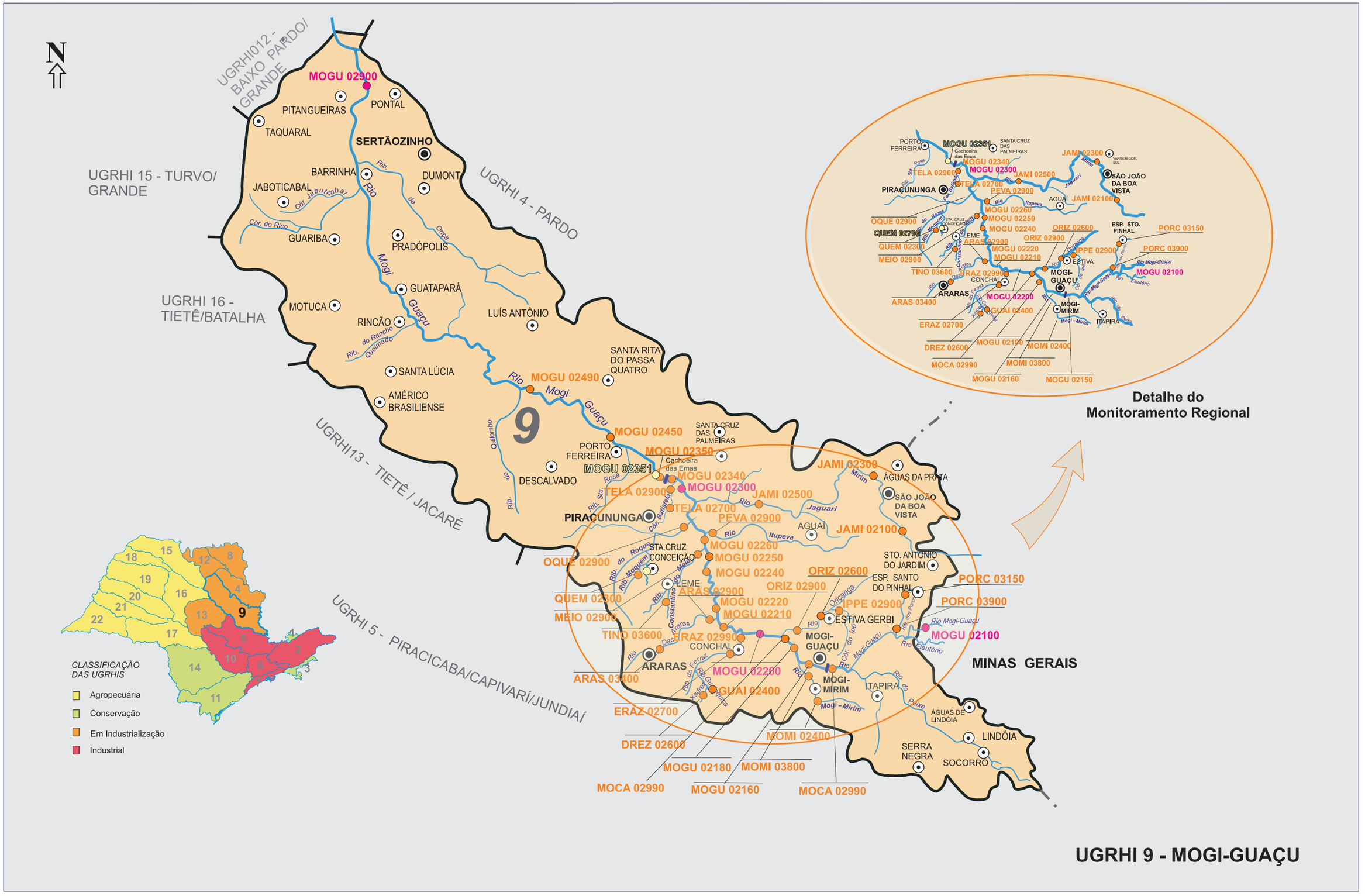


Figura 15.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

15.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 15.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

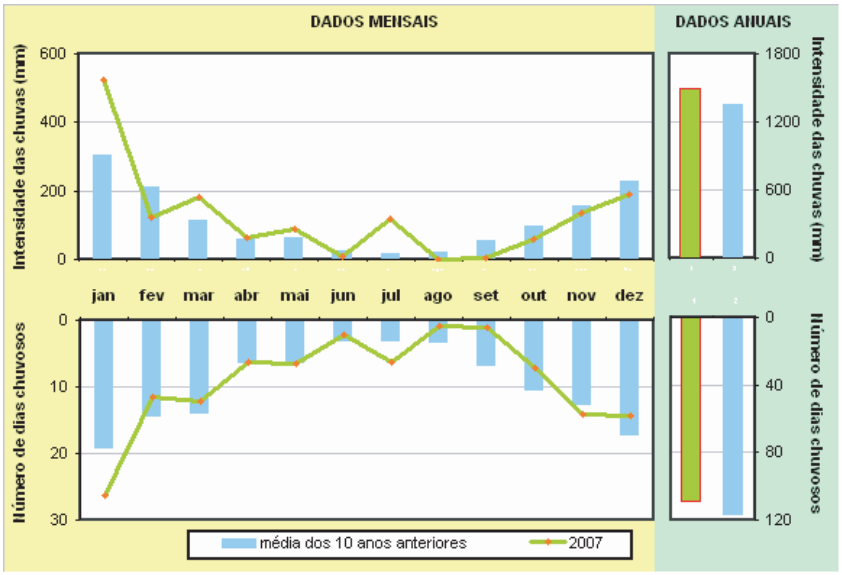


Figura 15.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Nessa bacia, fevereiro e o período de agosto a dezembro foram substancialmente mais secos do que as médias dos respectivos meses, com destaque para o mês de setembro, o mais seco dos últimos dez anos de observações. As intensas chuvas ocorridas em janeiro e julho, no entanto, que implicaram em que esses dois meses de 2007 tenham apresentado recordes de chuva dos últimos dez anos acabaram por determinar que o ano tenha sido, em média, mais úmido do que a média histórica. Essas variações no volume do escoamento superficial oriundo das águas pluviais são determinantes para a qualidade das águas do trecho crítico do Rio Mogi Guaçu.

15.3. Qualidade das águas

15.3.1. Abastecimento público

As tabelas 15.5 e 15.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 15.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
MOGU02100		46				59		60		54		61	56
MOGU02200		59				57		53		52		52	55
MOGU02300		53						53				69	59
MOGU02900		53				61		61				57	58

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 15.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARAS02900	27		32		39		19		29		28		29
ARAS03400	45		50		46		21		30		40		39
DREZ02600	64		57		45		68		64		63		60
ERAZ02700	51		61		65		58				53		58
ERAZ02990	41		44		47				57		41		46
GUAI02400	21		36		14		18		14		12		19
IPPE02900	63		40		60		65		66		61		59
JAMI02100	57		50		50		60		58		56		55
JAMI02300	47		48		46		53		54		58		51
JAMI02500	41		46		51		60		63		63		54
MEIO02900	47		50		42		19		36		42		40
MOCA02990	46		63		70		58		75		46		60
MOGU02100		49		56		64		60		54		61	57
MOGU02160	43		42		47		46		48		38		44
MOGU02180	43		45		45		50		46		40		45
MOGU02200		60		54		64		53		52		52	56
MOGU02210	51		48		53		43		54		37		48
MOGU02220	44		54		51		54		55		43		50
MOGU02240			58		57		53		57		42		53
MOGU02250	43		63		57		53		58		36		52
MOGU02260	49		52		55		55		52		41		51
MOGU02300	47	55	59	54	59	60	62	53	64	57	44	70	57
MOGU02340			55		62		57		62		50		57
MOGU02350	51		63		57		65		62		47		57
MOGU02450	49		60		47		52		47		54		51
MOGU02490	50		62		57		52		51		51		54
MOGU02900		55		51		61		61		63		57	58
MOMI02400			42		32		40		56		29		40
MOMI03800	28		37		15		18		16		17		22
OQUE02900	54		65		66		62		69		60		63
ORIZ02600	47		42		48		42		36		37		42
ORIZ02900	51		41		49		45		50		53		48
PEVA02900	59		71		70		64				61		65
PORC03150	59		52		56		45		58		56		55
PORC03900	50		40		53		47		48		50		48
QUEM02300	56		66		61		65				59		61
TELA02700	56		53		56		59		60		54		56
TELA02900	50		49		66		57		58		52		55
TINO03600	45		46		44		31				42		42

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A Rede Básica de monitoramento monitora quatro pontos no Rio Mogi Guaçu, o MOGU 02100, o MOGU 02200, o MOGU 02300 e o MOGU 02900, sendo que um deles, o MOGU 02300, está localizado na captação de água para abastecimento da Academia de Pirassununga. Em relação ao IAP, os quatro pontos apresentaram, ao longo de 2007, qualidade Boa em todos os meses, com exceção do MOGU 02100, que apresentou qualidade Regular em fevereiro, somente.

No trecho do Rio Mogi Guaçú, compreendido entre os municípios de Mogi Guaçú e Pirassununga, incluindo os principais tributários, é realizado o monitoramento regional cuja rede é composta por mais trinta e cinco pontos. Nessa região hidrográfica, há introdução de carga orgânica proveniente de esgotos sanitários de diversos municípios que ainda não possem sistema de tratamento. Os principais tributários são Rio Mogi Mirim (sub- bacia do Rio Mogi- Mirim); Rio Oriçanga (sub-bacia do Rio Oriçanga / Rio Anhumas e Córrego dos Ypês); Ribeirão Ferraz (sub-bacia do Rib. Ferraz / Conchal e Pinhalzinho); Ribeirão das Araras (sub-bacia do Rio das Araras, Arary e Furnas) e Ribeirão do Meio (sub-bacia do Rib. do Meio / Constantino). Ressalta-se que, nesses pontos, somente é possível o cálculo do IQA.

Os pontos de monitoramento localizados no Rio Mogi-Guaçu apresentaram, ao longo do ano, IQA variando de Bom até Regular. Houve somente uma ocorrência de IQA na categoria Ruim, que ocorreu em novembro, no ponto MOGU 02250, devido à elevada concentração de coliformes termotolerantes e à baixa concentração de oxigênio dissolvido, indicando o lançamento indevido de esgoto doméstico.

O Rio das Araras, afluente do Mogi-Guaçu, apresentou IQA médio na categoria Regular, no ponto de monitoramento mais a montante, e na categoria Ruim, no mais a jusante. Ao longo de 2007, foram verificadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando em 0,1 mg/L no ARAS 02900 e em 1,7 no ARAS 03400.

Em outro afluente do Mogi-Guaçu, o Ribeirão do Ferraz, há dois pontos de monitoramentos. O Ponto ERAZ 02700, mais a montante, apresentou IQA médio anual na categoria Boa, em 2007, enquanto o Ponto ERAZ 02990, mais a jusante, apresentou IQA médio anual na categoria Regular. O Córrego da Guaiaquica, afluente do Ferraz, apresentou IQA médio anual na categoria Péssima, devido às elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ e às baixas concentrações de oxigênio dissolvido, indicando o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento.

O Ribeirão do Meio, também afluente do Mogi-Guaçu, apresentou qualidade média Regular, em relação ao IQA, em 2007, devido também às elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ e às baixas concentrações de oxigênio dissolvido, que chegou a 0,33 mg/L em julho, indicando deficiência do sistema de coleta e tratamento de esgoto doméstico.

15.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 15.7 e 15.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 15.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARAS02900	8,6		6,6		7,6		8,6		8,6		6,6		7,8
ARAS03400							7,6		6,6				7,1
DREZ02600					5,6								5,6
ERAZ02990									6,6		4,6		5,6
GUAI02400	8,6		5,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,1
MEIO02900	7,6		6,6		7,6		8,6		8,6				7,8
MOCA02990											6,6		6,6
MOGU02100		4,2		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4	4,4

Tabela 15.7: Continuação

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
MOGU02160											5,6		5,6
MOGU02200		4,4		2,9		4,4		5,4		6,6		4,4	4,7
MOGU02210									6,6				6,6
MOGU02220											6,6		6,6
MOGU02240											6,6		6,6
MOGU02250											7,6		7,6
MOGU02260											6,6		6,6
MOGU02300		4,4		3,4		4,4		2,9		4,4		4,4	4,0
MOGU02900		3,2		1,7		3,2		3,2		3,2		3,2	3,0
MOMI02400			4,1				5,6		4,6		5,6		5,0
MOMI03800	7,6		5,6		8,6		8,6		8,6		6,6		7,6
ORIZ02600	5,6		4,6				6,6		7,6		7,6		6,4
ORIZ02900									7,6		6,6		7,1
TELA02700	5,6		4,6		5,6		4,1		4,6		4,1		4,8
TINO03600							5,6		5,6		4,6		5,3

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 15.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
MOGU02100		59,10		53,35		54,05		58,81		55,54		53,59	55,74
MOGU02200		56,57		45,90		58,54		59,02		60,33		56,29	56,11
MOGU02300	61,69	52,92	55,29	51,06	58,16	58,49	56,22	34,48	60,10	58,54	60,94	57,70	54,90
MOGU02900		56,43		45,90		58,31		58,81		53,94		54,36	54,62
ARAS02900	67,63		62,02		65,96		69,06		70,85		60,10		65,94
ARAS03400	60,23		55,21		56,63		64,94		60,64		55,46		58,85
DREZ02600	54,26		51,61		53,59		52,55		52,69		56,36		53,51
ERAZ02990	61,95		53,71		58,49				60,58		49,75		56,90
GUAI02400	69,74		56,36		75,54		68,53		76,07		76,29		70,42
MEIO02900	63,77		60,55		65,11		70,93		67,29		58,54		64,37
MOCA02990	65,18		54,41		55,39		48,78		57,39		62,61		54,02
MOGU02160	64,90		53,59		58,16		55,46		57,48		58,98		58,10
MOGU02210	60,13		51,06		56,22		56,95		61,61		60,17		57,69
MOGU02220	60,00		56,57		58,85		59,06		61,25		61,00		59,45
MOGU02240			56,83		58,31		59,75		61,03		61,25		59,43
MOGU02250	61,25		53,83		58,49		58,49		60,77		63,15		59,33
MOGU02260	60,79		55,38		59,10		59,53		61,48		61,43		59,62
MOMI02400	51,94		45,90		56,08		53,71		51,61		56,22		52,58
MOMI03800	66,25		52,69		73,04		68,08		74,62		62,70		66,23
ORIZ02600	58,35		51,61		63,13		60,88		64,89		64,37		60,54
ORIZ02900	57,37		50,23		61,54		58,89		63,68		61,51		58,87
TELA02700	53,59		48,66		56,76		45,90		51,78		45,90		50,43
TELA02900	56,57		50,23		52,10		46,85		45,90		45,90		50
TINO03600	61,35		50,23		56,63		53,83		54,46		49,50		54,33

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

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

O IVA, nesta na bacia do Rio Mogi-Guaçu, apresentou qualidade Ruim e Péssima para todos os afluentes monitorados. A qualidade do próprio Rio Mogi-Guaçu ficou entre Regular e Ruim no trecho compreendido entre a fronteira com o estado de Minas Gerais e o município de Porto Ferreira, onde apresenta ligeira melhora (Regular), sendo que no trecho a jusante (MOGU 02900) a qualidade passa para a classificação Boa.

Verificou-se a ocorrência de toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto MOGU 02100 (em abril). Tal efeito pode estar relacionado ao teor de alumínio total detectado na amostra (9,06 mg/L). Este ponto, monitorado desde 2001, acumula efeito tóxico crônico em 17,5% das amostras testadas.

Na figura 15.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima. Pode-se observar que o maior problema registrado, para a preservação da vida aquática, são os baixos valores de Oxigênio Dissolvido nos rios da região.

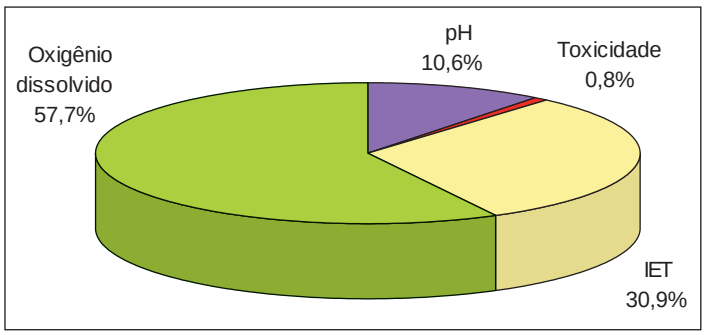


Figura 15.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Quanto ao grau de eutrofização, o Rio Mogi-Guaçu, nos pontos de amostragem MOGU 02100, MOGU 02160, MOGU 02200, MOGU 02300 e MOGU 02900 pertencentes à rede básica, apresentou médias anuais, que indicaram estado mesotrófico com oscilações entre ultraoligotrófico e hipereutrófico, nos meses de amostragem.

Para o ponto MOGU 02200, localizado à jusante do município de Mogi-Guaçu, o IET (PT) no mês de outubro, registrou um aumento da concentração de fósforo, registrando classificação eutrófica no período de chuvas, além de apresentar, sistematicamente, valores de oxigênio dissolvido inferiores a 5 mg/L, preconizados para rios Classe 2, nos quais deve ser garantida a preservação da vida aquática.

Apesar dos pontos monitorados no Rio Mogi-Guaçu apresentarem cargas moderadas de fósforo, provavelmente em função da diluição, seus afluentes como os Rios Mogi-Mirim e Araras, o Ribeirão do Meio e o Córrego da Guaiaquica, encontram-se altamente eutrofizados, com baixos teores de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de matéria orgânica, decorrente da entrada de esgoto das cidades de Mogi-Mirim, Engenheiro Coelho, Araras e Leme.

15.3.3. Balneabilidade dos reservatórios

Em 2007, a praia da Cachoeira das Emas no Rio Mogi Guaçu teve amostragem semanal. A classificação anual da praia resultou numa qualificação Regular (tabela 15.9), apresentando-se imprópria para o banho em mais de 40% do período.

A praia do Lago Municipal Euclides Morelli, localizada em frente à Rua Vereador Carlos Ranini, n° 336, também foi monitorada com freqüência semanal em 2007. Embora essa praia também tenha apresentado uma qualificação anual Regular, esta permaneceu imprópria para banho em 15% do período.

Tabela 15.9: Classificação do Índice de Balneabilidade – 2006 e 2007

Corpo Hídrico	PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	Qualificação Anual		Evolução
		2006	2007	
Rio Mogi Guaçu	CACHOEIRA DAS EMAS	Regular	Regular	Manteve
Lago Euclides Morelli	Praia em frente à Rua Vereador Carlos Ranini, n° 336	Regular	Regular	Manteve

15.4. Conclusões e Recomendações

A implantação do monitoramento regional permitiu a visualização, em termos de qualidade, de um trecho crítico do Rio Mogi Guaçú, auxiliando na definição de ações prioritárias corretivas em fontes pontuais de poluição hídrica. Destacam-se as ações implementadas junto a empresa do ramo de celulose e papel instalada nesse trecho, que resultaram em redução de carga orgânica, medida em DBO, da ordem de 85%, passando de 3.000 kg DBO/dia para cerca de 350 kg DBO/dia, e na implantação de monitoramento telemétrico nesse ponto do rio. Outro exemplo está na definição de ações prioritárias de obras de saneamento, tais como a adequação da ETE Córrego dos Ypês no município de Mogi Guaçú e a implantação de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que drenam para a sub-bacia do Rio Oriçanga.

No entanto, os esgotos domésticos não tratados constituem-se ainda no principal fator da má qualidade das águas dessa UGRHI. Em 2007, houve uma maior quantidade de meses mais secos do que a média histórica, acarretando numa menor capacidade de diluição dos corpos hídricos. Portanto, as fontes pontuais contribuíram para a piora da qualidade das águas dos tributários do Mogi-Guaçú em termos de DBO e oxigênio dissolvido.

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.

Embora o município de Araras apresente um índice de tratamento de esgotos de 30%, seus lançamentos influenciaram negativamente a qualidade do Rio Araras, uma vez que a eficiência da estação de tratamento de esgoto está muito baixa, isto é, em torno de 39%. Nesse caso, a Cetesb já vem acompanhando a reforma da ETE de Araras.

O município de Estiva Gerbi também não apresenta estação de tratamento de esgoto. No entanto, deve-se priorizar o tratamento de seus esgotos, porque embora esse município apresente uma carga orgânica remanescente baixa, isto é, de 500 kg DBO/dia, o corpo receptor possui baixa capacidade de diluiução, acarretando uma condição de qualidade da água muito ruim.

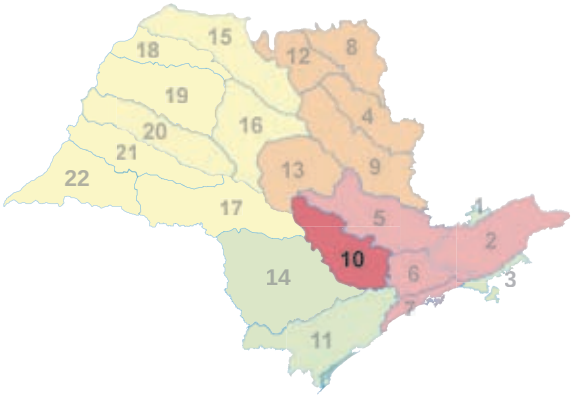
A praia Cachoeira de Emas, que se situa no trecho de Pirassununga, apresentou-se comprometida para balneabilidade. Portanto, a carência de saneamento de Pirassununga, bem como dos municípios de montante, consistiu no fator predominante dos elevados valores de coliformes termotolerantes.

O Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, no sentido de que os municípios, que recebem compensação financeira, direcionem parte do ICMS Ecológico em ações de saneamento.

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 46% 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)	1.836.750 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Alambari	Sabesp	3.924	2.755	38	100	52	149	119	Rio Alambari
Alumínio	Sabesp	16.766	15.287	81	0		825	825	Córrego do Varjão
Anhembi	Sabesp	5.238	4.009	60	0		216	216	Cór.do Matadouro
Araçariguama	Sabesp	14.040	10.260	64	0		554	554	Rib.Araçariguama
Araçoiaba da Serra	Sabesp	24.276	18.340	76	100	83	990	366	Cór.Vacario
Bofete	Sabesp	8.647	6.590	81	100	94	356	85	Rio do Peixe/Córrego São Roque
Boituva	Sabesp	44.565	42.796	68	79	21	2.311	2.054	Cór.Pau D'Alho , Cór.Água Branca e Rib.Jerivá
Botucatu	Sabesp	120.003	115.826	92	70	90	6.255	2.646	Cór.Lavapés, Cór. Cintra e Cór. Comur
Cabreúva	Sabesp	42.805	36.525	71	100	52	1.972	1.244	Rib.Piraí (Afl.do R.Jundiai), Rib Cabreúva, Rio Tietê
Capela do Alto	Sabesp	17.295	14.260	54	81	87	770	477	Cór.Olaria
Cerquilho	SAAEC	37.921	36.459	97	60	94	1.969	887	Rib.da Serra, Cór.Taquaral e R.Sorocaba
Cesário Lange	Sabesp	14.112	10.274	79	95	71	555	260	Rio Aleluia e Rib.Onça
Conchas	Sabesp	17.079	13.568	85	0		733	733	Rib.Conchas
Ibiúna	Sabesp	76.424	24.639	39	100	84	1.331	895	Rio Sorocaba
Iperó	Sabesp	23.474	14.605	69	95	86	789	343	Rio Sorocaba
Itu	SAAE	157.399	146.341	100	75	80	7.902	3.161	Rib.Guaraú, Varjão e Tapera Grande
Jumirim	PM	2.591	1.524	95	100	91	82	11	Rio Tietê
Laranjal Paulista	Sabesp	24.034	21.551	89	0		1.164	1.164	Rio Sorocaba
Mairinque	CIÁGUA	48.645	43.194	78	0		2.332	2.332	Cór.do Varjão
Pereiras	SAMASP	7.748	5.755	100	100	80	311	62	Rio Conchas
Piedade	Sabesp	55.024	27.825	53	70	80	1.503	1.057	Rio Pirapora
Porangaba	Sabesp	7.335	4.254	88	100	90	230	48	Rio Feio
Porto Feliz	SAAE	51.266	42.640	98	7	90	2.303	2.160	Rio Tietê
Quadra	Sabesp	3.136	1.220	77	100	80	66	25	Rib.Palmeira
Salto de Pirapora	Sabesp	43.581	36.145	67	70	84	1.952	1.183	R.Pirapora
São Roque	Sabesp	73.643	56.294	74	0		3.040	3.040	Rios Carambeí, Guaçu, Marmeleiro e Aracaí
Sarapuí	Sabesp	8.797	6.181	58	0		334	334	R.Fazendinha
Sorocaba	SAAE	584.936	578.412	98	50	96	31.234	16.585	R.Sorocaba, Rio Pirajibu, Rio Itanguá,
Tatuí	Sabesp	106.908	99.340	93	60	92	5.364	2.603	Rio Tatuí
Tietê	SEMAE	37.316	34.382	80	0		1.857	1.857	R.Tietê
Torre de Pedra	Sabesp	2.598	1.742	70	100	91	94	34	Rib.Torre de Pedra
Vargem Grande Paulista	Sabesp	48.408	48.408	29	0		2.614	2.614	Rib.Vargem Grande
Votorantim	SAAE	106.816	103.715	99	62	85	5.601	2.664	Rio Sorocaba, Cór. Cubatão, Cór. Itapeva, Rio Ipaneminha
UGRHI - 33 Municípios	25 Concessões	1.836.750	1.625.116	88	46	-	87.756	52.637	

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 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 16.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Alambari	6520	711	389		3388
Aluminio	2939	87	12		2814
Anhembi	38099	7461	530		4113
Aracariguama	226	11	3	5	271
Aracoiaba Da Serra	8235	1132	210	45	456
Bofete	30276	769	784		8984
Boituva	10615	6486	34		264
Botucatu	55325	16543	9314		22969
Cabreuva	11615	660	305		1735
Capela Do Alto	10108	2380	2496		290
Cerquilho	6008	4506	61		134
Cesario Lange	6778	6244	176	172	110
Conchas	31740	1487	106		589
Ibiuna	2609	1255		7674	
Ipero	4866	1320	725		567
Itu	8292	2149	391	84	4894
Jumirim	3341	861	93		33
Laranjal Paulista	15079	7372	391		304
Mairinque	1700	251	31	328	294
Pereiras	14293	1615			146
Piedade	8722	5249		13677	2198
Porangaba	14041	918			161
Porto Feliz	13745	17099	1501	232	1048
Quadra	10230	4856	196	211	900
Salto De Pirapora	4997	5009	183		3701
Sao Roque	1033	261		361	266
Sarapui	14961	2756	751		996
Sorocaba	4013	2182		524	1620
Tatui	21523	12402	1181	339	
Tiete	18529	12267		74	190
Torre De Pedra	4504	130			107
Vargem Grande Paulista	60	34		51	19
Votorantim	5366	693	163		3076
Somatória	**390387**	**127154**	**20024**	**23775**	**66634**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

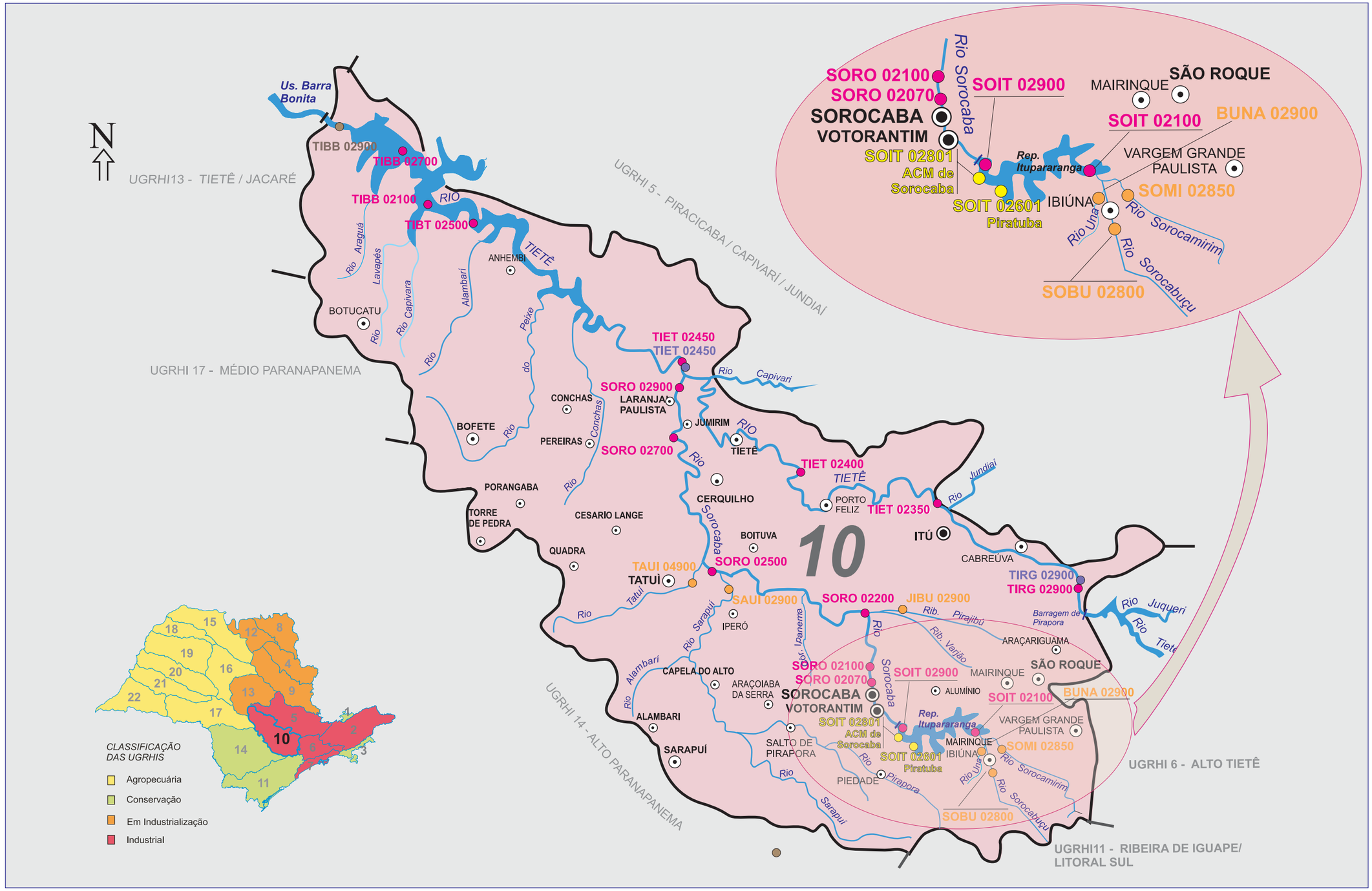
A tabela 16.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 16.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Sub-bacias	Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
Alto Sorocaba	BUNA 02900	23 38 55	47 13 21	MR	Rio Una	Ponte na estrada que liga Ibiúna a Mayrink, próximo á Rodoviária de Ibiúna	IBIUNA
Alto Sorocaba	SOBU 02800	23 39 29	47 12 35	MR	R.Sorocabuçu	Ponte na estrada Bunjiro Nakao, na captação de Ibiúna	SOROCABA
Alto Sorocaba	SOIT 02100	23 36 26	47 17 44	RB	Res.de Itupararanga	No meio do corpo central, lado esquerdo da Praia do Escritório, em frente a uma ilha.	IPERO
Alto Sorocaba	SOIT 02601	23 37 58	47 21 46	BAL	Res.de Itupararanga	Na praia do Piratuba, na Represa de Itupararanga, no Condomínio Antilhas.	IBIUNA
Alto Sorocaba	SOIT 02801	23 37 23	47 24 10	BAL	Res.de Itupararanga	No Clube ACM, na Represa de Itupararanga.	IBIUNA
Alto Sorocaba	SOIT 02900	23 36 42	47 23 52	RB	Res.de Itupararanga	Próximo a barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim.	IBIUNA
Alto Sorocaba	SOMI 02850	23 37 01	47 12 50	MR	R.Sorocamirim	Ponte na estrada do Cangüera, na captação da Sabesp de São Roque	PIEDADE
Baixo Sorocaba	SAUI 02850			MR	R. Sarapuí	Ponte na estrada vicinal Iperó/Tatuí, próxima da Penitenciária de Tatuí.	VOTORANTIM
Baixo Sorocaba	SORO 02500	23 19 09	47 46 44	RB	Rio Sorocaba	Ponte no Bairro de Americana Velha, em Tatuí	SAO ROQUE
Baixo Sorocaba	SORO 02700	23 10 21	47 47 47	RB	Rio Sorocaba	Na ponte à montante da captação do Município de Cerquilho.	SOROCABA
Baixo Sorocaba	SORO 02900	23 01 22	47 49 11	RB	Rio Sorocaba	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à localidade de Entre Rios.	SOROCABA
Baixo Sorocaba	TAUI 04900	23 19 25	47 46 58	MR	R. Tatuí	Na foz do rio Tatuí, no bairro de Americana Velha, em Tatuí	SOROCABA
Médio Sorocaba	JIBU 02900	23 24 56	47 26 20	MR	R. Pirajibú	Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden	TATUI
Médio Sorocaba	SORO 02070	23 31 24	47 26 58	RB	Rio Sorocaba	Ponte na Rod. SP 270 - Raposo Tavares, na Associação do Banco do Brasil	CERQUILHO
Médio Sorocaba	SORO 02100	23 28 36	47 26 29	RB	Rio Sorocaba	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.	LARANJAL PAULISTA
Médio Sorocaba	SORO 02200	23 24 30	47 28 48	RB	Rio Sorocaba	Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu.	TATUI
Médio Tietê Inferior	TIBB 02100	22 36 46	48 20 52	RB	Res.de Barra Bonita	No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.	BOTUCATU
Médio Tietê Inferior	TIBB 02700	22 32 39	48 26 48	RB	Res.de Barra Bonita	No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.	SÃO MANUEL
Médio Tietê Inferior	TIBB 02900	22 31 23	48 31 08	SED	Res.de Barra Bonita	No meio do corpo central, a 300 metros da barragem.	BARRA BONITA
Médio Tietê Inferior	TIBT 02500	22 40 41	48 15 06	RB	Braço Tietê- R BB	Ponte na rodovia SP-191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel.	BOTUCATU
Médio Tietê Inferior	TIET 02450	22 57 25	47 49 23	RB	Rio Tietê	Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista.	SALTO
Médio Tietê Inferior	TIET 02450	22 57 26	47 49 14	MAT	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).	TIETE
Médio Tietê Médio	TIET 02400	23 05 12	47 40 41	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê.	LARANJAL PAULISTA
Médio Tietê Superior	TIET 02350	23 12 01	47 20 08	RB	Rio Tietê	A cerca de 300 m da ponte da Rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel.	LARANJAL PAULISTA
Médio Tietê Superior	TIRG 02900	23 22 54	47 01 47	MAT	Res. Rasgão	No canal próximo às comportas da barragem do Reservatório de Rasgão - EMAE (EF- 02-Rasgão).	PIRAPORA DO BOM JESUS
Médio Tietê Superior	TIRG 02900	23 22 58	47 01 46	RB	Res. Rasgão	Próximo das comportas do Reservatório de Rasgão.	PIRAPORA DO BOM JESUS

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

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 MONITORAMENTO - ÀGUA
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + SEDIMENTO
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA + MON. AUTOMÀTICO
- MONITORAMENTO REGIONAL
- BALNEABILIDADE
- MONITORAMENTO AUTOMÀTICO

UGRHI 10 - SOROCABA E MÉDIO TIETÊ

Figura 16.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

16.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 16.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

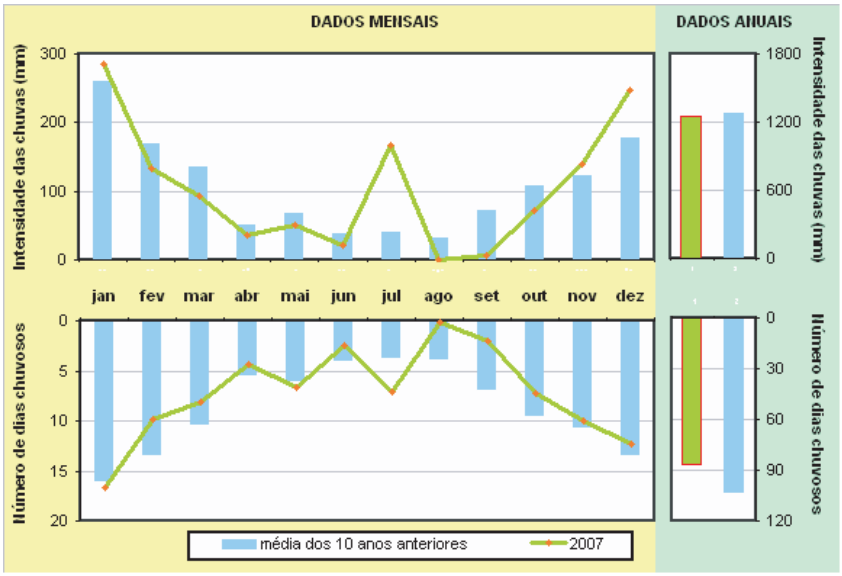


Figura 16.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Destacam-se, em 2007, julho como sendo o mais chuvoso e agosto como sendo o mais seco dos últimos dez anos. Embora na média possa se considerar que o ano tenha tido uma pluviosidade semelhante à média histórica, deve-se considerar que essa semelhança foi ocasionada pelas chuvas intensas de julho e que, portanto desconsideradas, o ano teria sido bem mais seco do que a série histórica.

16.3. Resultados de qualidade das águas

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 da qualidade das águas desta UGRHI, conforme segue:

- Bacia do Rio Tietê
- Bacia do Rio Sorocaba

Abastecimento público

Nas tabelas 16.5 e 16.6, são apresentados os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas desta UGRHI, respectivamente

Tabela 16.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Sorocaba	BUNA02900	35		41		54		41		46		53		45
Alto Sorocaba	SOBU02800	1				63		38				8		28
Alto Sorocaba	SOIT02100	85		89		85		4		87		73		70
Alto Sorocaba	SOIT02900	79				81		19				81		65
Alto Sorocaba	SOMI02850	1				67		56				2		32
Baixo Sorocaba	SAUI02900	2				70		78				4		38
Baixo Sorocaba	SORO02500	61		51		59		64				60		59
Baixo Sorocaba	SORO02700	5				60		62				10		34
Baixo Sorocaba	SORO02900	52		52		43		58				9		43
Baixo Sorocaba	TAUI04900	45		38		32		36		41		40		38
Médio Sorocaba	JIBU02900	41		41		25		45		45		49		41
Médio Sorocaba	SORO02070	45				38		1				46		33
Médio Sorocaba	SORO02100	19		0		45		45				43		30
Médio Sorocaba	SORO02200	28		32		34		39				42		35
Médio Tietê Inferior	TIBB02100	63		80		63		66				67		68
Médio Tietê Inferior	TIBB02700	32		21		53		24				50		36
Médio Tietê Inferior	TIBT02500			74		58		52				53		59
Médio Tietê Inferior	TIET02450	16		28		32		17				46		28
Médio Tietê Médio	TIET02400	3		24		29		4				34		19
Médio Tietê Superior	TIET02350		32				23		33		35		36	32
Médio Tietê Superior	TIRG02900	22		21		17		0				38		20

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 16.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Sorocaba	BUNA02900	43		41		54		42		46		54		47
Alto Sorocaba	SOBU02800	52		59		63		48		69		66		60
Alto Sorocaba	SOIT02100	85		91		85		87		87		91		88
Alto Sorocaba	SOIT02900	79		81		81		75		83		81		80
Alto Sorocaba	SOMI02850	53		54		67		59		67		67		61
Baixo Sorocaba	SAUI02900	60		59		72		78		82		66		69
Baixo Sorocaba	SORO02500	65		55		59		64		71		61		63
Baixo Sorocaba	SORO02700	42		51		60		62		64		62		57
Baixo Sorocaba	SORO02900	62		56		43		58		35		54		51
Baixo Sorocaba	TAUI04900	49		38		33		38		43		42		41
Médio Sorocaba	JIBU02900	43		42		25		45		46		49		42
Médio Sorocaba	SORO02070	45				40		45		54		47		46
Médio Sorocaba	SORO02100	37		44		45		45		49		43		44
Médio Sorocaba	SORO02200	30		33		35		39		41		42		37
Médio Tietê Inferior	TIBB02100	70		80		85		66				67		74
Médio Tietê Inferior	TIBB02700	65		80		89		68				63		73
Médio Tietê Inferior	TIBT02500	33		74		58		53		43		53		53
Médio Tietê Inferior	TIET02450	26		29		33		19		41		47		33
Médio Tietê Médio	TIET02400	23		24		30		18		53		35		31
Médio Tietê Superior	TIET02350		34		37		32		35		36		37	35
Médio Tietê Superior	TIRG02900	23		40		18		12				39		26

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Proteção da vida aquática

As tabelas 16.7 e 16.8 contêm, respectivamente, os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico.

Tabela 16.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Sub-Bacia	Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Alto Sorocaba	BUNA02900	6,6		7,6				7,6		7,6		6,6		7,2
Alto Sorocaba	SOIT02100	3,2		3,2				5,4		3,2		3,2		3,6
Alto Sorocaba	SOIT02900	3,4		2,2				6,8		3,2		2,2		3,6
Alto Sorocaba	SOMI02850	5,6												5,6
Baixo Sorocaba	SORO02500			4,2				5,2		5,2		4,2		4,7
Baixo Sorocaba	SORO02700	4,4		4,4		2,9		3,2		4,4		4,4		4,0
Baixo Sorocaba	SORO02900	3,2		4,2		6,2		4,2		8,6		4,2		5,1
Médio Sorocaba	JIBU02900	5,6				7,6		7,6		7,6		6,6		7,0
Médio Sorocaba	SORO02070	3,2				4,2		5,4		3,2		4,2		4,0
Médio Sorocaba	SORO02100	3,2		7,8		6,4		5,4		4,2		5,4		5,4
Médio Sorocaba	SORO02200	6,6		6,6		7,6		7,6		6,6		5,6		6,8
Médio Tietê Inferior	TIBB02100	4,4		4,2		4,4		5,4		4,2		6,4		4,8
Médio Tietê Inferior	TIBB02700	6,6		4,2		4,4		6,4		6,6		6,6		5,8
Médio Tietê Inferior	TIBT02500	6,6		5,2		6,4		5,4		7,4		6,4		6,2
Médio Tietê Inferior	TIET02450	6,6		6,6		8,6		12,2		8,6		6,4		8,2
Médio Tietê Médio	TIET02400	5,6		7,6		7,6		11,2		4,4		8,6		7,5
Médio Tietê Superior	TIET02350		6,2		7,4		6,2		7,4		9,8		6,2	7,2
Médio Tietê Superior	TIRG02900	12,2				12,2		15,8		12,2				13,1

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 16.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

	Sub-Bacia	Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
Bacia Sorocaba	Alto Sorocaba	BUNA02900	59,61		63,90		62,62		64,37		64,21		62,18		62,81
Bacia Sorocaba	Médio Sorocaba	JIBU02900	57,31		60,61		64,21		66,81		64,65		62,41		62,67
Bacia Sorocaba	Alto Sorocaba	SOMI02850	52,12		55,26		50,30		54,02		52,40		50,30		52,40
Bacia Sorocaba	Alto Sorocaba	SOIT02100	53,52		56,06		59,07		59,16		52,62		55,48		55,37
Bacia Sorocaba	Alto Sorocaba	SOIT02900	49,84		48,11		58,49		56,50		54,78		51,54		53,21
Bacia Sorocaba	Médio Sorocaba	SORO02070	53,10				59,22		60,61		58,35		61,46		58,55
Bacia Sorocaba	Médio Sorocaba	SORO02100	57,86		60,91		63,21		61,46		59,61		59,96		60,50
Bacia Sorocaba	Médio Sorocaba	SORO02200	60,91		59,22		64,37		63,90		60,30		58,35		61,18
Bacia Sorocaba	Baixo Sorocaba	SORO02500	53,10		62,62		62,62		64,21		63,02		62,41		61,07
Bacia Sorocaba	Baixo Sorocaba	SORO02700	56,58		57,00		37,15		57,98		56,24		52,61		52,93
Bacia Sorocaba	Baixo Sorocaba	SORO02900	58,35		61,71		88,82		62,82		69,50		62,82		67,34
Tiete medio superior	Médio Tietê Superior	TIRG02900	76,90		72,00		78,36		89,96		79,50		71,87		78,10
Tiete medio superior	Médio Tietê Superior	TIET02350		73,42		69,82		68,66		68,66		73,42		67,97	70,32
Tiete medio superior	Médio Tietê Médio	TIET02400	58,35		63,93		64,64		66,58		55,78		71,78		63,51
Tiete medio superior	Médio Tietê Inferior	TIET02450	61,19		62,82		95,26		70,68		70,50		65,67		71,02
Tiete medio superior	Médio Tietê Inferior	TIBT02500	59,93		65,94		65,80		60,85		71,22		65,46		64,87
Tiete medio superior	Médio Tietê Inferior	TIBB02100	57,91		59,17		55,38		62,50		62,61		65,91		60,58
Tiete medio superior	Médio Tietê Inferior	TIBB02700	61,38		60,07		54,57		64,31		61,96		62,61		60,82

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

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

Na figura 16.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA desta UGRHI, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

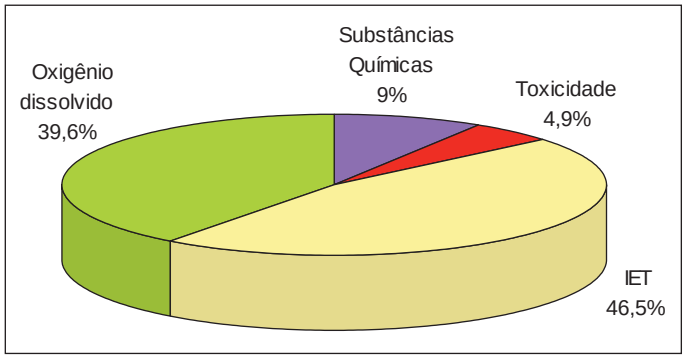


Figura 16.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Monitoramento automático

Nas tabelas 16.9 e 16.10, são apresentadas as porcentagens estatísticas absolutas e relativas de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para o pH, o oxigênio dissolvido e a turbidez, estimadas a partir das médias horárias, obtidas pela estação de monitoramento automática. Apresenta-se também, para cada variável, a porcentagem do tempo em que se manteve em operação.

Tabela 16.9: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIRG 02900 - EF 02

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	6602	100,00	Número de Resultados Conformes	472	7,05	Número de Resultados Conformes	6259	94,83
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00	Número de Resultados Não Conformes	6226	92,95	Número de Resultados Não Conformes	341	5,17
Número de Resultados Totais	6602	100,00	Número de Resultados Totais	6698	100,00	Número de Resultados Totais	6600	100,00
% de operação em 2007 = 75,4			% de operação em 2007 = 76,5			% de operação em 2007 = 75,3		

Tabela 16.10: Porcentagem de atendimento aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 - TIET 02450 - EF 03

pH	Absoluto	%	OD	Absoluto	%	Turbidez	Absoluto	%
Número de Resultados Conformes	4561	100,00	Número de Resultados Conformes	33	0,69	Número de Resultados Conformes	3358	81,54
Número de Resultados Não Conformes	0	0,00	Número de Resultados Não Conformes	4770	99,31	Número de Resultados Não Conformes	760	18,46
Número de Resultados Totais	4561	100,00	Número de Resultados Totais	4803	100,00	Número de Resultados Totais	4118	100,00
% de operação em 2007 = 88,8			% de operação em 2007 = 93,5			% de operação em 2007 = 80,2		

Perfis de temperatura e oxigênio dissolvido

Nas figuras 16.4 e 16.5, estão detalhados os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos pontos do Reservatório de Barra Bonita.

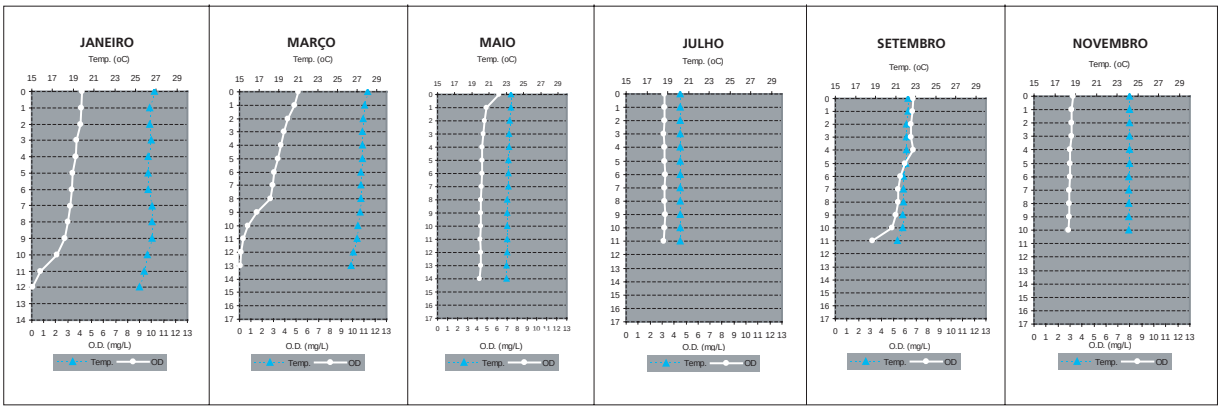


Figura 16.4: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Barra Bonita – Trecho Inicial (TIBB 02100)

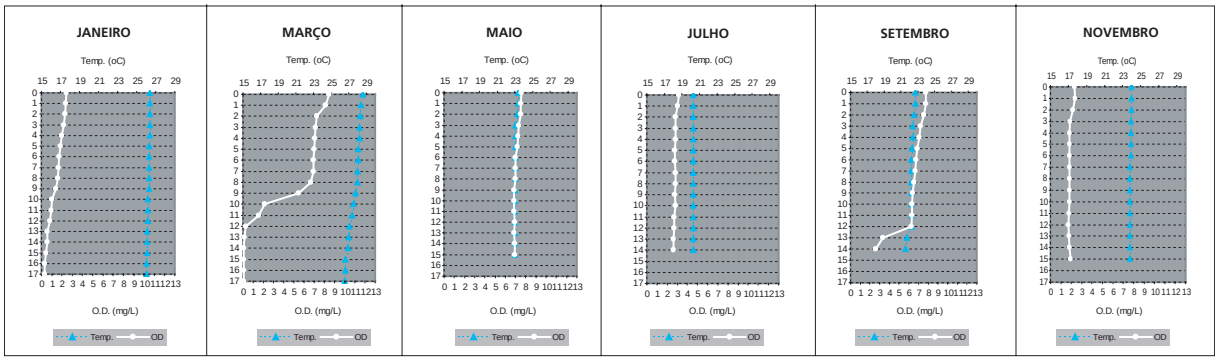


Figura 16.5: Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura - Reservatório Barra Bonita – (TIBB 02700)

16.4. Qualidade das águas

16.4.1. Bacia do Rio Tietê

16.4.1.1. Abastecimento Público

O Rio Tietê e seus reservatórios têm sete pontos de monitoramento na UGRHI 10. O Reservatório de Rasgão apresentou qualidade média Ruim, em relação ao IAP, em 2007. Ao longo de todo o ano, foram verificadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando próximas a zero em janeiro, maio, julho e setembro. Também foram verificadas concentrações de chumbo acima do estabelecido pela legislação em março, julho e setembro.

O Ponto TIET 02350, localizado a jusante da confluência do Rio Jundiaí, apresentou qualidade Ruim ao longo de todo o ano.

O Ponto TIET 02400 apresentou qualidade média Péssima em 2007. Em todos os meses, foram verificadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e, com exceção de setembro, foram verificadas também elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Além disso, as concentrações de chumbo e de cádmio, verificadas em setembro, e a de chumbo, verificada em janeiro, ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação.

O Ponto TIET 02450 apresentou qualidade média Ruim em 2007. Durante todo o ano foram verificadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ e baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Turbidez elevada foi verificada em janeiro, março e julho e, em janeiro, a concentração de chumbo foi maior do que a determinada pela legislação.

O ponto localizado no braço do Rio Tietê (TIBT 02500) apresentou qualidade média Boa em 2007, assim como o ponto TIBB 02100, localizado no Reservatório de Barra Bonita. O TIBB 02700, a jusante, apresentou qualidade média Ruim.

16.4.1.2. 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 indicam que a piora na qualidade das águas detectada em 2006, manteve-se 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.

Vale mencionar a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nos pontos TIBB 02100 (maio e julho), TIBB 02700 (maio), TIET 02350 (outubro) e TIBT 02500 (setembro). 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.

Os pontos do Reservatório de Barra Bonita TIBB 02100 (monitorados desde 1999) e TIBB 02700 (monitorados desde 1998) apresentam freqüência de toxicidade crônica em 15,2% e 25% das amostras testadas, respectivamente. Em relação a 2006, pode-se dizer que houve uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do ponto TIBB 02700.

O ponto TIBT 02500, monitorado desde 1998, apresentou efeito tóxico crônico somente em 3,6% das amostras testadas.

As amostras do ponto TIET 02350, próximo ao município de Itu, monitorado desde 1998, apresentam uma freqüência acumulada de 8,3% de efeito tóxico agudo e 20% de efeito tóxico crônico.

Com relação à eutrofização, foram avaliados os pontos de amostragem do Reservatório de Rasgão e do Rio Tietê, para os quais as médias do IET indicaram, predominantemente, estado hipereutrófico. Esta região do Rio Tietê apresentou as mais altas concentrações de fósforo total do sistema. No Reservatório Rasgão, com o maior valor de IET registrado nesta bacia, os valores de coliformes termotolerantes variaram de 64.000 a 1.700.000 NMP/100mL e as concentrações de substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno (surfactantes) variaram de 1,1 a 4,7 mg/L LAS, ambos superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. Esses altos valores indicam que a origem das cargas de fósforo total deve-se ao aporte, neste sistema, de esgoto doméstico sem tratamento, proveniente da Região Metropolitana de São Paulo. Todos os pontos do Rio Tietê, à jusante da barragem de Pirapora, apresentam altas concentrações de fósforo indicando, de modo geral, estado hipereutrófico.

No Reservatório de Barra Bonita, o IET (CL, PT) indicou eutrofização. Observa-se um gradiente de trofia desde a chegada do Rio Tietê (TIET 02450), passando pelo braço formador do reservatório (TIBT 02500) até seu corpo central (TIBB 02100), indicando que há uma grande contribuição de fósforo total ao Reservatório de Barra Bonita, proveniente do Rio Tietê.

Comunidade fitoplanctônica

A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada em apenas um ponto de coleta no Reservatório Barra Bonita (TIBB 02700) a cada dois meses. O diagnóstico da qualidade da água do reservatório, pelo índice da comunidade fitoplanctônica $ICF_{RES,}$ apresentado na tabela 16.11, foi na média Regular, considerando que, nos meses de janeiro e maio, o diagnóstico foi de qualidade Boa.

Tabela 16.11: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	jan	mar	mai	ago	set	nov	Média
TIBB 02700	Res. Barra Bonita							

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

Este diagnóstico, quando comparado com os dados do ano anterior, apresentou uma melhora, devido à ocorrência de menores densidades de organismos fitoplanctônicos no total e valores moderados do IET. A presença de cianobactérias, principalmente das espécies ***Microcystis aeruginosa, M. panniformis, M. protocystis*** e a espécie associada ***Pseudanabaena mucicola*** em julho e novembro e ***Anabaena spiroides*** em setembro, reconhecidas na literatura como potentes produtoras de toxinas, contribuíram para o diagnóstico Regular do $\mathbf{ICF_{RES}}$ nesses meses.

Como pode ser observado na figura 16.6, em janeiro, as densidades de cianobactérias também foram elevadas (2.104 org./mL) e foi o período de ocorrência do maior número de táxons de cianobactérias, predominando ***Microcystis aeruginosa, M. panniformis, Aphanocapsa delicatissima, Geitlerinema unigranulatum*** e ***Planktothrix sp.***, porém, não houve dominância de nenhum grupo fitoplanctônico, o que fez com que o $\mathbf{ICF_{RES}}$ apresentasse classificação Boa. Destaca-se presença da diatomácea ***Aulacoseira granulata*** em janeiro em densidade significativa (1.219 org./mL), que pode estar ligada à mistura vertical da coluna d'água observada nesse mês.

Caracterizado como um ambiente eutrofizado, este reservatório apresentou valores elevados de contagem de células de cianobactérias, sobretudo em março, julho e setembro quando foram detectadas 149.000 céls./mL, 669.000 céls./mL e 52.500 céls./mL respectivamente, ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2 (50.000 céls./mL).

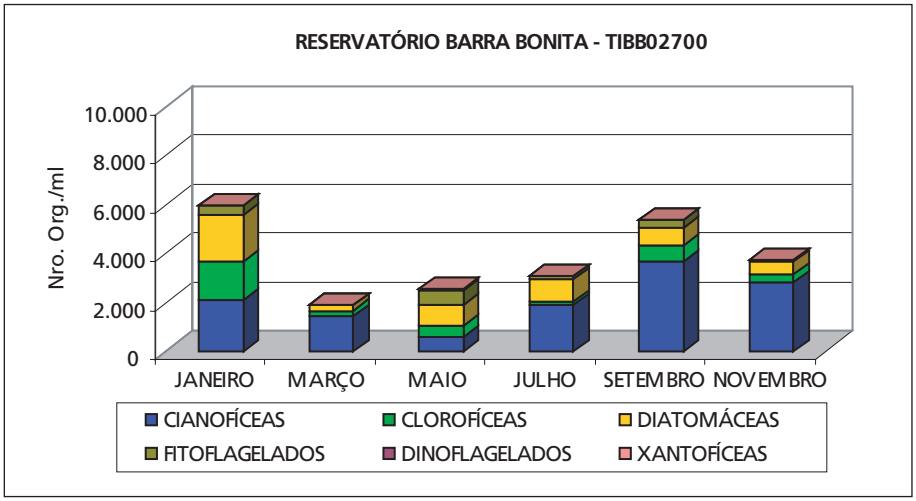


Figura 16.6: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

Comunidade bentônica

Na bacia do Médio Tietê – Superior, apenas a comunidade bentônica do Reservatório de Barra Bonita, em ponto localizado próximo à barragem (TIBB 02900), foi investigada. A tabela 16.12 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 16.12: Diagnóstico da comunidade bentônica.

	TIBB 02900
ICB_{RES-SL}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A comunidade da região sublitoral do Reservatório de Barra Bonita indicou qualidade Regular, diminuindo em uma classe à observada em 2006. A diminuição da riqueza (S = 21 em 2006 e 14 em 2007) e da diversidade (ICS = 18,76 em 2006 e 9,29 em 2007), o desaparecimento de táxons sensíveis e a ocorrência de dominância (DOM = 54%), mesmo que de um gênero não tolerante, indicam esta piora (Figura 16.7). Tanto a condutividade (251 μS/cm) quanto a concentração de clorofila *a* (49,45 μg/L), no período de coleta (julho), aumentaram consideravelmente em relação ao ano anterior. A concentração de fósforo (0,12 mg/L) neste ponto, bem como dados bimestrais da rede de monitoramento, em ponto a montante (TIBB 02700) também exibiram um aumento, ultrapassando o limite CONAMA 357/05. Os resultados de clorofila e de fósforo indicam condição supereutrófica, indicando que o problema de eutrofização vem se acentuando neste corpo d'água. Estas condições também foram observadas ao longo do ano.

A concentração de oxigênio da água próxima ao fundo neste ponto foi baixa, em nível restritivo ao estabelecimento da fauna, o que poderia explicar esta alteração observada na estrutura do bentos. A fauna bentônica presente deve estar sendo sustentada apenas pela diversidade de substrato, associadas ao aumento do recurso alimentar, resultante do alto grau de trofia.

Embora o estudo realizado por Suriani (2006), registre a presença do molusco exótico ***Melanoides tuberculata***, ainda que em baixas densidades, em nenhuma das coletas realizadas pela Cetesb (Mozeto *et al.*, 2003; Cetesb, 2006 e 2007) esta espécie foi observada.

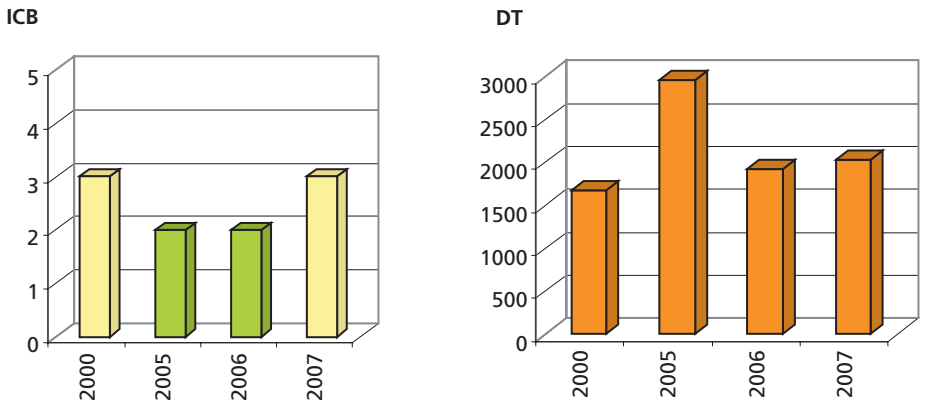


Figura 16.7: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Barra Bonita (TIBB 02900).

16.4.2. Bacia do Rio Sorocaba

16.4.2.1. Abastecimento público

Três dos quatro mananciais monitorados nessa UGRHI apresentaram qualidade média Ruim em 2007, em relação ao IAP. Os três pontos estão localizados nas captações de Ibiúna (SOBU 02800), no Rio Sorocabuçu, de São Roque (SOMI 02850), no Rio Sorocamirim, e de Cerquilho (SORO 02700), no Rio Sorocaba. O ponto SAUI 02900, no Rio Sarapuí, próximo à captação de Boituva e Iperó, apresentou qualidade média Regular. Os quatro pontos apresentaram qualidade Péssima em janeiro e novembro, devido, especialmente, ao elevado potencial de formação de trihalometanos. Também foram verificadas, em algumas ocasiões, elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, principalmente na captação de Ibiúna, e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, principalmente na captação de Cerquilho.

Os Rios Sorocabuçu e Sorocamirim formam, juntamente com o Rio Una, a Represa de Itupararanga. Em relação ao IAP, os Rios Sorocabuçu e Sorocamirim apresentaram qualidade média Ruim, como visto anteriormente, e o Rio Una (BUNA 02900), Regular. Os pontos de monitoramento localizados na Represa de Itupararanga (SOIT 02100 e SOIT 02900) apresentaram qualidade média Boa, em 2007.

O Rio Sorocaba tem seis pontos de monitoramento, desde a barragem de Itupararanga até a confluência com o Rio Tietê. Os dois primeiros pontos de monitoramento a jusante da barragem apresentaram qualidade média Ruim, em relação ao IAP, com duas ocorrências de qualidade Péssima no Ponto SORO 02100, devido à presença de chumbo.

No Rio Sorocaba, o ponto localizado na confluência do Ribeirão Varjão apresentou qualidade Ruim em 2007, em relação ao IAP, assim como aconteceu nos pontos localizados mais a montante no rio. Ao longo de todo o ano, no Ponto SORO 02200, o oxigênio dissolvido e os coliformes termotolerantes não atenderam os limites estabelecidos pela legislação. O ponto de monitoramento localizado no Ribeirão Pirajibú (JIBU 02900), afluente do Ribeirão Varjão, apresentou qualidade média Regular em relação ao IAP, em 2007.

O Ponto SORO 02500 apresentou qualidade média na categoria Boa e o SORO 02900, Regular, em relação ao IAP. Ao longo de 2007, no Ponto SORO 02900 foi verificada qualidade Péssima em novembro devido, principalmente, à concentração de chumbo, que ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

O Rio Tatuí, afluente do Sorocaba, apresentou qualidade média Regular em 2007, em relação ao IAP.

16.4.2.2 Proteção da vida aquática

O IVA médio anual variou de Regular a Péssimo na Bacia do Rio Sorocaba, situação similar a encontrada em 2006. Nessa bacia, foi detectada toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** nas amostras do ponto SOIT 02900 (janeiro e julho). 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. Este ponto do Reservatório de Itupararanga, monitorado desde 1998, apresenta freqüência de efeito tóxico crônico de 41,7%.

Cabe mencionar a respeito desta bacia que nos últimos anos houve uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do ponto do Rio Sorocaba SORO 02100.

No Reservatório de Itupararanga, as condições de trofia variaram ao longo do ano de oligotrófica a mesotrófica, a média anual do ponto de amostragem SOIT 02100 indicou condição mesotrófica e a do ponto SOIT 02900 condição oligotrófica, similar àquelas encontradas nos dois últimos anos.

O Rio Sorocaba encontra-se eutrofizado, o que é evidenciado pelas elevadas concentrações de fósforo total, com médias anuais que variaram de mesotrófica a supereutrófica.

O ponto SORO 02100, que se localiza entre as cidades de Votorantim e Sorocaba, requer atenção, pois apesar da melhora detectada a partir de julho de 2005, os valores de fósforo total indicaram estado eutrófico em quase todos os meses de 2007. As concentrações de coliformes termotolerantes, em todos os meses, estiveram bem acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL), sendo que os valores variaram de 81.000 a 3.200.000 NMP/100mL, caracterizando-se, assim, o aporte de esgoto doméstico ao Rio Sorocaba.

No ponto SORO 02700, que se localiza na captação de Cerquilho, há uma melhora na condição de trofia do rio com qualidade média anual mesotrófica; no entanto, no ponto SORO 02900, a jusante, verificou-se a média anual indicativa de estado supereutrófico, indicando uma contribuição do município de Laranjal Paulista. As concentrações de coliformes termotolerantes variaram de 1.720 a 17.000 NMP/100mL, valores acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL).

Comunidade fitoplanctônica

A análise da comunidade fitoplanctônica foi realizada em dois pontos no Reservatório Itupararanga, SOIT 02900 (próximo a barragem) e SOIT02100 (corpo central) e em um ponto no Rio Sorocamirim (SOMI 02850), na captação da Sabesp de São Roque, a cada dois meses. Na tabela 16.13, são apresentados os dados do ICF para esses dois corpos hídricos.

Este reservatório, para 2007, apresentou uma melhora da qualidade da água pela média do ICF_{RES} quando comparado ao ano anterior, especialmente no ponto localizado no corpo central, o que pode estar associado às menores concentrações de clorofila *a* e cianobactérias. A classificação Regular do ICF_{RES} em janeiro, setembro e novembro foi devida à predominância de cianobactérias das espécies ***Microcystis panniformis*** e ***M. protocystis*** em janeiro e ***Aphanizomenon gracile*** em setembro e novembro. Alguns níveis de fósforo total ultrapassaram os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2, porém o número de células de cianobactérias esteve abaixo dos limites estabelecidos para essa classe na resolução.

Tabela 16.13: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	jan	mar	mai	jul	set	nov	Média
SOIT02900	Res. Itupararanga							
SOIT02100	Res. Itupararanga							
SOMI 02850	R. Sorocamirim							

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

No ponto localizado próximo a barragem (SOIT 02900), o diagnóstico na média foi considerado Bom. Apenas em setembro, a presença abundante (939 org./mL) da cianobactéria ***Aphanizomenon gracile*** fez com que o diagnóstico apresentasse classificação Regular. Essa espécie é considerada problemá-

tica com relação à qualidade da água pelo seu potencial de produção de toxinas. Como conseqüência, a contagem de células de cianobactérias atingiu o valor de 103.000 céls./mL nesse mês, ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2. Para os demais meses amostrados, os valores não ultrapassaram os da legislação.

Nas figuras 16.8 e 16.9 são apresentados gráficos das densidades dos principais grupos fitoplanctônicos relativos aos pontos SOIT 02900 e SOIT 02100.

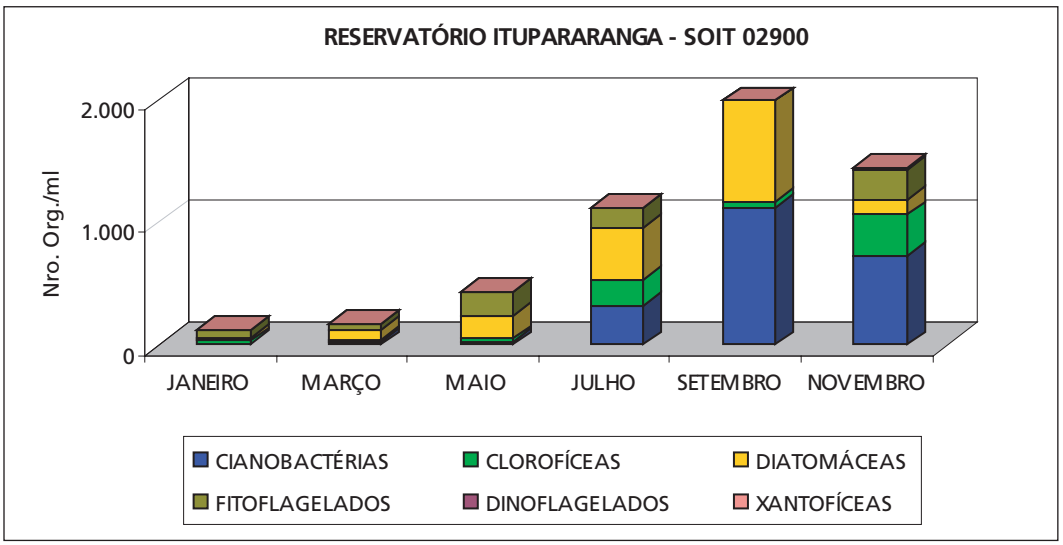


Figura 16.8: Densidade dos Principais Grupos Fitoplanctônicos - Reservatório Itupararanga - SOIT02900

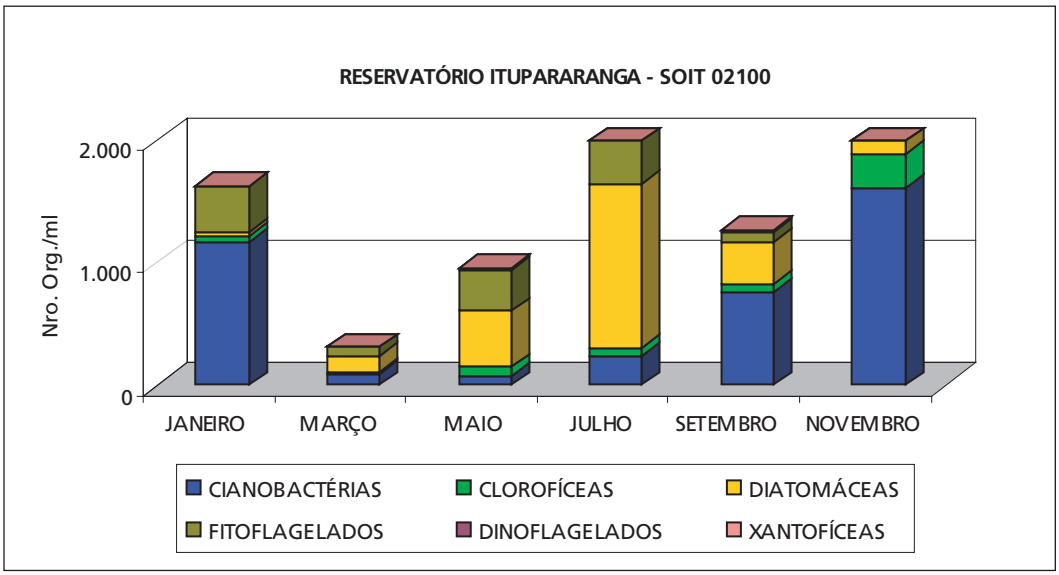


Figura 16.9: Densidade dos Principais Grupos Fitoplanctônicos - Reservatório Itupararanga - SOIT 02100

Para o Rio Sorocamirim, o diagnóstico da qualidade da água variou de Ótimo, na quase totalidade das coletas, a Bom em março e maio. Este diagnóstico refletiu as baixas densidades de organismos fitoplanctônicos e valores do IET. O grupo dos fitoflagelados foi dominante em alguns meses com os gêneros ***Cryptomonas***, ***Chlamydomonas***, ***Dinobryon*** e ***Euglena*** bem representados além da presença de outros grupos do fitoplâncton, principalmente diatomáceas, indicadoras de boa qualidade da água, de ocorrência

comum em ambientes lóticos (figura 16.10). A contagem de células de cianobactérias (***Aphanocapsa delicatissima*** e ***Pseudanabaena*** sp.) apresentou valores baixos (4.500 céls./mL em março) não ultrapassando os valores da Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

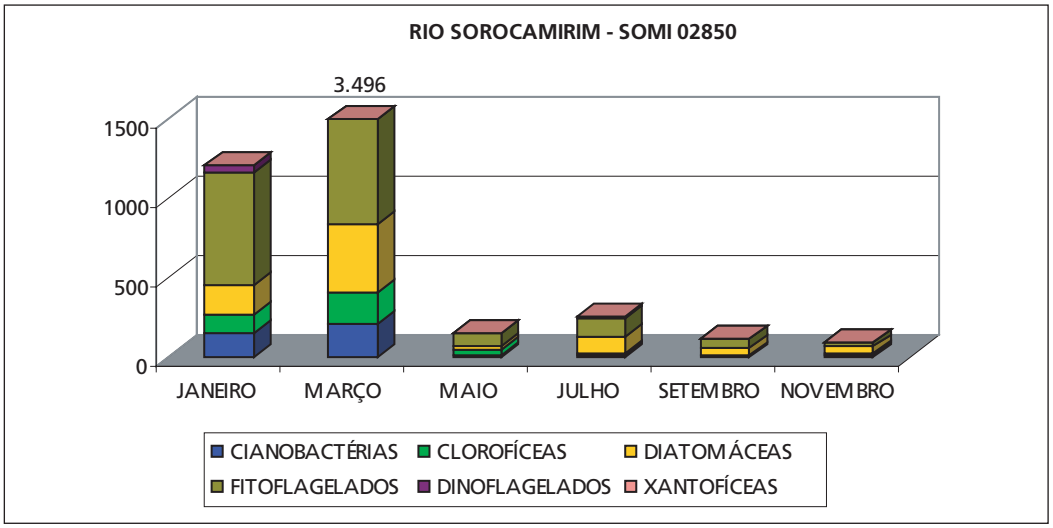


Figura 16.10: Densidade dos Principais Grupos Fitoplanctônicos - Rio Sorocamirim - SOMI02850

16.4.2.3 Balneabilidade dos reservatórios

No Reservatório de Itupararanga, os resultados encontrados no monitoramento mensal das praias Clube ACM de Sorocaba e do Piratuba mostraram índice de balneabilidade Ótimo na qualificação anual (tabela 16.14), com condições Próprias para o banho em 100% do tempo. Em relação a 2006, obteve-se uma melhora na evolução da Praia do Piratuba. Na tabela 16.15 são apresentados os resultados de ***E. coli*** das duas praias.

Tabela 16.14: Classificação do Índice de Balneabilidade – 2006 e 2007

Reservatório	Praia - Local de amostragem	Qualificação anual		Evolução
		2006	2007	
Itupararanga	Praia da ACM	Ótima	Ótima	Manteve
	Praia do Piratuba	Regular	Ótima	Melhorou

Tabela 16.15: Resultados de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

Reservatório	Praia-Local de Amostragem	4/12/07	4/12/07	4/12/07	7/11/07	9/10/07	4/9/07	8/8/07	2/7/07	2/7/07	8/5/07	8/5/07	7/3/07	1/2/07	8/1/07
Itupararanga	Clube ACM de Sorocaba	1	1	1	5	1	4	1	24	24	1	1	5	13	71
	Prainha do Piratuba	2	2	2	1	1	1	2	1	1	17	17	11	49	88

16.5. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico de qualidade de sedimento foi realizado apenas em um ponto, localizado no Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900). A tabela 16.16 resume os resultados.

Tabela 16.16: Resultados obtidos para o Reservatório Barra Bonita, utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
TIBB 02900	Res. Barra Bonita	Ni			
		As, Cu, Cr, Fenantreno e Pireno			



A caracterização granulométrica dos sedimentos da zona profundal do Reservatório Barra Bonita (TIBB02900) apresentaram uma classificação argilo-siltosa, indicando uma condição tipicamente deposicional neste reservatório. Os valores elevados de umidade (82 – 83%) e de resíduo volátil (11 – 15%) caracterizam esses sedimentos com composição orgânica, além de elevado potencial para promover o acúmulo de contaminantes e nutrientes.

Com relação às concentrações de contaminantes, os resultados permitem considerar uma qualidade Regular, situação esta pior em relação aos anos anteriores. Dos valores encontrados, Ni esteve superior a PEL enquanto As, Cu, Cr, fenantreno e pireno estiveram entre TEL e PEL. Destes contaminantes destacam-se o metalóide As e os HPAs (fenantreno e pireno) que merecem atenção especial, devido a sua capacidade de bioacumulação e potencial mutagênico.

Com relação aos resultados dos ensaios ecotoxicológicos, no entanto, estes contaminantes parecem não estar biodisponíveis pelo diagnóstico realizado por meio do teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** que indicou qualidade Ótima deste sedimento, como no ano anterior (Cetesb, 2006).

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Apesar da presença de algumas substâncias da categoria dos HPAs, não foi observada atividade mutagênica na amostra de julho de 2007. Por outro lado, a comunidade bentônica da região profundal deste corpo d'água indicou qualidade Ruim. Esta comunidade foi composta predominantemente por formas tolerantes (T/DT = 95%) tendo sido dominada (DOM = 93%) pelo oligoqueto ***Dero*** (figura 31.9), gênero bastante resistente à poluição orgânica (Mandaville, 2001). Além disso, a diversidade foi baixa (ICS = 0,74)

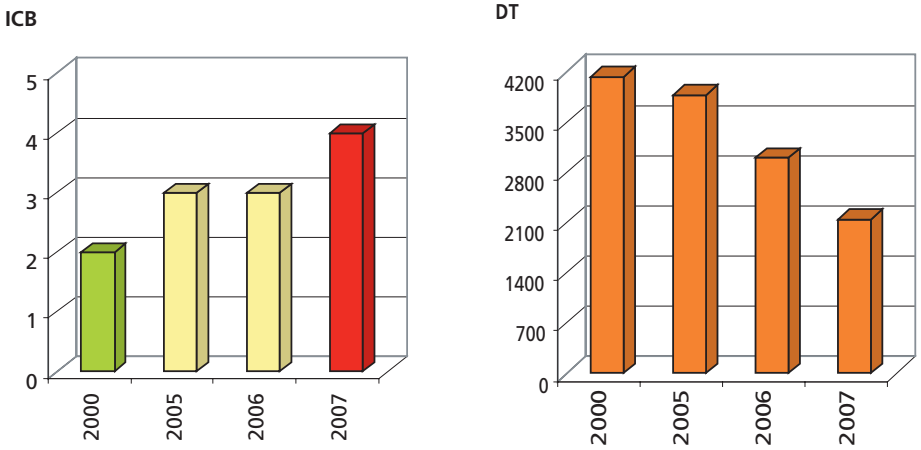


Figura 16.11: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Barra Bonita (TIBB 02900).

e nenhum organismo sensível foi capturado. A tendência de piora tem sido observada desde 2000 (Mozeto *et al.*, 2003) indicada pelo ICB e pela diminuição das densidades totais (figura 16.11). A baixa concentração de oxigênio próxima ao fundo (4,0 mg/L), conseqüência do alto grau de trofia e contaminantes podem ser a causa do empobrecimento da comunidade.

Os perfis de temperatura e de oxigênio (figura 16.12) mostraram-se homogêneos, indicando que a coleta realizou-se em período de circulação da massa d'água. Porém foram observadas baixas concentrações de oxigênio desde a superfície mostrando que apesar da alta biomassa algal, o processo de decomposição de matéria orgânica na coluna d'água deve ser intenso.

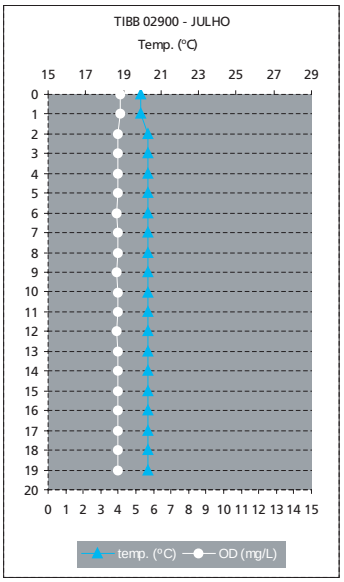


Figura 16.12: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Barra Bonita (Jul/2006).

O Reservatório de Barra Bonita tem piorado sua condição de qualidade, encontrando-se já em estado avançado de trofia. A sua piora está associada tanto a poluentes da sua bacia de contribuição, quanto dos provenientes da Região Metropolitana de São Paulo.

16.6. Conclusões e Recomendações

Bacia do Tietê Médio – Superior

Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que a contribuição mais expressiva tem origem na RMSP. Além disso, a piora na qualidade das águas do Médio Tietê foi afetada

pelas cargas poluidoras oriundas tanto da sua bacia de contribuição, quanto das provenientes da Região Metropolitana de São Paulo. 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, que tem como destino final o seu leito.

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.

Com relação ao monitoramento do sedimento, recomenda-se a sua continuidade, ampliando-se as variáveis orgânicas avaliadas.

Bacia do Rio Sorocaba

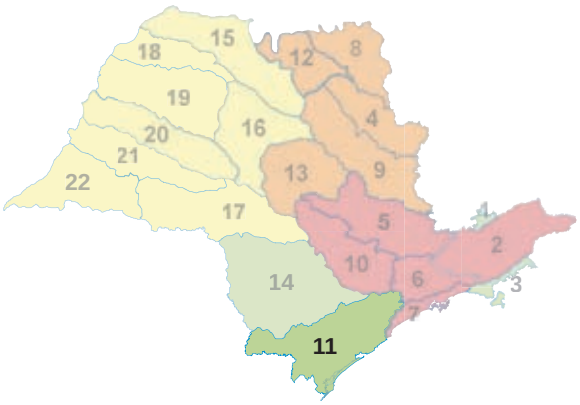
Embora os índices de tratamento dos municípios de Sorocaba, Tatuí e Votorantim tenham atingido, em termos médios, 55% em 2007, refletindo numa melhora substancial da qualidade das águas do Rio Sorocaba, ainda se faz necessário à implantação de estações de tratamento de esgoto nos municípios de São Roque, Mairinque e Alumínio, bem como a ampliação do tratamento de Sorocaba.

A toxicidade recorrente das águas do Reservatório de Itupararanga desde 2004, recomenda estudos notadamente no âmbito do CBH-SMT, com a finalidade de determinar a sua origem. As análises químicas das águas de Itupararanga, conduzidas por meio do monitoramento da Cetesb, não permitem elucidar tal ocorrência. Com relação aos nutrientes, também é expressiva a contribuição doméstica, sendo registrada a predominância de cianobactérias em alguns meses, tornando-se urgente a necessidade do tratamento dos esgotos gerados na bacia de contribuição do Reservatório de Itupararanga, principalmente no 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, o que representa 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)	403.383 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Apiaí	Sabesp	28.782	18.585	62	0		1.004	1.004	Cór.Palmital e M.Clara
Barra do Chapéu	Sabesp	4.997	1.700	45	0		92	92	R.Catas Altas
Barra do Turvo	Sabesp	9.050	3.943	60	94	79	213	118	Rio Pardo
Cajati	Sabesp	33.194	25.159	62	90	80	1.359	752	R.Jacupiranguinha
Cananéia	Sabesp	14.642	12.599	49	100	82	680	407	Mar Pequeno
Eldorado	Sabesp	14.792	7.796	84	100	85	421	120	R.Rib.de Iguape
Iguape	Sabesp	28.899	23.530	58	100	86	1.271	637	R.Rib.de Iguape
Ilha Comprida	Sabesp	9.119	9.119	26	100	25	492	460	Rio Candapuí
Iporanga	Sabesp	4.596	2.183	86	100	83	118	34	Rio Iporanga
Itaóca	Sabesp	2.909	1.984	33	0		107	107	Rio Palmital
Itapirapuã Paulista	Sabesp	3.766	1.900	72	100	82	103	29	R.dos Criminosos
Itariri	Sabesp	15.427	8.485	46	87	78	458	315	Rio do Azeite
Jacupiranga	Sabesp	18.340	11.506	84	90	85	621	222	R.Jacupiranga
Juquiá	Sabesp	22.932	15.049	58	96	80	813	451	Rio Açungui
Juquitiba	Sabesp	32.274	22.930	13	100	97	1.238	1.082	R.São Lourenço
Miracatu	Sabesp	24.819	13.619	48	79	84	735	502	Cór.Barnabes
Pariquera-Açu	Sabesp	20.915	15.135	69	100	96	817	276	R.Pariquerá-Açú
Pedro de Toledo	Sabesp	10.258	7.302	46	100	83	394	244	Rio Itariri
Registro	Sabesp	57.741	47.302	74	98	88	2.554	930	R.Rib.de Iguape
Ribeira	Sabesp	3.195	974	71	0		53	53	R.Rib.de Iguape
São Lourenço da Serra	Sabesp	16.876	15.417	20	100	80	833	699	R.S.Lourenço
Sete Barras	Sabesp	14.625	4.980	100	99	91	269	27	R.Rib.de Iguape
Tapiraí	Sabesp	11.235	8.545	58	100	80	461	247	Cór.Maciel
UGRHI - 23 Municípios	23 Concessões	403.383	279.742	56	49	-	15.106	8.806	

A Tabela 17.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 17.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Apiai	14550	3016		1008	5388
Barra do Chapéu	8658	1736		263	2464
Barra do Turvo	35000	2583	373		
Cajati	10525	109	5245		8847
Cananeia	2042	53	258		86
Eldorado Paulista	15358	546	4063		1844
Iguape	10613	310	3313	500	8582
Ilha Comprida			0	1	2
Iporanga	7314	1199	226		977
Itaoca	11605	996	150	475	320
Itapirapua Paulista	10746	1592	51		2428

Tabela 17.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Itariri	992	80	4587	17	88
Jacupiranga	10583	274	3624		1601
Juquia	9693	637	3110	146	499
Juquitiba	348	64	7		3138
Miracatu	5523		5028	31	173
Pariquera-Acu	5814	92	2810		211
Pedro De Toledo	2753	310	3801		1521
Registro	15383	839	7863		304
Ribeira	11301	907	191		7469
São Lourenco Da Serra	10	6		112	
Sete Barras	9729	315	4416		48
Tapirai	1881	300	825	222	394
Somatória	200421	15965	49942	2773	46386

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 17.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 17.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
JAPI 02100	24 41 37	48 00 29	RB	R. Jacupiranga	Ponte na rodovia que liga Jacupiranga a Eldorado.	JACUPIRANGA
JUQI 00800	23 56 29	47 05 33	RB	Rio Juquiá	Ponte na rodovia BR-116, em Juquitiba.	JUQUITIBA
JUQI 02900	24 19 20	47 38 17	RB	Rio Juquiá	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá.	JUQUIA
RIBE 02300	24 38 40	49 00 22	SED	Rio Ribeira	Estrada do Rocha, 2,5 km depois da cidade de Ribeira.	RIBEIRA
RIBE 02500	24 39 15	48 49 37	RB	Rio Ribeira	No município de Itaóca, na plataforma da balsa, a 3 Km do centro da cidade.	ITAOCA
RIIG 02200	24 35 44	48 13 20	SED	R Rib de Iguape	No Bairro dos Meninos, proximo à segunda balsa em Itapeúna, Eldorado.	ELDORADO
RIIG 02500	24 29 21	47 50 05	RB	Rio Rib. de Iguape	Ponte na rodovia BR-116, em Registro.	REGISTRO
RIIG 02900	24 41 43	47 34 11	RB	Rio Rib. de Iguape	Em Valo Grande.	IGUAPE
RIIG 02990	24 42 44	47 33 43	MR	R Rib de Iguape	Na passarela de pedestres para o bairro do Rossil	IGUAPE

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

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.

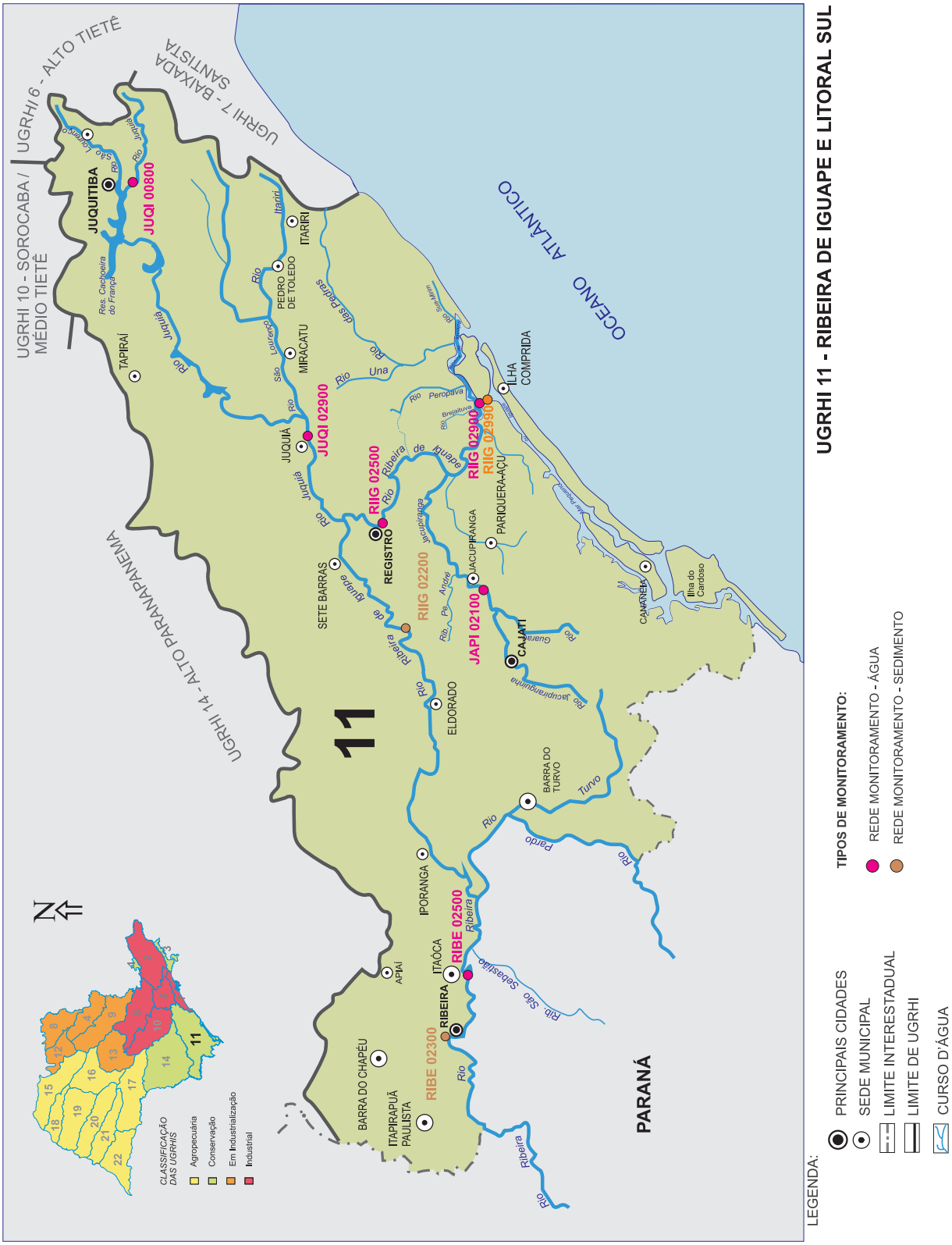


Figura 17.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

17.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 17.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

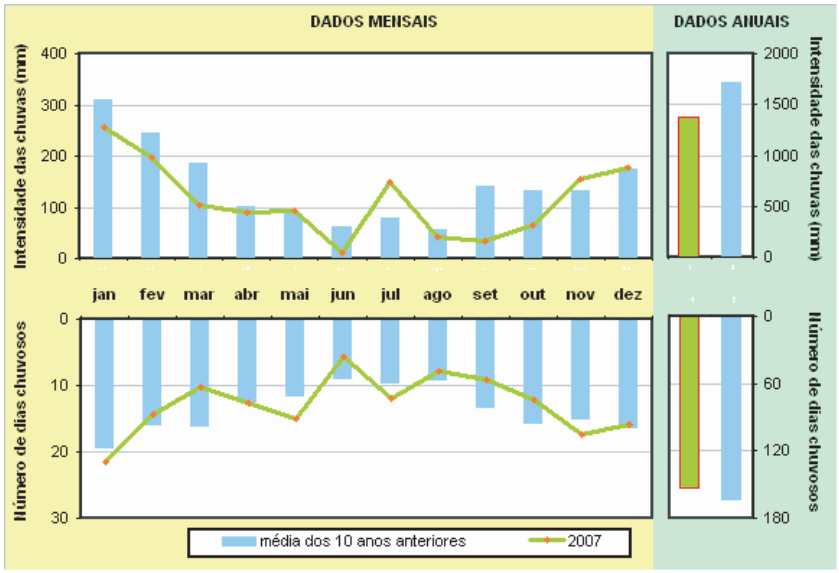


Figura 17.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Na maioria dos meses, essa UGRHI apresentou em 2007, precipitações menos elevadas que as médias históricas, com destaque para junho e setembro mais secos dos últimos dez anos. Apesar de no mês de julho terem sido verificadas chuvas muito intensas para a época do ano, essa maior prevalência de meses mais secos chegou a afetar os valores anuais que foram, esse ano, inferiores às médias anuais tanto em termos de intensidade quanto de freqüência.

17.3. Qualidade das águas

17.3.1. Abastecimento público

As tabelas 17.5 e 17.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 17.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAPI02100		38				52		46		40		63	48
JUQI00800		68				84		56		72		67	70
JUQI02900		60				65		51		63		64	60
RIBE02500		47				77				78		6	52
RIIG02500		50				57		45		62		67	56
RIIG02900		19				67		49		59		63	51

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 17.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAPI02100		38		47		52		46		54		63	50
JUQI00800		70		76		84		56		72		67	71
JUQI02900		60		60		65		51		63		64	60
RIBE02500		64		67		77		73		78		45	67
RIIG02500		50		70		57		45		62		67	59
RIIG02900		48		66		67		49		59		63	59
RIIG02990			51						62		62		58

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Em relação ao IAP, todos os pontos monitorados nesta UGRHI apresentaram qualidade média Boa em 2007, com exceção do Rio Jacupiranga (JAPI 02100) e do Rio Ribeira de Iguape, no Ponto RIIG 02900, que apresentaram qualidade média Regular.

Ao longo do ano, no Rio Jacupiranga (JAPI 02100), a qualidade Regular foi verificada em fevereiro, agosto e outubro. Em fevereiro, as concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes foram elevadas e a de oxigênio dissolvido, abaixo da estabelecida na legislação vigente. Em agosto, a qualidade Regular também deveu-se à elevada concentração de $DBO_{5,20}$ e à baixa concentração de oxigênio dissolvido. Em outubro, destaca-se uma elevada concentração de chumbo (0,02 mg/L).

O ponto monitorado no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02900) apresentou, ao longo do ano, qualidade Péssima em fevereiro e Regular em agosto. Em ambos os meses, as concentrações de $DBO_{5,20}$ foram elevadas e as de oxigênio dissolvido baixas, destacando-se, em fevereiro, uma elevada concentração de chumbo (0,04 mg/L).

Apesar do Ponto RIBE 02500 ter apresentado qualidade média Boa em 2007, a qualidade verificada em dezembro foi Péssima, devido, fundamentalmente, à elevada concentração de chumbo, que atingiu a 0,07 mg/L.

17.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 17.7 e 17.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 17.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAPI02100		7,4		6,2		6,2		6,4		6,2		4,2	6,1
JUQI00800		3,4		2,9				4,4		2,9		4,4	3,6
JUQI02900		4,4		3,4				3,4		2,2		3,2	3,3
RIBE02500		3,2		2,2		3,2		4,4		3,4		5,2	3,6
RIIG02500		4,4		2,2		3,2		3,4		2,2		3,2	3,1
RIIG02900		5,4		4,4				6,4		5,2		4,2	5,1

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 17.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JAPI02100		73,01		78,93		83,74		64,79		80,78		61,71	73,83
JUQI00800		49,50		45,90		54,26		53,10		45,90		54,26	49,73
JUQI02900		53,10		51,61		55,21		51,61		49,50		53,10	52,35
RIBE02500		56,01		51,61		57,31		53,10		51,61		64,06	55,61
RIIG02500		53,10		49,50		56,70		51,61		51,61		54,26	52,79
RIIG02900		62,18		56,70		66,99		65,06		63,21		61,71	62,64

Classificação: Ultraoligotrófico; Oligotrófico; Mesotrófico; Eutrófico; Supereutrófico; Hipereutrófico

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

O IVA médio anual variou entre Bom e Ruim, em classificação semelhante a encontrada em 2006. Os piores pontos continuam sendo os Rios Jacupiranga e Ribeira de Iguape, próximo ao Valo Grande. Os fatores que mais influenciaram negativamente o IVA foram a eutrofização, a toxicidade e o baixo oxigênio dissolvido.

Merece destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto JUQI 00800, detectada em todas as amostras testadas durante o ano (fevereiro, abril, agosto, outubro e dezembro). Além desse ponto, foi verificada toxicidade crônica nas amostras dos pontos JUQI 02900 (fevereiro e abril), RIBE 02500 (agosto e outubro) e RIIG 02900 (fevereiro). Em fevereiro, o efeito tóxico verificado no ponto JUQI 00800 pode estar associado ao teor de cobre dissolvido detectado (0,01 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.

O ponto do Rio Juquiá JUQI 00800, monitorado desde 1998, apresenta uma frequência de efeito tóxico agudo de 2%, enquanto o efeito tóxico crônico ocorre em 52,9% das amostras avaliadas. Nos últimos anos, este ponto tem apresentado piora com a constatação de toxicidade crônica em quase todas as amostras testadas, demonstrando que há a necessidade de estudos aprofundados para investigar quais as possíveis causas desse efeito tóxico.

Os pontos JUQI 02900 e RIIG 02900, monitorados desde 2001, apresentam efeito tóxico crônico em 22,5% e 7,5% das amostras testadas, respectivamente. O ponto do Rio Ribeira RIBE 02500, desde 1998, apresenta toxicidade crônica em 14,3% das amostras avaliadas.

No figura 17.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

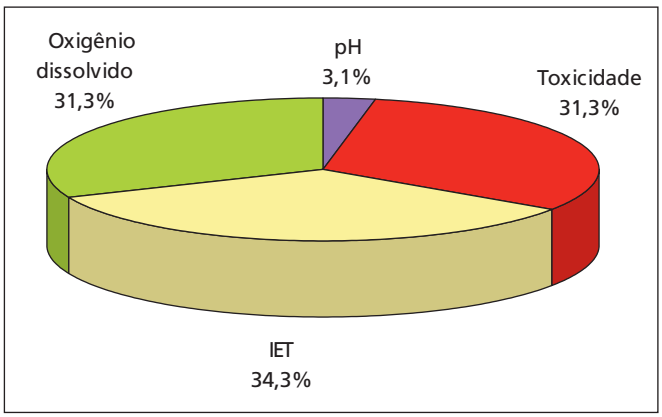


Figura 17.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O índice relativo ao grau de trofia foi calculado somente com as concentrações de fósforo total (IET PT). Foram obtidas médias anuais indicativas de nível oligotrófico a hipereutrófico, com maior atenção ao Rio Jacupiranga, afluente do Rio Ribeira de Iguape, ambiente em estado hipereutrófico. Neste ponto, foram registrados em todos os meses, com exceção de abril, valores extremamente elevados de fósforo total, devido ao aporte de efluente industrial, onde a concentrações variaram de 0,21 a 14,6 mg/L (valor extremamente elevado), sendo ainda a concentração máxima obtida neste ponto desde que começou a ser monitorado em 2001. Este aporte pode ter contribuído para o elevado grau de trofia encontrado no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02900), à jusante do Rio Jacupiranga. Nesses pontos de monitoramento, o elevado grau de trofia também está relacionado ao lançamento de esgoto doméstico, pois os valores de coliformes termotolerantes estiveram, em algumas das amostras, acima do limite estabelecido para Classe 2 (1.000 UFC/100mL), pela Resolução CONAMA 357/05.

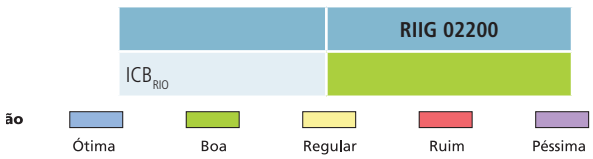
Os outros pontos de amostragem localizados à montante Rio Ribeira e no Rio Ribeira de Iguape, apresentaram classificação média mesotrófica.

Nos pontos do Rio Juquiá, os valores mensais variaram de ultraoligotrófico a eutrófico, com média anual oligotrófica.

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02200), próximo ao município de Eldorado, pelo segundo ano consecutivo. A tabela 17.9 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com estes os dados.

Tabela 17.9: Diagnóstico da comunidade bentônica do ponto RIIG 02200



O diagnóstico pela comunidade bentônica repetiu o obtido em 2006, indicando qualidade Boa (figura 17.4). Este resultado refletiu os altos valores de riqueza (S = 19), inclusive de grupos sensíveis (Ss = 5; Helicopsychidae, Leptoceridae, Ephemeridae, Leptohyphidae e ***Stempellina***), embora tanto a diversidade (ICS = 9,28) quanto a relação de tolerantes (T/DT = 71%) estejam em faixa de qualidade Regular. A manutenção da dominância de organismos tolerantes à carga orgânica (Tubificidae sem queta capilar e Naididae) indicou que a biota, assim como em 2006, continuou sob influência deste impacto, embora os resultados de fósforo total e coliformes termotolerantes da água superficial e nitrogênio amoniacal da água de fundo, na data da coleta, não tenham indicado presença de esgoto doméstico i*n natura* e nem tratar-se de zona de depuração. O teor de matéria orgânica nos sedimentos oscilou entre 5 a 11%, mostrando certo acúmulo, o que também favoreceria o desenvolvimento de populações de tubificídeos. Outro impacto que pode aumentar a matéria orgânica para o ambiente aquático e parece ser significativo no trecho avaliado desta bacia é a retirada de matas ciliares. Apesar da provável influência de carga orgânica, a boa oxigenação da água de fundo (O.D. = 8,7 mg/L) ainda permitiu a instalação de grupos mais exigentes e uma biota relativamente diversificada. Resultado similar foi observado por Shimizu *et al.* (2002), no Rio Atibainha, em local a jusante de um trutário.

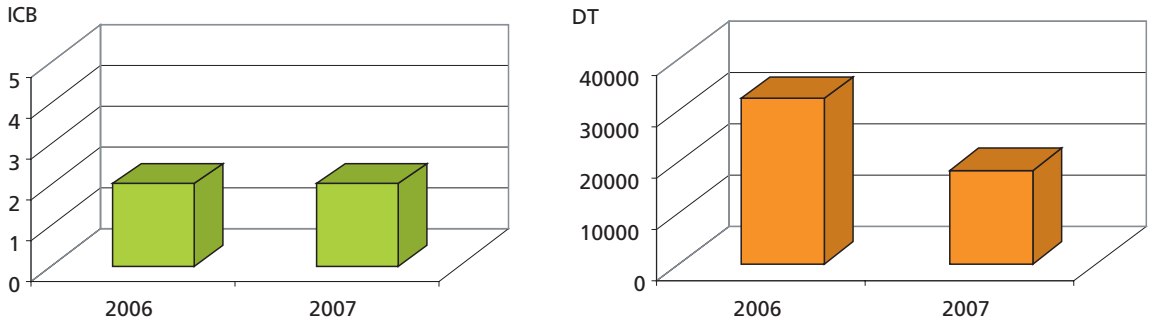


Figura 17.4: Variação interanual no ICB e na densidade total das comunidades bentônicas do Rio Ribeira de Iguape nos cinco anos de monitoramento.

17.4. Qualidade dos sedimentos

A qualidade dos sedimentos desta bacia foi diagnosticada em dois pontos de coleta localizados no Rio Ribeira de Iguape, a jusante do município de Eldorado e no Rio Ribeira em Ribeira (RIIG 02200 e RIBE 02300, respectivamente). A tabela exibe os resultados do monitoramento.

Tabela 17.10: Resultados obtidos para a UGRHI-11, no Rio Ribeira de Iguape e no Rio Ribeira, relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
RIIG 02200	Rio Ribeira de Iguape	Pb, As, Cr, Ni, Zn		
RIBE 02300	Rio Ribeira	Cr		nr



Os sedimentos do ponto no Rio Ribeira de Iguape (RIIG 02200) apresentaram heterogeneidade entre as réplicas, tendo a granulometria variado de areno-siltoso a silte-argilo-arenoso e a umidade de 44 a 64%. Os valores de resíduo volátil variaram entre 5 a 11%. Dessa forma, pode-se considerar que os sedimentos coletados neste local apresentam somente uma parcial capacidade de associação com contaminantes. Com relação à contaminação desse sedimento, foram observadas concentrações de As, Pb, Cr, Ni e Zn entre TEL e PEL, destacando-se a presença de Pb e sua capacidade de bioacumulação e resultado que se assemelhou ao observado em 2006.

Vale destacar que Pb é um elemento freqüentemente estudado na região, não somente nos corpos d´água e os valores encontrados pela Cetesb assemelham-se aos de Guimarães (2007) no período de 2003 a 2005, em coletas de sedimentos no trecho entre Iporanga e Sete Barras. Segundo a autora, parte importante dos metais pesados, como Pb, Cu e Zn lançados como resíduos durante o beneficiamento e refino do minério na região do Alto Vale do Ribeira estão depositados nos sedimentos. Além disso, segundo esse mesmo trabalho, resíduos de mineração e metalurgia depositados nos solos marginais ao Rio Ribeira de Iguape, em Adrianópolis (PR), ainda hoje constituem fonte de contaminação.

No entanto, as concentrações de Pb não devem estar biodisponíveis, uma vez que o sedimento coletado neste ponto não apresentou toxicidade para ***Hyalella azteca***, indicando qualidade ótima na avaliação ecotoxicológica, como no ano anterior.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

De fato, o diagnóstico de qualidade ecológica pela comunidade bentônica indicou qualidade boa. No entanto, a alta densidade, associada a dominância por formas tolerantes (figura 31.9) sugeriram impacto por poluição orgânica ou desflorestamento (ver item proteção da vida aquática).

No ponto do Rio Ribeira (RIBE 02300), os sedimentos apresentaram-se homogêneos, com baixo teor de finos, predominando a fração arenosa e valores diminutos de umidade (31 - 44%), indicando uma composição tipicamente mineral. Os valores de resíduo volátil (1 – 4%) corroboram a análise mencionada e mostra uma baixa capacidade de acúmulo por contaminantes e nutrientes. Com relação à contaminação, foi constatada a presença de Cr entre TEL e PEL. Os resultados dos ensaios ecotoxicológicos mostraram que não houve efeito tóxico para o organismo testado (***Hyalella azteca***), indicando que o metal Cr não se mostrou disponível e resultando em qualidade Ótima do sedimento na avaliação ecotoxicológica.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

17.5. Conclusões e Recomendações

Devido à constatação de efluente líquido com concentração alta de fósforo que altera a qualidade do Rio Jacupiranga, a empresa Bunge de Cajati foi autuada pela Cetesb para implantar Sistema de Tratamento de Efluente Líquido do Complexo Químico. Este sistema está contemplado no Plano de Melhoria Ambiental da empresa, que foi entregue à Cestesb durante o processo de renovação da Licença de Operação, além de constar no Termo de Compromisso de Ajustamento e Conduta a ser firmado entre a empresa e o Ministério Público do Estado de São Paulo.

No tocante à detecção de chumbo e outros metais na região do Rio Ribeira, cabe notar que em relação ao controle de fontes, de 2000 a 2004, por exigência da Cetesb, a empresa CAF – Cia Argentífera de Furnas ou Plumbum realizou obras de contenção, remoção e disposição de rejeitos da mineração de chumbo, para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da bacia do Rio Ribeira. Com o escorregamento ocorrido em 2006 no morro acima do local, toda essa área ficou soterrada. No entanto, apesar das ações de controle conduzidas no Estado de São Paulo, o chumbo - metal bioacumulável ainda ocorre na bacia. Portanto, além da inclusão de novo ponto de avaliação da qualidade de sedimentos no Rio Betari pela Cetesb, é importante a investigação quanto às possíveis fontes ainda existentes na região compreendida no Estado do Paraná. Portanto, seria importante uma articulação do CBH com a Agência Ambiental do Estado do Paraná, objetivando ações de controle que minimizem o passivo ambiental existente naquele estado. O CBH também

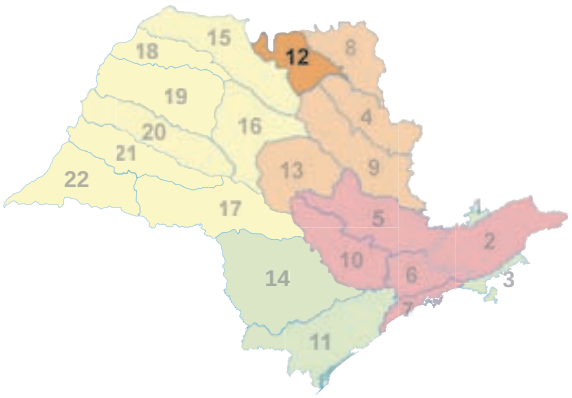
poderá conduzir uma discussão sobre as regras de operação da futura Barragem do Tijuco Alto, por conta da presença de chumbo no ambiente.

A toxicidade detectada para ***Ceriodaphnia dubia***, principalmente no trecho inicial do Rio Juquiá, recomenda estudos específicos sobre suas causas, que podem ser desenvolvidos pelo Comitê. Como ação de melhoria ambiental nesta bacia destaca-se que a Cetesb exigiu da Prefeitura de Miracatu uma disposição adequada de seus resíduos sólidos domésticos. Até o final do mês de abril de 2008, deverá estar concluído o processo de licitação do destino dos resíduos em Aterro Sanitário aprovado pela Cetesb. Com esta medida, o vazadouro, que fica a menos de 50 metros da margem do Rio São Lourenço, que deságua no Rio Juquiá, deixará de gerar resíduo líquido.

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. Nesta UGRHI, na qual são coletados 99% do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 70% 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)	337.871 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Altair	Sabesp	3.770	2.939	94	100	89	159	26	Rib.Santana
Barretos	SAAE de Barretos	111.307	107.019	100	100	95	5.779	279	Córregos das Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib.das Figueiras
Bebedouro	SAAEB	80.778	76.664	98	30	88	4.140	3.069	Córregos Bebedouro e do Mandembo
Colina	SAAEC	17.652	16.142	97	10	93	872	793	Córregos do Retirinho e afl.do Rib. das Palmeiras
Colômbia	Sabesp	6.491	4.936	100	100	87	267	35	Cór. Grande e Res.UHE Marimbondo
Guaraci	PM	9.578	8.345	100	100	95	451	23	Cór.Crisciúma
Icém	Sabesp	7.292	6.472	100	100	90	349	35	Cór. Água Doce
Jaborandi	Sabesp	6.516	6.035	100	100	87	326	42	Cór.Jaborandi
Morro Agudo	SAAE	28.706	26.339	100	0		1.422	1.422	Rib.do Agudo
Orlândia	SAAE	39.361	38.643	100	98	70	2.087	655	Rib.do Agudo
Terra Roxa	Sabesp	8.412	7.967	100	100	91	430	39	Rib.Banharão
Viradouro	SAV	18.008	17.266	97	100	84	932	169	Córregos Viradouro e .Bebedouro
UGRHI - 12 Municípios	**05 Concessões**	**337871**	**318767**	**99**	**70**	-	**17.213**	**6.587**	

A Tabela 18.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 18.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Altair	8605	11346	10335		151
Barretos	60955	48497	25070		1900
Bebedouro	4871	27511	25639		118
Colina	7037	22771	9421		1086
Colombia	21444	44980	12410		764
Guaraci	18480	24853	7204	200	220
Icem	15146	9785	1063		53
Jaborandi	2820	23482	1045	444	
Morro Agudo	10675	127600			237
Orlandia	5337	19652	131		108
Terra Roxa	830	16127	1796		42
Viradouro	1023	15838	3056	23	
Somatória	**157222**	**392441**	**97171**	**667**	**4679**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 18.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 18.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PARD 02700	20 49 08	48 13 55	RB	Rio Pardo	Ponte na rodovia que liga Viradouro a Morro Agudo.	VIRADOURO
PARD 02800	20 27 01	48 27 15	RB	Rio Pardo	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaíra a Barretos.	GUAIRA

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

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.

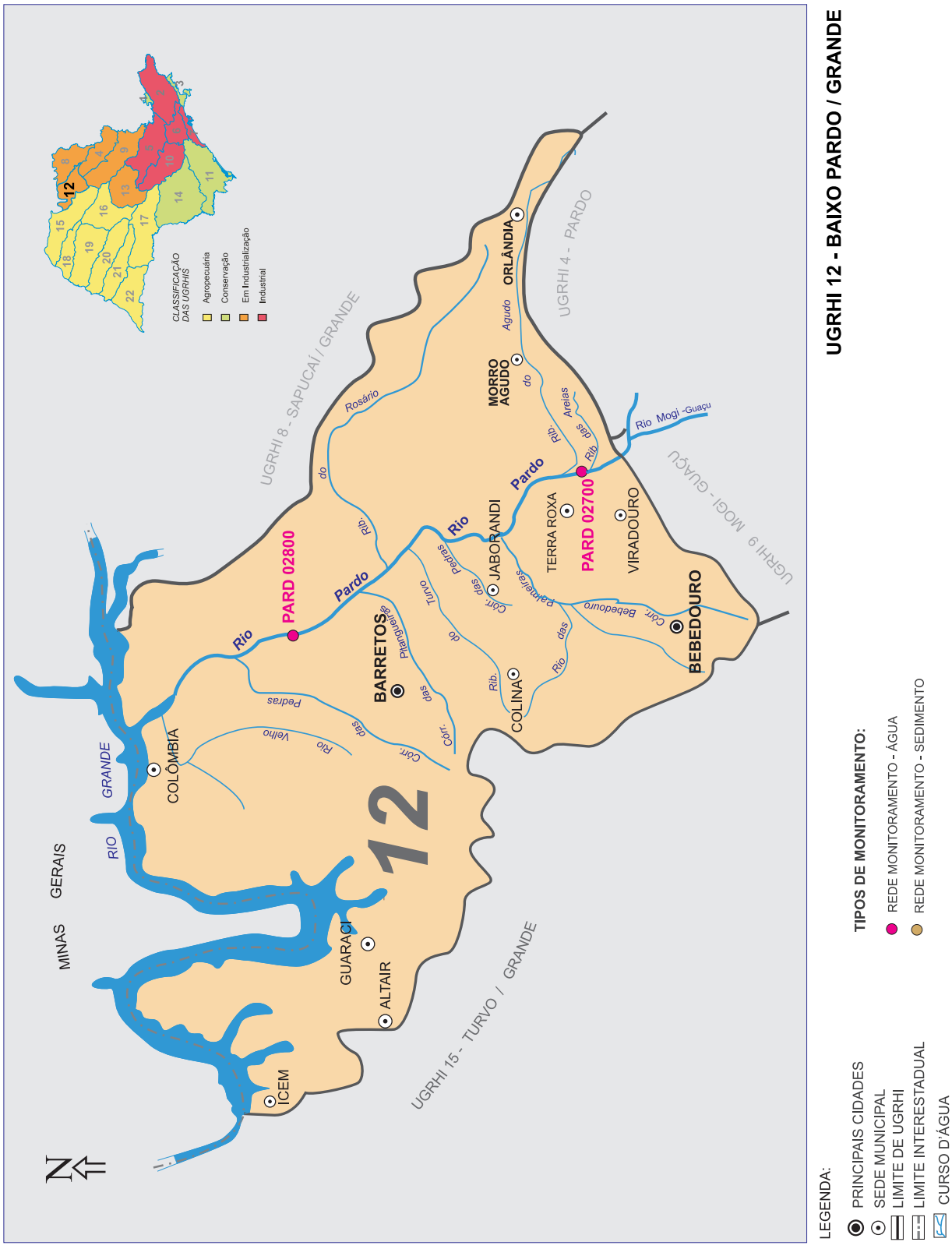


Figura 18.1: Mapa esquemático da UGRHI 12 contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

18.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 18.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

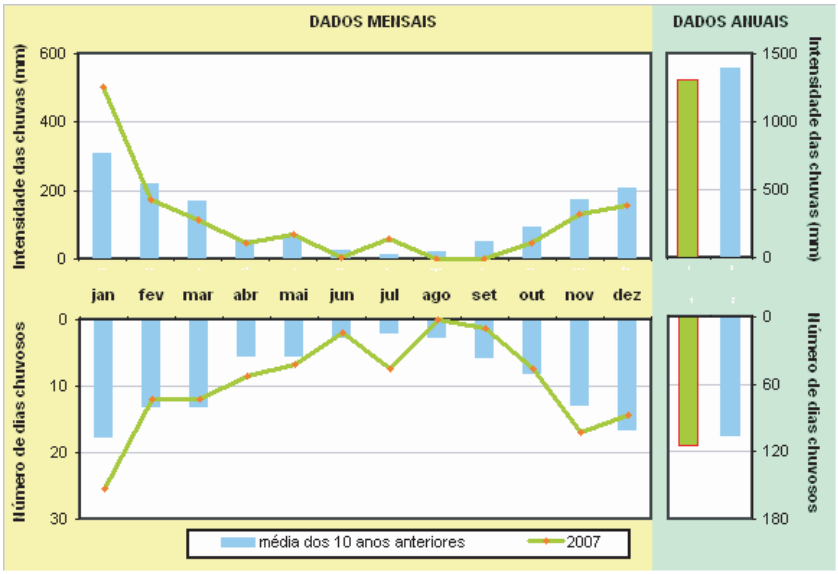


Figura 18.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Nessa UGRHI, fevereiro, março e junho e ainda o período de agosto a dezembro foram bastante mais secos que as médias dos respectivos meses, com destaque para agosto - quando o índice pluviométrico foi nulo - e setembro, os mais secos dos últimos dez anos de observações. As intensas chuvas ocorridas em janeiro e o recorde verificado em julho – o mais úmido do período analisado – no entanto, acabaram por determinar que o ano tenha sido, em média, apenas um pouco mais seco que média histórica analisada.

18.3. Qualidade das águas

18.3.1. Abastecimento público

As tabelas 18.5e 18.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 18.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02700		52				60		52		62		58	57
PARD02800		57				19		56		75		70	55

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 18.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02700		53		67		60		54		62		58	59
PARD02800		59		61		63		58		75		70	64

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Os dois pontos de monitoramento localizados na UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande apresentaram qualidade média anual Boa, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA.

O ponto PARD 02800 apresentou, em junho, IAP na categoria Péssima, devido à concentração de chumbo acima do limite estabelecido pela legislação, porém não há histórico deste tipo de contaminação neste trecho do rio.

18.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 18.7 e 18.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 18.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02700		3,2		2,9		2,2		2,2		3,2		1,7	2,6
PARD02800		3,2		1,7		1,7		2,2		4,4		2,2	2,6

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 18.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARD02700		55,40		42,33		49,95		51,85		54,06		46,70	50,05
PARD02800		53,90		44,03		35,52		51,66		57,48		48,90	48,58

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

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

O IVA média anual no Rio Pardo foi Bom, indicando uma melhoria no ponto PARD 02700, com relação aos anos de 2005 e 2006. No entanto, nota-se no ponto PARD 02800 a presença de chumbo na água acima dos limites preconizados para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05.

Verificou-se toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto PARD 02700 (abril) e no ponto PARD 02800 (outubro). No entanto, os efeitos tóxicos observados, nos pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

O ponto PARD 02700, desde 1999 acumula efeito tóxico crônico em 14,3% das amostras testadas. As amostras do ponto PARD 02800, monitorado desde 1996, apresentam, nos últimos 10 anos uma frequência acumulada de 3,7% de efeito tóxico agudo e 18,5% de efeito tóxico crônico, com um aumento na frequência de amostras tóxicas a partir de 2002.

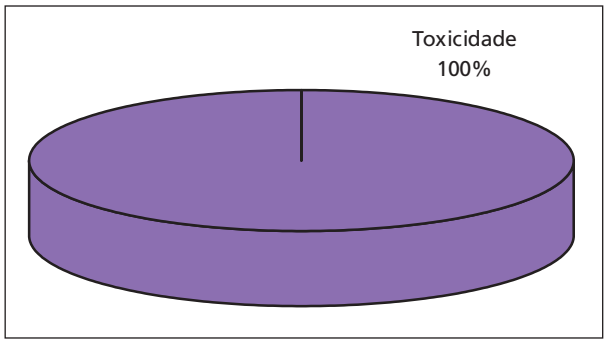


Figura 18.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Na figura 18.3, observa-se que a toxicidade foi a variável que influenciou IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

Para o Rio Pardo, o IET foi calculado com valores de fósforo total e de clorofila *a*, que indicaram estado oligotrófico na média anual. Nos dois pontos de amostragem (PARD 02700 e PARD0 2800), as concentrações variaram de ultraoligotrófica a mesotrófica, portanto ambiente com baixa trofia, embora no ponto PARD 02700 os valores para coliformes termotolerantes tenham superado na maioria dos meses, o limite estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05 (1.000 NMP/100mL).

18.4. Conclusões e Recomendações

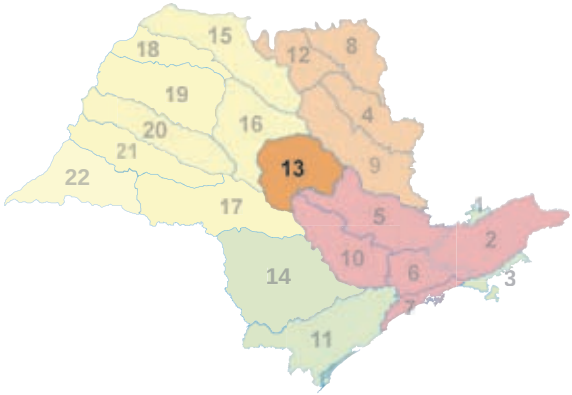
Com relação ao saneamento básico, faz-se necessário direcionar os investimentos no tratamento dos esgotos domésticos de Morro Agudo, bem como ampliar a capacidade de tratamento do município de Bebedouro.

A ocorrência de toxicidade no Rio Pardo, sobretudo a jusante do Município de Barretos e a partir de 2002, deve ser acompanhada, com levantamento de possíveis fontes.

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. Nesta 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)	1.478.941 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Agudos	Sabesp	35.070	33.517	100	0		1.810	1.810	Cór.dos Agudos
Araraquara	DAAE	198.079	190.206	97	100	84	10.271	1.902	Rib.das Cruzes
Arealva	Sabesp	7.602	5.869	100	100	72	317	89	Rio Tietê
Areiópolis	Sabesp	10.549	8.866	100	100	91	479	43	Cór.Areia Branca
Bariri	SAEMBA	30.724	28.841	100	0		1.557	1.557	Cór.Godinho e Sapé
Barra Bonita	SAAE	38.582	37.759	100	10	80	2.039	1.876	Rio Tietê
Bauru	DAE	352.887	348.023	96	0		18.793	18.793	Rio Bauru
Boa Esperança do Sul	PM	14.097	12.488	98	100	78	674	159	R.Boa Esperança
Bocaina	Sabesp	10.808	10.032	100	100	74	542	142	Cór. Bocaina
Boracéia	Sabesp	3.977	3.582	100	100	88	193	23	Cór.Matão
Borebi	SAAE	2.382	1.988	100	0		107	107	Cór.das Antas
Brotas	PM	22.517	20.149	90	100	81	1.088	295	R.Jacaré-Pepira
Dois Córregos	SAAEDOCO	25.033	23.051	100	0		1.245	1.245	Rio Jaú
Dourado	Sabesp	9.200	8.522	100	0		460	460	Rib.Dourado
Gavião Peixoto	PM	4.507	3.288	100	0		178	178	R.Jacaré Guaçu
Iacanga	PM	8.845	7.798	100	0		421	421	Rib.Claro
Ibaté	PM	32.568	31.376	80	100	89	1.694	488	Cór.S.J.Correntes, B.Vista e Monte Alegre
Ibitinga	SAAE	52.055	49.616	82	0		2.679	2.679	Cór.S.Joaquim
Igaraçu do Tietê	SAAE	24.101	23.906	100	0		1.291	1.291	Rio Tietê
Itaju	PM	2.840	1.979	100	100	86	107	15	Cór.B.Vista de Baixo
Itapuí	PM	11.154	10.476	80	0		566	566	Cór.Bico de Prata
Itirapina	PM	15.327	13.904	95	100	83	751	159	Cór.Água Branca
Jaú	SAEMJA	126.727	122.480	100	85	99	6.614	1.048	Rio Jaú
Lençóis Paulista	SAAE	62.364	60.034	100	0		3.242	3.242	Rio Lençóis
Macatuba	Sabesp	17.617	16.960	100	100	94	916	55	Cór.do Tanquinho
Mineiros do Tietê	SANEMI	12.874	12.486	100	0		674	674	R.São João
Nova Europa	PM	8.535	7.800	98	100	84	421	74	R.Itaquere
Pederneiras	Sabesp	39.889	37.705	100	100	96	2.036	83	Rib.Pederneiras
Ribeirão Bonito	PM	12.052	10.913	96	0		589	589	Rib.Bonito
São Carlos	SAAE	220.425	211.973	96	0		11.447	11.447	Rio Monjolinho
São Manuel	Sabesp	39.950	37.526	100	100	80	2.026	404	Rib.Paraíso
Tabatinga	PM	14.495	12.014	97	0		649	649	Rib.São João
Torrinha	PM	9.696	8.366	100	0		452	452	Cór.do Taló, Rib.Pinheirinho e Cachoeirinha
Trabiju	PM	1.413	1.280	90	100	96	69	9	R.Boa Esperança
UGRHI - 34 Municípios	**09 Concessões**	**1.478.941**	**1.414.773**	**94**	**35**	**-**	**76398**	**53025**	

A Tabela 19.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 19.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Agudos	59770	11064	172		21242
Araraquara	9793	45146	9456		9284
Arealva	32906	2951	1697		633
Areiópolis	370	7786	448		34
Bariri	16050	16711	4708		122
Barra Bonita	363	10424	37	19	196
Bauru	46304	1555	2303		8434
Boa Esperanca do Sul	9509	21127	13189		6639
Bocaina	13340	21032	1219		940
Boracéia	1834	7010	141		19
Borebi	9308	6961	11		15357
Brotas	39408	16366	11191		16053
Dois Córregos	13255	33054	3346		1829
Dourado	8256	6955	1343		201
Gaviao Peixoto	2478	6390	9928		312
Iacanga	35189	6335	3213		169
Ibate	6304	15987	1479		6333
Ibitinga	27104	11945	16120		411
Igaracú do Tietê	206	9138	5	2	34
Itaju	12425	2803	1075		
Itapui	1428	11333	179		31
Itirapina	24366	5935	2680		6865
Jaú	7802	44815	867		150
Lencóis Paulista	8847	44525	671		13878
Macatuba	940	16801	230		145
Mineiros do Tietê	3140	13314	430		402
Nova Europa	600	8210	3620		74
Pederneiras	13707	34634	1335		6727
Ribeirão Bonito	15699	14928	3636		525
São Carlos	29639	32141	7534		3626
São Manuel	14738	28546	2202		2062
Tabatinga	7048	8260	15402		173
Torrinha	14222	7199	2481		2606
Trabiju	1384	2702	457		26

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 19.4 está à descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 19.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
JCGU 03400	21 51 57	48 16 42	RB	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	RB	Rio Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-304,no trecho que liga Ibitinga a Itajú.	BARIRI
JPEP 03500	22 04 44	48 26 30	RB	Rio Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.	BARRA BONITA
LENS 02500	22 35 49	48 48 14	MR	Rio Lençóis	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulistas.	DOURADO
TIBA 02800	22 10 17	48 43 45	SED	Res. Bariri	A cerca de 4 Km da Usina Hidroelétrica de Bariri	IBITINGA
TIET 02491	22 30 51	48 32 29	BAL	Rio Tietê	Na Prainha de Igaraçu do Tiete	IGARACU DO TIETE
TIET 02500	22 30 26	48 32 46	RB	Rio Tietê	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do Res. de Barra Bonita.	LENÇOIS PAULISTA

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

A figura 19.1 apresenta o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

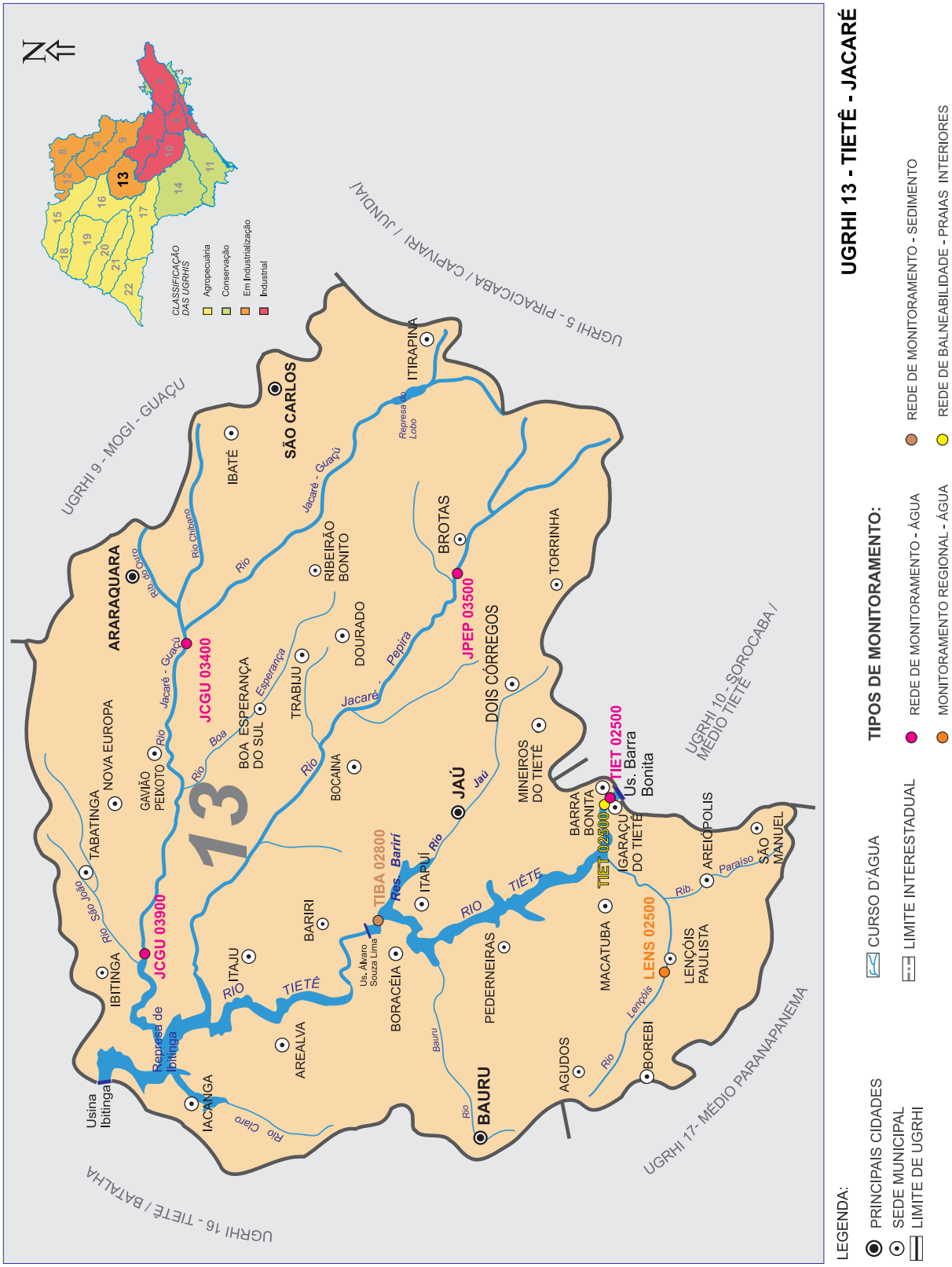


Figura 19.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

19.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 19.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

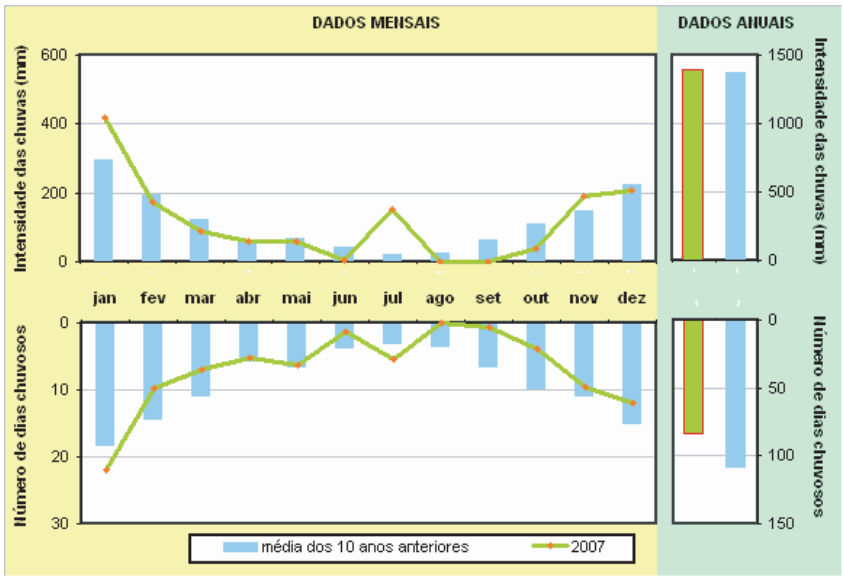


Figura 19.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

As intensas precipitações verificadas em janeiro e julho, as mais elevadas desses meses nos dez últimos anos de observações, acabaram por mascarar a estiagem que marcou essa UGHRI, haja vista que todos os demais meses apresentaram pluviosidades inferiores ou no máximo comparáveis às médias históricas analisadas. Destacam-se, entre estes, junho, agosto - quando o índice foi nulo – e ainda, setembro e outubro, os mais secos dos últimos dez anos de observações.

19.3. Qualidade das águas

19.3.1. Abastecimento público

As tabelas 19.5 e 19.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 19.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JCGU03400		36				67		59		65		62	58
JCGU03900		49				60		56		70		56	58
JPEP03500		46				72		66		73		70	65
LENS02500					0						0		0
TIET02500	61		60		88		70				62		68

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 19.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JCGU03400		36		61		67		59		65		64	59
JCGU03900		51		56		60		58		70		56	58
JPEP03500		54		65		72		67		73		71	67
LENS02500					64						64		64
TIET02500	62		62		88		70				62		69

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A qualidade média anual enquadrou-se na categoria Boa em todos os pontos monitorados, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA, com exceção do LENS 02500. Esse ponto, que coincide com a captação da cidade de Lençóis Paulistas, é monitorado duas vezes ao ano e apresentou, nas duas amostragens de 2007, qualidade Péssima em relação ao IAP, mostrando uma redução da qualidade em relação a 2006. A qualidade Péssima verificada em maio deveu-se às elevadas concentrações de cádmio e de chumbo e, em novembro, ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

19.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 19.7 e 19.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 19.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JCGU03400		5,6		3,2		4,2		4,2		4,2		4,2	4,3
JCGU03900		5,6		4,2		4,2		3,2		3,2		4,2	4,1
JPEP03500		4,4		3,2		3,2		4,4		3,2		2,2	3,4
LENS02500					5,4						4,4		4,9
TIET02500	5,6		4,4		4,4		3,2		3,2		5,4		4,4

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 19.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
TIET02500	58,81		55,21		56,70		57,86		57,86		60,91		57,89
JCGU03400		54,26		58,81		60,61		59,61		60,91		59,22	58,90
JCGU03900		53,10		61,46		60,91		58,81		57,31		61,19	58,80
JPEP03500		53,10		56,70		58,81		57,31		55,21		51,61	55,45
LENS02500					61,46						58,35		59,91

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

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

O IVA médio anual foi Regular para todos os pontos monitorados a exceção do ponto LENS 02500 (Rio Lençóis) que teve qualidade de água Ruim. Esse ponto, além de apresentar condição eutrófica, teve ocorrências de baixa concentração de oxigênio dissolvido e concentrações de cádmio e chumbo na água acima do estabeleci-

do para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05. O Rio Jacaré-Guaçu apresentou melhora com relação a 2006, sobretudo com o aumento das concentrações de oxigênio dissolvido, a exceção do mês de fevereiro.

Foi verificada toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** nos pontos TIET 02500 (maio) e JPEP 03500 (agosto). Os efeitos tóxicos observados, nos pontos mencionados, não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas, sendo que a ocorrência de tais efeitos pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Os pontos JPEP 03500 e TIET 02500, desde 1998, apresentam efeito tóxico crônico em 4,1% e 21,8% das amostras testadas, respectivamente.

Na figura 19.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

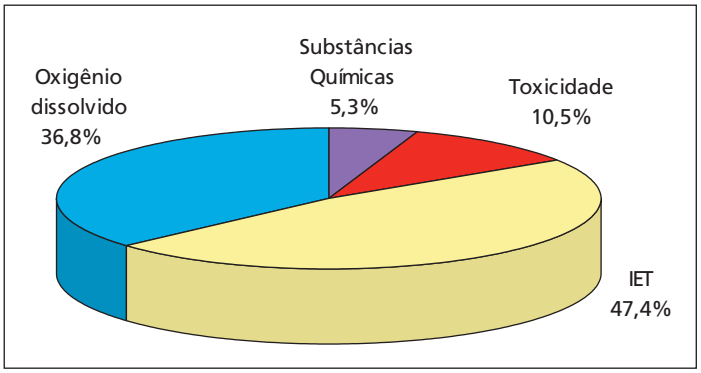


Figura 19.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Índice de Estado Trófico foi calculado somente com os valores de fósforo total. O ponto no Rio Tietê (TIET 02500) está à jusante do Reservatório Barra Bonita e apresentou moderada concentração de fósforo total ao longo do ano, com classificação anual mesotrófica.

No que se refere ao ponto no Rio Jacaré-Pepira (JPEP 03500), que se localiza à jusante da cidade de Brotas, o IET indicou média anual mesotrófica.

Nos pontos do Rio Jacaré-Guaçu (JCGU 03400 e JCGU 03900), ambos à jusante da cidade de Araraquara, ocorreram variações no estado trófico ao longo do ano e a média anual indicou estado mesotrófico. Nestes dois pontos constatou-se, em alguns meses, valores de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce da Classe 3 (4.000 NMP/100mL), indicando presença de esgoto doméstico.

Com relação ao ponto do Rio Lençóis (LENS 02500), à jusante da cidade de Lençóis Paulista, a média das duas amostragens anuais indicou tratar-se de ambiente eutrófico. No mês de maio, o valor de coliformes termotolerantes esteve acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água doce enquadrados na Classe 2 (1.000 NMP/100mL), sugerindo entrada de esgoto doméstico.

Comunidade bentônica

Pelo segundo ano consecutivo, a comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Reservatório de Bariri (TIBA 02800). A tabela 19.9 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 19.9: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto TIBA 02800

	TIBA 02800
ICB_{RES-SL}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório de Bariri manteve o mesmo diagnóstico observado no ano anterior (figura 19.4). A qualidade Boa foi mantida apesar de uma ligeira queda na riqueza (S = 30 em 2006 e 25 em 2007) e na diversidade (ICS = 26,35 em 2006 e 21,45 em 2007). A riqueza de sensíveis manteve-se similar (Ss = 2; Leptoceridae e Libellulidae) e continua não ocorrendo dominância (DOM = 27%), mesmo quando somados os organismos tolerantes (T/DT = 25%).

Porém, em 2007, além da presença de bivalves invasores da família Corbiculidae, já observados desde 2001 neste corpo d'água (Pamplin, 2004), foi também encontrado, ainda que em baixa densidade, outra espécie exótica, o mexilhão dourado ou ***Limnoperna fortunei*** (Bivalvia - Mytilidae). Este bivalve é bastante conhecido pelos diversos prejuízos tanto ecológicos, pela competição com espécies nativas de moluscos e alteração na composição da comunidade bentônica, quanto econômicos, relacionados, por exemplo, à obstrução de tubulações em sistemas de captação de água e de turbinas em usinas hidrelétricas (Brugnoli *et al.*, 2005; Takeda *et al.* 2002). No Estado de São Paulo, a invasão por mexilhão dourado já era conhecida para a Bacia do Rio Paraná, sendo recente os registros de sua ocorrência na Bacia do Rio Tietê. Pareschi *et al.* (2007), coletaram indivíduos jovens em junho de 2005, nos Reservatórios de Ibitinga e Bariri. Estes registros indicam que é provável que este molusco, já se encontre estabelecido em trechos desta bacia. Já o gastrópode exótico ***Melanoides tuberculata***, observado por Pamplin (2004) e Suriane (2006), em densidades elevadas, não foi capturado este ano neste reservatório.

A concentração de oxigênio dissolvido próximo ao fundo (5,98 mg/L), na data da coleta, encontrava-se baixa para a região sublitoral, podendo ser considerada limítrofe para a biota aquática em estágios iniciais (CCME, 2007). Foi observado um alto valor de condutividade (252 μs/cm), na data de coleta de sedimento e o dado de clorofila *a* (4,01 μg/L) na água superficial indicou condição mesotrófica. No entanto, os dados bimestrais da rede de monitoramento, em ponto do Rio Tietê (TIET 02500) situado a montante exibiram, em 4 dos 6 meses monitorados, valores elevados de condutividade (175 a 313 μS/cm) e concentrações de fósforo total na água superficial, indicando condições eutrófica a supereutrófica, além de baixos valores de oxigênio dissolvido na água superficial (2,5 – 5,1 mg/L). Estes resultados estão associados à contribuição de material orgânico proveniente do Reservatório de Barra Bonita, não havendo indícios de influência de esgotos domésticos *in natura* (coliformes termotolerantes entre 1 e 244 NMP/100 mL).

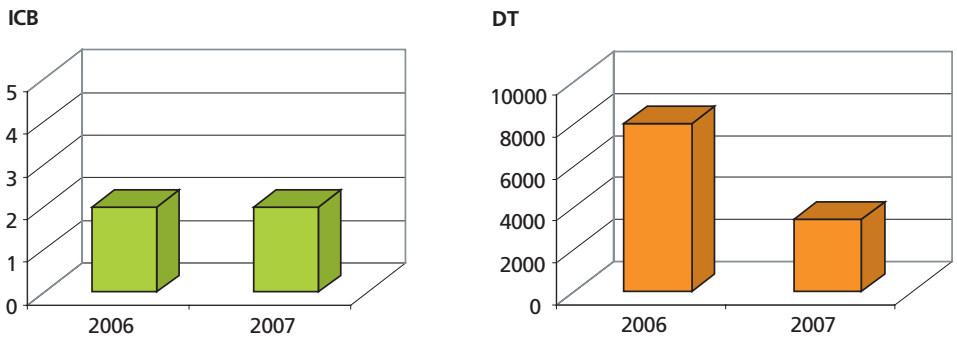


Figura 19.4: - Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório de Bariri (TIBA 02800).

19.3.3. Balneabilidade dos reservatórios

Os resultados de coliformes termotolerantes indicaram qualidade excelente para a Prainha de Igaraçu do Tietê (tabela 19.10). Portanto, a freqüência do monitoramento, no ano de 2007, foi alterada de semanal para mensal. Na tabela 19.11, são apresentadas as classificações mensais da praia.

Tabela 19.10: Índice de Balneabilidade – Classificação anual – 2006 e 2007

RESERVATÓRIO/ RIO	PRAIA - LOCAL DE AMOSTRAGEM	jul	ago	set	out	nov	dez
		29	8	30	24	26	
Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	P	P	P	P	P	

Tabela 19.11: Classificação Mensal

Reservatório/ Rio	Praia - Local de Amostragem	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
		29	8	30	24	26	4
Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	P	P	P	P	P	P

Reservatório/ Rio	Praia - Local de Amostragem	7/31/2007	7/23/2007	7/17/2007	7/10/2007	7/3/2007	6/25/2007	6/19/2007	6/11/2007	6/4/2007	5/29/2007	5/22/2007
Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Reservatório/ Rio	Praia - Local de Amostragem	5/15/2007	5/8/2007	5/2/2007	4/24/2007	4/17/2007	4/10/2007	4/3/2007	3/26/2007	3/20/2007	3/12/2007	3/6/2007
Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Reservatório/ Rio	Praia - Local de Amostragem	2/27/2007	2/21/2007	2/13/2007	2/6/2007	1/30/2007	1/22/2007	1/16/2007	1/9/2007	1/2/2008
Tietê	Prainha de Igaraçu do Tietê	P	P	P	P	P	P	P	P	P

19.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico de qualidade de sedimentos foi realizado apenas no ponto localizado no Reservatório de Bariri (TIBA 02800). A tabela 19.14 exibe um resumo dos resultados.

Tabela 19.14: Resultados obtidos no Reservatório de Bariri relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
TIBA 02800	Res. Bariri	Ni		
		Cu, Cr		



Os sedimentos da zona profundal do Reservatório de Bariri (TIBA 02800) apresentaram uma classificação granulométrica que variou entre argiloso e argilo-siltoso, com níveis elevados de umidade (81 – 82%), porém não guardando correspondência com os valores de resíduo volátil (4 -5%). Portanto, pode-se considerar

que a granulometria encontrada deve estar associada à presença de grãos de argila na composição desses materiais e, dessa forma, elevado potencial de associação com contaminantes e nutrientes.

As concentrações dos contaminantes apresentaram-se melhores quando comparadas com 2006, tendo sido observado Ni superior a PEL e Cu e Cr entre TEL e PEL.

Por outro lado, o diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade Ótima do sedimento, sugerindo que estes metais não estariam disponíveis.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Já a comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Bariri, manteve o diagnóstico de qualidade observado em 2006, recebendo pelo índice multimétrico (ICB_{RES-P}), a avaliação Regular (figura 19.5). Foi registrado um aumento na riqueza (S = de 4 para 8) e queda na dominância (DOM = de 87 para 52%) que refletiu na melhora da diversidade (ICS = de 0,94 para 4,76). No entanto, a espécie dominante, ***Branchiura sowerbyi*** (Fig. 19.5), também observada neste local por Pamplin (2004) em alta densidade (48%), não tem sido considerada tão tolerante quanto ***Limnodrilus hoffmeisteri*** (Mercedes R. Marchese, com. pess.). Sua dominância pode ser considerada característica de ambientes em estado evolutivo de trofia, como parece estar ocorrendo no Reservatório de Bariri (Suriani, 2006). Houve um aumento substancial na densidade de ***Dero***, gênero também bastante resistente à poluição orgânica (Mandaville, 2001), o que levou a um aumento na razão de tolerantes (T/DT = de 12 para 36%) bem como na densidade total (figura 19.5). Novamente, não houve registro de populações sensíveis.

O processo de eutrofização, bem como a presença de metais pesados em concentrações superando seus limites TEL e PEL (tabela 19.14) podem estar restringindo a colonização de algumas espécies mais exigentes resultando em uma biota simplificada.

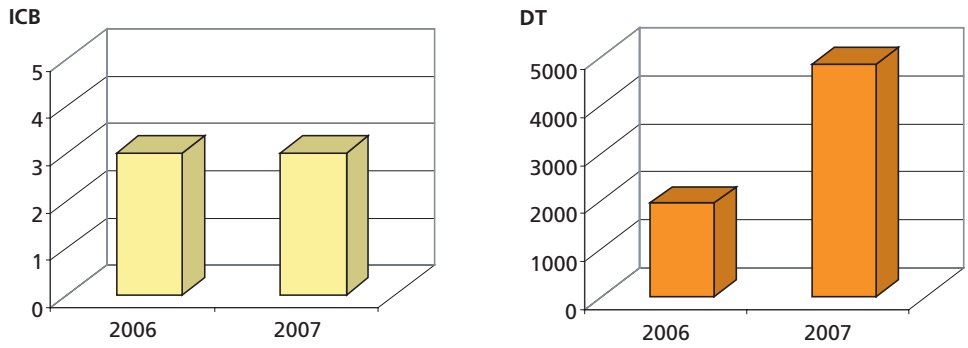


Figura 19.5: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica profundal do Reservatório de Bariri (TIBA 02800).

Os perfis de temperatura e de oxigênio (figura 19.6) mostram-se homogêneos indicando que a coleta foi realizada em período de circulação da massa d'água, com concentrações de oxigênio que variaram de 6,1 mg/L na superfície a 5,7 mg/L no fundo.

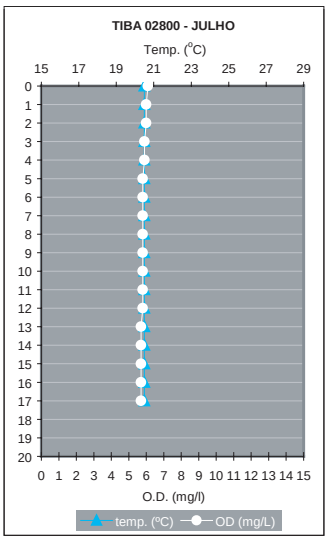


Figura 19.6: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Bariri (Jul/2007).

19.5. Conclusões e Recomendações

Recomendam-se investimentos no tratamento dos esgotos domésticos de Bauru, São Carlos e Lençóis Paulista, uma vez que a carga orgânica remanescente desses municípios representam uma expressiva fonte poluidora. Existem indicações de aumento do grau de trofia do Reservatório Bariri.

Além disso, assim como recomendado em 2006, torna-se importante e estratégico sob o ponto de vista de ação de controle identificar as fontes de metais, particularmente de Ni posto que há indicação de acúmulo do metal nos sedimentos desde 2000, com base nas informações existentes.

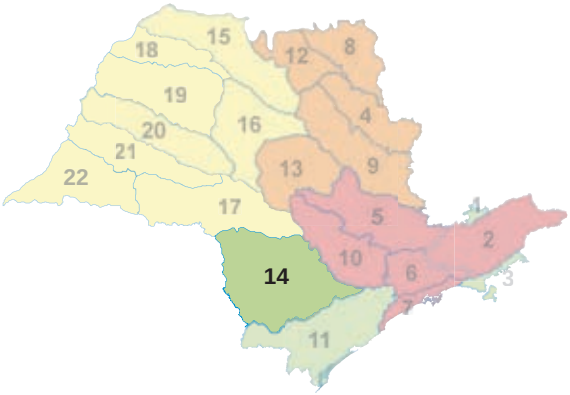
Não se deve descartar a possibilidade tanto dos nutrientes quanto do metal níquel, ser exportado por meio das UGRHIs de montante, que possuem características predominantemente urbanas e industriais.

Devido a seu impacto ambiental e econômico decorrentes da invasão por mexilhão dourado é importante monitorar a proliferação do bivalve exótico ***Limnoperna fortunei*** neste corpo d'água, bem como em outros reservatórios ao longo do Rio Tietê.

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. Nesta UGRHI são coletados 93% do esgoto produzido e o índice de tratamento é da ordem de 78% 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)	747.361 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Angatuba	Sabesp	20.767	14.898	92	100	69	804	293	Rib.Grande/Ribeirão Bom Retiro e Córrego Boa Vista
Arandu	Sabesp	6.460	4.480	100	100	50	242	121	Ribeirão Bonito
Barão de Antonina	Sabesp	2.788	1.675	90	0		90	90	Água dos Pedrocas
Bernardino de Campos	Sabesp	11.433	10.301	100	100	86	556	78	Cór.Douradão
Bom Sucesso de Itararé	Sabesp	4.106	2.871	90	100	78	155	46	Cór.Bom Sucesso
Buri	Sabesp	20.086	16.240	86	100	82	877	258	Rio Apiaí-Guaçu
Campina do Monte Alegre	Sabesp	6.146	5.151	84	100	83	278	83	Rio Paranapanema
Capão Bonito	Sabesp	47.736	37.895	97	100	78	2.046	498	Rib. do Poço
Coronel Macedo	Sabesp	5.462	4.005	93	100	72	216	71	Rib.do Lajeado
Fartura	Sabesp	15.635	12.113	97	100	75	654	178	Rio Fartura
Guapiara	Sabesp	21.238	9.424	61	100	96	509	211	Rib.S.J.Guapiara
Guareí	Sabesp	11.378	7.396	82	0		399	399	Rio Guareí
Ipaussu	SAAE	13.375	12.139	100	0		656	656	R.Paranapanema
Itaberá	Sabesp	19.972	12.398	97	100	70	669	214	Rib.das Lavrinhas
Itaí	Sabesp	23.358	19.352	98	10	81	1.045	962	Rib.dos Carrapatos
Itapetininga	Sabesp	143.483	130.487	94	100	77	7.046	1.945	Rib.Ponte Alta
Itapeva	Sabesp	92.660	71.427	93	100	83	3.857	880	Cór.Aranha e Rib.Pilão D'Água
Itaporanga	Sabesp	14.495	10.204	95	100	74	551	164	Rio Verde
Itararé	Sabesp	50.797	47.165	90	0		2.547	2.547	Cór.da Pedra
Manduri	SEMAN	8.774	6.933	98	0		374	374	Cór.Lageadinho
Nova Campina	Sabesp	9.082	4.748	87	100	57	256	129	Rib.Taquari Mirim
Paranapanema	Sabesp	17.497	13.777	99	100	67	744	249	Res.Jurumirim
Pilar do Sul	Sabesp	27.262	20.991	98	100	75	1.134	300	Rib.do Pilar
Piraju	Sabesp	29.640	26.149	97	100	74	1.412	398	R.Paranapanema
Ribeirão Branco	Sabesp	23.188	11.320	81	100	84	611	197	Rib. Branco
Ribeirão Grande	Sabesp	8.316	3.411	74	100	33	184	139	Cór.Rib.Grande
Riversul	Sabesp	6.840	4.882	85	100	93	264	55	Rib.Vermelho
São Miguel Arcanjo	Sabesp	34.723	22.315	92	100	49	1.205	662	Cór.S.Miguel Arcanjo
Sarutaiá	Sabesp	4.091	3.208	89	100	60	173	81	Cór.do Barranco
Taguaí	Sabesp	8.329	7.302	98	100	80	394	85	Rio Fartura
Taquarituba	Sabesp	24.084	20.545	100	100	71	1.109	322	Ribeirão do Moinho
Taquarivaí	Sabesp	5.654	3.536	85	100	61	191	92	Cór.Sem Nome
Tejupá	PM	5.841	3.309	95	0		179	179	Cór.da Pedra Branca
Timburi	Sabesp	2.665	1.918	99	0		104	104	Rib.Retiro
UGRHI - 34 Municípios	**31 Concessões**	**747.361**	**583.965**	**93**	**78**	-	**31.534**	**13.063**	

A Tabela 20.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 20.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Angatuba	38054	7952	1595	524	9654
Arandu	15599	2056	2082		392
Barão de Antonina	9360	1184	124		165
Bernardino de Campos	17530	9497	1015		703
Bom Sucesso de Itararé	2758	444			2023
Buri	52550	11394	2620		12411
Campina do Monte Alegre	8086	3566			982
Capão Bonito	40042	17840	415	1100	37019
Coronel Macedo	20337	11511	813		1009
Fartura	19583	2804	3221		749
Guapiara	4091	2409	642	1226	2317
Guarei	34462	4026	499		6421
Ipaucu	4218	12022	546		123
Itabera	42816	38242		3309	2994
Itai	40092	34626	1299		4864
Itapetininga	70064	25641	10612	1872	17811
Itapeva	79991	54331			31162
Itaporanga	21847	6100	419		155
Itararé	40943	31448			50459
Manduri	11692	4263	1206		3563
Nova Campina	2927	1576	68	138	10307
Paranapanema	45917	11321			5919
Pilar do Sul	16621	5836	1153	449	10696
Pirajú	33459	6510	3790		351
Ribeirão Branco	19673	7387		1989	16960
Ribeirão Grande	4966	3064		399	635
Riversul	24635	5389	22		133
São Miguel Arcanjo	24764	9088	2580	2689	17005
Sarutaia	7969	679	1573		202
Taguai	11468	1651	736	13	80
Taquarituba	22160	17508	801		351
Taquarivai	8916	8509	633	411	2925
Tejupa	18637	1324	4766	153	137
Timburi	11426	685	1679		98
Somatória	**827651**	**361880**	**44907**	**14271**	**250772**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 20.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 20.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
GREI 02700	23 27 52	48 25 17	RB	Rib. Guareí	Ponte na Rod. SP 268, sentido Angatuba/Bairro do Aterradinho	ANGATUBA
GREI 02950	23 28 10	48 36 47	SED	Rib. Guareí	Próximo a Fazenda ilha do Gavião, no bairro do Aterradinho	ANGATUBA
ITAP 02800	23 33 25	48 22 19	RB	R. Itapetininga	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi em Angatuba.	ANGATUBA
ITAR 02500	23 43 32	49 33 11	RB	Rio Itararé	Ponte na rod. que liga Itaporanga a Santana do Itararé(PR), na divisa de São Paulo com Paraná.	ANGATUBA
JURU 02500	25 15 39	49 00 04	RB	Res. Jurumirim	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí.	AVARÉ
PALT 04970	23 36 03	48 07 31	MR	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	RB	R Paranapanema	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri.	ITAPEVA
SMIG 02800	23 53 18	48 01 32	MR	R.S.Mig.Arcanjo	Ponte na estrada SP 250, que liga S.Miguel Arcanjo à Capão Bonito, à jusante da ETE Sabesp, na altura da faz. Pinhalzinho	ITAPORANGA
TAQR 02400	23 58 27	48 55 02	RB	Rio Taquari	Ponte na SP 249, que liga Itapeva ao Bairro do Taquari, próximo à régua do DAEE.	SAO MIGUEL ARCANJO

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

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.

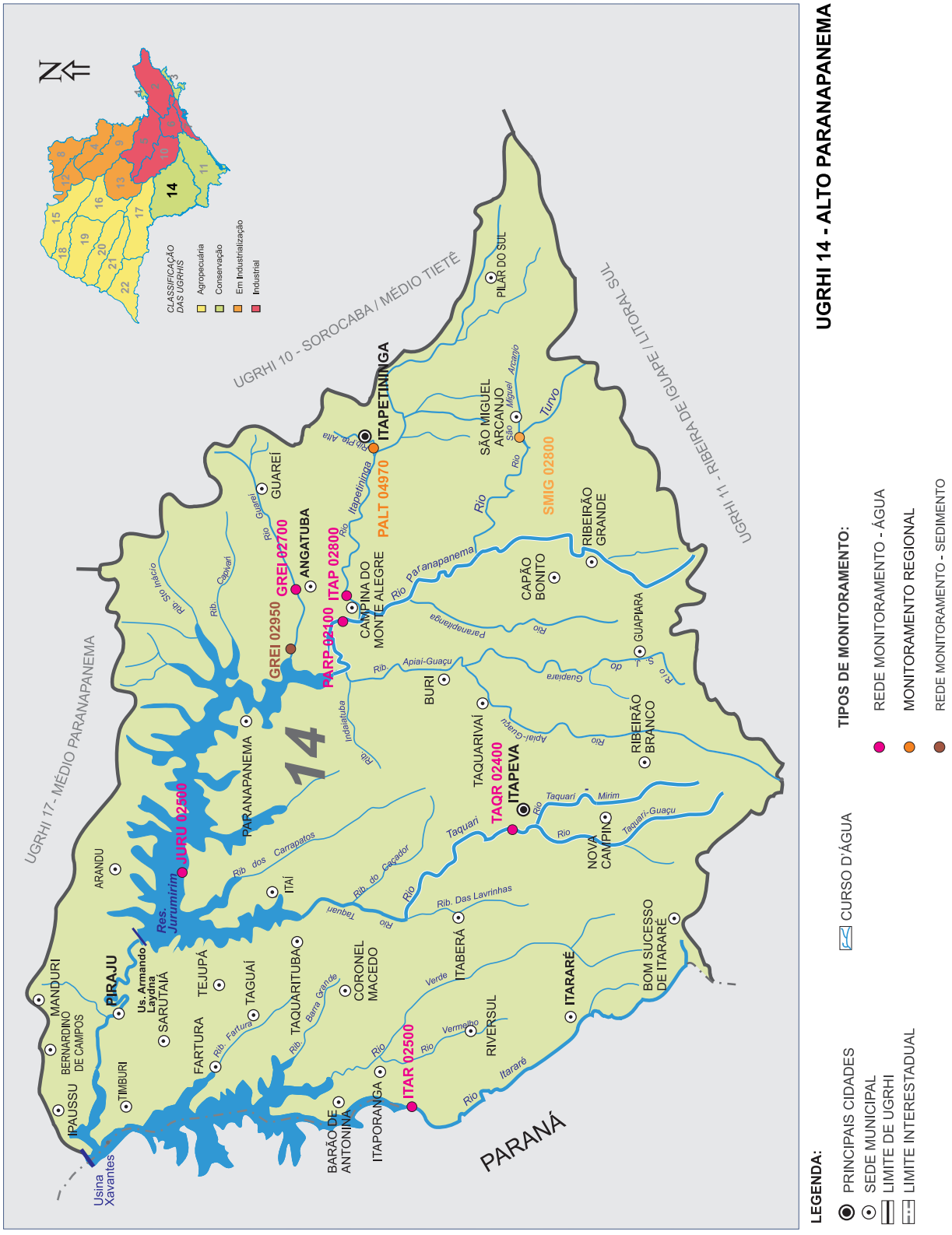


Figura 20.1: Mapa esquemático da contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

20.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 20.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

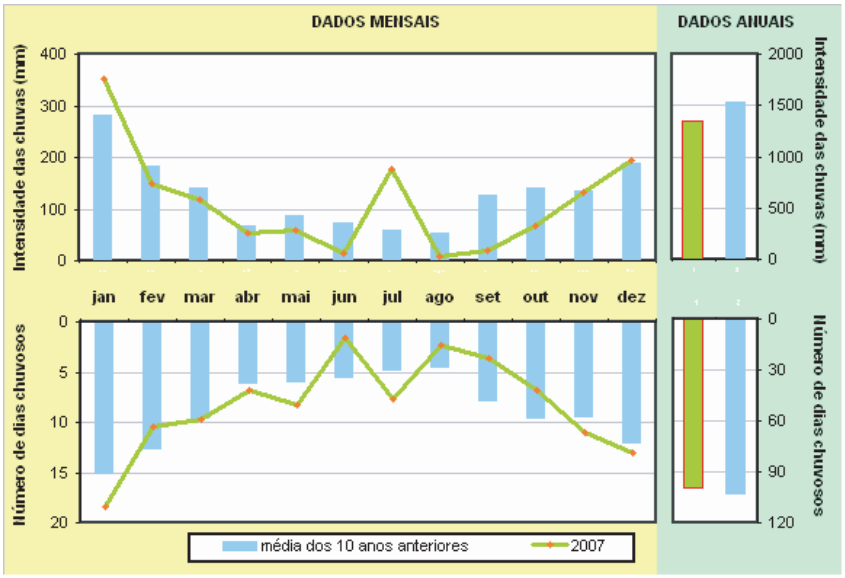


Figura 20.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

O ano de 2007 foi mais seco do que o histórico de dados analisados. Dessa forma, a exceção de janeiro e julho – quando foi observado o recorde de chuvas dos últimos dez anos - todos os demais foram mais secos ou comparáveis em intensidade às normalidades históricas dos meses.

20.3. Qualidade das águas

20.3.1. Abastecimento público

As tabelas 20.5 e 20.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 20.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
GREI02700	60		62		61		42		73		59		60
ITAP02800		56				70				75		51	63
ITAR02500		52				77		19		71		64	56
JURU02500						87		11		92		85	69
PALT04970	47		46		28		10				46		35
PARP02100		64				74		9		63		72	57
SMIG02800	51		46		36		42		33		49		43
TAQR02400		29				37		16		64		50	39

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 20.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
GREI02700	63		64		61		45		73		59		61
ITAP02800		62		64		70		76		75		53	67
ITAR02500		54		84		77		74		71		64	71
JURU02500				74		87		89		92		85	85
PALT04970	49		46		39		46		43		46		45
PARP02100		64		71		74		74		72		72	71
SMIG02800	65		59		51		48		56		51		55
TAQR02400		44		63		68		67		74		56	62

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Os pontos monitorados apresentaram, em relação ao IAP, qualidade média anual variando de Regular a Boa, com exceção do ponto PALT 04970, que apresentou média anual Ruim. O ponto PALT 04970 está localizado no Ribeirão Ponte Alta, na confluência com o Rio Itapetininga, e apresentou, ao longo de 2007, qualidade Ruim em maio, e Péssima em julho, devido, respectivamente, às elevadas concentrações de chumbo e de cromo, além das elevadas concentrações de coliformes termotolerantes observadas em ambos os meses.

No mês de outubro, os pontos ITAR 02500, no Rio Itararé, JURU 02500, no Reservatório Jurumirim, PARP 02100, no Rio Paranapanema, e TAQR 02400, no Rio Taquari, apresentaram qualidade Péssima, devido às concentrações de mercúrio, que ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação.

20.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 20.7 e 20.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 20.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
GREI02700	3,4		2,2		3,2		4,2		2,2		3,2		3,1
ITAP02800		4,4		3,2		3,2		3,4		2,2		4,4	3,5
ITAR02500		2,2		3,2				5,4		2,2		3,2	3,2
JURU02500		2,2		2,2				4,4		2,2		3,2	2,8
PALT04970	4,6		2,2		5,2		4,2		7,6		5,4		4,9
PARP02100		2,2		3,2		3,2		4,4		3,4		3,2	3,3
TAQR02400		3,2		3,2		3,2		4,4		3,4		3,2	3,4

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 20.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
JURU02500		51,21		49,62		51,91		53,60		49,12		52,62	50,87
ITAP02800		58,35		55,21		58,81		49,50		49,50		57,86	54,87
PARP02100		51,61		53,10		57,31		54,26		49,50		53,10	53,15
TAQR02400		56,01		54,26		58,35		53,10		49,50		58,35	54,93
SMIG02800	60,56		60,12		74,07		60,30		71,78		70,93		67,82
ITAR02500		51,61		54,26		56,01		59,22		49,50		56,70	54,55
GREI02700	51,61		49,50		57,31		62,62		51,61		55,21		54,64
PALT04970	49,50		49,50		63,56		61,71		64,21		62,18		58,45

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

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

O IVA médio anual foi Bom para a maioria dos pontos à exceção dos Rios Itapetininga e Taquari com qualidade Regular e o Ribeirão Ponte Alta com qualidade Ruim. Este último ponto de amostragem (PALT 04970), localizado a jusante de Itapetininga, apresenta baixos valores de oxigênio dissolvido e concentrações de cromo e chumbo na água acima do estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05.

Foi detectada toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** no ponto ITAP 02800 (fevereiro, agosto e dezembro). 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. Este ponto, monitorado desde 2003, acumula efeito tóxico crônico em 20% das amostras testadas. Em relação aos anos anteriores, houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas deste ponto.

Na figura 20.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

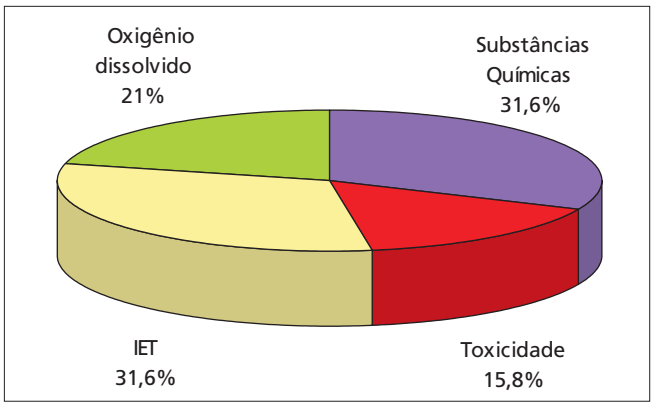


Figura 20.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Reservatório Jurumirim, formado principalmente pelo Rio Paranapanema, apresentou condição oligotrófica, em função das baixas concentrações de nutrientes e de clorofila *a*.

Verificou-se importante aporte de matéria orgânica no Ribeirão Ponte Alta, afluente do Rio Itapetininga, com valores para coliformes termotolerantes, todos os meses, acima do limite estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05 (1.000 UFC/100mL), levando a classificação do ambiente para eutrófica e supereutrófica entre maio e novembro, embora a média anual tenha indicado estado mesotrófico. Por outro lado, com relação ao Rio Itapetininga e os Rios Paranapanema e Taquari, também afluentes do Reservatório Jurumirim, as médias anuais do IET (PT) indicaram estado mesotrófico com poucas variações durante o ano. O ponto SMIG 02800, a jusante do município de São Miguel Arcanjo apresentou qualidade Ruim, com classificação anual supereutrófica.

A média anual do IET (PT) do Rio Itararé, formador do Reservatório da Usina de Xavantes, também indicou estado mesotrófico.

Comunidade fitoplanctônica

As coletas rotineiras para a avaliação da comunidade fitoplanctônica, no Rio São Miguel Arcanjo (SMIG 02800) foram realizadas a cada dois meses. A tabela 20.9 apresenta o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica.

Tabela 20.9: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	jan	MAR	mai	jul	set	nov	MÉDIA
SMIG 02800	R.S.M.Arcanjo							

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

Os resultados obtidos, por meio do índice da comunidade fitoplanctônica ICF, revelaram um diagnóstico de qualidade na média Regular. Este diagnóstico manteve-se quando comparado com o ano anterior, com exceção do mês de março, quando o diagnóstico foi Bom e em setembro que foi Ruim. Estes resultados referem-se principalmente à dominância do grupo dos fitoflagelados, além dos elevados valores do IET. O diagnóstico Ruim, no mês de setembro, esteve relacionado às elevadas densidades e dominância de cianobactérias. Os gêneros dominantes para o grupo das cianobactérias foram ***Merismopedia*** e ***Planktothrix***, este último considerado na literatura como potencialmente tóxico promovendo prejuízos à qualidade da água. Os gêneros pertencentes ao grupo dos fitoflagelados mais freqüentes foram ***Euglena*** e ***Chlamydomonas*** e para o grupo das Clorofíceas - Chlorococcales foram ***Monoraphidium*** entre outras. O número de células de cianobactérias variou de 522 a 116.000 ultrapassando a Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 nos meses de maio e setembro (figura 20.4).

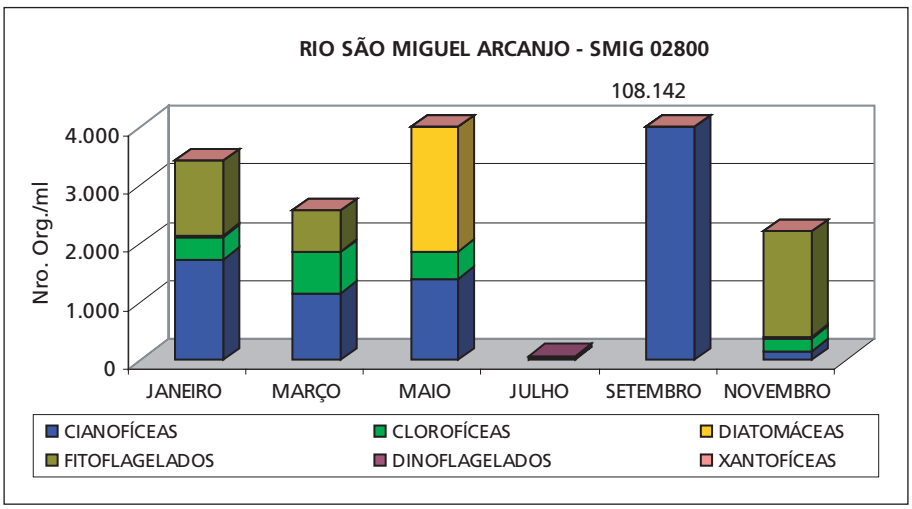


Figura 20.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada em apenas uma localidade, no Ribeirão Guareí (GREI 02950). A tabela 20.10 exibe o diagnóstico de qualidade obtido.

Tabela 20.10: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto GREI 02950

	GREI 02950
ICB_{RIO}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A comunidade bentônica do Ribeirão Guareí indicou qualidade ecológica Regular para o trecho analisado. O bentos apresentou pouca variedade em tipos de organismos (S = 7) e, mesmo não exibindo dominância (DOM = 15%), nem mesmo quando considerada a soma de tolerantes (T/DT = 48%), apresentou diversidade em valor intermediário (ICS = 5,41). Houve a ocorrência de um grupo considerado sensível (efeméroptero da família Polymitarcyidae), mas em baixa densidade. Também a densidade total de organismos (417 ind./m^2) foi considerada baixa e o organismo encontrado em maior número foi Tubificidae sem quetas capilares (Fig. 31.9), geralmente representado por gêneros adaptados a baixa oxigenação e alto teor de matéria orgânica nos sedimentos. Ou seja, a comunidade está muito aquém do esperado para ribeirões.

Porém, o local amostrado encontrava-se na área de influência do Reservatório de Jurumirim. Sua dinâmica já não pode ser considerada verdadeiramente lótica, sendo constituído por muito meandros e densamente ocupado por macrófitas que, inclusive dificultaram a navegação e a busca por um local mais a montante. De qualquer maneira, se aplicado o índice multimétrico desenvolvido para o bentos da região sublitoral de reservatórios (ICB_{RES}-SL), o mesmo diagnóstico seria obtido. O oxigênio dissolvido na água rente ao fundo (1,7 mg/L) estava muito baixo, bem inferior ao medido na superfície (8,9 mg/L). Esta diferença em tão pouca profundidade (4,0 - 4,5 m) pode estar associada à presença das moitas de macrófitas, que dificultam as trocas gasosas na superfície da água. Estas plantas parecem também exercer papel no seqüestro do fósforo da água, já que a concentração deste elemento em água superficial (Pt = 0,02 mg/L), indicou condição oligotrófica a despeito da clorofila a estar elevada (17,37 μg/L) e mostrar uma situação hipereutrófica.

Embora o resultado de coliformes termotolerantes (24 UFC/100 mL) não indiquem influência de esgotos domésticos neste local, dados bimensais em ponto localizado a montante (GREI 02700) apresentaram em três dos seis meses monitorados em 2007, valores superiores ao requisitado pela legislação CONAMA 357/05. Assim, a comunidade deve estar respondendo tanto a modificação física do ambiente quanto ao grau de trofia deste corpo d'água que resultou no adensamento de macrófitas e na hipóxia de fundo.

20.4. Qualidade dos sedimentos

A avaliação da qualidade de sedimentos foi realizada em um único local, na foz do Ribeirão Guareí (GREI 02950), junto ao Reservatório Jurumirim. A tabela 20.11 exibe um resumo dos resultados.

Tabela 20.11: Resultados obtidos no Ribeirão Guareí (GREI 02950), relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
GREI 029500	Rib. Guareí			



A classificação granulométrica, embora variável entre réplicas, foi predominantemente fina (R1 = areia-argilosa e R2 e R3 = argilo-siltosa), o que mostra tratar-se de um local de dinâmica deposicional. Os valores de

umidade (60 e 65%) sugerem um certo grau de compactação destes sedimentos e os valores de resíduo volátil (6 a 8%) são indicativos de uma composição mista (parte mineral e parte matéria orgânica), muito embora tenha-se observado um elevado adensamento de macrófitas por ocasião da coleta.

As determinações de metais e compostos orgânicos não superaram os valores de TEL, não havendo inclusive a indicação de acúmulo dessas espécies químicas nos sedimentos avaliados. De fato, o diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade ótima do sedimento, neste local.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

A comunidade bentônica apresentou-se simplificada e em baixa densidade, indicando qualidade ecológica Regular. Este resultado parece estar associado à dinâmica deposicional deste trecho do Ribeirão, já em área de influência do Reservatório de Jurumirim, à compactação dos sedimentos, que dificulta o estabelecimento da infauna e ao elevado grau de trofia, que conduziu ao adensamento de macrófitas e à baixa concentração de oxigênio dissolvido observado próximo ao fundo (1, 7 mg/L).

O trecho estudado do Ribeirão Guareí, já em zona de influência do Reservatório Jurumirim, mostrou grau elevado de trofia, aparentemente decorrente de esgotos domésticos provenientes de municípios de sua sub-bacia e/ou da pecuária local.

20.5. Conclusões e Recomendações

Os valores elevados de clorofila *a* encontrados no Rio São Miguel Arcanjo estão associados com os lançamentos da ETE, que possui um sistema de tratamento por lagoas facultativas, propício para o desenvolvimento de algas. O padrão de qualidade classe 2 do número de células de cianobactérias (50.000 céls./mL) não foi atendido em maio e setembro. Portanto, confirma-se o lançamento da ETE, uma vez que esses meses foram muito secos e contribuiram para a menor capacidade de diluição do corpo receptor.

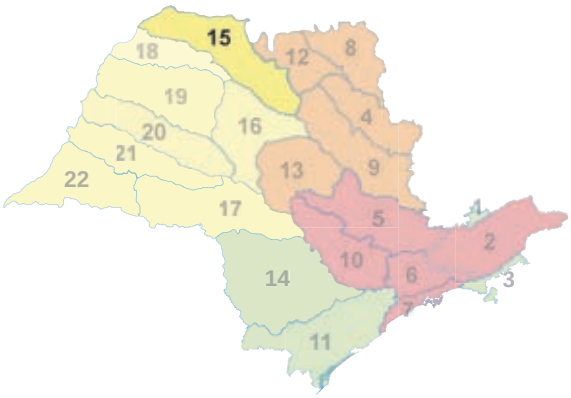
Embora o município de Itapetininga trate a totalidade de seus esgotos com uma eficiência de 77%, ainda se verifica o comprometimento da qualidade das águas do Ribeirão Ponte Alta por meio das variáveis sanitárias. A qualidade das águas do Ribeirão Ponte Alta agravou-se em 2007, por conta da menor disponibilidade hídrica. Necessita-se desenvolver um estudo de auto-depuração neste corpo hídrico, a fim de estabelecer a sua capacidade suporte para assimilar os esgotos tratados de Itapetininga.

O trecho estudado do Ribeirão Guareí, já em zona de influência do Reservatório Jurumirim, mostrou grau elevado de trofia, aparentemente decorrente de esgotos domésticos provenientes do município de Guareí e/ou da pecuária local.

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 97% do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 30% 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)	1.230.678 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Álvares Florence	Sabesp	4.130	2.797	97	86	90	151	38	Ribeirão Barreiro
Américo de Campos	DAE	5.631	4.665	93	100	97	252	25	Cór.Água Parada
Ariranha	SAE	8.523	8.049	100	0		435	435	Cór.Ariranha
Aspásia	Sabesp	1.774	1.224	100	100	90	66	7	Cór.Cascavel
Bálsamo	DAE	7.871	7.069	100	0		382	382	Córrego do Bálsamo
Cajobi	SEMAE	9.657	8.963	100	100	91	484	45	Córregos da Limeira e do Matias
Cândido Rodrigues	Sabesp	2.838	2.248	100	100	80	121	24	Cór. Água Suja
Cardoso	Sabesp	11.671	10.670	86	0		576	576	Cór.Tomazinho
Catanduva	DAE	115.572	114.309	92	0		6.173	6.173	R.S.Domingos
Catiguá	Sabesp	6.883	6.370	95	0		344	344	R.S.Domingos
Cedral	SAE	7.398	6.023	70	100	91	325	118	Córrego Baixadão
Cosmorama	DAE	7.274	4.815	90	100	91	260	47	Cór.Cavalinho / Ribeirão Bonito
Dolcinópolis	Sabesp	2.207	1.933	100	100	89	104	11	Cór. Pinico
Embaúba	Sabesp	2.607	2.183	97	100	97	118	7	Cór.dos Coelhos
Estrela D'Oeste	Sabesp	8.345	6.845	97	100	92	370	40	Cór.Taboinha
Fernando Prestes	Sabesp	5.702	4.533	100	0		245	245	Cór.Dr.Mendes
Fernandópolis	Sabesp	66.675	64.671	98	100	92	3.492	343	Cór.Santa Rita e Cór.Aldeia
Guapiaçu	SAE	16.479	14.719	89	0		795	795	Rib.Claro
Guarani D'Oeste	Sabesp	2.139	1.921	96	100	90	104	14	Cór.do Leme
Indiaporã	Sabesp	3.902	3.204	94	100	60	173	76	Cór.da Água Vermelha
Ipiguá	DAE	4.494	3.273	100	0		177	177	Cór.Barra Funda, Japonês e Rangel
Macedônia	Sabesp	3.730	2.865	97	100	80	155	35	Cór.da Captuva
Meridiano	Sabesp	4.210	3.115	94	100	83	168	37	Cór. Sucuri
Mesópolis	Sabesp	1.952	1.381	100	100	81	75	14	Cór.do Meio
Mira Estrela	Sabesp	2.622	2.098	97	100	80	113	25	Cór. Aroeira
Mirassol	DAE	54.885	53.484	85	0		2.888	2.888	Cór.Fartura - Piedade - Fundão
Mirassolândia	DAE	4.271	3.777	76	0		204	204	Cór.da Faxina
Monte Alto	EMBRASA	46.471	44.090	100	80	80	2.381	857	Córrego Rico
Monte Azul Paulista	SAE	21.043	19.355	100	30	82	1.045	788	Córregos Sta Rosa, Cachoeirinha e do Matadouro
Nova Granada	Sabesp	18.368	16.783	94	100	80	906	225	Cór.Mata Negra
Novais	SAE	3.365	2.920	100	100	80	158	32	Córrego do Matão
Olímpia	DAEMO	49.260	46.401	100	30	86	2.506	1.883	Córregos dos Pretos, Olhos D´Água,. Baguaçu e Bela Vista.
Onda Verde	Sabesp	3.864	2.989	97	100	90	161	20	Córrego da Gotinha
Orindiúva	Sabesp	5.010	4.628	99	100	60	250	101	Cór.Barreirão
Ouroeste	Sabesp	7.351	6.049	95	100	80	327	78	Cór.das Galinhas
Palestina	DAE	9.138	7.638	100	0		412	412	Cór.Piau
Palmares Paulista	Sabesp	9.228	8.962	90	0		484	484	Rib. Da Onça
Paraíso	SAE	5.841	5.063	98	0		273	273	Cór.Papagaio

Tabela 21.2: Continuação

Município	Concessão	População SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Paranapuã	Sabesp	3.678	3.195	100	100	80	173	35	Cór. Chaveco
Parisi	DAE	2.286	1.934	84	100	94	104	22	Córrego Feio
Paulo de Faria	Sabesp	8.785	7.961	96	100	80	430	100	Rib. das Pontes
Pedranópolis	Sabesp	2.663	1.796	98	76	0	97	97	Cór. Forte
Pindorama	SAE	13.933	13.114	100	0		708	708	R.S.Domingos
Pirangi	SAE	10.339	9.192	100	100	88	496	60	Rib.Tabarana
Pontes Gestal	Sabesp	2.851	2.366	96	100	80	128	30	Rio Preto
Populina	Sabesp	4.515	3.694	100	100	80	199	40	Cór. Barra Bonita
Riolândia	Sabesp	9.132	7.187	98	100	88	388	53	Represamento do Rio Grande.
Santa Adélia	SAE	14.178	13.074	99	100	95	706	42	R.S. Domingos
Santa Albertina	Sabesp	5.513	4.589	100	100	80	248	50	Cór. D'Oeste
Santa Clara D`Oeste	Sabesp	2.049	1.520	100	100	80	82	16	Cór. do Contra
Santa Rita D´Oeste	PM	2.498	1.581	96	100	80	85	20	Cór. da Mina
São José do Rio Preto	DAE	411.175	394.206	100	2	80	21.287	20.947	R. Preto
Severínia	SAE	15.882	14.659	100	100	83	792	135	Córregos Pau D'Alho e do Baixão
Tabapuã	SAE	10.970	9.789	100	100	90	529	53	Cór. Limeira
Taiaçu	SAE	6.082	5.428	100	100	80	293	59	Córrego S. J. Taiaçu
Taiúva	SAE	5.793	5.158	100	100	82	279	51	Córregos do Melo, Sta Rita e Sta Maria
Tanabi	DAE	23.565	19.883	84	100	90	1.074	262	Rio Jataí
Turmalina	Sabesp	2.300	1.643	100	100	80	89	18	Cór. do Candinho
Uchoa	SAE	9.568	8.645	100	0		467	467	Cór. Grande
Urânia	Sabesp	9.116	7.707	100	100	90	416	42	Rib. Ponte Pensa
Valentim Gentil	Sabesp	10.694	9.834	100	100	80	531	106	Cór.Varação
Vista Alegre do Alto	SAE	5.740	5.223	100	100	82	282	51	Cór. Barro Preto
Vitória Brasil	Sabesp	1.812	1.423	100	100	80	77	15	Cór. do Cedro
Votuporanga	SAE	83.180	80.913	98	0		4.369	4.369	Cór. Marinheiro e Boa Vista
UGRHI - 64 Municípios	**34 Concessões**	**1.230.678**	**1.147.796**	**97**	**30**	-	**61.981**	**46.124**	

A Tabela 21.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 21.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Alvares Florence	25376	5469	1600		1453
Americo De Campos	16428	1990	664		460
Ariranha	1328	10690	2223		48
Aspasia	5633	412	785		52
Balsamo	10302	971	1834		1286
Cajobi	3148	4828	7994		155
Candido Rodrigues	911	1882	3499		29
Cardoso	43891	6946	690		287

Tabela 21.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Catanduva	3910	15752	4872		195
Catigua	1225	10919	1270		274
Cedral	12001	3034	2692		
Cosmorama	31059	2561	4134		531
Dolcinopolis	6194	357	411	99	
Embauba	796	1906	4600		62
Estrela Do Norte	22832	2463		218	283
Fernando Prestes	2470	5804	6438		
Fernandopolis	33128	10440	3678		302
Guapiacu	11914	11063	5225		372
Guarani Do Oeste	6453	831	123		
Indiapora	15200	4708	199		
Ipigua	8268	1061	1789		249
Macedonia	23224	4249	1609		
Meridiano	17820	1496	1000		264
Mesopolis	11351	1761	736		
Mira Estrela	10903	2166	121		59
Mirassol	14582	1403	1392		687
Mirassolandia	12120	1041	1129		389
Monte Alto	5934	9860	7658	1420	
Monte Azul Paulista	3556	4927	15229		354
Nova Granada	37988	2546	7696		424
Novais	1539	5215	4252		91
Olimpia	18019	25661	25789		865
Onda Verde	7906	8478	3730	110	240
Orindiuva	6572	13420	544	175	37
Ouroeste	18302	4891	391		
Palestina	48519	7139	5320		832
Palmares Paulista	411	6269	333		84
Paraiso	2424	6674	6949		
Paranapua	11952	1629	443		
Parisi	6312	1092	841		210
Paulo De Faria	36657	26745	1801		468
Pedranopolis	18015	2180	1444		153
Pindorama	2406	10177	3529		203
Pirangi	2444	7064	9563		
Pontes Gestal	16945	2092	146		
Populina	23076	3105	1335		
Riolandia	36526	13695	458		
Santa Adelia	5534	21170	6821		944
Santa Albertina	19101	4324	1208		
Santa Clara D Oeste	13052	944	208		54
Santa Rita Dooeste	14227	1405	804		

Tabela 21.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
São Jose Do Rio Preto	21534	2345	2126		156
Severinia	2078	3414	7489		129
Tabapua	10239	13330	12593		1774
Taiacu	1245	2603	5579		
Taiuva	591	7028	4060		
Tanabi	56223	3929	7264		1554
Turmalina	10207	1095	1507		85
Uchoa	10644	7394	6016		194
Urania	15521	1992	1919		
Valentim Gentil	11090	1455	1472		89
Vista Alegre Do Alto	616	3675	3255	63	
Vitoria Brasil	3239	752	809		
Votuporanga	30281	3025	2817		824
Somatória	883390	358938	224099	2084	17197

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 21.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 21.4: Descrição dos Pontos de Amostragem.

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ONCA 02500	21 04 41	48 47 31	RB	Rib da Onça	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso.	CATIGUA
PRET 02300	20 37 40	49 21 18	RB	Rio Preto	Ponte na estrada que liga a cidade de Ipigua à Rodovia BR -153.	GUAPIACU
PRET 02800	20 17 40	49 38 10	RB	Rio Preto	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina.	NOVA GRANADA
RPRE 02200	20 48 34	49 22 34	RB	Res. Rio Preto	Na captação da ETA de São José do Rio Preto.	PALESTINA
SDOM 03700	20 56 01	49 06 26	MR	Rib. São Domingos	Na ponte Tabapuã, na rodovia que liga Uchoa a Tabapuã.	PALMARES PAULISTA
SDOM 03900	20 50 37	49 05 25	MR	Rib. São Domingos	Na ponte do Pingadouro, em Tabapuã.	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
SDOM 04500	21 03 02	49 03 49	RB	Rib. São Domingos	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá.	TABAPUA
SDOM 04600	20 59 39	43 07 20	MR	Rib. São Domingos	Na ponte do Japurá, em Uchôa.	UCHOA
TURV 02500	20 44 30	49 06 13	RB	Rio Turvo	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Olímpia.	UCHOA
TURV 02800	20 25 04	49 16 01	RB	Rio Turvo	Na Fazenda Santa Maria, na divisa de Nova Granada e Icém.	UCHOA

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

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.

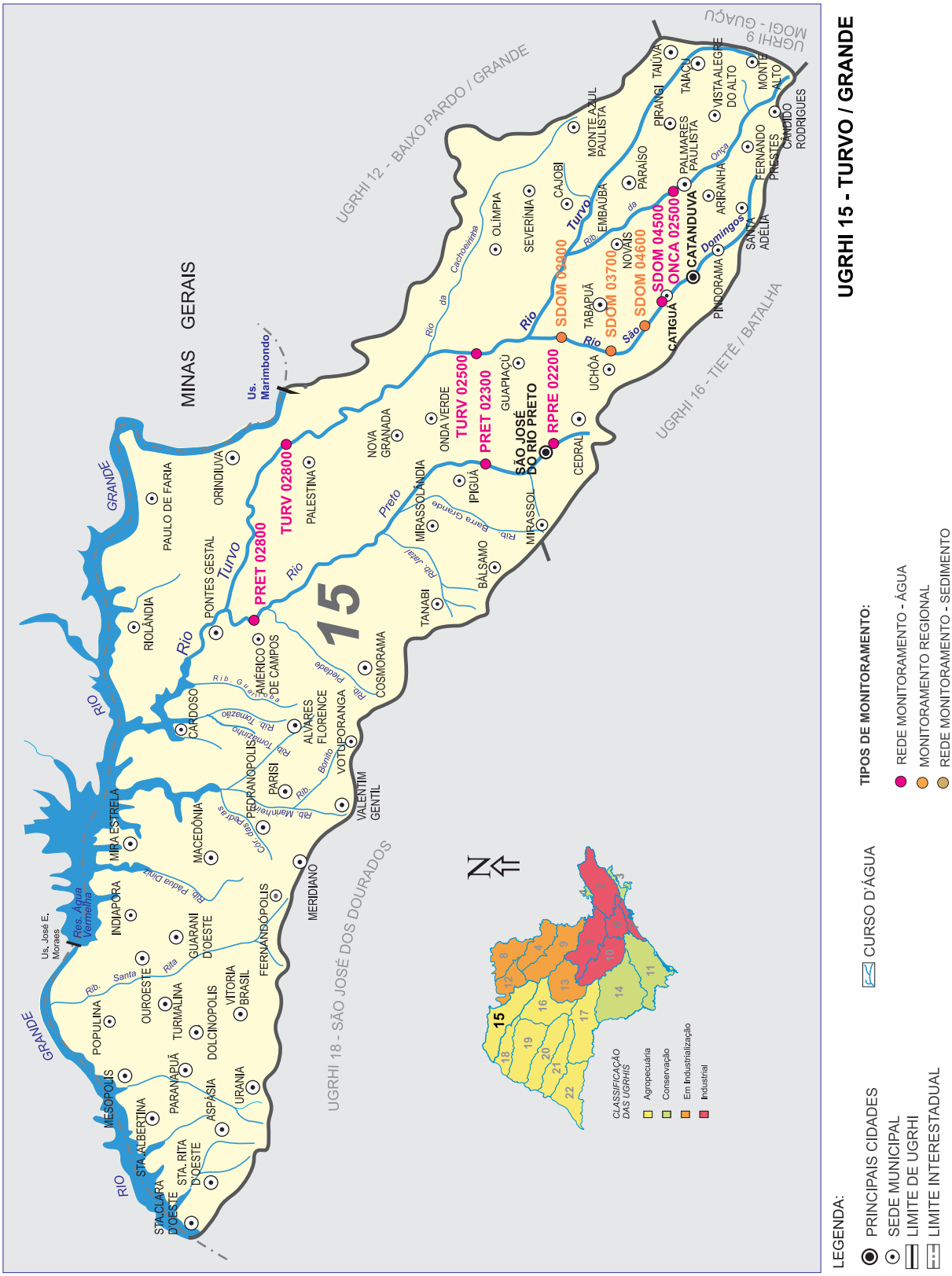


Figura 21.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

21.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 21.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

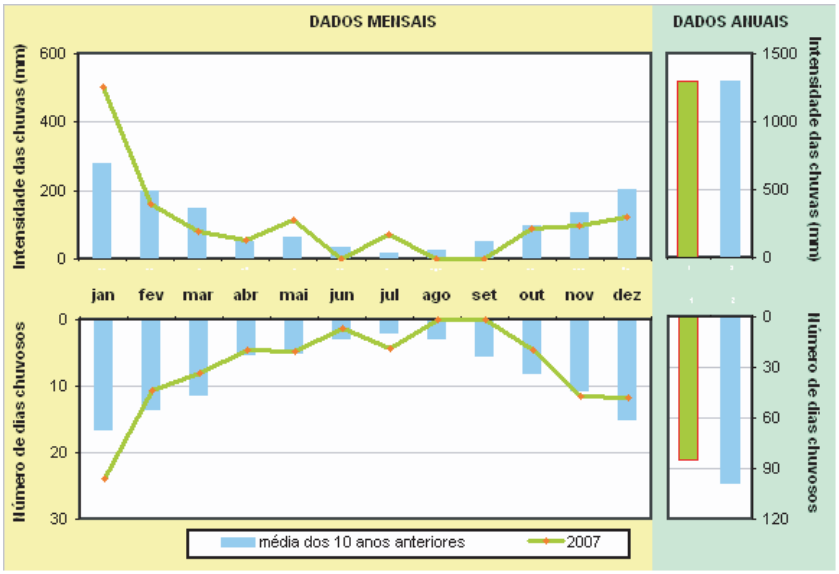


Figura 21.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Três dos meses do ano, janeiro, maio e julho, foram os mais chuvosos dos últimos dez anos e elevaram a média anual a um nível comparável à média histórica. Desconsiderados esses três meses, no entanto, o restante do ano foi marcado por uma seca considerável, destacando-se agosto e setembro quando não foi registrada a incidência de chuvas em nenhuma das estações pluviométricas da bacia.

21.3. Qualidade das águas

21.3.1. Abastecimento público

As tabelas 21.5 e 21.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 21.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ONCA02500		37				42		44		36		39	39
PRET02300		24				14		22		19		16	19
PRET02800		60				47		61		55		43	53
RPRE02200		68				65							67
SDOM03700		40				27		28		25		40	32
SDOM03900		45				44		45		45		44	45
SDOM04500		28				16		22		15		29	22
SDOM04600		22				27		37		21			27
TURV02500		61				61		47		61			57
TURV02800		62				71		72		66			68

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 21.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ONCA02500		41		41		42		44		36		39	40
PRET02300		25		19		14		23		19		16	19
PRET02800		61		52		49		61		58		45	54
RPRE02200		69		78		65		72		62			69
SDOM03700		44		36		29		30		26		40	34
SDOM03900		48		49		46		47		47		45	47
SDOM04500		29		29		17		23		16		31	24
SDOM04600		24		35		29		39		22			30
TURV02500		63		60		61		47		61			58
TURV02800		66		62		73		73		66			68

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

A cidade de São José do Rio Preto é abastecida pelo Reservatório do Rio Preto, onde há um ponto de monitoramento, o RPRE 02200, que apresentou IAP anual na categoria Boa.

Os demais corpos d'água monitorados apresentaram tanto o IAP quanto o IQA anuais variando de Ruim até Bom, com uma ocorrência na categoria Péssima, em relação aos dois índices, no Ponto PRET 02300, assim como ocorreu em 2006.

O Ponto PRET 02300 está localizado no Rio Preto, a jusante da cidade de São José do Rio Preto. Ao longo do ano, este ponto apresentou IAP e IAQ variando de Ruim até Péssimo, devido ao lançamento indevido de esgotos domésticos sem tratamento, pois foram verificadas elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes, além de baixas concentrações de oxigênio dissolvido, que não ultrapassaram 2 mg/L durante todo o ano. A jusante deste ponto, o Ponto PRET 02800 apresentou IAP e IQA anuais na categoria Boa, retratando uma recuperação na qualidade das águas do Rio Preto.

No Ribeirão São Domingos, há quatro pontos de monitoramento, sendo que três deles apresentaram IAP e IQA anuais na categoria Ruim e um na Regular. A causa da baixa qualidade deste corpo d'água deve-se ao lançamento indevido de esgotos domésticos sem tratamento, já que foram verificadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, principalmente nos pontos SDOM 04500 e SDOM 04600, imediatamente a jusante da cidade de Catanduva.

O IAP e o IQA dos pontos de monitoramento localizados no Rio Turvo foram mantidos na categoria Boa, em relação a 2006, e seu afluente Ribeirão da Onça apresentou melhoria da qualidade, passando de Ruim, em 2006, para Regular, em 2007.

21.3.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 21.7 e 21.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 21.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ONCA02500		3,4		3,4		4,2		3,2		5,6		4,1	4,0
PRET02300		6,6		8,6		8,6		8,6		8,6		8,6	8,3
PRET02800		4,4				6,4		4,4		5,2		3,2	4,7
RPRE02200		4,4		4,2		4,2		4,2		3,2		4,4	4,1
SDOM03700		6,6		5,6		7,6		7,6		8,6		5,6	6,9
SDOM03900										7,6		6,6	7,1
TURV02500		3,2		3,2		4,2		3,2		3,2		4,4	3,6
TURV02800		4,4		2,2		4,2		3,2		3,2		2,9	3,4

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 21.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
RPRE02200		57,00		59,47		60,50		54,87		56,69		52,29	57,58
PRET02300		59,42		68,66		75,17		69,17		68,90		70,31	68,60
PRET02800		55,46		55,70		63,13		58,63		64,71		58,40	60,07
ONCA02500		48,01		50,86		60,91		56,89		58,58		45,90	53,53
TURV02500		55,78		55,03		60,17		57,37		57,54		57,14	57,17
TURV02800		56,76		50,23		62,23		56,95		57,01		45,90	54,85
SDOM03700		62,38		57,01		66,50		65,25		68,81		55,70	62,61
SDOM03900		57,01		57,48		64,86		63,02		64,28		60,00	61,11

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

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

O Rio Turvo apresentou qualidade Regular pelo IVA, bem como o Reservatório do Rio Preto. Dos seus afluentes, o Rio São Domingos apresentou, mesmo no trecho em que é enquadrado na Classe 3, qualidade Péssima, como em 2006, 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, constata-se que o rio não tem capacidade para assimilar a carga proveniente do município de Catanduva.

Em 2007, não foi detectado efeito tóxico nas amostras dos pontos avaliados. Em relação aos últimos anos, verifica-se uma melhora em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do Rio Preto, sobretudo no ponto PRET 02300 a jusante de São José do Rio Preto, que é monitorado desde 2001 e apresentava toxicidade em 42 % das amostras, inclusive com registro de toxicidade aguda em dois terços delas.

Na figura 21.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima, evidenciando que os principais problemas estão relacionados a baixos valores de oxigênio dissolvido e alto grau de eutrofização.

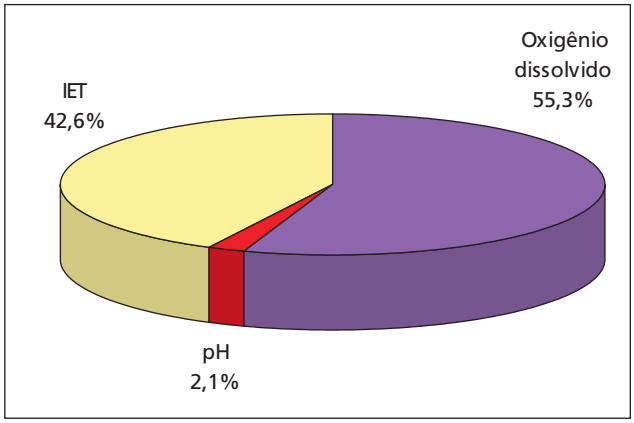


Figura 21.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

A partir das análises das concentrações de fósforo total e clorofila *a*, a média anual do IET classificou o Reservatório do Rio Preto (RPRE 02200), captação do município de São José do Rio Preto, como mesotrófico. No entanto, em agosto e outubro, os valores de clorofila *a* superaram o valor de 30 µg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. Em junho e outubro, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela referida legislação (1.000 NMP/100mL).

Para o ponto de amostragem PRET 02300, localizado à jusante da cidade de São José do Rio Preto e receptor de toda a carga orgânica poluidora daquele município, o IET (PT) indicou estado hipereutrófico na maioria dos meses de 2007. Os valores de coliformes termotolerantes estiveram muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, com valores entre 3.300.000 e 7.900.000 NMP/100mL.

O ponto PRET 02800, localizado à jusante do município de Américo de Campos, foi classificado, em sua média anual do IET (PT), como eutrófico, com variações durante o ano de mesotrófico a supereutrófico. Os valores de coliformes termotolerantes, em alguns meses, estiveram acima dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

O Ribeirão da Onça (ONCA 02500) localiza-se à jusante do município de Palmares Paulista, que utiliza este ribeirão como receptor de seus efluentes domésticos não tratados. A média anual do IET (PT) foi mesotrófica, com variações mensais de classificação de ultraoligotrófica a eutrófica. As concentrações de coliformes termotolerantes, em todos os meses, ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação para Classe 2.

O Rio São Domingos (Classe 4 até jusante da cidade de Catiguá) localiza-se à jusante do município de Catanduva e seu estado de trofia indica que este corpo d'água recebe a contribuição de efluentes domésticos muito acima de sua capacidade de autodepuração. A média anual do IET (PT) indicou ambiente eutrófico, com variações de estado para supereutrófico no período de estiagem a hipereutrófico, no início das chuvas.

O Rio Turvo recebe as águas do Rio São Domingos que nesta porção, embora eutrofizado, já se encontra bastante depurado com relação ao trecho da região de Catanduva e Catiguá e recebe também o Ribeirão

da Onça, com sua carga de esgotos. Os pontos de amostragem TURV 02500 e TURV 02800, à jusante destes afluentes, foram classificados como mesotróficos em sua média anual do índice de estado trófico, calculado somente com fósforo total (IET(PT)), embora tenham apresentado, no mês de junho, classificação eutrófica. Apenas em alguns meses, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, assim como os valores de oxigênio dissolvido estiveram abaixo do respectivo limite. Desta maneira, pode-se atribuir a trofia deste corpo d'água à contribuição de seus afluentes, bem como à origem difusa.

Em todos os pontos pertencentes a esta UGRHI, no mês de junho ocorreu maior concentração de fósforo total (período de estiagem).

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto pertencente ao Reservatório do Rio Preto (RPRE 02200), utilizado para abastecimento público no município de São José do Rio Preto, a cada dois meses. A tabela 21.9 apresenta o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica para o ponto RPRE 02200.

Tabela 21.9: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo de água	fev	abr	jun	ago	out	dez	Média
RPRE 02200	Res. do Rio Preto							

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

O diagnóstico da qualidade da água, pelo índice da comunidade fitoplanctônica ($ICF_{RES,}$) variou de Boa a Regular. Este diagnóstico reflete as densidades elevadas de organismos e maiores valores de IET, influenciado pelos valores elevados de fósforo total e clorofila *a*. Esses fatores provocaram uma piora no diagnóstico da qualidade da água, quando comparado aos anos anteriores, que esteve classificada na média como Boa no ano anterior, passando a Regular em 2007.

Apesar de ser evidente o processo de eutrofização que este reservatório vem sofrendo, como demonstrado pelos elevados valores de clorofila *a* e fósforo total, permanece a dominância de organismos pertencentes ao grupo das clorofíceas da ordem Chlorococcales como também diatomáceas e flagelados, considerados na literatura como indicadores de ambientes mesotróficos. Os gêneros com maior abundância foram ***Micractinium***, ***Aulacoseira granulata*** e espécies de ***Cryptomonas***, entre outros. Destaca-se a presença de gêneros pertencentes ao grupo das crisofíceas como ***Mallomonas***, ***Synura*** e ***Chrysococcus*** que podem ser causadores, mesmo em baixas concentrações, de fortes odores, como o de peixe por exemplo, causando transtornos para o tratamento de água para fins de abastecimento público. Espécies dos gêneros ***Euglena*** e ***Trachelomonas***, típicas de ambientes enriquecidos com matéria orgânica dissolvida, também foram freqüentes, mas em baixas densidades.

O grupo das cianobactérias, considerado o mais problemático sob o aspecto sanitário, esteve presente em baixas densidades não ultrapassando em nenhum mês os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005(BRASIL, 2005) para a Classe 2.

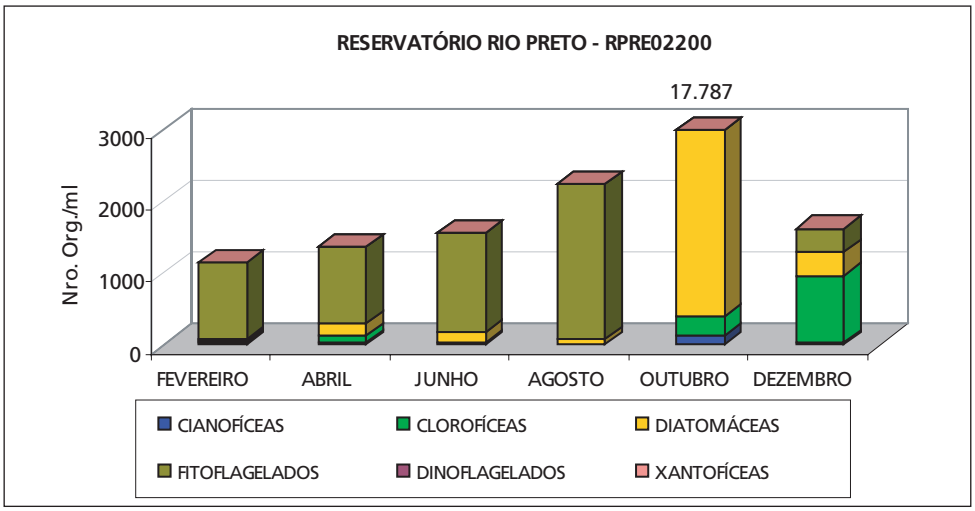


Figura 21.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

21.4. Conclusões e Recomendações

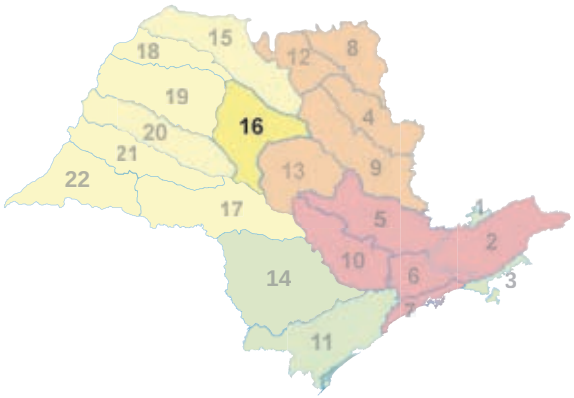
Os municípios de Catanduva e de São José do Rio Preto lançam seus efluentes domésticos sem tratamento nas bacias dos Rios São Domingos e Preto, respectivamente. Tais lançamentos têm acarretado o comprometimento da qualidade desses corpos d'água em termos de oxigênio dissolvido e eutrofização. Portanto, torna-se essencial acelerar a implantação do tratamento dos esgotos urbanos na região.

O Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, no sentido de que o município, que recebe compensação financeira, direcione parte do ICMS Ecológico em ações de melhoria da qualidade das águas dessa UGRHI.

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 95% do esgoto produzido, o índice de tratamento gira em torno de 67% 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)	506.836 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Adolfo	Sabesp	3.979	3.488	100	100	91	188	17	Cor. Sobrado
Avaí	Sabesp	4.662	3.448	100	100	54	186	86	Cór. Jacutinga
Bady Bassitt	DAE	16.965	15.949	97	100	80	861	193	Rib.Borboleta
Balbinos	Sabesp	1.346	1.129	100	100	73	61	16	Cór. Grande
Borborema	PM	14.163	12.090	98	100	51	653	327	Cór.do Fugido
Cafelândia	SAAE	17.191	14.818	100	4	32	800	790	Cór.do Saltinho
Dobrada	PM	7.366	6.921	100	0		374	374	Cor.Dobrada
Elisiário	PM	2.669	2.359	100	100	89	127	14	Cór.do Sapo
Guaiçara	PM	11.456	10.470	100	0		565	565	Cór.Fim
Guarantã	PM	6.949	5.671	100	100	83	306	52	Riacho Guarantã
Ibirá	Sabesp	10.090	9.174	95	99	84	495	105	Cór.Mococa
Irapuã	Sabesp	7.190	6.206	100	100	89	335	37	Cór.Cervinho
Itajobi	PM	15.130	12.439	100	0		672	672	Cor.Monjolinho
Itápolis	SAAE	40.976	36.015	96	100	92	1.945	227	R.S.Lourenço
Jaci	DAE	4.832	3.918	95	100	82	212	47	Cór. Do Mangue
Lins	Sabesp	70.543	69.041	100	100	83	3.728	634	Cór.Campestre
Marapoama	PM	2.531	1.976	100	0		107	107	Cór.Lagoa Seca
Matão	CMS	77.965	75.679	85	80	95	4.087	1.447	R.São Lourenço
Mendonça	PM	3.929	3.133	100	100	84	169	27	Rib.dos Bagres
Nova Aliança	DAE	5.073	4.153	95	100	90	224	33	Cór.Borboleta
Novo Horizonte	Sabesp	34.333	31.519	100	100	94	1.702	102	Rib.Três Pontes
Pirajuí	SAAE	21.192	17.874	100	0		965	965	Cór.Dourado e Douradinho
Piratininga	Sabesp	11.410	9.913	100	100	88	535	64	Rio Batalha
Pongaí	Sabesp	3.827	3.147	100	100	88	170	20	R.Sucuri e Cór.Saltinho
Potirendaba	SAE	15.158	13.582	94	100	92	733	99	Cór.Águas Espalhadas
Presidente Alves	Sabesp	4.361	3.492	100	100	87	189	24	Cór.Lontra e Macuco
Reginópolis	SAAE	4.914	4.083	100	0		220	220	Cór.s/nome, afl.do R.Tietê
Sabino	SAAE	5.223	4.478	100	100	84	242	39	Cór.s/nome, afl.do R.Tietê
Sales	PM	5.169	4.366	100	93	88	236	43	Cór.Capoeirinha
Santa Ernestina	Sabesp	5.970	4.776	100	0		258	258	Rib.dos Porcos
Taquaritinga	SAAET	56.285	52.328	82	0		2.826	2.826	Rib.dos Porcos
Uru	Sabesp	1.487	1.127	100	100	54	61	28	Cór.do Uru
Urupês	PM	12.502	10.864	96	100	86	587	102	Cór.Barreiro
UGRHI - 33 Municípios	12 Concessões	506.836	459.626	95	67	-	24.820	10.558	

A Tabela 22.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 22.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
ADOLFO	6603	3770	3412		264
AVAI	35072	3457	844		3935
BADY BASSIT	7015	589	805		150
BALBINOS	8729	281	285		113

Tabela 22.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
BORBOREMA	20699	12914	11419		261
CAFELANDIA	60662	8454	3536		285
DOBRADA	316	12583	431		77
ELISIARIO	1824	3344	2515		
GUAICARA	12286	5555	950		59
GUARANTA	41435	1432	1052		423
IBIRA	11900	6617	6953		171
IRAPUA	10373	4957	6841		255
ITAJOBI	15184	13681	16987		327
ITAPOLIS	27292	25445	40865		340
JACI	10567	597	1459		382
LINS	26988	14874	907		596
MARAPOAMA	3280	4124	4657		56
MATAO	5233	18469	16781		785
MENDONCA	9751	2850	1318		225
NOVA ALIANCA	14225	2398	2501		107
NOVO HORIZONTE	36076	32088	8033		647
PIRAJUI	64284	4664	1552		727
PIRATININGA	27144	1373	314		3481
PONGAI	13473	479	1426		137
POTIRENDABA	22984	3589	4313		188
PRESIDENTE ALVES	22787	2961	1166		267
REGINOPOLIS	27935	2680	1984		944
SABINO	14931	2893	234	295	113
SALES	14263	2896	1566	404	
SANTA ERNESTINA	269	7791	479		146
TAQUARITINGA	4531	23894	18669		
URU	9917	1146	1373	50	64
URUPES	17054	7538	9005		261
Somatória	**605079**	**240380**	**174633**	**749**	**15783**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 22.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 22.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
BATA 02050	22 22 51	49 06 55	MR	Rio Batalha	Na captação de Bauru.	BAURU
BATA 02800	21 53 14	49 14 05	RB	Rio Batalha	Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Pirajuí.	IBITINGA
ESGT 02252	21 27 33	49 34 58	BAL	Cór.Esgotão	Em frente a Praia Municipal de Sabino.	SABINO
TIET 02600	21 45 31	48 59 39	RB	Rio Tietê	Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.	REGINOPOLIS
TIPR 02800	21 18 49	49 45 49	SED	Res. Promissão	No corpo central, cerca de 2 Km da barragem de Promissão.	PROMISSAO
TIPR 02990	21 17 50	49 46 57	RB	Res. Promissão	A montante da barragem de Promissão, próximo do vertedouro	PROMISSAO

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

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.

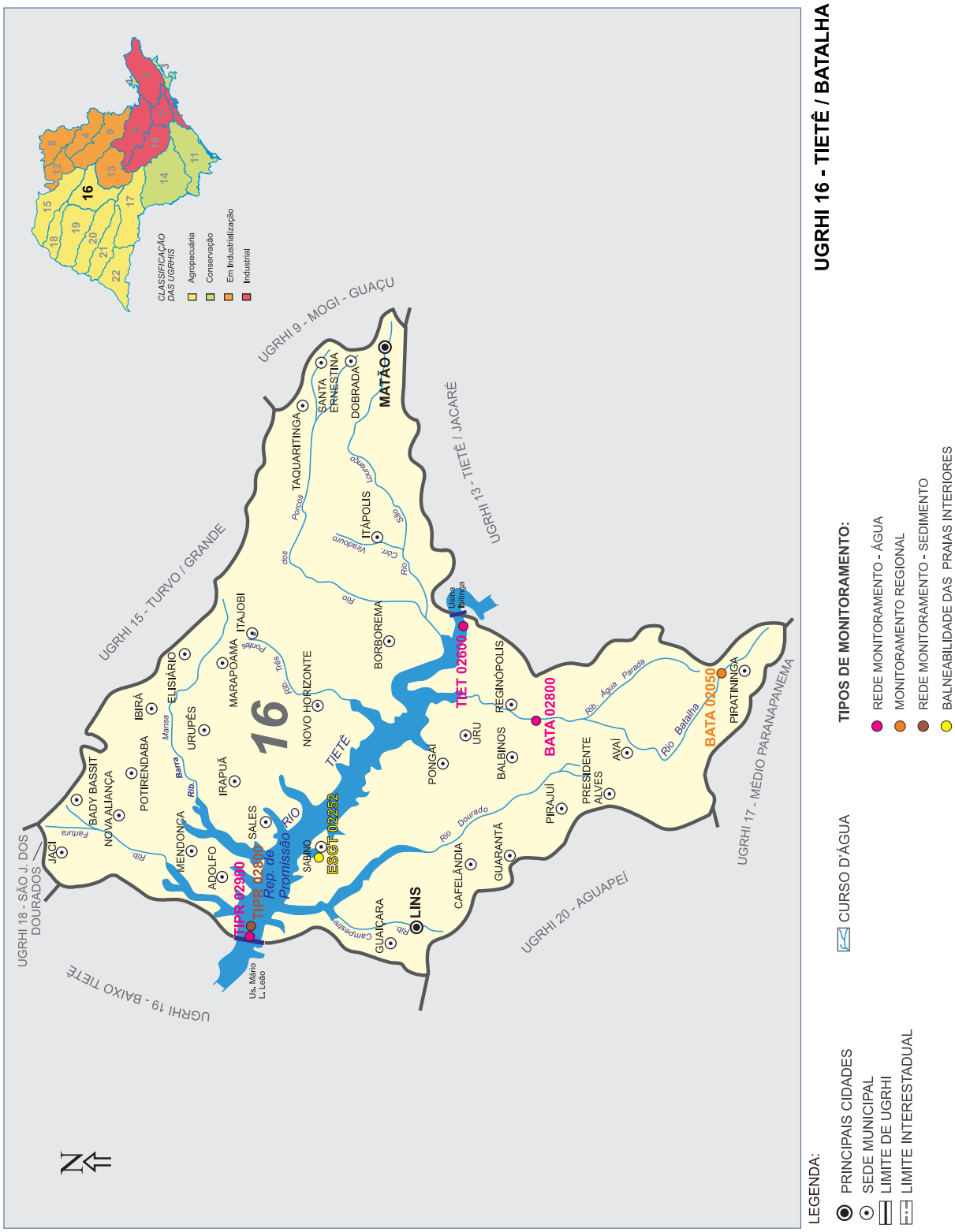


Figura 22.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

22.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 22.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

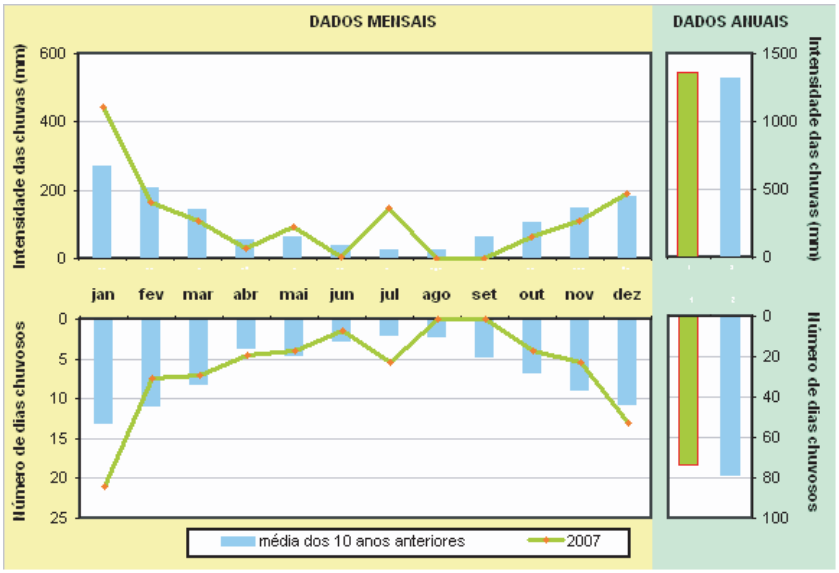


Figura 22.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Nesta bacia, janeiro e julho foram os mais chuvosos dos últimos dez anos, tendo sido os responsáveis por elevar a média anual a um nível superior à média histórica. Excetuando-se esses dois meses, no entanto, pode-se considerar o restante do ano mais seco do que a média, destacando-se agosto e setembro, quando os índices pluviométricos foram nulos.

22.3. Qualidade das águas

22.3.1. Abastecimento público

As tabelas 22.5 e 22.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 22.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BATA02050					43						4		24
BATA02800		51				74		67		75		71	68
TIET02600		69				88		82		77		86	80
TIPR02990										56		66	61

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 22.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BATA02050					79						61		70
BATA02800		60		51		74		68		75		72	67
TIET02600		72		83		88		84		77		86	82
TIPR02990										81		82	81

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Os corpos d'água monitorados apresentaram IAP anual variando de Bom até Ótimo, com exceção do Rio Batalha, no ponto de captação de Bauru (BATA 02050), que apresentou IAP anual na categoria Ruim. Este ponto é do monitoramento regional da Agência Ambiental de Marília e, por isso, é monitorado somente duas vezes ao ano. Em maio, foi verificada uma concentração de chumbo acima da estabelecida pela legislação, conferindo IAP Regular, e, em novembro, o elevado potencial de formação de trihalometanos foi responsável pelo IAP Péssimo.

22.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 22.7 e 22.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 22.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BATA02050					3,2						3,4		3,3
BATA02800		4,4		3,2		3,2		4,4		2,2		2,2	3,3
TIET02600		5,2		4,2		5,2		2,9		6,2		4,2	4,7
TIPR02990										4,4		3,2	3,8

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 22.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BATA02050					54,26						49,50		51,88
BATA02800		55,21		57,86		57,86		55,21		49,50		49,50	54,19
TIET02600		64,27		60,40		63,86		33,77		71,78		62,24	59,39
TIPR02990										56,26		55,01	55,64

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

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

O IVA médio anual foi Bom para o Rio Batalha, apresentando alguma melhora com relação a 2006, no ponto mais a montante (BATA 01050), na captação do município de Baurú. Por outro lado, constatou-se uma piora do IVA no ponto TIET 02600, decorrente do aumento do seu grau de trofia.

Foi constatado efeito tóxico crônico nos pontos BATA 02800 e TIET 02600 (agosto) e TIPR 02990 (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.

Os pontos BATA 02800 (desde 2001) e TIET 02600 (desde 1998) apresentam freqüência de efeito tóxico crônico de 7,3% e 20%, respectivamente.

Na figura 22.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

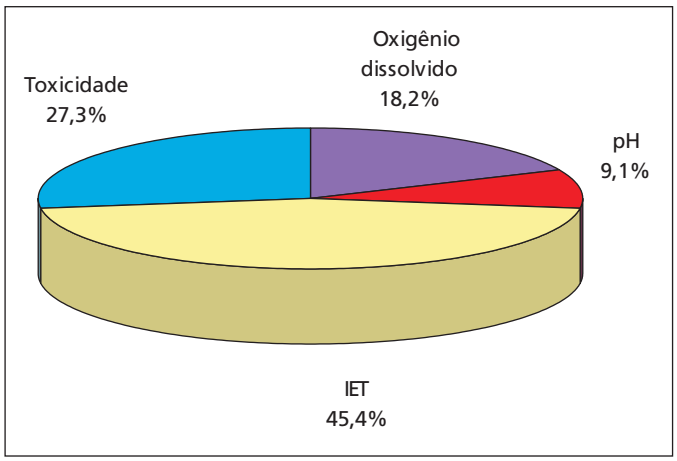


Figura 22.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Com relação ao grau de trofia o Rio Batalha, segundo o IET (PT), em sua média anual, foi classificado como oligotrófico no ponto de amostragem BATA 02050, localizado à jusante da cidade de Piratininga, somente com duas coletas anuais, e como mesotrófico no ponto BATA 02800. Neste último ponto, no mês de abril, o resultado para coliformes termotolerantes esteve acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 (1.000 NMP/100mL), indicando a entrada de esgoto doméstico neste corpo d'água.

Para o Rio Tietê, no ponto TIET02600, localizado à jusante da UHE de Ibitinga, a média anual do índice de estado trófico de fósforo total e clorofila *a*, indicou estado eutrófico, com variações mensais de ultraoligotrófico a hipereutrófico, com piora no mês de outubro. Essa carga de nutrientes é, provavelmente, oriunda do Reservatório de Ibitinga, uma vez que os valores de coliformes estiveram dentro do limite estabelecido pela legislação vigente; porém os valores de clorofila foram elevados, ultrapassando em outubro, o valor de 30 µg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2, indicando provável contribuição de um ambiente lêntico.

No Reservatório de Promissão, o ponto de amostragem TIPR 02990, localizado à montante da barragem, a média anual do índice de estado trófico, calculada com valores obtidos em outubro e dezembro, indicou condição mesotrófica,

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em um ponto localizado no Reservatório Promissão (TIPR 02990), pela primeira vez na Rede de Monitoramento, em outubro e novembro de 2007. A inclusão desse ponto é conseqüência do registro de eventos mortandade de peixes e de florações de algas nesse reservatório, sobretudo na região próxima ao município de Sabino, prejudicando o uso do reservatório para recreação de contato primário (balneabilidade). A tabela 22.9 apresenta o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica do ponto TIPR 02990.

Tabela 22.9: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Descrição	out	nov	Média
TIPR 02990	Reservatório de Promissão			

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fitoplanctônica (ICF_{RES}) para o Reservatório Promissão foram Regulares nos dois meses amostrados (outubro e dezembro), sendo devidos, principalmente, à franca dominância do grupo das cianobactérias, especialmente a espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii***, que, em outubro, apresentou 2.391 org./mL e em dezembro 2.900 org./mL (figura 22.4). Observa-se que os valores de pH estão bastante elevados em função destes episódios. Os valores de clorofila *a* não estiveram tão elevados, pois esta espécie apresenta seu conteúdo celular preenchido com muitos aerótopos e apresenta coloração pálida, com pouco conteúdo de pigmentos fotossintéticos.

No mês de outubro, os valores de células de cianobactérias ultrapassaram os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, porém os valores de microcistinas estiveram baixos (0,32μg/L e 0,2μg/L). Caso as águas do reservatório sejam utilizadas para quaisquer atividades que afetam a saúde humana e animal, recomenda-se a investigação de outras cianotoxinas que não as microcistinas, já que a espécie de cianobactéria encontrada é conhecida produtora de saxitoxinas e cilindrospermopsinas.

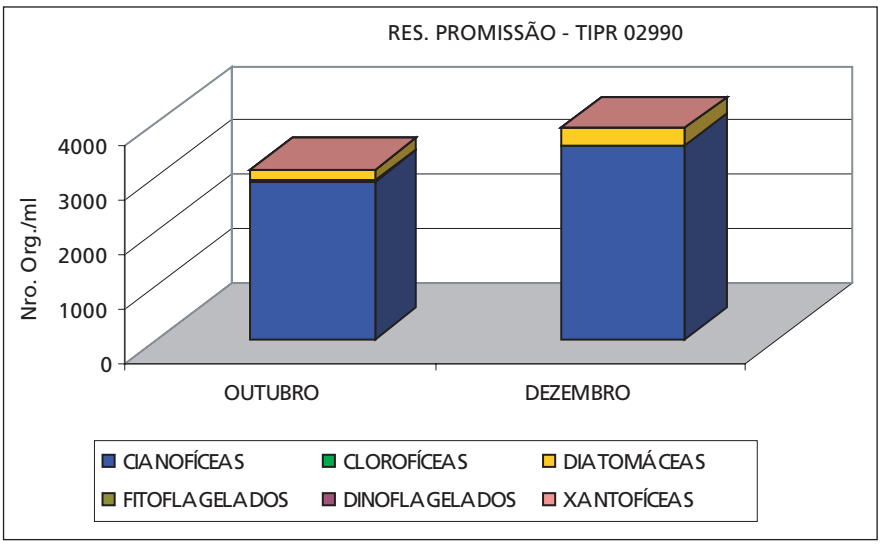


Figura 22.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos

Comunidade bentônica

A comunidade bentônica foi avaliada, pela primeira vez em apenas uma localidade, no Reservatório de Promissão (TIPR 02800). A tabela 22.10 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 22.10: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto TIPR 02800

	TIPR 02800
ICB_{RES-SL}	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

A comunidade bentônica da região sublitoral do Reservatório de Promissão obteve pelo Índice da Comunidade Bentônica para reservatórios (ICB_{RES-SL}) a classificação Boa (figura 22.5) indicada por altos valores de riqueza (S = 22) e diversidade (ICS = 17,3), não tendo ocorrido dominância (DOM = 36%), mesmo quando somado os organismos tolerantes (T/DT = 3%). Porém, apenas um organismo sensível foi registrado (Ss = 1, Polymitarcyidae) (Fig. 31.9). Em estudo anterior, Mozeto *et al* (2003), também foi obtida classificação boa pelo ICB_{RES-SL}, porém com dominância de bivalves Corbiculidae e presença de Thiaridae, ambas exóticas. Nos dados atuais, não foi registrada a presença de Corbiculidae, no entanto a densidade de Thiaridae aumentou (de 705 para 1.200 ind./m^2; 2000/2001 e 2007, respectivamente), tendo sido este o táxon predominante. Houve também uma queda considerável na densidade total de organismos em relação aos dados de Mozeto *et al*. (2003) (figura 22.5).

A alta concentração de oxigênio dissolvido na água de fundo (9,9 mg/L) na região sublitoral não foi restritiva para o estabelecimento de populações bentônicas. Os resultados de clorofila *a* (16,9 μg/L) e de fósforo total (0,09 mg/L) na água superficial indicaram condição eutrófica, porém com valor mediano de condutividade (162 μS/cm). Condição similar foi observada nos dados bimestrais de ponto a montante (TIET 02600), em que clorofila e fósforo oscilaram entre condição mesotrófica e eutrófica, porém com valores mais elevados de condutividade (154 – 282 μS/cm). Estes resultados indicaram que este reservatório encontra-se em processo de eutrofização.

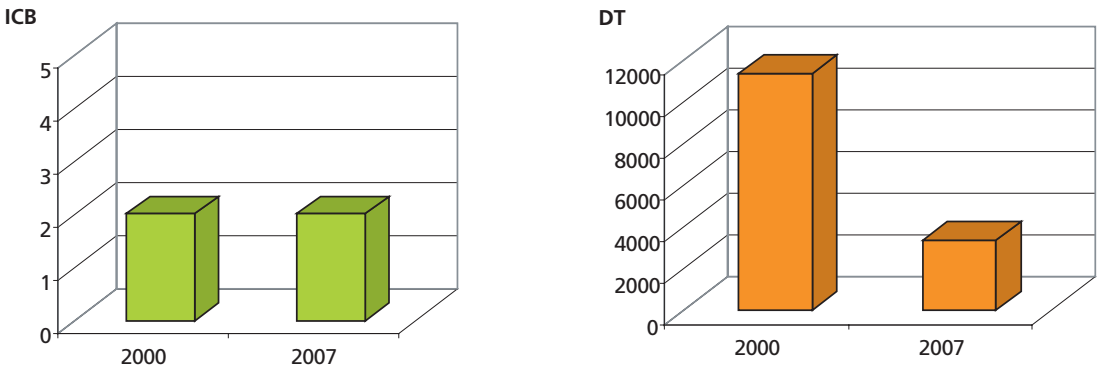


Figura 22.5: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório de Promissão (TIPR 02800). Fonte de dados de 2000: Mozeto *et al*. (2003).

22.3.3. Balneabilidade dos reservatórios

A praia de Sabino foi interditada, ao longo de 2007, por conta dos episódios de floração de algas e do extravasamento do sistema de esgotos domésticos do município.

Em 2007, a praia de Sabino apresentou qualidade Regular (tabela 22.11). De acordo com os resultados obtidos a partir de agosto de 2007 (tabela 22.12), verificou-se que no mês de novembro a praia esteve imprópria para banho, já nos demais, ela esteve na sua grande maioria com condições próprias para o banho.

Tabela 22.11: Índice de Balneabilidade – Classificação anual – 2006 e 2007

Reservatório/ RIO	Praia - Local de Amostragem	Qualificação Anual		Evolução
		2006	2007	
SABINO	Em Frente à Praia do Munic. de Sabino	-	Regular	

Tabela 22.12: Classificação Semanal

Reservatório/ Rio	Praia - Local de Amostragem	Ago	Set				Out					Nov				Dez			
		28	5	9	18	23	3	8	14	23	31	7	13	21	27	3	10	17	24
SABINO	Em Frente à Praia do Munic. de Sabino	P	P	P	P	P	P	***	P	P	***	I	I	I	I	I	P	P	P

22.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico de qualidade de sedimento foi realizado em um ponto localizado no Reservatório de Promissão (TIPR 02800). A tabela 22.11 resume os resultados.

Tabela 22.11: Resultados obtidos no Reservatório de Promissão relativos às variáveis utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
TIPR	Res. de Promissão	Cr		

Química
Toxicidade
ICB

Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Os sedimentos da zona profundal do Reservatório de Promissão apresentaram-se heterogêneos entre as réplicas, sendo classificados granulometricamente entre arenoso a argilo-silte-arenoso, com teores de umidade variando entre 31 e 72%. Os valores de resíduo volátil (2 a 10%) também demonstram a elevada variabilidade amostral obtida nessa campanha, cuja natureza inconclusiva demonstra que há grandes variações no regime deposicional no trecho avaliado.

Diante desse cenário, com relação às concentrações de contaminantes, destaca-se que Cr esteve entre TEL e PEL, e os demais contaminantes não indicam haver acúmulo neste compartimento ambiental.

Da mesma forma, o diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade ótima do sedimento, sugerindo que o cromo não estava disponível.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Também a comunidade bentônica da região profundal do Reservatório de Promissão exibiu classificação ótima, obtida pelo índice multimétrico ($ICB_{RES\text{-}P}$)(figura 22.6). O diagnóstico de qualidade deste ano foi o mesmo obtido por Mozeto *et al* (2003) e esteve relacionado com alta riqueza (S = 12) e diversidade (ICS = 8,1) e baixa razão de tolerantes (T/DT = 1%). No entanto, houve uma queda na razão de sensíveis (Tt/Chi =

0,13 em 2006 e 0,07 em 2007) e aumento considerável na densidade de Thiaridae, que resultou na dominância deste táxon (DOM = 51%). Apesar de não serem considerados tolerantes, os organismos capturados provavelmente pertencem à espécie exótica ***Melanoides tuberculata*** (figura 31.19). Outro molusco exótico, o bivalve da família Corbiculidae encontrado por Mozeto *et al* (2003) não foi registrado em 2007.

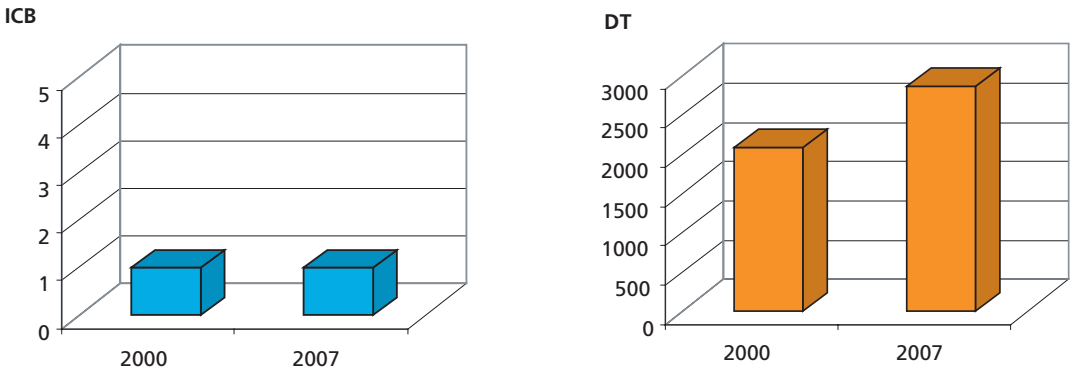


Figura 22.6: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica profundal do Reservatório de Promissão (TIPR 02800).

Os perfis de temperatura e de oxigênio (figura 22.7) mostraram que a coleta foi realizada em período de circulação parcial da massa d'água. Foi observada supersaturação de oxigênio na superfície (O.D = 10,2 mg/L), decorrente da alta biomassa algal (clorofila *a* = 16,93 µg/L), e queda abrupta entre 15 e 18 metros de profundidade, atingindo na água de fundo baixas concentrações (3,6 mg/L) relacionada, provavelmente, aos processos oxidativos que prevalecem no hipolímnio. Apesar do diagnóstico de qualidade ecológica exibir classificação Ótima para a comunidade bentônica, o baixo teor de oxigênio pode estar relacionado à alteração na distribuição dos táxons observada nesta comunidade (figura 31.9).

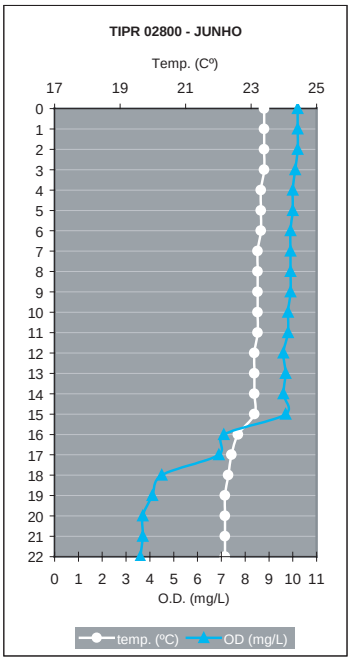


Figura 22.7: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Promissão (Jun/2007).

22.5. Conclusões e Recomendações

Os responsáveis pela ETA de Bauru deverão ter cautela nas etapas de cloração, uma vez que o manancial do Rio Batalha apresentou na época de chuva um valor elevado do potencial de formação de trihalometanos.

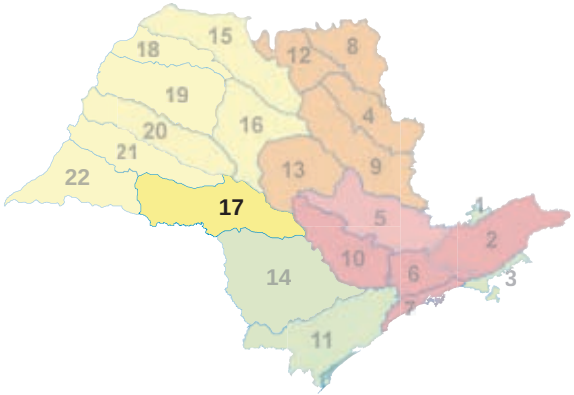
O reservatório de Promissão encontra-se em processo de eutrofização, recebendo contribuição oriunda do Reservatório de Ibitinga e de sua bacia de contribuição, com dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas (***Cylindrospermopsis raciborskii***). Foram resgistradas mortandades de peixes e florações de algas nesse reservatório, sobretudo na região próxima ao município de Sabino, prejudicando o seu uso para recreação de contato primário (balneabilidade). Portanto, sugere-se a articulaçao do CBH-TB com os comitês de montante, no sentido de minimizar a carga de nutrientes proveniente dessas regiões.

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 95% do esgoto produzido, o índice de tratamento é da ordem de 74% 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)	681.075 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Águas de Santa Bárbara	Sabesp	6.257	4.955	63	0		268	268	Rio Pardo
Alvinlândia	Sabesp	3.072	2.742	89	100	67	148	60	Cór.Jauzinho
Assis	Sabesp	95.203	92.069	100	100	88	4.972	597	Córrego do Jacu
Avaré	Sabesp	88.342	84.388	98	100	72	4.557	1.345	Cór.do Lajeado/Córrego Barra Grande
Cabrália Paulista	PM	5.181	4.606	90	0		249	249	Rib.Alambari e Corrente
Campos Novos Paulista	PM	4.356	3.388	99	0		183	183	Rio Novo
Cândido Mota	SAAE	31.941	29.726	97	100	85	1.605	282	Cór.do Jacu
Canitar	PM	4.221	3.571	100	100	90	193	19	Afl.Cor.Sant`ana
Cerqueira César	PM	16.721	14.699	95	100	92	794	100	R.Três Ranchos
Chavantes	PM	12.554	11.130	100	100	90	601	60	R.Paranapanema
Cruzália	Sabesp	2.616	1.791	95	100	78	97	25	Rib.Água da Pintada
Duartina	Sabesp	13.383	11.917	95	0		644	644	Rio Serrote
Echaporã	Sabesp	7.345	6.013	98	0		325	325	Rib. Cascavel
Espírito Santo do Turvo	Sabesp	4.217	3.864	90	100	86	209	47	Rio Turvo
Fernão	Sabesp	1.378	764	100	100	49	41	21	Rib.das Antas
Florínea	Sabesp	3.222	2.824	80	100	93	152	39	Rib.Água do Pântano
Gália	Sabesp	7.607	5.766	100	100	87	311	40	Rib.das Antas
Iaras	Sabesp	3.840	2.720	100	100	91	147	13	Água da Limeira
Ibirarema	PM	5.912	5.418	89	100	90	293	58	Rib.Pau d'Alho
Itatinga	Sabesp	16.740	14.886	95	100	84	804	163	Rio Novo
João Ramalho	PM	4.360	3.739	100	100	84	202	32	Cor.Água Bonita
Lucianópolis	Sabesp	2.131	1.693	100	100	73	91	25	Cór.Água da Rosa
Lupércio	Sabesp	4.406	2.684	100	100	76	145	35	Cór.Santo Anastácio
Maracaí	Sabesp	13.459	12.174	94	100	91	657	95	Rib.do Cervo e Rib.Água das Anhumas
Ocauçu	PM	4.280	3.265	100	100	85	176	26	Cor.Tarumã
Óleo	Sabesp	3.181	2.190	89	0		118	118	Rib.do Óleo
Ourinhos		107.129	103.487	98	87	81	5.588	1.848	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
Palmital	SAAE	22.111	18.939	82	90	90	1.023	343	Cór.Água Parada
Paraguaçu Paulista	Sabesp	43.813	41.385	93	0		2.235	2.235	Rib.do Alegre e do Sapé
Pardinho	Sabesp	5.793	4.110	73	100	60	222	125	Rio Pardo
Paulistânia	Sabesp	1.876	1.200	93	0		65	65	Cór.S.Jerônimo
Pedrinhas Paulista	Sabesp	3.114	2.671	95	100	68	144	51	R.Pedrinhas
Platina	Sabesp	2.958	2.350	100	100	60	127	51	Cór. Pari-Veado
Pratânia	Sabesp	4.648	3.457	100	100	96	187	7	Rios da Prata e Claro
Quatá	Sabesp	12.085	11.186	99	100	0	604	604	Rib.Água da Bomba
Rancharia	PM	30.131	26.749	93	100	55	1.444	749	Cór.Água da Lavadeira e Água da Rancharia
Ribeirão do Sul	Sabesp	5.016	3.133	93	100	88	169	32	Rib.dos Pintos
Salto Grande	PM	9.007	8.150	30	0		440	440	Rios Paranapanema e Novo
Santa Cruz do Rio Pardo	Sabesp	44.482	39.777	100	0		2.148	2.148	Rio Pardo
São Pedro do Turvo	PM	7.021	5.000	95	0		270	270	R.São João
Tarumã	Sabesp	11.746	10.855	96	100	85	586	108	Rib.do Tarumã
Ubirajara	Sabesp	4.220	3.215	92	100	80	174	49	Cór.São João
UGRHI - 42 Municípios	42 Concessões	681.075	618.646	95	74	-	33.407	13.993	

A Tabela 23.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 23.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
AGUAS DE SANTA BARBARA	20258	2963	283		5438
ALVINLANDIA	5611	206	1127	24	111
ASSIS	15446	16674	384		2928
AVARE	63381	10436	2258		9054
CABRALIA PAULISTA	12553	902	1036	117	1958
CAMPOS NOVOS PAULISTA	25264	18050	208		388
CANDIDO MOTA	4766	75515	929		
CANITAR	372	2979	962		54
CERQUEIRA CESAR	30352	6225	1182		2282
CRUZALIA	322	24200	7		18
DUARTINA	21309	478	1285		444
ECHAPORA	32686	6601	676		346
ESPIRITO SANTO DO TURVO	25849	4431	350		887
FERNAO	6597	234	912		125
FLORINEA	1275	30124			107
GALIA	19116	1059	4258		585
IARAS	15072	4790			9401
IBIRAREMA	4500	28792			68
ITATINGA	42443	3044	525		23126
JOAO RAMALHO	30604	6818	137		173
LUCIANOPOLIS	14965	773	522		477
LUPERCIO	11611	76	2287	72	504
MARACAI	5307	58223			136
OCAUCU	19940	907	2296		299
OLEO	14261	2773	743		858
OURINHOS	7197	16617	202		306
PALMITAL	5929	67393	251		241
PARAGUACU PAULISTA	39587	48761			534
PARDINHO	12447	1374	725		797
PAULISTANIA	15038	1012	361		3267
PEDRINHAS PAULISTA	1203	19900	48		17
PLATINA	14907	13276	26		96
PRATANIA	9418	6686	891		2561
QUATA	33215	20182	199	280	313
RANCHARIA	108851	34876			1959
RIBEIRAO DO SUL	5791	9873	496		301
SALTO GRANDE	1890	9087			
SANTA CRUZ DO RIO PARDO	57439	26770	5267		571
SAO PEDRO DO TURVO	48370	10911	844		1623
TARUMA	2122	32975			80
UBIRAJARA	21102	707	1770		341
XAVANTES	3204	10016	387		6
Somatória	**831571**	**637686**	**33835**	**493**	**72780**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

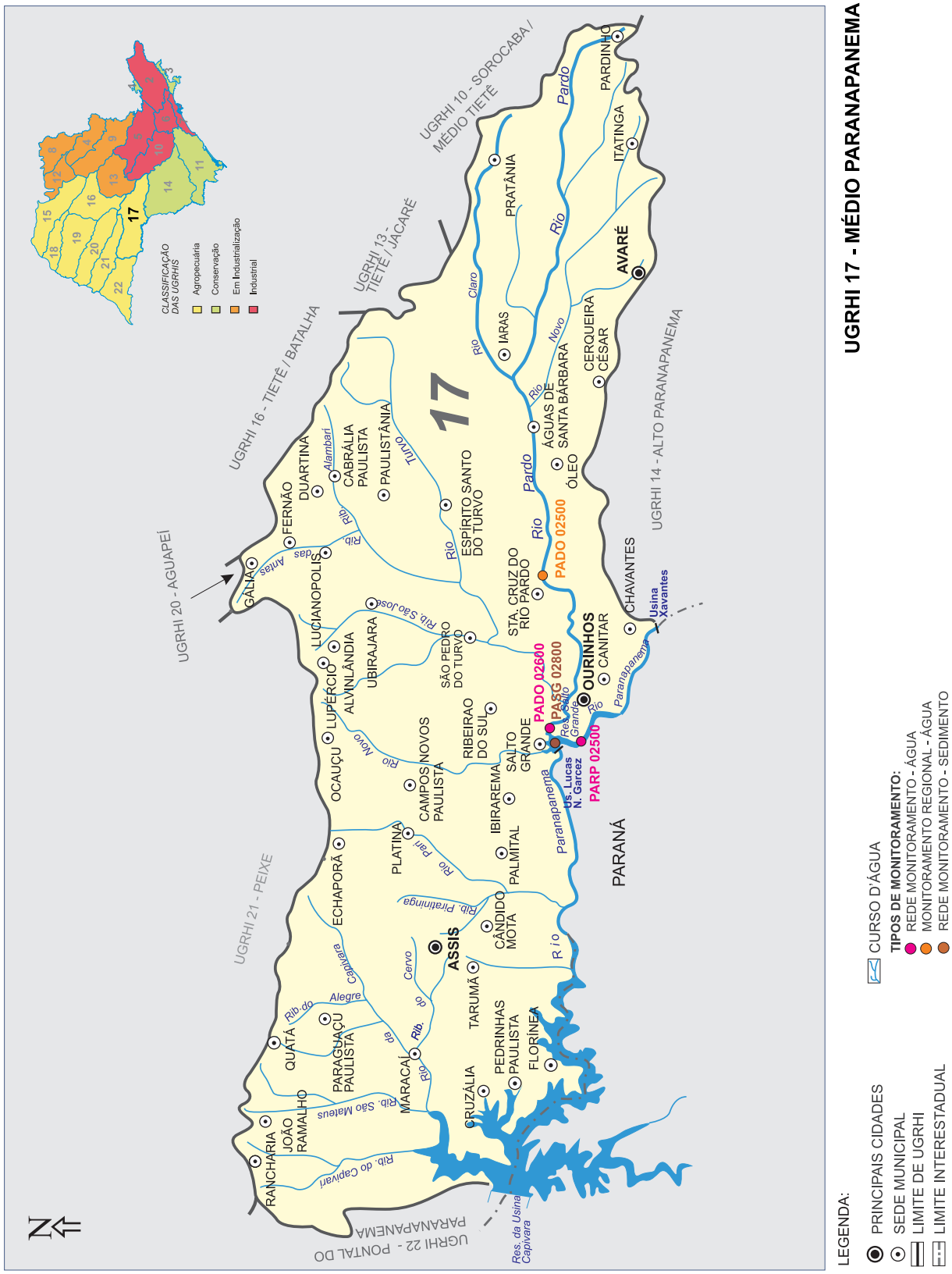
A tabela 23.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 23.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PADO 02500	22 54 17	49 37 13	MR	Rio Pardo	Na captação da Sabesp em Santa Cruz do Rio Pardo.	SANTA CRUZ DO RIO PARDO
PADO 02600	22 57 14	49 52 02	RB	Rio Pardo	Captação de Ourinhos.	OURINHOS
PARP 02500	22 59 54	49 54 27	RB	Rio Paranapanema	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos.	OURINHOS
PASG 02800	22 54 35	49 58 27	SED	Res.Salto Grande	No meio do corpo central, a 1 Km da barragem da Usina Hidroelétrica de Salto Grande.	SALTO GRANDE

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

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.


UGRHI 17 - MÉDIO PARANAPANEMA
LEGENDA:
PRINCIPAIS CIDADES
SEDE MUNICIPAL
LIMITE DE UGRHI
LIMITE INTERESTADUAL
CURSO D'ÁGUA
TIPOS DE MONITORAMENTO:
REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
MONITORAMENTO REGIONAL - ÁGUA
REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO
CLASSIFICAÇÃO DAS UGRHIS
Agropecuária
Conservação
Em Industrialização
Industrial
17
UGRHI 20 - AGUAPEÍ
UGRHI 16 - TIETÊ / BATALHA
UGRHI 13 - TIETÊ / JACARÉ
UGRHI 10 - SOROCABA / MÉDIO TIETÊ
UGRHI 14 - ALTO PARANAPANEMA
UGRHI 21 - PEIXE
UGRHI 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA
PARANÁ
GÁLIA
FERNÃO
DUARTINA
CABRÁLIA PAULISTA
PAULISTÂNIA
LUCIANÓPOLIS
ESPÍRITO SANTO DO TURVO
STA. CRUZ DO RIO PARDO
PRATÂNIA
PARDINHO
ITATINGA
AVARÉ
IARAS
ÁGUAS DE SANTA BÁRBARA
CERQUEIRA CÉSAR
ÓLEO
CHAVANTES
LUPÉRCIO
ALVINLÂNDIA
UBIRAJARA
SÃO PEDRO DO TURVO
OCAUÇU
CAMPOS NOVOS PAULISTA
RIBEIRÃO DO SUL
SALTO GRANDE
OURINHOS
CANITAR
IBIRAREMA
PALMITAL
PLATINA
ECHAPORÃ
ASSIS
CÂNDIDO MOTA
TARUMÃ
PEDRINHAS PAULISTA
FLORÍNEA
CRUZÁLIA
MARACAÍ
PARAGUAÇU PAULISTA
QUATÁ
JOÃO RAMALHO
RANCHARIA
PADO 02600
PASG 02800
PADO 02500
PARP 02500
Rio Pardo
Rio Paranapanema
Rio Novo
Rio Claro
Rio Turvo
Rio Alambari
Rio das Antas
Rib. São José
Rib. Platininga
Rib. Capivara
Rib. São Mateus
Rio Capivara
Rio Cervo
Rio Alegre
Res. da Usina Capivara
Usina Xavantes
Rio Paranapanema
Rio Pardo
Rio Grande
Rio Paraná
Rio Pari
Rio Novo
Rio Claro
Rio Pardo
Rio Turvo
Rio Alambari
Rio das Antas
Rib. São José
Rib. Platininga
Rib. Capivara
Rib. São Mateus
Rio Capivara
Rio Cervo
Rio Alegre

23.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 23.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

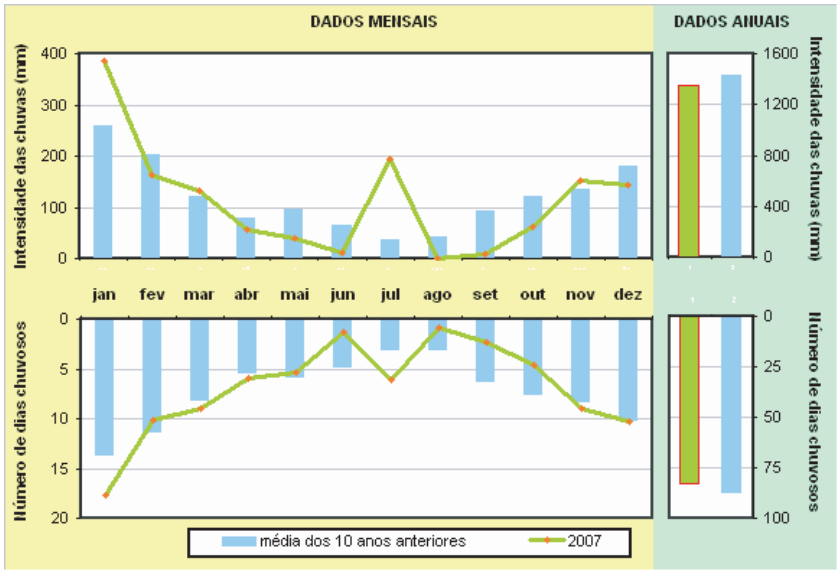


Figura 23.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Constatou-se chuvas muito intensas em janeiro e excepcionais em julho – quando a intensidade foi não apenas a maior dos últimos dez anos, como também quase 5 vezes superior à média do mês - chegaram a elevar o total anual para um patamar comparável à média histórica e mascarar a seca que marcou o restante do ano. Como pode ser observado na figura 23.2, os demais meses ou apresentaram chuvas menos intensas ou no máximo próximas à normalidade dos meses, com destaque para o setembro mais seco do período histórico analisado.

23.3. Qualidade das águas

23.3.1. Abastecimento público

As tabelas 23.5 e 23.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 23.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PADO02500					73						9		41
PADO02600		57				61		67				74	65
PARP02500		65				79		71		92		80	77

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 23.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PADO02500					73						67		70
PADO02600		61				61		67		81		76	69
PARP02500		67		70		79		71		92		80	76

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

No Rio Pardo, o ponto de captação de Santa Cruz do Rio Pardo (PADO 02500) é amostrado duas vezes ao ano pelo monitoramento regional e apresentou IAP anual Regular. Em maio, o IAP foi Bom, mas, em novembro, mês de tempo chuvoso, o IAP enquadrou-se na categoria Péssima, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos.

Mais a jusante no Rio Pardo, o ponto de captação de Ourinhos (PADO 02600) apresentou IAP Bom ao longo de 2007.

O IAP anual do ponto de monitoramento localizado no Rio Paranapanema (PARP 02500) enquadrou-se na categoria Boa.

23.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 23.7 e 23.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 23.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PADO02500					3,2						3,2		3,2
PADO02600		3,2		1,7		3,2		3,4		2,2		3,2	2,8
PARP02500		2,2		3,4		3,2		4,4		2,2		2,2	2,9

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 23.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PADO02500					55,21						57,86		56,53
PADO02600		56,01		38,77		53,56		49,86		49,90		54,21	50,99
PARP02500		49,50		51,61		56,01		56,01		49,50		49,50	52,02

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

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

O IVA apresentou ligeira piora com relação aos anos anteriores, passando para Qualidade Boa, ao invés de Ótima nos Rios Pardo e Paranapanema. Mais uma vez nos meses de estiagem foi verificada toxicidade crônica nos pontos PARP 02500 (abril e agosto) e PADO 02600 (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.

O ponto PARP 02500, monitorado desde 1999, acumula efeito tóxico crônico em 21,7% das amostras testadas. O ponto PADO 02600, monitorado desde 1998, apresenta uma freqüência acumulada de 1,9% de efeito tóxico agudo e 9,6% de efeito tóxico crônico nas amostras testadas.

A figura 23.4 evidencia que a toxicidade é a variável responsável por influenciar o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

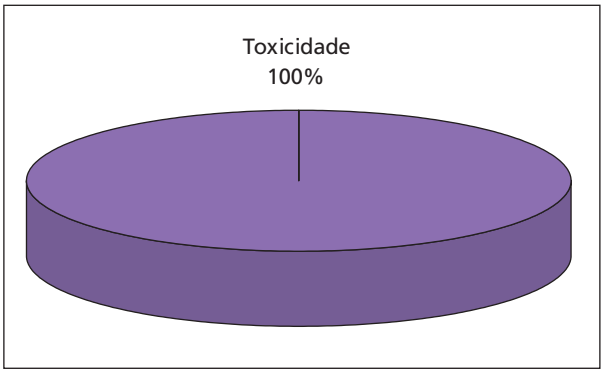


Figura 23.4: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

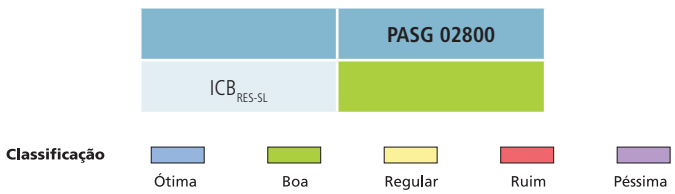
O índice de estado trófico para o Rio Pardo, na captação de Santa Cruz (PADO 02500), foi semelhante ao do ano anterior, indicando, em sua média anual, estado mesotrófico. Para a captação de Ourinhos (PADO 02600), a média anual do índice calculado pelos valores de fósforo total e clorofila *a*, indicou estado oligotrófico. Nesse ponto, os valores de coliformes termotolerantes, em fevereiro, abril, junho e agosto, estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL), com valores que variaram de 3.300 a 24.000 UFC/100mL, indicando a entrada de esgoto doméstico neste corpo d'água.

O IET para o Rio Paranapanema (PARP 02500) indicou classificação oligotrófica, embora em fevereiro e agosto, os valores para coliformes termotolerantes tenham ultrapassado o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2.

Comunidade bentônica

Na bacia do Médio Paranapanema, a comunidade bentônica foi investigada pelo segundo ano consecutivo no Reservatório Salto Grande, em ponto localizado próximo à barragem (PASG 02800). A tabela 23.9 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 23.9: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto PASG 02800



O diagnóstico de qualidade ecológica da água do Reservatório do Salto Grande indicou qualidade Boa, inferior ao ano anterior (figura 23.5). Embora a estrutura ainda não mostre dominância (DOM = 37%), nem mesmo na somatória de tolerantes (T/DT = 1%), e ainda ocorram grupos sensíveis (Gomphidae e Helicopsychidae), houve uma queda acentuada na riqueza total de organismos (S = 15, em 2007 e 30, em 2006) e de sensíveis (Ss = 2, em 2007 e 4, em 2006), refletindo na diversidade local (ICS = 11,32, em 2007 e 27,45, em 2006). Novamente foram capturados moluscos exóticos, das famílias Corbiculidae e Thiaridae. A primeira exibiu a maior densidade e importância na estrutura da comunidade bentônica (figura 31.9), podendo ser responsável pela simplificação da biodiversidade local (Suriani, 2006; França, 2006). Porém, observou-se um aumento geral de moluscos, indicando condições favoráveis para o desenvolvimento deste grupo bentônico como um todo.

A concentração de oxigênio na água de fundo não foi estressante para a biota (8,5 mg/L). Aparentemente não há influência direta de esgotos domésticos (coliformes termotolerantes = 20 NMP/100 mL) no reservatório, mas os dados bimestrais mostram este impacto em seus formadores, principalmente no Rio Pardo (PADO 02600). O resultado de fósforo total na água de superfície mostra condição ultraoligotrófica (0,07 mg/L), embora para clorofila *a* (5,35 μg/L) já estaria mesotrófica. Em 2006 também a clorofila *a* indicava ultraoligotrofia.

Os sedimentos, mesmo na região sublitoral, apresentaram-se argilo-siltosos, com teor de umidade relativamente baixo (63-65%), indicando algum grau de compactação e, pelo resultado de sólidos voláteis (10-11%), pode ser considerado orgânico. Para um reservatório pequeno e raso, com tempo de residência provavelmente baixo, essas características de sedimento devem ser conseqüência da exploração de areia realizada em seu leito e no de seus contribuintes. Na coleta foram observadas três dragas em operação, uma das quais no meio do reservatório. Esta atividade causa impacto direto sobre as populações bentônicas, por desalojamento e soterramento, e indireto, ao transformar as características físicas do substrato, tornando-o desfavorável, por exemplo, para organismos adaptados a substrato arenoso.

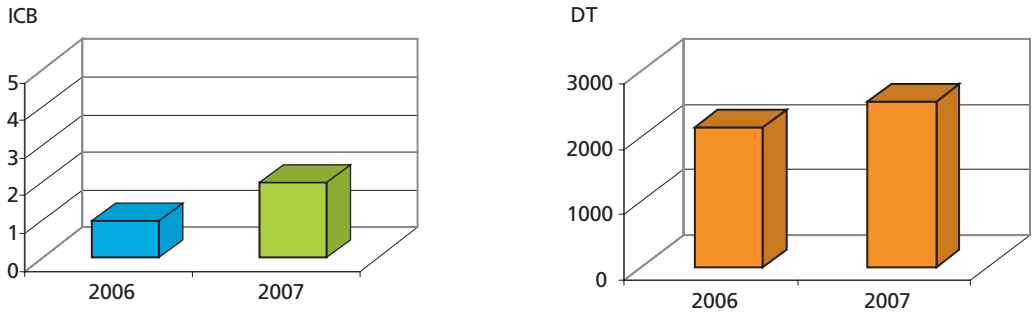


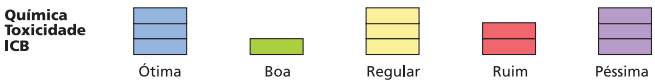
Figura 23.5: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Salto Grande, em Ourinhos (PASG 02800).

23.4. Qualidade dos sedimentos

No Médio Paranapanema, o diagnóstico de qualidade de sedimentos foi realizado, assim como em 2006, no Reservatório Salto Grande (ponto PASG 02800), município de Ourinhos. A tabela 23.10 resume os resultados obtidos em 2007.

Tabela 23.10: Resultados obtidos para o Reservatório Salto Grande, em Ourinhos, utilizados para avaliação da qualidade dos sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
PASG 02800	Res. Salto Grande	As, Cu e Cr		



A classificação granulométrica dos sedimentos coletados neste reservatório apresentou uma predominância da fração argilo-siltosa, associada a ambientes deposicionais. Os valores de resíduos voláteis (10 a 13%) e umidade (66 a 68%) denotam uma composição tipicamente orgânica e com elevado potencial de associação com contaminantes e nutrientes. Este diagnóstico físico e biogeoquímico foi idêntico ao obtido para as amostras coletadas próximo às margens, na região sublitoral (ver texto em QUALIDADE DAS ÁGUAS – PROTEÇÃO À VIDA AQUÁTICA).

Com relação aos contaminantes, foram observadas concentrações de As, Cu e Cr entre TEL e PEL, atribuindo a esses sedimentos a classificação regular. Este resultado melhorou muito em relação ao observado em 2006, quando a condição foi péssima devido às concentrações elevadas de Ni e Cr.

O diagnóstico ecotoxicológico, pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca***, indicou qualidade ótima do sedimento, assim como no ano anterior, ou seja, os contaminantes observados não devem estar em suas formas biodisponíveis. Já no ensaio complementar que foi realizado com outros organismos (***Chironomus xanthus***) o sedimento apresentou toxicidade, indicando uma maior sensibilidade deste último às condições do Reservatório de Salto Grande. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Como em 2006, o diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica indicou qualidade boa (figura 23.6). Mas a estrutura da comunidade em 2007 mostrou uma condição ainda mais favorável (figura 31.9), de alta riqueza (S = 24), ausência de dominância (DOM = 21%), mesmo quando somados os tolerantes (T/DT = 12%) e ocorrência de dois grupos sensíveis (Gomphidae e Helicopsychidae). No ano anterior, a fauna profundal havia sido dominada pelo tolerante ***Limnodrilus hoffmeisteri*** (Cetesb, 2007), que simplesmente desapareceu da comunidade em 2007, apesar das características de sedimento lhes serem favoráveis. Como conseqüência, a densidade total sofreu queda acentuada (figura 23.5) e, como observado para o bentos sublitoral, a importância numérica de moluscos aumentou. As espécies exóticas de molusco das famílias Corbiculidae (***Corbicula***) e Thiaridae (***Melanoides tuberculata***) tornaram a ocorrer e em densidades superiores às registradas próximo à margem. Essa alteração na composição do bentos pode estar relacionada com a atividade mineraria de extração de areia, que altera o substrato e pode desfavorecer a colonização da infauna.

A concentração de oxigênio na água de fundo foi elevada (8,1 mg/L), não sendo restritiva para a biota. Trata-se de ambiente de baixa profundidade (aproximadamente 6 m), onde os perfis de temperatura e oxigênio indicaram mistura da coluna d'água, à época da coleta (julho/07) (figura 23.7).

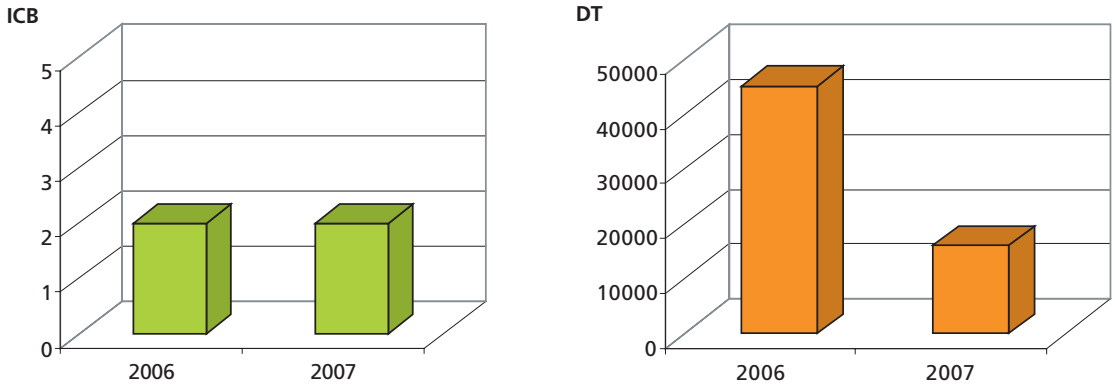


Figura 23.6: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Salto Grande, Ourinhos (PASG 02800).

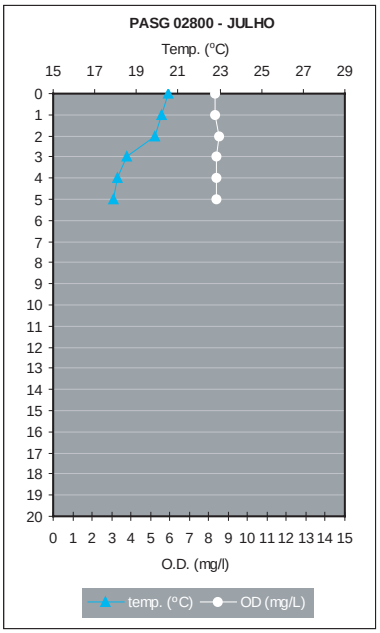


Figura 23.7: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Salto Grande, Ourinhos (Jul/2007).

Larvas do gênero ***Chironomus*** não foram observadas nas comunidades bentônicas locais, tanto sublitoral quanto profundal. As concentrações de cromo e níquel superaram os limites de efeito severo sobre a biota (Nível 2) e podem acarretando este efeito. O cobre ocorreu em concentração de início de efeito (Nível 1) e tem sido detectado na água dos formadores deste reservatório, podendo estar relacionado com a ocorrência de toxicidade para organismos da coluna d'água (***Ceriodaphnia dubia***).

23.5. Conclusões e Recomendações

Foi observada uma melhoria da qualidade nos sedimentos de Salto Grande (PASG 02800) entre os anos de 2006 e 2007.

Nesta UGRHI, pode ocorrer exportação de contaminantes para os recursos hídricos por meio de processos erosivos, recomendando-se assim ao CBH-MP, promover projetos que trabalhem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas.

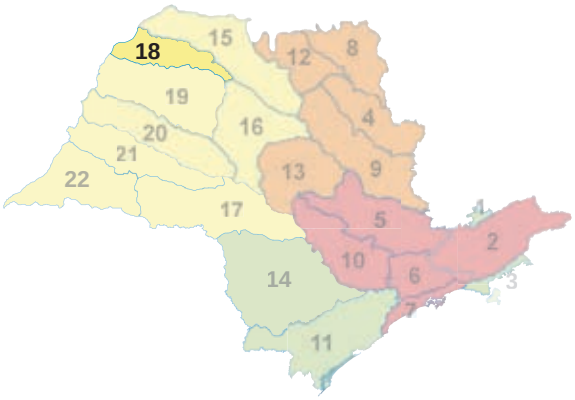
Como o Rio Paranapanema possui vários reservatórios ao longo do seu percurso, é importante a manutenção de níveis baixos de fósforo total em seus afluentes, a fim de se evitar a eutrofização de suas águas. Portanto, é indispensável direcionar os investimentos nesta UGRHI para o tratamento dos esgotos domésticos de Santa Cruz do Rio Pardo, bem como de exigir das ETEs já implantadas eficiência na remoção de nutrientes.

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. Nesta UGRHI são tratados 98% do total do esgoto gerado. 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)	225.133 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Aparecida D'Oeste	Sabesp	4.939	3.921	100	100	90	212	21	Cór.do Boi
Auriflama	Sabesp	13.990	12.633	100	100	90	682	68	Córrego do Limoeiro
Dirce Reis	Sabesp	1.559	1.119	100	100	90	60	6	Cór.Marimbondo
Floreal	Sabesp	3.122	2.517	100	100	81	136	26	Córrego Grotão
General Salgado	Sabesp	11.214	9.481	100	100	90	512	51	Cór.Buritis
Guzolândia	Sabesp	4.121	3.343	100	100	85	181	27	Cór. Do Bagre
Ilha Solteira	PM	25.825	25.176	100	100	87	1.360	177	Rio Paraná
Jales	Sabesp	49.377	46.299	100	100	92	2.500	200	Cór.Marimbondo
Marinópolis	Sabesp	2.298	1.859	100	100	95	100	5	Cór.Três Barras
Monte Aprazível	Sabesp	19.255	17.272	100	94	70	933	336	Cór.Água Limpa
Neves Paulista	DAE	9.343	8.412	96	100	90	454	62	Córrego Jacutinga
Nhandeara	Sabesp	10.502	8.647	100	100	82	467	84	Cór.Cabeceira Comprida
Nova Canaã Paulista	Sabesp	2.446	974	92	100	80	53	14	Solo
Palmeira D'Oeste	Sabesp	10.191	7.596	100	100	82	410	74	Cór. Laranjeiras
Pontalinda	Sabesp	3.808	3.122	100	100	92	169	13	Cór.Lajeado
Rubinéia	Sabesp	2.854	2.295	100	100	80	124	25	Cór.Jacu
Santa Fé do Sul	DAE	28.732	27.451	100	100	87	1.482	199	Cór.da Mula e Cór.Jacu Queimado
Santa Salete	Sabesp	1.426	655	100	100	90	35	4	Cór.da Paca e Perdizes
Santana da Ponte Pensa	Sabesp	1.775	1.142	100	100	81	62	12	Rib. Pororoca
São Francisco	Sabesp	3.080	2.433	100	100	90	131	13	Cór.Botelho
São João das Duas Pontes	Sabesp	2.679	2.162	96	100	80	117	28	Có. Da Lingüiça
São João de Iracema	DAE	1.684	1.255	100	100	80	68	14	Cór.Saltinho
Sebastianópolis do Sul	Sabesp	2.633	1.914	100	100	80	103	21	Cór. Do Januário
Suzanápolis	DAE	3.028	2.318	25	100	85	125	99	Cór.da Perdida
Três Fronteiras	Sabesp	5.252	4.377	100	100	80	236	47	Cór.Marruco
UGRHI 25 - Municípios	20 Concessões	225.133	198.373	99	98	-	10.712	1.624	

A Tabela 24.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 24.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Aparecida do Oeste	13737	1490	2433		
Auriflama	36095	2343	1010		125
Dirce Reis	7446	447	256		
Floreal	15342	1541	629		153
General Salgado	35872	5998	256		146
Guzolandia	24061	2390	669		
Ilha Solteira	32221	6410	228		

Tabela 24.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Jales	24675	1482	3399		247
Marinópolis	5248	321	1671		
Monte Aprazivel	28633	5935	3302		977
Neves Paulista	15349	825	2121		648
Nhandeara	32957	4700	759		1435
Nova Canaa Paulista	7067	859	2465		
Palmeira do Oeste	24198	1085	4282		
Pontalinda	17930	4005	1492		
Rubinéia	9754	1116	346		
Santa Fé do Sul	11622	404	722		48
Santa Salete	6303	495	1130		41
Santana da Ponte Pensa	9653	547	975		
São Francisco	5616	589	838		
São João das Duas Pontes	10132	509	1887		
São Joao de Iracema	9346	5979	597		37
Sebastianopolis do Sul	9659	4332	604		149
Suzanápolis	22006	6567	147		43
Três Fronteiras	12542	1378	968		
Somatória	**427461**	**61745**	**33182**	**0**	**4047**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 24.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 24.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
SJDO 02500	20 30 31	50 31 08	RB	R. S J Dourados	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.	General Salgado

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

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.

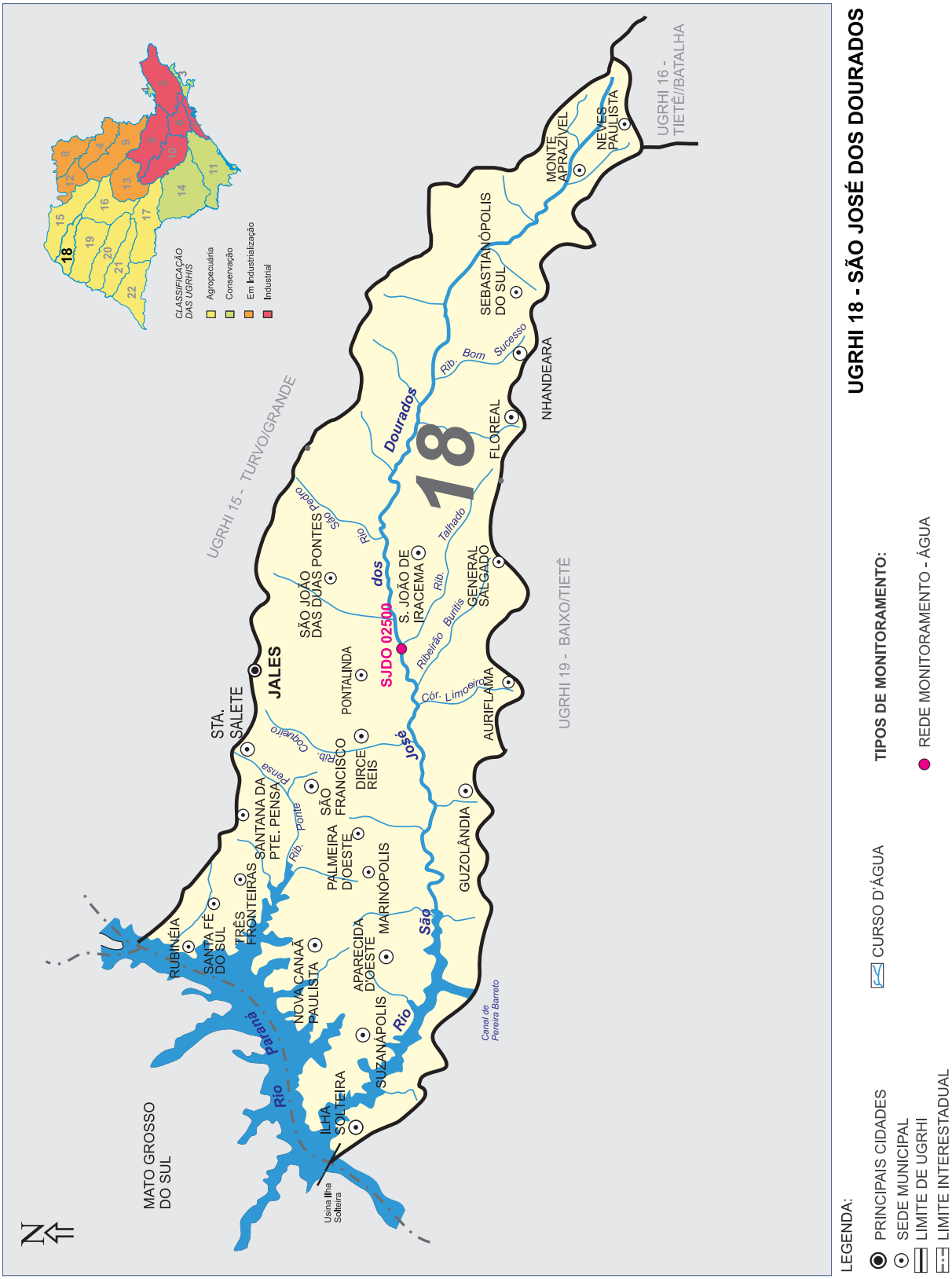


Figura 24.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

24.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 24.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

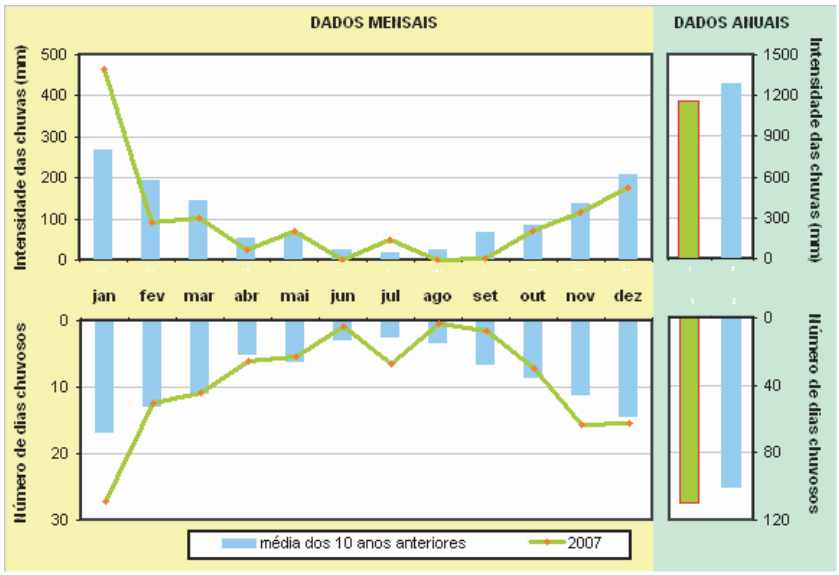


Figura 24.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Nem mesmo as intensas precipitações verificadas em janeiro - as mais elevadas dos últimos dez anos de observações - e em julho foram capazes de elevar o total verificado em 2007 para um nível próximo à normalidade histórica. Nos demais meses, quando os totais foram comparáveis às normalidades, a estiagem foi intensa, com destaque para agosto e setembro, mais secos do histórico analisado.

24.3. Qualidade das águas

24.3.1. Abastecimento público

As tabelas 24.5 e 24.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 24.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SJDO02500		66				73		73		70		67	70

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 24.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SJDO02500		70		63		73		73		70		68	70

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

O Rio São José dos Dourados apresentou qualidade Boa ao longo de todo o ano, tanto em relação ao IAP quanto ao IQA. Este rio é um importante afluente do Reservatório de Ilha Solteira, sendo monitorado em seu trecho Médio. Ressalta-se que nesta UGRHI não existe nenhum município com população superior a 50.000 habitantes, fato que contribui para a preservação de seus recursos hídricos.

24.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 24.7 e 24.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 24.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SJDO02500		3,2		2,2		3,2		3,2		3,2		3,2	3,0

ão: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 24.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
SJDO02500		55,21		51,61		58,35		54,26		57,31		57,31	55,67

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

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

O IVA classificou as águas do Rio São José dos Dourados (SJDO 02500), como Boa, não tendo sido detectada toxicidade neste ponto nos últimos seis anos. O ponto do Rio São José dos Dourados (SJDO 02500), foi classificado como mesotrófico segundo o IET (PT), com variações de oligotrófico a mesotrófico, evidenciando de baixa a moderada produtividade para este corpo d'água.

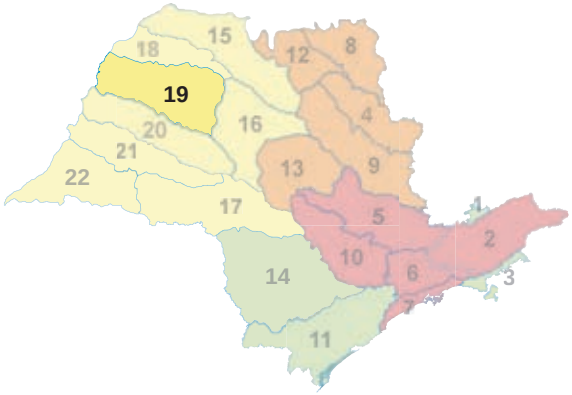
24.4. Conclusões e Recomendações

Embora na maior parte do ano a qualidade das águas do Rio São José dos Dourados tenha se mostrado em boas condições sanitária e ambiental, salienta-se que, no período chuvoso, as contribuições alóctones impactam suas águas devido à carga difusa, acarretando uma elevação da turbidez, do alumínio e do manganês. Portanto, com vistas a manutenção da qualidade e quantidade deste corpo hídrico, recomenda-se ao CBH-SJD, a promoção de projetos que trabalhem com o reflorestamento.

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)	732.486 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Alto Alegre	Sabesp	4.053	3.013	94	100	90	163	25	Cór.do Coroados
Andradina	PM	57.580	53.968	97	67	55	2.914	2.297	Cór.Pereira Jordão e da Figueira
Araçatuba	DAEA	180.637	176.629	100	100	90	9.538	914	Rib.Baguaçu e Cor.Paquerê
Avanhandava	PM	9.401	8.793	100	100	83	475	79	Cór.Alambari e Cór.Jacutinga
Barbosa	PM	6.217	5.414	100	80	80	292	105	Cór.Barbosinha e R.Tietê
Bento de Abreu	Sabesp	2.464	2.091	100	100	88	113	14	Rib.Azul
Bilac	PM	6.414	5.816	100	100	76	314	75	Cór.da Colônia
Birigui	SAEB	106.364	103.628	94	0		5.596	5.596	Cór.Biriguizinho
Braúna	PM	4.540	3.732	100	100	60	202	81	Cór.Água Limpa
Brejo Alegre	Sabesp	2.474	2.034	100	100	84	110	18	Cór.do Macuco
Buritama	PM	14.862	13.844	100	100	85	748	112	Rib.Palmeiras
Castilho	PM	15.479	12.982	100	100	80	701	140	Rib.Guatapará e Cór.S.Roberto
Coroados	Sabesp	4.786	3.861	100	100	83	208	35	Cór.do Campo
Gastão Vidigal	Sabesp	3.603	3.060	100	100	53	165	78	Cór.Brioso e Solo
Glicério	PM	4.695	3.582	95	100	87	193	34	Água Limpa
Guaraçaí	PM	9.421	7.574	95	100	48	409	222	Cór.do Ipê e Sto Antonio
Guararapes	PM	30.228	27.963	100	100	61	1.510	593	Cór.Frutal e Rib.Barra Grande
Itapura	PM	3.937	3.514	0	0		190	190	Disposto no Solo
José Bonifácio	PM	32.300	29.346	100	100	75	1.585	396	Cór.Cerradão
Lavínia	PM	5.090	4.256	80	100	78	230	86	Cór.Perobal
Lourdes	Sabesp	2.205	1.825	93	100	83	99	22	Cór.das Pedras
Macaubal	PM	7.597	6.686	87	100	45	361	220	Ponte Nova
Magda	DAE	3.374	2.819	100	100	80	152	30	Cór.Talhados
Mirandópolis	DAEM	27.505	24.458	85	0		1.321	1.321	Cór.S.J.da Saudade
Monções	Sabesp	2.072	1.822	100	100	80	98	20	Cór.do Saltinho
Murutinga do Sul	PM	4.162	3.013	100	100	60	163	65	Cór.Seco
Nipoã	Sabesp	3.552	3.183	93	100	80	172	44	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	1.058	637	100	100	80	34	7	Cór.Açoita Cavalo
Nova Luzitânia	Sabesp	2.906	2.521	92	100	80	136	36	Cór.do Matadouro
Penápolis	DAEP	58.529	55.179	100	100	85	2.980	447	Rib.Lajeado
Pereira Barreto	SAAE	25.171	23.595	100	100	82	1.274	229	Cór.Pederneiras
Planalto	Sabesp	3.908	3.234	96	100	84	175	34	Cór.São Jerônimo
Poloni	Sabesp	4.965	4.557	100	100	87	246	32	Cór. Barreirinho
Promissão	SAAEP	33.584	28.846	100	100	80	1.558	312	Rib.dos Patos
Rubiácea	Sabesp	2.312	1.418	100	100	85	77	11	Cór.do Matadouro
Santo Antônio do Aracanguá	PM	7.090	5.090	100	100	46	275	147	Cór.da Mata
Sud Mennucci	Sabesp	7.581	6.702	100	100	82	362	65	Cór.Campestre
Turiúba	Sabesp	1.862	1.524	100	100	80	82	16	Cór.Barreiro
Ubarana	PM	5.283	4.957	95	100	80	268	64	Cór.Bocaina
União Paulista	Sabesp	1.401	1.095	100	100	83	59	10	Rib.Santa Bárbara
Valparaíso	DAEV	19.854	17.779	100	100	75	960	245	Cór Primavera e Cór.do Suspiro
Zacarias	Sabesp	1.970	1.477	100	100	84	80	13	Cór.Arribada
UGRHI 42 - Municípios	**17 Concessões**	**732.486**	**677.517**	**97**	**77**	**-**	**36.586**	**14.481**	

A Tabela 25.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 25.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Alto Alegre	28532	4308	1164		204
Andradina	69456	12748	306		
Araçatuba	60387	25059			417
Avanhandava	16995	14747	156		486
Barbosa	14397	3519		44	441
Bento de Abreu	14326	13688			
Bilac	12384	3210	301		55
Birigui	31820	16805	516		154
Brauna	11785	4558	711	63	70
Brejo Alegre	4526	5261		73	123
Buritama	20951	3541			680
Castilho	76836	9160			
Coroados	12959	13231			238
Gastão Vidigal	13545	2234	687		
Glicério	15722	11917	321		
Guaraçaí	44532	5810	3851		699
Guararapes	58038	26528			1373
Itapura	22356	4173		29	
Jose Bonifácio	56761	12783	5219		827
Lavínia	42167	9400	382	204	
Lourdes	6747	3430			17
Macaubal	17860	2258	1612	124	492
Magda	20408	4652	322		97
Mirandópolis	66425	7746	2820		296
Monções	7352	1414	456		44
Murutinga do Sul	19135	2011	1203		
Nipoa	9022	2046	6779		389
Nova Castilho	12928	4005	170		17
Nova Lusitania	6674	2126		46	172
Penápolis	40938	23248	690		469
Pereira Barreto	58403	10485	269		
Planalto	18013	3951	940		627
Poloni	10699	1441	1041		898
Promissão	41506	21570	667		380
Rubiacea	17914	7814		258	71
Santo Antonio do Aracanguá	72095	24777	1577		
Sud Mennucci	37357	9708	664		83
Turiuba	12310	787	76		85
Ubarana	7614	7305	2861		356
União Paulista	4490	3125	258		219
Valparaíso	48267	27439	186		733
Zacarias	15230	4751	506	145	182
Somatória	1179857	378770	36708	985	11391

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 25.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 25.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
BAGU02700	21 13 19	50 25 43	MR	Rib. Baguaçu	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba.	ARAÇATUBA
LAGE02500	21 26 10	50 03 23	MR	Rib. Lageado	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis.	PENAPOLIS
PARN 02080	20 44 58	51 36 45	SED	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	RB	Rio Paraná	Rio Paraná, sobre a barragem de Jupiá, a sua montante	CASTILHO
PATO 02900	21 19 17	49 49 20	MR	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	RB	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	RB	Res. 3 Irmãos	Ponte na rodovia SP-463 , no trecho que liga Araçatuba a Jales.	ARAÇATUBA
TITR 02100	21 03 18	50 27 18	SED	Res. 3 Irmãos	No Reservatório 3 Irmãos, em frente a captação de Araçatuba.	ARAÇATUBA
TITR 02800	20 39 35	51 08 48	RB	Res. 3 Irmãos	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina.	PEREIRA BARRETO
XOTE 02500	21 18 37	50 18 38	MR	Córrego do Baixote	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi.	BIRIGUI

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

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.

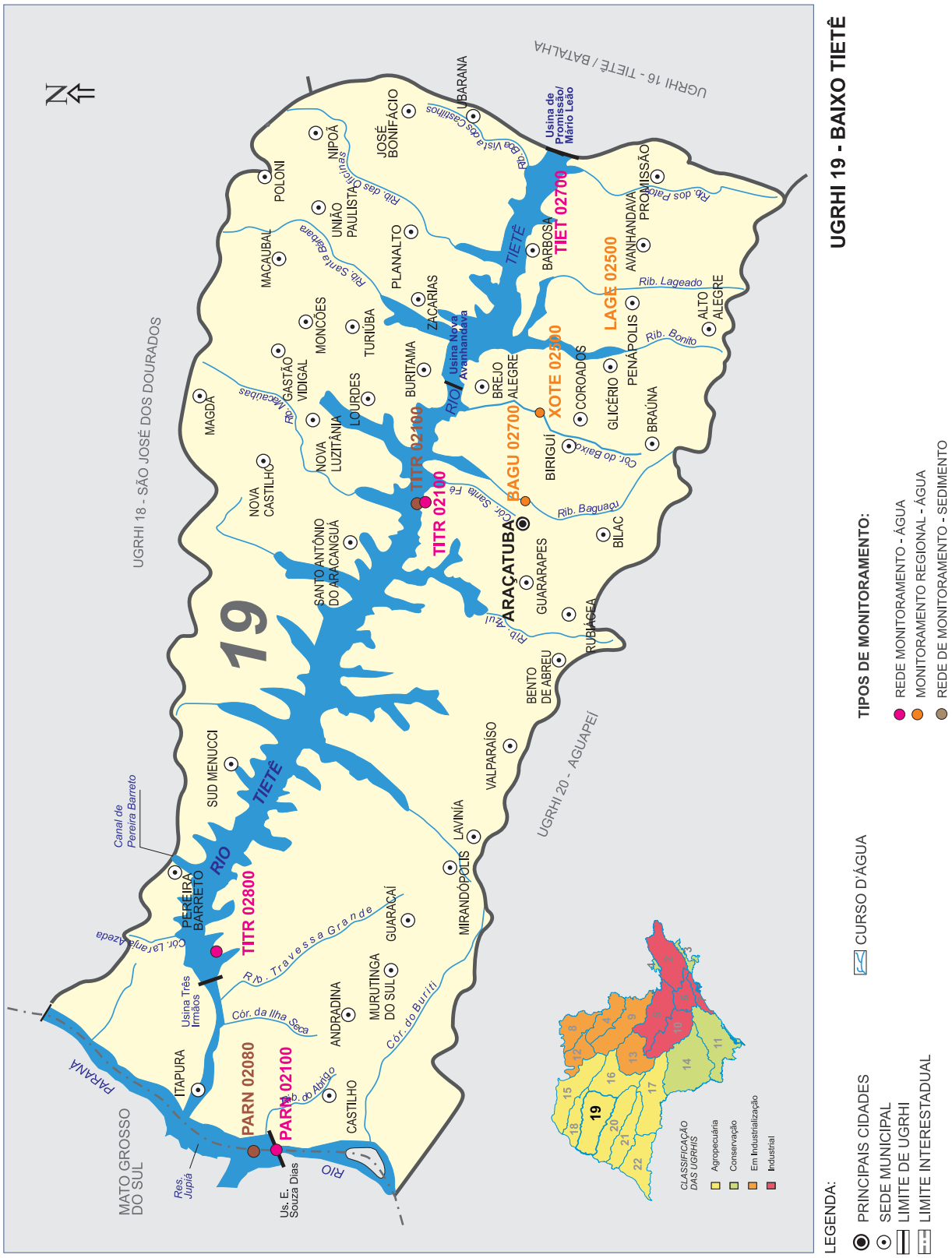


Figura 25.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

25.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 25.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

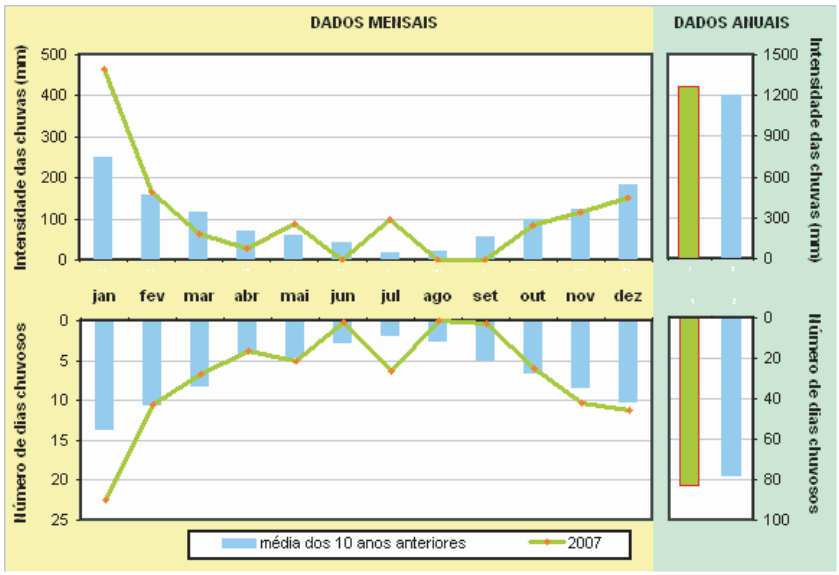


Figura 25.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

As intensas precipitações verificadas em janeiro e julho, as mais elevadas desses meses nos dez últimos anos de observações, determinaram um total anual superior ao da média dos últimos dez anos. Quanto aos demais, a prevalência foi de meses mais secos que a normalidade, destacando-se entre estes, junho, agosto e setembro, sendo que esses dois últimos os mais secos do período histórico analisado.

25.3. Qualidade das águas

25.3.1. Abastecimento público

As tabelas 25.5 e 25.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 25.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BAGU02700					60						0		30
LAGE02500					74						6		40
PARN02100		76				85		88		87		87	85
TIET02700		69				88		90		85		88	84
TITR02100		81				88		90		89		89	88
TITR02800		83				80		87		84		85	84
XOTE02500					69						1		35

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 25.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BAGU02700					60						42		51
LAGE02500					77						63		70
PARN02100		79		84		85		88		87		87	85
PATO02900											52		52
TIET02700		69		89		88		90		85		88	85
TITR02100		81		86		88		90		89		89	87
TITR02800		83		88		80		87		84		85	85
XOTE02500					69						58		64

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Os mananciais da UGRHI 19 são avaliados pelo monitoramento regional, sendo a freqüência de amostragem semestral. O ponto de captação no Ribeirão Baguaçu (BAGU 02700), que abastece Araçatuba, apresentou IAP anual Ruim. Apesar de, em maio, o índice ter sido enquadrado na categoria Boa, o elevado potencial de formação de trihalometanos verificado em novembro foi o principal responsável pelo IAP Péssimo, o que comprometeu o IAP anual. Em novembro, além do elevado potencial de formação de trihalometanos, houve diminuição do oxigênio dissolvido e aumento da turbidez e da concentração de coliformes termotolerantes. A qualidade do Ribeirão Lageado, que abastece Penápolis, e do Córrego do Baixote, que abastece Birigui, comportou-se da mesma forma ao longo do ano, com IAP na categoria Boa, em maio, e Péssima em novembro. Porém, o IAP anual do Ribeirão Lageado enquadrou-se na categoria Regular.

25.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 25.7 e 25.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 25.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
BAGU02700					4,2						5,4		4,8
LAGE02500					3,2						4,4		3,8
PARN02100		3,4		4,4		5,4		2,9		4,4		3,2	4,0
PATO02900											7,6		7,6
TIET02700		4,4		3,4		4,4		3,4		3,4		2,2	3,5
TITR02100		4,2		4,4		5,4		4,4		4,4		3,2	4,3
TITR02800		4,4		4,4		6,4		3,4		4,4		3,2	4,4
XOTE02500					4,4						5,6		5,0

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 25.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
TIET02700		55,21		49,50		57,31		49,50		49,50		49,50	51,75
LAGE02500					57,31						53,10		55,21
XOTE02500					57,86						53,10		55,48
BAGU02700					59,22						60,61		59,92
TITR02100		61,02		52,62		60,21		55,07		52,62		55,07	56,10
TITR02800		53,60		52,62		66,26		52,62		58,17		52,62	52,67
PARN02100		47,69		52,62		61,02		38,38		52,62		56,82	51,52
PATO02900											65,06		65,06

Classificação: Ultraoligotrófico; Oligotrófico; Mesotrófico; Eutrófico; Supereutrófico; Hipereutrófico

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

O IVA médio anual variou entre Regular e Péssimo. Dos afluentes monitorados da margem direita do Rio Tietê (Ribeirões dos Patos, Lajeado, do Baixio e Baguaçu), apenas o Ribeirão do Lajeado apresentou qualidade Regular, os outros apresentaram qualidade Ruim ou Péssima. Todos apresentaram um certo grau de eutrofização, períodos de baixas concentrações de oxigênio, sobretudo na época de chuvas, indicando contribuição de carga difusa. O Ribeirão Baguaçu indica ainda contribuição de esgotos domésticos do município de Araçatuba.

Nos pontos dos Rios Tietê e Paraná merecem destaque a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** verificada nos pontos TITR 02800 e PARN 02100 (fevereiro, abril, junho, agosto e outubro), TIET 02700 e TITR 02100 (abril, junho, agosto e outubro).

O efeito tóxico verificado em fevereiro para os pontos TITR 02800 e PARN 02100 pode estar relacionado aos teores de cobre dissolvido detectados na água (0,02 e 0,01 mg/L, respectivamente). 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.

O ponto TIET 02700, a jusante da Barragem de Promissão, monitorado desde 1998, apresenta uma freqüência acumulada de 3,7% de efeito tóxico agudo e 63,6% de efeito tóxico crônico. Desde 1998, os pontos TITR 02100, TITR 02800 e PARN 02100 apresentaram elevados percentuais de toxicidade nas amostras testadas, com freqüência no período variando de 1,8% a 1,9% para efeito agudo e 40,7% a 47,3% de efeito crônico.

Na figura 25.3 é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

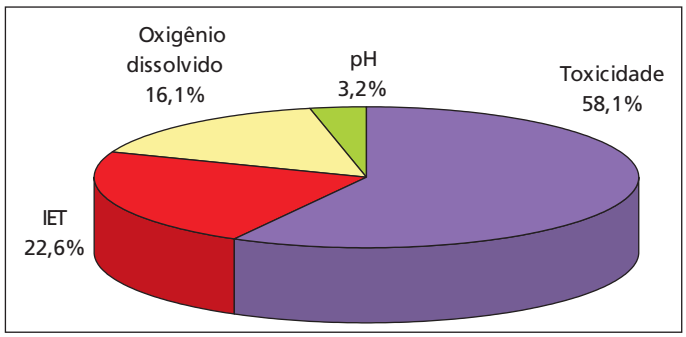


Figura 25.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

Dos afluentes do Reservatório Três Irmãos, o Ribeirão Baguaçu (BAGU 02700) foi classificado como eutrófico, quanto a média anual considerando as concentrações de fósforo total, enquanto o Córrego Baixote (XOTE 02500), bem como o Ribeirão Lageado (LAGE 02500), este localizado à montante da Usina Hidrelétrica de Avanhandava, foram classificados como mesotróficos. Para o Ribeirão dos Patos (PATO 02900), à jusante da Usina de Promissão, com base numa única amostragem realizada em novembro, embora não tenha sido registrada, elevada concentração de coliformes termotolerantes, o Índice de Estado Trófico IET (PT), indicou ambiente supereutrófico.

O ponto de amostragem no Rio Tietê (TIET 02700) apresentou baixas concentrações de fósforo, com média anual indicando estado oligotrófico; no entanto, os elevados valores de pH, Oxigênio Dissolvido e condutividade, em alguns meses indicam contribuição do Reservatório de Promissão, devendo ocorrer transporte de biomassa de algas, inclusive de células de cianobactérias para a Usina Nova Avanhandava.

Os pontos de amostragem localizados no Reservatório Três Irmãos (TITR 02100 e TITR 02800) foram classificados em suas médias anuais, como mesotróficos, o que indica manutenção da qualidade com relação a 2006. Liliamtis (2007) avaliou em 2004/2005 a contribuição dos esgotos do município de Pereira Barreto ao Reservatório Três Irmãos e embora tenha encontrado valores elevados de fósforo total, nitrogênio amoniacal e clorofila *a*, atingindo concentrações máximas de 31 mg/L, 12,2 mg/L, 505 µg/L, respectivamente, no efluente final da ETE, não verificou, na ocasião, influência significativa desta contribuição para o reservatório em termos de eutrofização.

No Rio Paraná (PARN 02100), à montante da Usina Jupiá, houve uma melhora no IET em relação a 2006, passando a classificação anual de mesotrófica para oligotrófica. Nos pontos dos Rios Paraná e Tietê, em junho, período de estiagem, ocorreu aumento no grau de trofia.

Comunidade bentônica

Pelo segundo ano consecutivo, foi realizada análise da comunidade bentônica na Bacia do Baixo Tietê, em ponto localizado no Reservatório Três Irmãos (TITR 02100). A tabela 25.9 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 25.9: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto TITR 02100

	TITR 02100
ICBRES-SL	

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Novamente o diagnóstico para preservação da vida aquática indicou qualidade Boa para a massa d'água do Reservatório Três Irmãos (figura 25.4). A comunidade sublitoral continuou a exibir riqueza alta (S = 23), mas sua diversidade (ICS = 18,17) diminuiu em função de uma pior distribuição numérica dos diferentes organismos (DOM = 37%), mesmo não ocorrendo dominância. Houve aumento na densidade total e na importância de tolerantes para a comunidade (T/DT = 27%, em 2007 e 2%, em 2006). Como em 2006, apenas um grupo sensível ocorreu (Polycentropodidae) (figura 31.9). A espécie exótica de moluscos ***Melanoides tuberculata*** (Thiaridae) continuou a ser amostrado em baixa densidade, mas o

registro mais importante foi o aparecimento do mexilhão dourado (***Limnoperna fortunei*** – Mytilidae), em densidade e abundância relativa elevadas. O maior número destes organismos ocorreu na réplica que apresentou macrófitas, que serviram como substrato de fixação. De fato, são organismos de substrato consolidado, em que se fixam por meio de uma estrutura denominada bisso. Este organismo não causa apenas danos ecológicos importantes (Brugnoli *et al.*, 2005), com o desalojamento das espécies nativas, mas também impactos econômicos vultuosos (Darrigran, 1995), principalmente para a geração de energia e para a manutenção de tubulações de distribuição de água e esgotos.

O oxigênio na água de fundo (6,6 mg/L) da região sublitoral não foi restritivo para a biota. Os resultados das análises em água superficial da região limnética mostraram não haver problema com deposição de efluentes domésticos *in natura* (coliformes termotolerantes = <1 NMP/100mL). A concentração de fósforo indicou eutrofia (0,09 mg/L) e esteve superior ao limite para classe 2, enquanto que o resultado de clorofila *a* (3,66 μg/L) mostrou condições de mesotrofia. Os valores de condutividade continuam medianoaltos (169,7 μS/cm).

No monitoramento bimestral da água superficial foi detectada toxicidade crônica para organismo zooplanctônico em quatro dos seis meses avaliados, de abril a outubro, ou seja, não associados aos eventos de chuva. Nesse ambiente, assim como nos Reservatórios de Jupiá e Ilha Solteira, além da presença do mexilhão dourado, o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas do gênero ***Egeria***, que se registra já há alguns anos, tem suscitado medidas de controle por parte da Companhia Energética de São Paulo (CESP), inclusive com uso experimental de herbicidas. No entanto, no site da CESP, não foram encontradas informações que possibilitassem uma avaliação dos eventuais impactos das medidas de manejo adotadas. (MARCONDES *et al*, 2003)

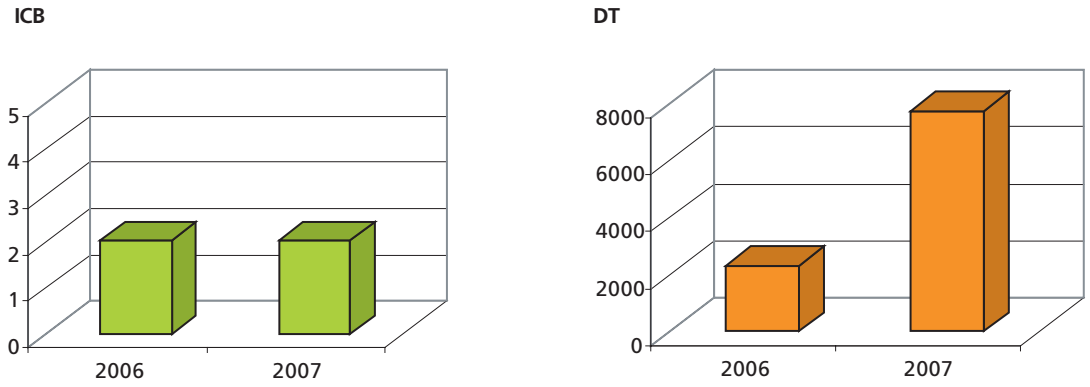


Figura 25.4: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica sublitoral do Reservatório Três Irmãos (TITR 02100).

25.4. Qualidade dos sedimentos

O diagnóstico de qualidade de sedimentos foi realizado em duas localidades do Baixo Tietê em 2007, no Reservatório Três Irmãos (TITR 02100) e no Reservatório Jupiá (PARN 2080). A tabela 25.10 resume os resultados destas avaliações.

Tabela 25.10: Resultados obtidos para os Reservatórios Três Irmãos e Jupiá, utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substânica química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade Hyalella azteca	ICB
TITR 02100	Res. Três Irmãos	DDE As e Cr Cu e Ni	nr		
PARN 2080	Res. Jupiá	DDE e Cr Ni As e Cu			



Os sedimentos da região mais profunda do Reservatório Três Irmãos (TITR 02100) apresentaram uma caracterização granulométrica que oscilou entre silte-argilo-arenoso (réplica 1) a argilo-siltoso (réplicas 2 e 3), com teores de umidade (68 a 71%) compatíveis com essa distribuição e elevados níveis de resíduo volátil (entre 12 e 16%), denotando uma composição tipicamente orgânica neste ponto de amostragem. Dessa forma, infere-se que esses sedimentos possuem elevada capacidade de acúmulo de contaminantes.

Com relação à presença de contaminantes, foi observada uma concentração elevada de DDE (20,8 $\mu g.kg^{-1}$, superior ao valor de PEL (6,75 $\mu g.kg^{-1}$), além da presença de As, Cu, Cr e Ni entre TEL e PEL. No entanto, o diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade ótima do sedimento avaliado, como no ano anterior (Cetesb, 2006). Entretanto, os contaminantes poderiam não estar biodisponíveis, uma vez que não foi observada toxicidade.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Embora o resultado do diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica da região profundal continue a indicar qualidade boa (figura 25.5), foram observadas diminuições em densidade total (figura 25.5), riqueza (S = 15) e diversidade (ICS = 10,25) e ocorrência de dominância (DOM = 52%) por organismo não considerado tolerante (***Coelotanypus***) (figura 31.9). Nenhum organismo sensível foi observado, assim como as espécies exóticas que ocorreram na sublitoral (ver texto QUALIDADE DAS ÁGUAS-PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA) não foram capturadas nesta região.

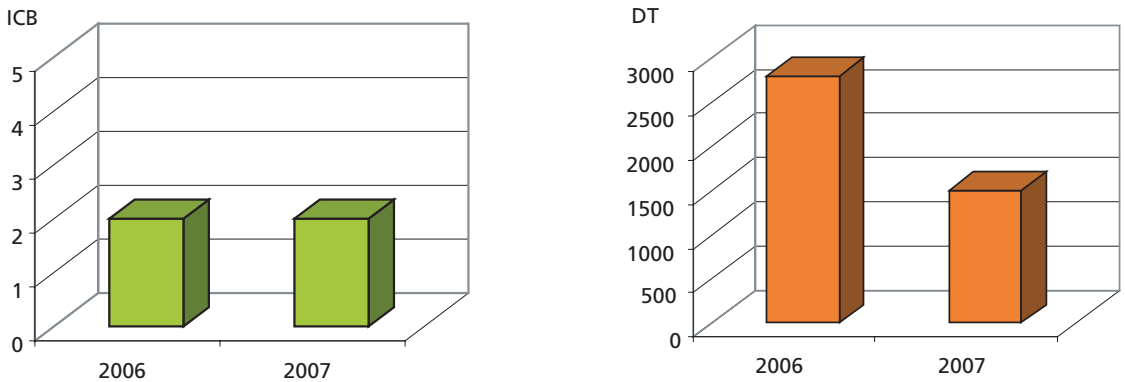


Figura 25.5: Variação interanual no ICB e na densidade total da comunidade bentônica da região profundal do Reservatório Três Irmãos (TITR 02100).

A concentração de oxigênio na água de fundo foi baixa (3,6 mg/L) e pode ser responsável pelas alterações observadas, já que restringiria a colonização de alguns grupos. Os perfis de temperatura e oxigênio indicam mistura da coluna d'água (figura 25.6), à época da coleta (junho/07), mas com queda gradual de ambas variáveis com a profundidade.

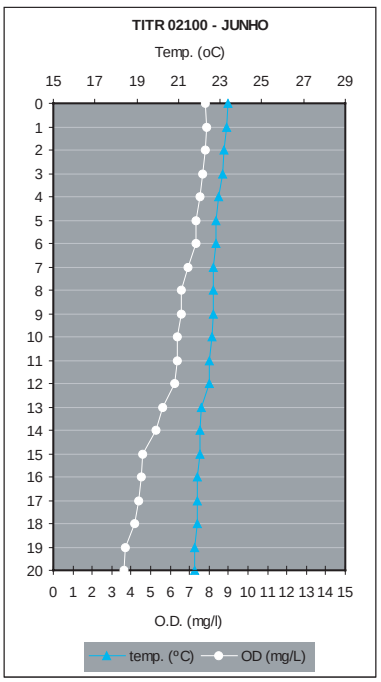


Figura 25.6: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Três Irmãos (Jun/2007).

A caracterização granulométrica dos sedimentos do Reservatório Jupiá (PARN 02080) apresentou a fração predominante argila, além de um elevado teor de umidade (entre 75 e 79%), definindo dessa maneira uma zona tipicamente deposicional. Os valores de resíduos voláteis (12-13%) e umidade indicam indiretamente tratar-se de sedimentos com elevado teor de matéria orgânica, e correspondente capacidade de associação com contaminantes e nutrientes.

A determinação dos contaminantes indicou a presença de DDE em concentração elevada, além de Cr e Ni, todos em níveis superiores a PEL, assim como observado no sedimento do Reservatório Três Irmãos. Além desses resultados, foram também constatadas as presenças de As e Cu, entre TEL e PEL.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, foi observado efeito sub-letal para ***Hyalella azteca***, resultando em qualidade ecotoxicológica regular.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** não sendo observado efeito tóxico na amostra coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

O teste de Ames realizado nesta amostra de sedimento não detectou atividade mutagênica.

Os perfis de temperatura e oxigênio indicaram mistura da coluna d'água, à época da coleta (junho/07) (figura 25.7).

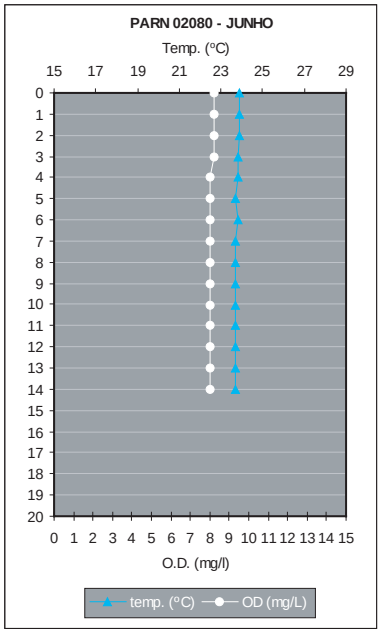


Figura 25.7: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Jupiá (Jun/2007).

25.5. Conclusões e Recomendações

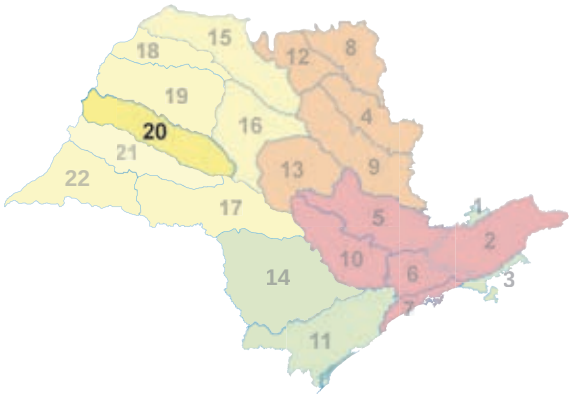
Os mananciais utilizados para abastecimento público apresentaram no período chuvoso qualidade comprometida por causa do potencial de formação de THM. Portanto, os responsáveis pelas ETAs dos municípios de Araçatuba, Penápolis e Birigui deverão ter cautela nas etapas de cloração. Também se recomenda ao CBH-BT, promover projetos de recuperação das matas ciliares, de forma a minimizar o aporte de material orgânico precursor de THM.

É importante investigar a fonte de DDT, cujo produto de degradação (DDE) foi observado em concentrações que podem ser consideradas elevadas nos sedimentos dos Reservatórios Três Irmãos e Jupiá. Este biocida pode ainda estar sendo utilizado na região, apesar de sua proibição BRASIL (1985), e pode também ser o responsável pela toxicidade observada na água superficial no inverno (junho e agosto) e primavera (outubro) de 2007, em todos os pontos da região (TITR 02100; TITR 02800; PARN 02100).

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. Nesta UGRHI, onde são coletados 93% 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)	361.763 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Álvaro de Carvalho	Sabesp	4.825	2.937	100	100	80	159	32	Cór.Santa Cecília
Arco-Íris	Sabesp	2.078	1.187	100	100	80	64	13	Cór.do Sumidouro
Clementina	PM	5.856	5.483	100	100	75	296	73	Cór.C.
Dracena	EMDAEP	41.216	38.223	95	50	80	2.064	1.280	R.Marrecas
Gabriel Monteiro	Sabesp	2.907	2.345	100	100	87	127	16	Cór.Águas Claras
Garça	SAAE	45.548	40.047	100	100	89	2.163	238	Rib. da Garça e Rio Tibiriçá
Getulina	SAAE	10.970	8.511	100	100	87	460	60	Cór.Gavanheri
Guaimbê	SAAE	5.377	4.561	100	0		246	246	Rib.Guaimbê
Herculândia	PM	8.684	7.738	100	70	85	418	169	Cor.da Água Boa e Rib. Iacri
Iacri	Sabesp	6.784	5.168	100	100	83	279	47	Cór.Jurema
Júlio Mesquita	PM	4.492	4.236	70	100	87	229	89	Cor.do Dudu
Lucélia	Sabesp	19.245	16.904	98	100	87	913	135	Cór. Boa Esperança
Luiziânia	Sabesp	4.367	3.891	100	100	82	210	38	Rib.Luiziânia
Monte Castelo	PM	3.873	2.900	90	100	80	157	44	Rib. Galante
Nova Guataporanga	Sabesp	2.083	1.762	95	100	88	95	16	Cór.Barreiro e solo
Nova Independência	PM	2.138	1.671	0	0		90	90	Solo
Pacaembu	PM	12.826	10.123	65	100	80	547	262	Cór.Pacaembu
Panorama	PM	14.771	13.891	80	100	80	750	270	Cór. Das Marrecas e Rio Paraná
Parapuã	Sabesp	10.996	8.875	100	100	43	479	273	Cór.Alheiro
Paulicéia	PM	6.030	4.809	40	100	80	260	177	Cór. Itaí
Piacatu	Sabesp	4.758	4.074	96	100	83	220	45	Cór.Bela Vista
Pompéia	SAAE	19.284	18.108	100	97	88	978	143	Cór.Cabeça de Porco e Ribeirão do Futuro
Queiroz	Sabesp	2.393	1.977	100	100	63	107	40	Cór.Matadouro
Quintana	Sabesp	5.709	5.280	89	80	93	285	98	Rib.Iacri, Cór.Mercedes e Cór.Veado
Rinópolis	PM	9.919	8.044	67	0		434	434	Cór.Andorinha
Salmourão	Sabesp	4.475	3.723	68	100	93	201	74	Cór.Cupri
Santa Mercedes	Sabesp	2.799	2.287	92	100	84	123	28	R.Marrecas
Santópolis do Aguapeí	Sabesp	3.915	3.724	100	100	70	201	60	Cór.Fartura
São João do Pau D´Alho	PM	1.997	1.487	75	100	80	80	32	Cór.São João do pau d'alho
Tupã	Sabesp	67.196	64.787	99	100	89	3.498	420	Rib.Afonso XIII
Tupi Paulista	PM	13.001	10.845	93	100	81	586	144	Cór.Galante
Vera Cruz	PM	11.251	9.691	95	100	0	523	523	Cór.Ipiranga
UGRHI - 32 Municípios	**15 Concessões**	**361763**	**319289**	**93**	**85**	**-**	**17242**	**5478**	

A Tabela 26.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 26.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Álvaro de Carvalho	13832	424	1440		159
Arco-Íris	20448	2261	542		235
Clementina	11517	4760	309	56	
Dracena	38285	2760	1095	175	230
Gabriel Monteiro	9718	2506	346	72	56

Tabela 26.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Garca	29264	1387	9348		1797
Getulina	52985	9639	3694		491
Guaimbé	17120	702	1231		430
Herculândia	30736	5131	485		251
Iacri	24872	4072	1210	266	473
Júlio Mesquita	10372	356	906	33	39
Lucélia	18200	8809	689		106
Luisiania	11750	2249	298	211	
Monte Castelo	23865	1945	981		152
Nova Guataporanga	3420	174	208		11
Nova Independencia	20352	2019	54		23
Pacaembu	29785	2201	1351		175
Panorama	27580	916	51		38
Parapua	22740	5102	2766		559
Pauliceia	22020	3131			118
Piacatu	15224	4829	417	326	169
Pompéia	62430	5315	283		444
Queiroz	19871	2728		110	123
Quintana	29923	4490	74		268
Rinópolis	26892	4204	2048	349	353
Salmourão	12442	2027	822	102	726
Santa Mercedes	15097	786	102		211
Santopolis de Aguapei	7696	4405		132	
São João do Pau do Alho	8649	305	915		57
Tupã	44554	4961	363	382	1498
Tupi Paulista	19827	1450	1334		122
Vera Cruz	13593	537	3777		430
Somatória	**715056**	**96578**	**37138**	**2213**	**9745**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

Na tabela 26.4 está a descrição dos pontos de amostragem.

Tabela 26.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
AGUA 02010	21 55 17	49 40 32	MR	R. Aguapeí	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã.	GUARANTA
AGUA 02100	21 40 35	50 35 21	RB	R. Aguapeí	Ponte na SP 425 que liga Parapuã a Penápolis.	SANTOPOLIS DO AGUAPEI
AGUA 02800	21 13 15	51 29 52	RB	R. Aguapeí	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina.	JUNQUEIROPOLIS
ANOR 02300	22 12 28	43 54 39	MR	Cór. Água Norte	No represamento do manancial de captação de Marília	MARILIA
CASC 02050	22 12 48	49 55 22	MR	Res. Cascata	Manancial de captação de Marília, no Bairro Maria Isabel.	MARILIA
TBIR 03300	22 03 40	49 54 04	MR	Rio Tibiriçá	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto.	MARILIA

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

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.

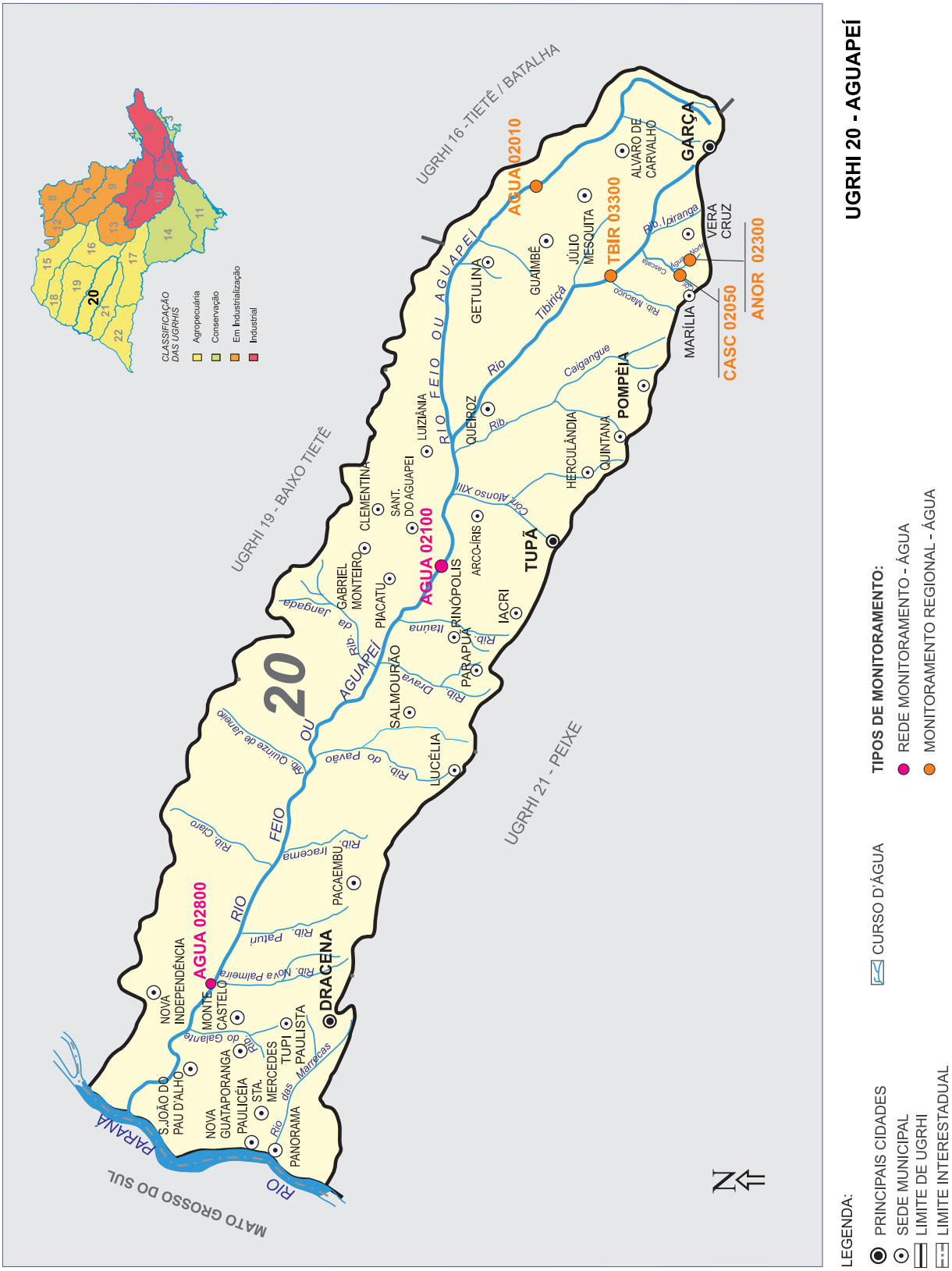


Figura 26.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

26.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 26.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

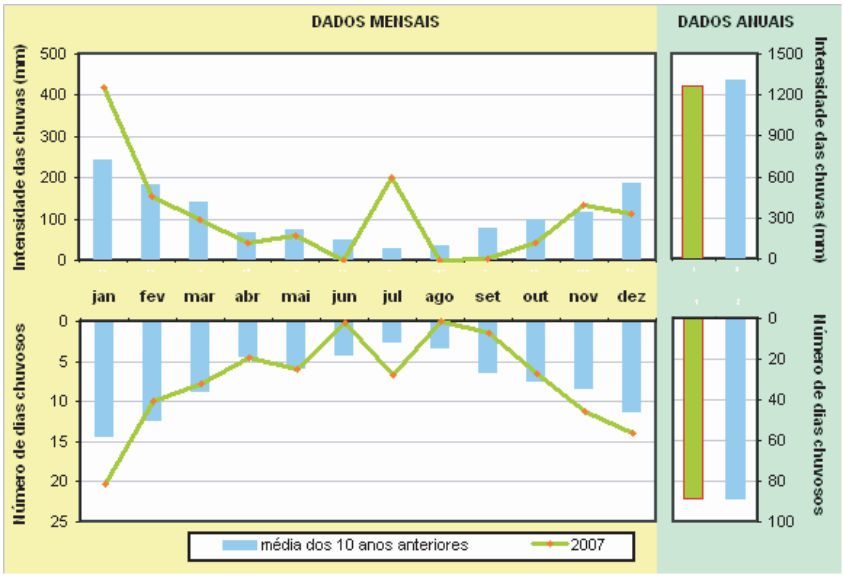


Figura 26.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Embora janeiro e julho tenham sido, em 2007, os mais chuvosos dos últimos dez anos, o total anual foi inferior ao correspondente à média histórica de observações. O que determinou essa ocorrência foi que, em nove dos meses do ano, foram observados índices pluviométricos inferiores às normalidades, destacando-se entre eles agosto e setembro mais secos do período histórico analisado.

26.3. Qualidade das águas

26.3.1. Abastecimento público

As tabelas 26.5 e 26.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 26.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
AGUA02010					69						70		70
AGUA02100		62				72		75		67		45	64
AGUA02800		50				73		76		66		64	66
ANOR02300					66						16		41
CASC02050		27				27		37				11	26
TBIR03300					31						43		37

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 26.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
AGUA02010					69						71		70
AGUA02100		65		68		72		75		67		52	66
AGUA02800		57		64		73		76		66		66	67
ANOR02300					69						60		65
CASC02050		73		69		66		75		50		52	64
TBIR03300					33						44		39

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

O ponto de monitoramento localizado no Reservatório Cascata (CASC 02050), que abastece parte da cidade de Marília, apresentou IAP anual Ruim. Ao longo do ano, o IAP foi Ruim, em fevereiro e junho, e Péssimo, em novembro, principalmente pelo elevado potencial de formação de trihalometanos. Em relação ao número de células de cianobactérias, foram observados, em quase todos os meses, com exceção de outubro, valores acima de 10.000 células/mL, indicando a necessidade de intensificação do monitoramento pelas operadoras do sistema de abastecimento. Nas amostragens de fevereiro a agosto, os valores de células de cianobactérias ultrapassaram o valor de 20.000 células/mL, estabelecido pela Portaria MS 518/04, indicando a necessidade de intensificação do monitoramento e a avaliação semanal das cianotoxinas da água na saída da ETA e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, enquanto persistirem tais valores.

26.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 26.7 e 26.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 26.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
AGUA02010					3,2						3,2		3,2
AGUA02100		4,4		3,2		4,2		3,2		3,2		4,2	3,7
AGUA02800		3,2		4,4		4,2		3,2		3,2		3,2	3,6
ANOR02300					6,4						5,2		5,8
CASC02050		6,4		6,4				4,4		5,4		4,2	5,4
TBIR03300					6,4						5,4		5,9

ão: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 26.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
CASC02050		65,69		64,85		68,48		56,82		61,10		60,87	62,97
TBIR03300					63,02						59,96		61,49
AGUA02010					57,31						56,70		57,01
AGUA02100		55,21		55,21		59,96		53,10		53,10		59,96	56,09
AGUA02800		57,31		56,70		59,61		54,26		56,70		58,35	57,15
ANOR02300					86,02						71,81		78,91

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

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

O IVA no Rio Tibiriça indicou, como em 2006, classificação Ruim, devido à eutrofização e baixos valores de Oxigênio Dissolvido. Nos pontos de captação de Marília (Córrego Água Norte e Reservatório Cascata), houve uma piora no IVA que passou de Regular em 2006 a Ruim em 2007. Além disso, foi verificado efeito tóxico crônico, em fevereiro, abril e agosto no ponto CASC 02050 e em abril no ponto AGUA 02800. 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 Reservatório Cascata a toxicidade detectada pode estar relacionada com as altas densidades de células de cianobactérias registradas neste manancial.

O ponto CASC 02050, monitorado desde 2003, acumula efeito tóxico crônico em 33,3% das amostras testadas. Em relação aos últimos anos houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas deste ponto.

No Rio Aguapeí, o IVA variou de qualidade Boa a Regular. O ponto AGUA 02800, monitorado desde 1999, apresenta freqüência acumulada de 2% de efeito tóxico agudo e 6,1% de efeito tóxico crônico.

Na figura 26.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

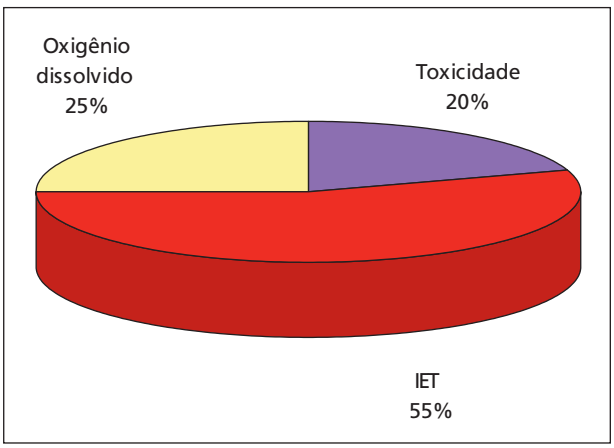


Figura 26.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Reservatório Cascata (CASC 02050), o índice de estado trófico, calculado com base nas concentrações de clorofila *a* e de fósforo total, classifica este ponto, em sua média anual, como supereutrófico. Trata-se de local de captação de água para abastecimento público, com baixo grau de limitação, ou seja, mesmo com concentrações relativamente baixas de fósforo total, esse reservatório consegue sustentar a reprodução massiva de algas, com registro de cianobactérias potencialmente tóxicas em densidades superiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para a Classe 2, reforçando a importância da continuidade do monitoramento neste ponto. As águas deste reservatório são lançadas no Rio Tibiriçá (TBIR 03300), que recebe grandes quantidades de esgoto doméstico sem tratamento, como indicam as elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, para qualquer classe de corpo d'água. O excesso destas contribuições no Rio Tibiriçá explica as altas concentrações de fósforo e conseqüente classificação do rio como eutrófico.

Para o Córrego Água do Norte (ANOR 02300), no represamento do manancial de captação do município de Marília, apesar dos resultados limítrofes de fósforo total, registrou-se elevadas concentrações de clorofila

e densidades moderadas de cianobactérias, embora não ultrapassando o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Para este ponto o Índice de Estado Trófico (IET), em ambas as amostragens realizadas, indicou ambiente supereutrófico.

As concentrações de fósforo total nos pontos de monitoramento do Rio Aguapeí (AGUA02010, AGUA 02100 e AGUA 02800) classificam este trecho do rio como mesotrófico, com cargas moderadas no sistema.

Comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi analisada em dois pontos localizados no Reservatório Cascata (CASC 02050) e Córrego Água Norte (ANOR 02300). A tabela 26.9 apresenta o diagnóstico da comunidade fitoplanctônica para esses pontos

Tabela 26.9: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Descrição	fev	abr	mai	jun	ago	out	nov	dez	Média
CASC 02050	Reservatório Cascata									
ANOR 02300	Córrego Água Norte									

ão Ótima Boa Regular Ruim Péssima

O diagnóstico do Córrego Água do Norte foi Regular nos dois meses amostrados (maio e novembro). Este diagnóstico é atribuído às elevadas densidades de organismos fitoplanctônicos, elevados valores de IET e também a dominância do grupo dos fitoflagelados no mês de maio, representado por espécies dos gêneros ***Cryptomonas*** e ***Euglena***. Clorofíceas das espécies ***Tetraedron minimum*** e ***Monoraphidium contortum*** entre outras, predominaram na coleta de novembro (figura 26.4). Esta elevada biomassa pode ser devida ao represamento do córrego para fins de abastecimento. O grupo das cianobactérias esteve presente em baixas densidades e o número de células de cianobactérias não ultrapassou os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2 (50.000 céls./mL).

Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fitoplanctônica ICF_{RES} para o Reservatório Cascata revelaram que o reservatório apresentou um diagnóstico de qualidade Regular, mantendo o mesmo diagnóstico, na média, de 2007. Entretanto, em fevereiro, abril e maio, o diagnóstico foi Ruim, devido às elevadas densidades da comunidade fitoplanctônica e dominância do grupo das cianobactérias, especialmente a espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii***, que em fevereiro apresentou uma floração com 19.942 org./mL, correspondendo a 409.000 céls./mL. Em agosto, também foi significativa a densidade de ***C. raciborskii*** (2.210 org./mL), mas os menores valores de IET classificaram o índice como Regular. Tanto em fevereiro quanto em agosto, os valores de células de cianobactérias ultrapassaram os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Observa-se que os valores de algumas variáveis físicas, químicas e biológicas como pH, oxigênio dissolvido e clorofila *a* estão bastante elevados em função destes episódios. Os valores de fósforo total mantiveram-se elevados durante todo o período de estudo, suportando esse intenso crescimento, e também houve um incremento para o nitrogênio kjeldahl total (NKT) no mês de outubro. Nota-se que nesse mês, as cianobactérias estiveram em baixas densidades (166

org./mL), desaparecendo a espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii***, uma espécie fixadora de nitrogênio, sendo que esse elemento, quando em maiores concentrações, não oferece vantagem competitiva para a espécie. No mês de outubro, predominaram as diatomáceas (***Aulacoseira granulata*** e ***Cyclotella meneghiniana***) e também as clorofíceas do grupo das Chlorococcales, o que levou o diagnóstico a ser considerado Bom (figura 26.5). Observa-se que a presença da espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii*** que comumente produz potentes cianotoxinas, pode estar relacionada aos resultados positivos para toxicidade crônica, já que existem trabalhos em literatura demonstrando a toxicidade de cianotoxinas para ***Ceriodaphinia dubia*** e ***C. silvestrii***; em outubro e dezembro, em que predominaram as diatomáceas e clorofíceas, não foi detectada toxicidade.

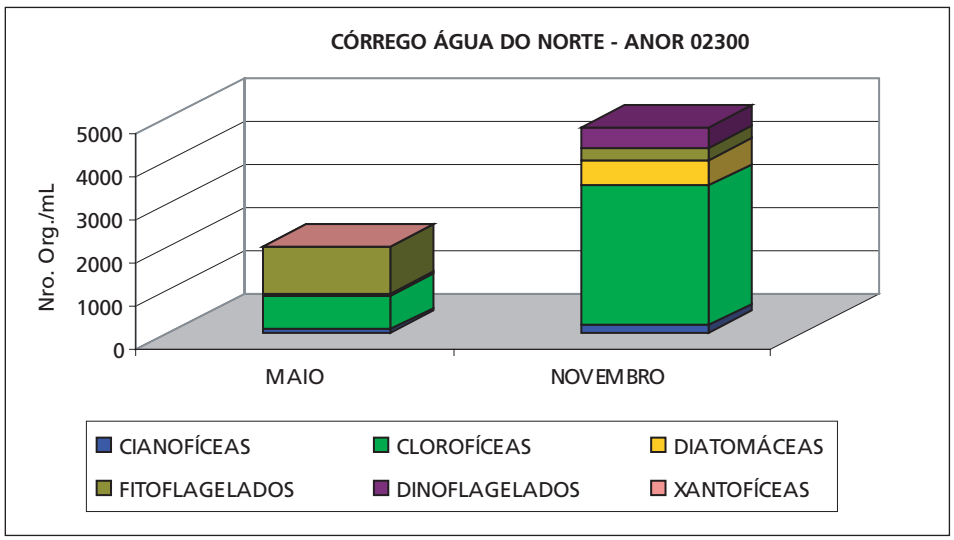


Figura 26.4: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Córrego Água Norte

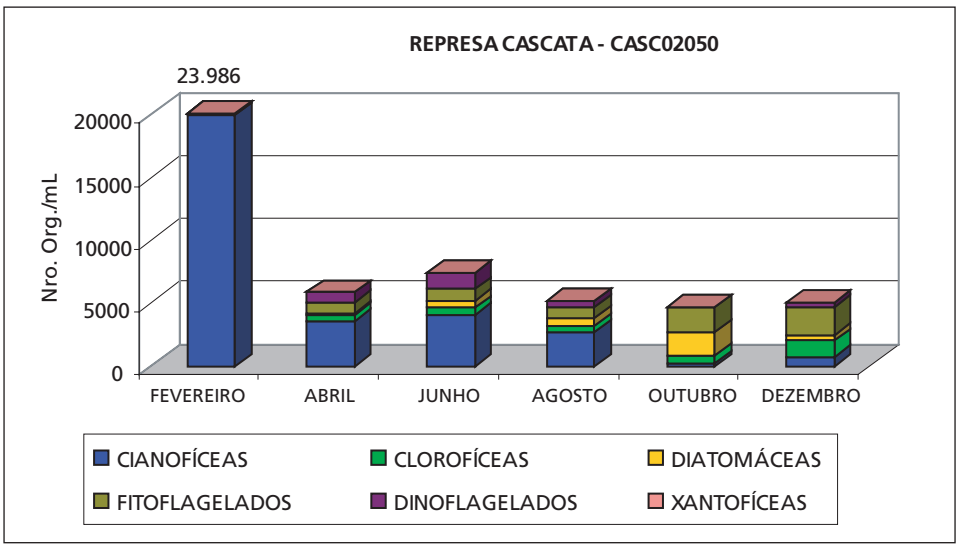


Figura 26.5: Densidade dos principais grupos fitoplanctônicos – Reservatório Cascata

26.4. Conclusões e Recomendações

A Cetesb e o Departamento de Água e Esgoto de Marília - DAEM estabeleceram um acordo, por meio do qual a Cetesb informa bimestralmente, via email, ao DAEM os níveis do número de células de cianobactérias encontrados nos mananciais do Cascata e do Água Norte.

As florações da espécie ***Cylindrospermopsis raciborskii*** em 2007 no Córrego do Cascata, que comumente produzem cianotoxinas de elevada toxicidade, sugerem ações de remediação para este sistema ou até mesmo a busca de mananciais alternativos.

Ressalta-se a necessidade de se verificar a relação demanda/disponibilidade de água no trecho a montante desses corpos hídricos para melhor avaliar a capacidade de autodepuração e, portanto, o impacto na qualidade dos corpos d'água dessas sub-bacias.

O comprometimento sanitário do Rio Tibiriça é 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.

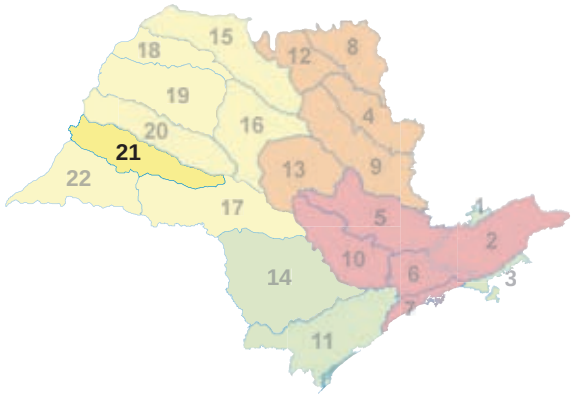
Dever-se-ia priorizar a recuperação da vegetação marginal do Rio Aguapeí, uma vez que os níveis de alumínio, ferro e manganês, indicativos de carga difusa, mantiveram-se muito elevados no período de chuvas. Recomenda-se ao CBH-AP promover projetos que trabalhem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas, bem como a revegetação marginal do Rio Aguapeí.

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. Nesta UGRHI são coletados 85% 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)	453.749 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		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Adamantina	Sabesp	34.655	31.857	98	60	86	1.720	850	Rib. dos Ranchos e Boa Esperança
Alfredo Marcondes	Sabesp	3.924	3.008	92	100	83	162	38	R.Taquaruçu
Álvares Machado	Sabesp	25.186	22.895	60	100	99	1.236	502	Córrego do Limoeiro (ETE de Pres. Prudente).
Bastos	Sabesp	21.834	18.954	100	100	82	1.024	184	Rib.da Sede
Borá	Sabesp	845	705	99	100	67	38	13	Cór.do Borá
Caiabu	Sabesp	4.292	3.432	92	100	83	185	44	Cór.Água da Paineira e Cór. Jacutinga
Emilianópolis	Sabesp	2.941	2.313	98	100	93	125	11	Cór.Sto Antônio
Flora Rica	Sabesp	2.098	1.552	91	100	90	84	15	Rib.Ilha e Rib. Do Perobal
Flórida Paulista	Sabesp	10.804	8.843	97	100	91	478	53	Cór.Matadouro e Cór. Indaia
Indiana	PM	5.144	4.366	60	100	80	236	123	Cór. Acampamento
Inúbia Paulista	Sabesp	3.333	2.838	93	100	80	153	39	R.Aguapeí- Mirim
Irapuru	PM	7.200	5.563	73	100	85	300	114	Cór.Patrimônio
Junqueirópolis	PM	16.735	13.527	100	100	80	730	146	Cór.Colibri e Cór. Ponte Seca
Lutécia	Sabesp	3.115	2.504	99	0		135	135	Cór.Boa Esperança
Mariápolis	Sabesp	3.726	2.785	84	100	86	150	42	Cór. Ranchos
Marília	DAEM	225.259	219.078	78	0		11.830	11.830	Cór.Cascatinha, do Pombo, do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib.dos Índios
Martinópolis	PM	24.318	20.412	100	100	80	1.102	220	Cór.Capão Bonito
Oriente	Sabesp	5.693	5.025	100	98	92	271	27	Cór.Jatobá
Oscar Bressane	Sabesp	2.584	2.076	100	0		112	112	Cór.do Saltinho
Osvaldo Cruz	Sabesp	30.234	27.097	98	100	82	1.463	287	R.Walesburgo
Ouro Verde	PM	7.345	6.627	89	100	80	358	103	Solo
Piquerobi	Sabesp	3.661	2.746	73	100	87	148	54	Cór.Saltinho, Cór. Da Represa.
Pracinha	Sabesp	1.394	1.175	91	100	87	63	13	Rib.dos Macacos e Rib.da Baliza
Ribeirão dos Índios	Sabesp	2.330	1.917	96	100	81	104	23	Rib.dos Indios
Sagres	Sabesp	2.397	1.626	96	100	88	88	14	Cór.Queixada
Santo Expedito	Sabesp	2.702	2.233	68	100	92	121	45	Cór.Bocaina
UGRHI - 26 Municípios	**20 Concessões**	**453.749**	**415.154**	**85**	**38**	**-**	**22.418**	**15.581**	

A Tabela 27.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 27.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Adamantina	23516	12471	1344	302	
Alfredo Marcondes	11718	979	29	293	98
Álvares Machado	28381	2331		160	147

Tabela 27.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Bastos	10776	1537	992		299
Bora	9903	2320			23
Caiabu	16623	6771		71	146
Emilianópolis	22037	907		266	72
Flora Rica	18698	2398	64	61	69
Florida Paulista	31311	16500	993		82
Indiana	8786	964	280		144
Inubia Paulista	5509	2972	390		176
Irapuru	16577	1863	1522		
Junqueiropolis	41419	5368	1482		417
Lutecia	37605	5624	347		163
Mariapolis	17149	1783	139	46	
Marilia	79763	2090	4274	310	2421
Martinopolis	94693	14175			
Oriente	12622	1101	340		267
Oscar Bressane	18010	683	300	33	99
Osvaldo Cruz	14070	1197	3644		147
Ouro Verde	23315	1689	321		154
Piquerobi	42330	2259			88
Pracinha	4970	288	30	258	14
Ribeirao Dos Indios	8914	1089	50		
Sagres	9878	3151	330		45
Santo Expedito	7784	1155		190	37
Somatória	**616356**	**93665**	**16872**	**1989**	**5105**

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 27.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 27.4: Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
ARPE 02800	22 19 09	50 01 21	MR	Res. do Arrependido	No reservatório do Rio Arrependido, na captação de Marília,	MARILIA
PEIX 02100	22 18 16	50 03 00	RB	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis.	MARILIA
PEIX 02800	21 36 16	51 42 10	RB	Rio do Peixe	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau.	DRACENA

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

A figura 27.1 apresenta-se o mapa esquemático desta UGRHI contendo os seus principais corpos de água e municípios, bem como a localização dos pontos de amostragem.

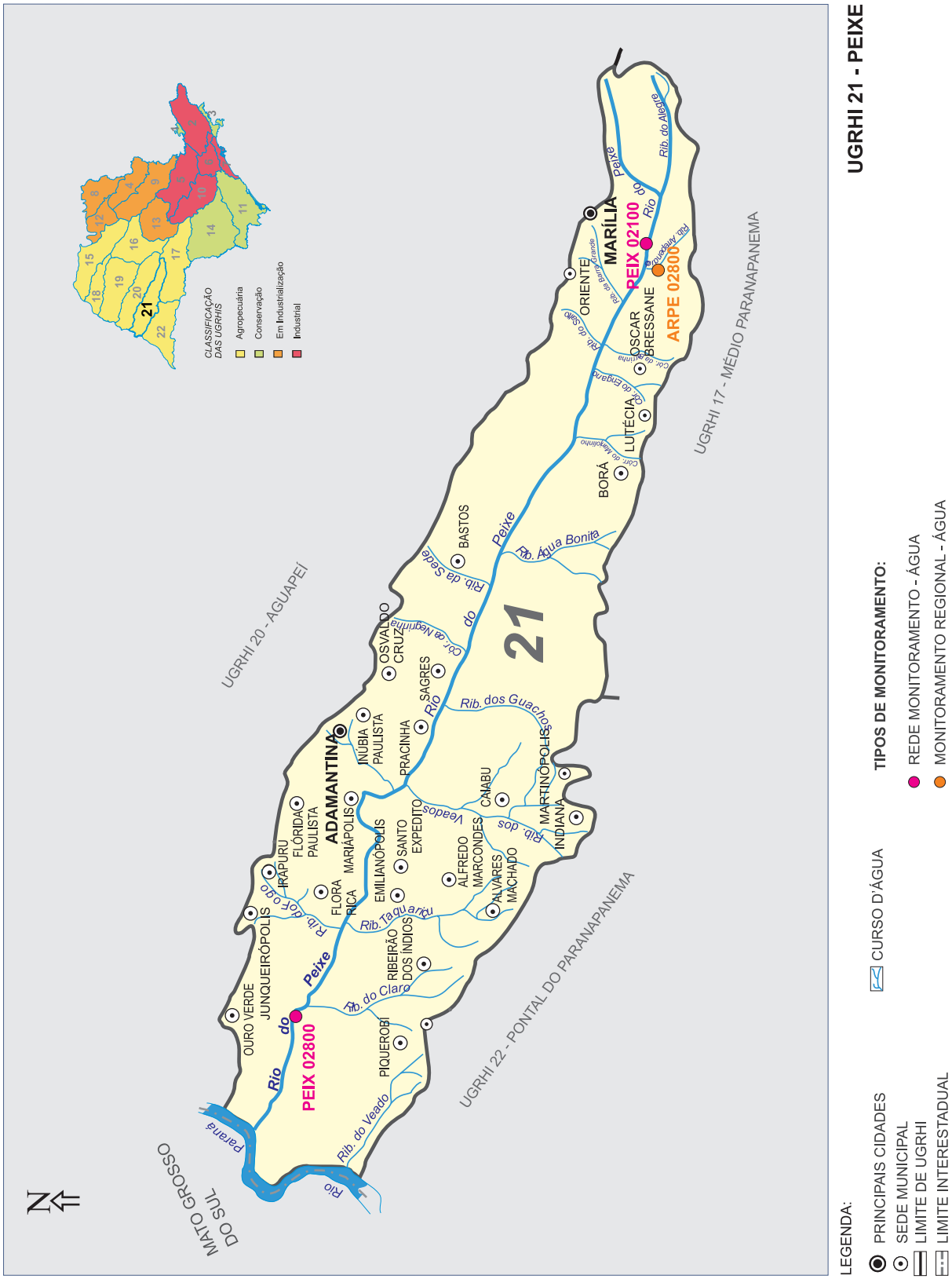


Figura 27.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

27.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 27.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

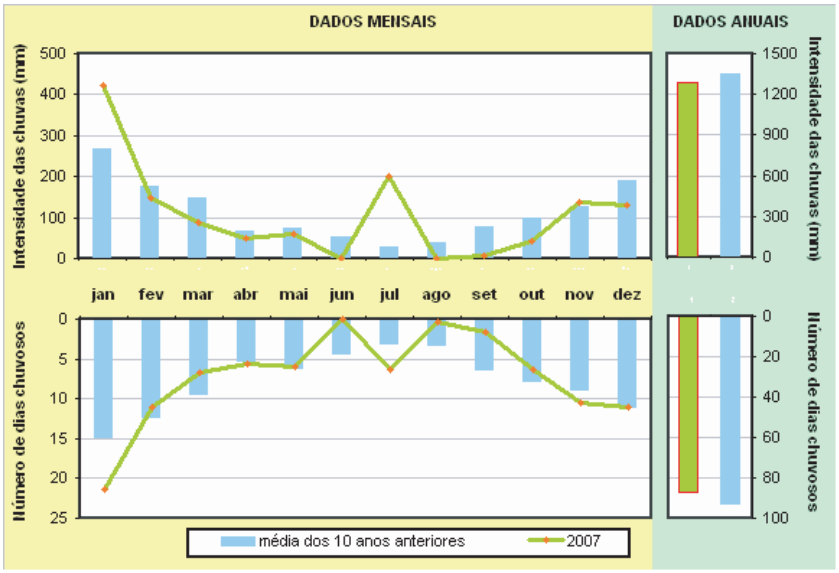


Figura 27.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Janeiro, extremamente chuvoso, e julho, que além de ter sido o mais chuvoso dos últimos dez anos, atingiu uma intensidade cerca de sete vezes superior à normalidade do mês, não foram suficientes para elevar o total anual para um valor superior à média histórica. No restante dos meses, os totais, inferiores ou no máximo da mesma ordem das médias, determinaram que o ano tenha sido, na média e maior período, mais seco do que o histórico analisado.

27.3. Qualidade das águas

27.3.1. Abastecimento público

As tabelas 27.5 e 27.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 27.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARPE02800					62						16		39
PEIX02100		0				35		48				52	34
PEIX02800		0				69		68		69		48	51

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 27.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARPE02800					65						87		76
PEIX02100		39		43		47		48		52		52	47
PEIX02800		48		55		69		68		69		52	60

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Parte da cidade de Marília é abastecida pelo Reservatório do Arrependido, onde há um ponto de monitoramento regional de qualidade de água, o ARPE 02800, que apresentou IAP anual na categoria Regular. Foram feitas amostragens em maio e novembro e os IAPs obtidos enquadraram-se nas categorias Boa e Péssima, respectivamente. A qualidade Péssima deveu-se, principalmente, ao potencial de formação de trihalometanos, geralmente elevado nesta época do ano.

O Rio Peixe é monitorado em dois pontos, um em Marília e outro mais a jusante, em Dracena. O ponto PEIX 02100, localizado em Marília, apresentou IAP anual Ruim, sendo que, ao longo do ano, a qualidade verificada em fevereiro foi Péssima, principalmente pelo elevado potencial de formação de trihalometanos, e, em junho, Ruim, pela presença de chumbo em concentração acima da estabelecida pela legislação.

O Ponto PEIX 02800, localizado em Dracena, apresentou IAP anual Regular e, ao longo do ano, houve uma ocorrência do IAP na categoria Péssima, em fevereiro, devido à elevada concentração de níquel.

27.3.2 Proteção da vida aquática

As tabelas 27.7 e 27.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 27.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARPE02800					6,6						3,2		4,9
PEIX02100		5,2		3,2		4,2		1,7		3,2		5,2	3,8
PEIX02800		4,2		4,2		4,2		3,2		4,2		3,2	3,9

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 27.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
ARPE02800					60,81						54,93		57,17
PEIX02100		63,82		55,40		59,44		35,71		57,86		63,43	55,32
PEIX02800		61,95		59,22		60,61		56,70		59,22		58,81	59,42

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

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

O IVA médio anual do Rio Peixe foi Regular, como em 2006, decorrente de seu processo de eutrofização. Além disso, as concentrações dos metais, chumbo, em agosto, no ponto PEIX 02100, níquel e cobre dissolvido, em fevereiro, no ponto PEIX 02800, superaram os respectivos limites pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2. O Reservatório Ribeirão Arrependido (ARPE 02800) apresentou qualidade Péssima. Nessa UGRHI, não foi evidenciado efeito tóxico nas amostras dos pontos avaliados.

Cabe mencionar que desde 2003 quando foi registrado um episódio de efeito agudo, apenas em dezembro de 2005 foi registrada toxicidade crônica no ponto PEIX 02100, constatando-se uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do Rio Peixe.

Na figura 27.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

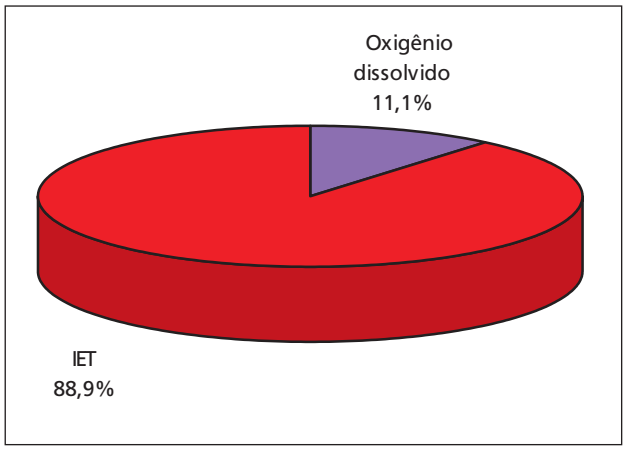


Figura 27.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

O Reservatório Ribeirão Arrependido (ARPE 02800), um dos mananciais responsáveis pelo abastecimento do município de Marília, encontra-se em moderado estado de trofia (mesotrófico), embora no mês de maio tenha indicado eutrofização.

Para o Rio Peixe (PEIX 02100), a média anual do índice de estado trófico classificou-o como mesotrófico, embora em alguns meses tenha apresentado elevadas concentrações de fósforo total, compensadas pelas condições não propícias para o crescimento algal (ambiente lótico). Isto, contudo, não impede a detecção das altas cargas de esgoto doméstico, provavelmente oriundas do município de Marília, resultando em concentrações de coliformes termotolerantes superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL) em todos os meses amostrados. Para o ponto PEIX 02800, à jusante do município de Andradina, também classificado como mesotrófico, em alguns meses os valores de coliformes termotolerantes foram superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, sugerindo aporte de esgoto doméstico para este corpo d'água.

Comunidade fitoplanctônica

As análises da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em um ponto do Reservatório do Arrependido, em dois meses, maio e novembro. Os resultados obtidos por meio do índice da comunidade fito-

planctônica (ICF_{RES}) revelaram que o reservatório apresentou um diagnóstico de qualidade Boa (tabela 27.9). Este diagnóstico é semelhante ao obtido no ano anterior.

Tabela 27.9: Diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica

Código do Ponto	Corpo d'água	mai	nov	Média
ARPE 02800	Res. Arrependido			

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim

A qualidade Boa registrada está relacionada às baixas densidades fitoplanctônicas e com a dominância de clorofíceas em maio e distribuição equitativa entre os grupos em novembro. Com relação ao grupo das cianobactérias, as densidades foram baixas sendo registrada apenas a presença do gênero ***Aphanocapsa*** e ***Pseudanabaena*** neste período (figura 27.4). A contagem de células atingiu valor máximo de 3.303 céls./mL, atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 para Classe 2.

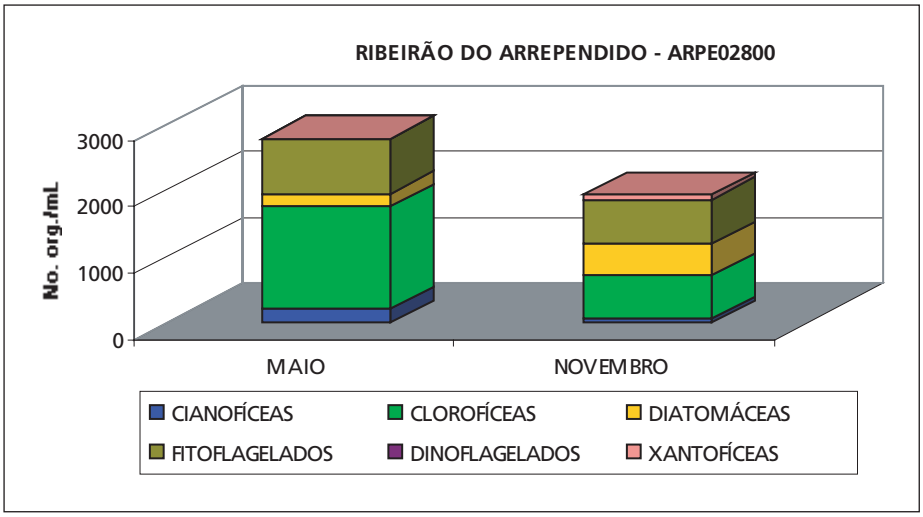


Figura 27.4: Densidade dos organismos fitoplanctônicos por grupo dominante

27.4. Conclusões e Recomendações

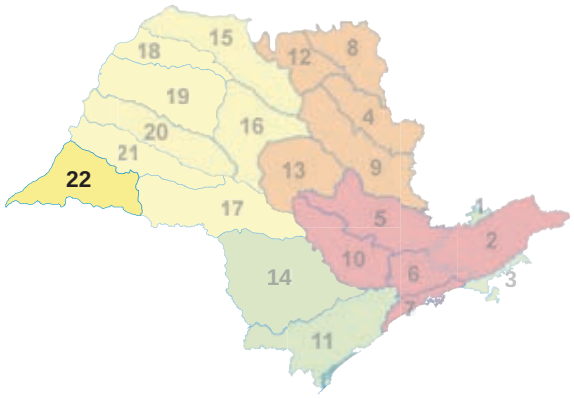
Na bacia do Rio do Peixe, fazem-se necessárias medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento, principalmente do município de Marília, que consiste no maior poluidor dessa UGRHI.

O comprometimento do IAP, observado nos mananciais superficiais desta UGRHI, no período chuvoso, estiveram associados com elevados valores de potencial de formação de THMs, alumínio, ferro e manganês. Assim, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento da água bruta no período chuvoso e priorizar no CBH-Peixe/Aguapeí estudos sobre os impactos do uso e manejo do solo agrícola nos corpos d'água, bem como incentivo para projetos de contenção e ações para minimizar 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 80% 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)	487.754 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)		

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
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 SEADE 2007		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		Corpo Receptor
		Total	Urbana	Coleta	Tratam.	%	Potencial	Remanesc.	
Anhumas	Sabesp	3.573	2.765	96	100	81	149	34	Rio Anhumas
Caiuá	PM	4.803	2.004	95	100	80	108	26	Rib.Caiuá
Estrela do Norte	Sabesp	2.635	1.884	94	100	93	102	13	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista	Sabesp	10.981	6.813	94	100	83	368	81	Rio Paranapanema
Iepê	PM	7.381	6.219	95	100	80	336	81	Rib.dos Patos
Marabá Paulista	Sabesp	3.896	2.420	79	100	93	131	35	Cór. Capão Bonito
Mirante do Paranapanema	Sabesp	17.076	11.372	94	100	99	614	43	Cór. Figueira
Nantes	PM	2.247	1.700	100	100	80	92	18	Cór. Coroado.
Narandiba	Sabesp	4.232	2.927	95	100	88	158	26	Cór.Iarnjeira
Pirapozinho	Sabesp	23.399	22.157	91	100	86	1.196	260	Rib.Pirapozinho
Presidente Bernardes	Sabesp	15.609	11.580	98	100	84	625	111	Cór.Barro Preto e Cór.Guarucaia
Presidente Epitácio	Sabesp	42.847	40.217	95	100	90	2.172	304	Rio Paraná
Presidente Prudente	Sabesp	206.545	203.010	98	82	96	10.963	2.505	Rios Mandaguari e Sto Anastácio e Cór.Limoeiro
Presidente Venceslau	PM	38.628	36.130	97	0		1.951	1.951	Rib.Veado e Cór. Santo Anastacio
Regente Feijó	Sabesp	18.597	17.049	97	100	86	921	153	Cór. Imbiri e Cór. Da Represa
Rosana	Sabesp	26.968	7.461	92	100	82	403	99	Solo
Sandovalina	Sabesp	3.583	1.963	98	100	97	106	5	Rib. Taquaruçu
Santo Anastácio	Sabesp	21.445	19.920	97	100	89	1.076	142	Cor.7 de Setembro e Cór. Da Figueira
Taciba	Sabesp	5.658	4.783	98	100	82	258	51	Cór. da Formiga
Tarabai	Sabesp	6.449	5.950	98	100	85	321	54	Cór.Bandeirante, Rib. Do Rebojo
Teodoro Sampaio	Sabesp	21.202	17.553	87	100	85	948	247	R.Paranapanema
UGRHI - 21 Municípios	17 Concessões	487754	425877	96	80	-	22.997	6.237	

A Tabela 28.3 apresenta as áreas agrupadas por atividade de agropecuária por município.

Tabela 28.3: Agrupamento de atividades agropecuárias em hectare por município

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Anhumas	27857	1842	151	401	185
Caiua	46643	2875	83		382
Estrela do Oeste	19547	4112	4889		702
Euclides da Cunha	42375	4336			
Iepe	29515	14536	76		188
Marabá Paulista	79902	8829			119
Mirante do Paranapanema	94657	5936	328		181
Nantes	12735	10189			87
Narandiba	29603	1689	95		167
Pirapozinho	35628	9341		130	256
Presidente Bernardes	54111	4251			132

Tabela 28.3: Continuação

Município	Pastagens	Culturas Temporárias	Fruticultura	Horticultura	Silvicultura
Presidente Epitacio	99208	572			545
Presidente Prudente	35333	9185	159	1322	231
Presidente Venceslau	63659	4379	210		169
Regente Feijo	19151	2843	592		226
Rosana	55307	6687			
Sandovalina	35212	7229			190
Santo Anastacio	33655	4583	48		
Taciba	42795	6915	452		
Tarabai	19978	1117		130	186
Teodoro Sampaio	73183	15346			234
Somatória	950054	126790	7082	1984	4179

Fonte: SÃO PAULO (Estado). SAA. CATI. IEA. Projeto LUPA. Campinas, 2005.

A tabela 28.4 descreve os pontos de amostragem.

Tabela 28.4 : Descrição dos Pontos de Amostragem

Código Cetesb	Latitude	Longitude	Projeto	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
PARN 02600	21 50	52 11	SED	Rio Paraná	No Reservatório de Porto Primavera, a jusante do Rio Santo Anastácio	PRESIDENTE EPITACIO
PARN 02900	22 28 36	52 57 26	RB	Rio Paraná	Na barragem do reservatório de Porto Primavera.	ROSANA
PARN 02900	22 28 45	52 56 20	SED	Rio Paraná	No Reservatório de Porto Primavera, cerca de 2 km A MONTANTE, da barragem	ROSANA
PARP 02700	22 39 57	51 18 36	SED	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	RB	Rio Paranapanema	800m à jusante da barragem de Capivara.	TACIBA
PARP 02900	22 35 50	52 52 28	RB	Rio Paranapanema	A jusante da barragem da Usina de Rosana, na rodovia SP-613.	TEODORO SAMPAIO
STAN 02700	22 01 25	51 53 27	RB	Rio Sto Anastácio	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio, SP 563.	PIQUEROBI
STAN 04400	22 09 02	51 34 36	RB	Rio Sto Anastácio	Ponte sobre o Rio Sto.Anastácio, na divisa do bairro do Cruzeiro com o bairro Boa Esperança.	ALVARES MACHADO

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

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.

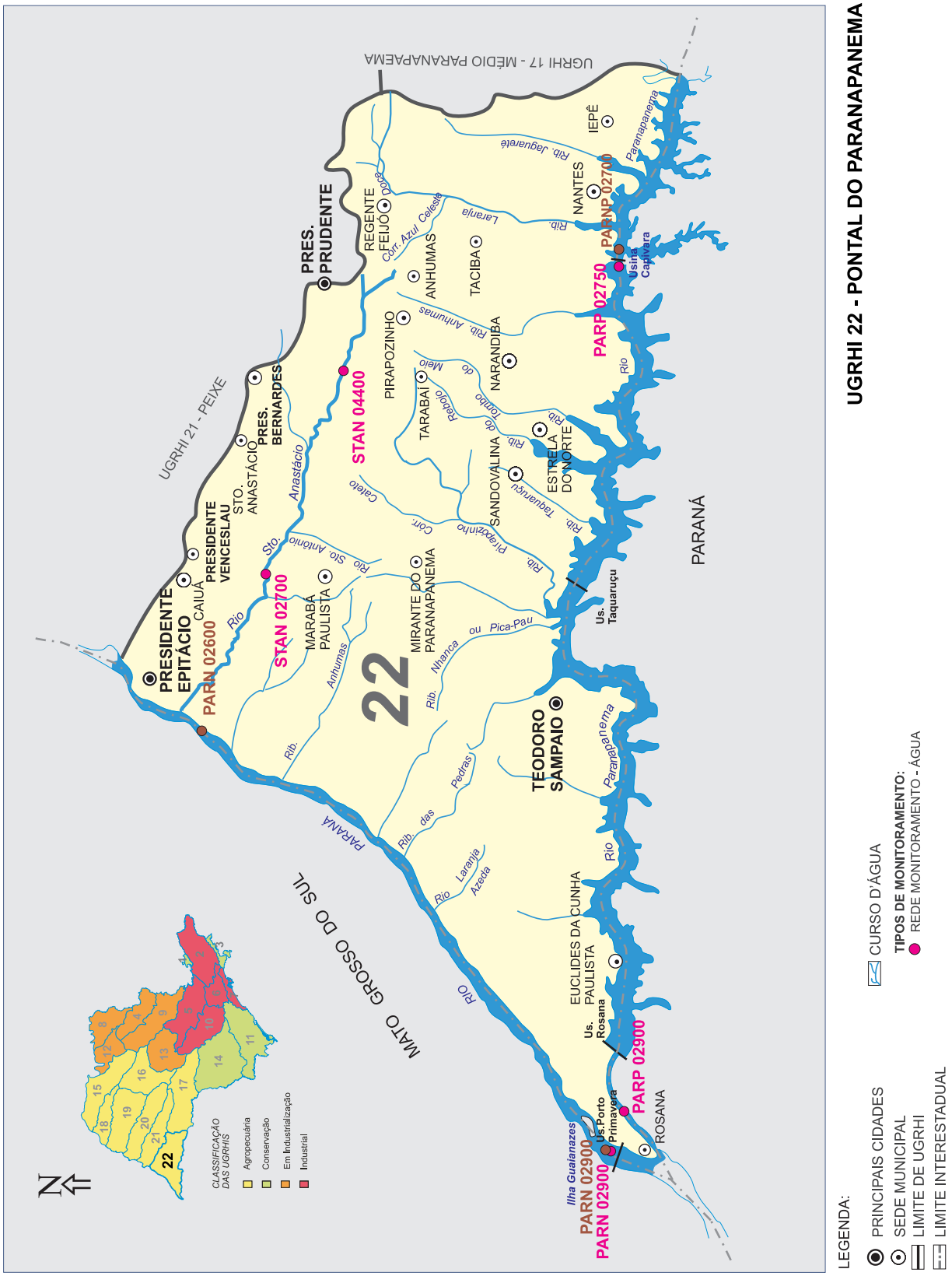


Figura 28.1: Mapa esquemático contendo os principais corpos de água, municípios e a localização dos pontos de amostragem.

28.2. Disponibilidade hídrica

Na figura 28.2, são apresentadas as intensidades e as freqüências das chuvas mensais e anuais.

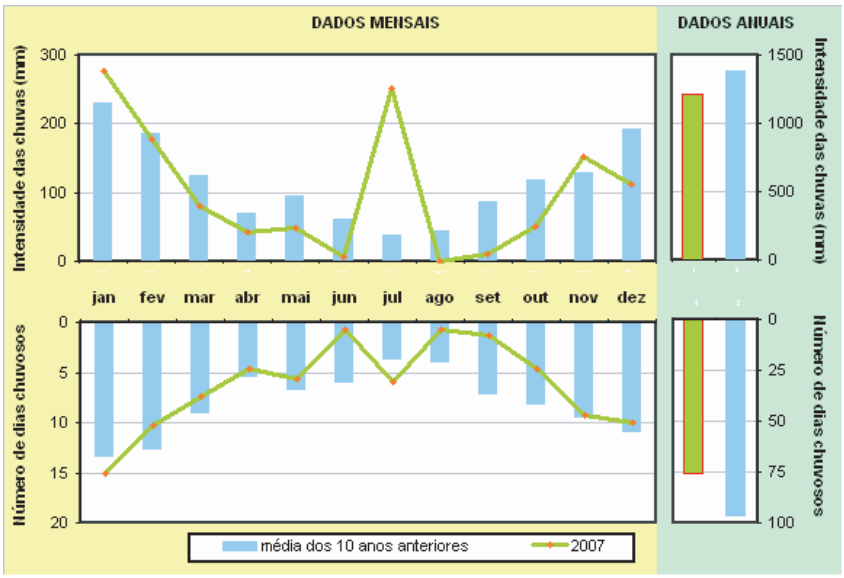


Figura 28.2: Intensidades e freqüências das chuvas mensais e anuais.

Destaca-se na visualização do gráfico de evolução dos totais mensais de chuva observados nessa UGRHI, a intensidade das chuvas observadas em julho, não só as mais elevadas dos últimos dez anos como também superiores às médias históricas de meses tradicionalmente mais pluviosos do ano, como janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro. Apesar desse fato, o que marcou o regime de chuvas em 2007 foi a estiagem que se verificou na maior parte dos meses, com destaque para a seca recorde de setembro e as extremamente severas que se verificaram no período de março a junho e de outubro e dezembro.

28.3. Qualidade das águas

28.3.1. Abastecimento público

As tabelas 28.5 e 28.6 contêm os resultados do IAP – Índice de qualidade das águas para fins de abastecimento público e do IQA – Índice de qualidade das águas, respectivamente.

Tabela 28.5: Resultados mensais e média anual do IAP – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARN02900		82				90		88		91		90	88
PARP02750		65				87		88		85		89	83
PARP02900		80				89		91		89		89	88
STAN02700		43				54		66		62		60	57
STAN04400		7				0		5		7			5

Classificação Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 28.6: Resultados mensais e média anual do IQA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARN02900		82		83		90		88		91		90	87
PARP02750		71		63		87		88		85		89	80
PARP02900		80		80		90		91		89		89	87
STAN02700		47		37		54		67		64		60	55
STAN04400		32		23		20		23		35			27

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

O Ponto PARN 02900, localizado no Reservatório de Porto Primavera, formado pelo Rio Paraná, e os pontos de monitoramento localizados no Rio Paranapanema, a jusante das barragens de Capivara (PARP 02750) e de Rosana (PARP 02900), apresentaram tanto os IAPs quanto os IQAs anuais na categoria Ótima.

O Rio Santo Anastácio é monitorado em dois pontos. O ponto STAN 04400 apresentou IAP na categoria Péssima, ao longo de todo o ano, devido ao lançamento de esgotos domésticos, pois foram verificadas altas concentrações de $DBO_{5,20}$, de coliformes termotolerantes, de sólidos totais e de turbidez e baixas concentrações de oxigênio dissolvido. O ponto STAN 02700, mais a jusante, apresentou IAP na categoria Boa.

28.3.2. Proteção da vida aquática

As tabelas 28.7 e 28.8 mostram os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente.

Tabela 28.7: Resultados mensais e média anual do IVA – 2007

Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARN02900		3,2		7,4				4,4		3,2		3,2	4,3
PARP02750		3,4		4,4		3,2		4,4		3,4		2,2	3,5
PARP02900		2,2		6,4				3,4		3,2		2,2	3,5
STAN02700		3,2		6,2		4,2		3,2		4,2		3,2	4,0

Classificação: Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima

Tabela 28.8: Resultados mensais e média anual do IET – 2007

Nome do Ponto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
PARP02750		47,05		54,26		56,01		56,01		49,50		49,50	52
PARP02900		51,61		63,73		55,21		49,50		55,21		49,50	54,13
STAN02700		56,70		70,68		61,95		53,10		59,61		57,31	59,89
PARN02900		52,62		69,03		59,27		52,62		52,62		52,62	56,46

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

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

O IVA médio anual para os quatro pontos monitorados nessa UGRHI revelou qualidade Regular. Comparando-se com os resultados de 2006, apenas o Rio Santo Anastácio apresentou uma melhora na sua qualidade, sendo que nos pontos de monitoramento dos Rios Paraná e Paranapanema houve uma piora nessa classificação. Essa piora se deve, em parte, a toxicidade crônica à ***Ceriodaphnia dubia*** detectada nos pontos PARP 02750 (fevereiro, abril, agosto e outubro), PARP 02900 e PARN 02900 (abril e agosto). O efeito tóxico verificado em fevereiro para o ponto PARP 02750 pode estar associado à concentração de alumínio dissolvido detectada na água (1,39 mg/L).

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.

O ponto PARP 02900, desde 1998, apresenta freqüência acumulada de efeito tóxico crônico de 28,3% das amostras testadas. Os pontos PARN 02900 e PARP 02750, monitorados desde 1999, apresentam efeito tóxico crônico em 34,8% e 34,0% das amostras testadas, respectivamente.

Na figura 28.3, é apresentado o percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA, quando classificado nas categorias Regular, Ruim ou Péssima.

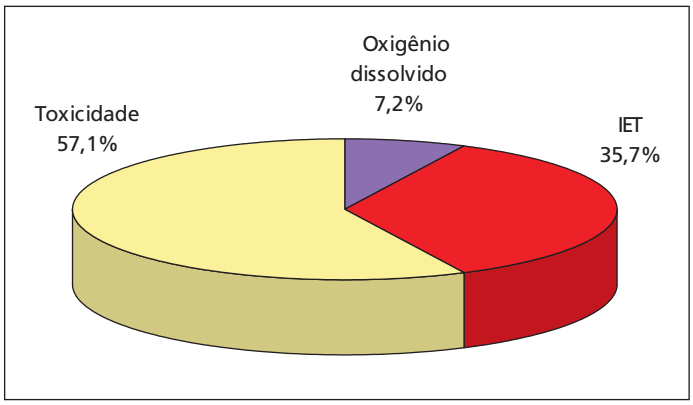


Figura 28.3: Gráfico do percentual de ocorrência das variáveis que influenciaram o IVA.

No Rio Paranapanema, os pontos de amostragem PARP 02750 e PARP 02900 apresentaram índices de estado trófico, em sua médias anuais, oligotrófico e mesotrófico, respectivamente, ou seja, este corpo d'água se encontra pouco produtivo, embora no ponto PARP 02900, localizado à jusante da barragem da Usina de Rosana, no mês de abril, tenha ocorrido uma elevação na concentração de fósforo total.

Em relação ao Rio Paraná, no ponto de amostragem PARN 02900, situado na barragem do Reservatório Porto Primavera, o IET (PT) indicou, em sua média anual, estado mesotrófico, embora em abril tenha apresentado condição hipereutrófica.

No Rio Santo Anastácio, são monitorados dois pontos, ambos à jusante da cidade de Presidente Prudente. O ponto que se localiza mais próximo à Presidente Prudente, enquadrado na Classe 4, apresenta elevadas concentrações de fósforo total, de coliformes termotolerantes (entre 9.200 e 130.000 NMP/100mL) e de $DBO_{5,20}$ e baixos teores de oxigênio dissolvido. O ponto localizado mais à jusante é enquadrado na Classe 2 (STAN 02700). Para este ponto, embora os níveis de oxigênio sejam bons, o IET (PT) indicou estado eutrófico, com variações durante o ano, de mesotrófico a hipereutrófico. As concentrações de fósforo total e coliformes

termotolerantes, em alguns meses, superaram o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Classe 2 (1.000 NMP/100mL).

Ocorreram em corpos distintos desta bacia hidrográfica, valores mais elevados de fósforo total em abril, bem como registros de chuvas na ocasião das coletas, resultando em aumento das cargas de fósforo total.

Comunidade bentônica

Pela primeira vez foi realizada análise da comunidade bentônica na Bacia do Pontal do Paranapanema, em ponto localizado no Reservatório de Porto Primavera, a cerca de 2 km a montante da barragem (PARN 02900). A tabela 28.9 exibe o diagnóstico de qualidade obtido com os dados da fauna sublitoral.

Tabela 28-9: Diagnóstico da comunidade bentônica no ponto PARN 02900

	PARN 02900
ICBRES-SL	

Classificação	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

A qualidade ecológica do reservatório foi diagnosticada como Ótima pelo ICB. De fato a comunidade apresentou uma grande variedade de tipos diferentes de organismos (S = 38), incluindo grupos considerados sensíveis (Ss = 4 – o efemeróptero Leptohyphidae, os tricópteros Leptoceridae e Polycentropodidae e um odonata não identificado em família) (figura 3.19) e, em reflexo à ocorrência de dominância (59%), o índice de diversidade foi o único, entre os componentes do sistema multimétrico, a cair na faixa de qualidade boa (ICS = 23,96). A espécie dominante, embora não listada entre tolerantes (T/DT = 4%), é exótica aos ambientes aquáticos brasileiros e conhecida como mexilhão dourado (Mytilidae - ***Limnoperna fortunei***). É uma espécie que se fixa a um substrato sólido, tendo sido encontrada, em maior densidade, associada às hastes de macrófitas. A sua ocorrência na bacia do Paraná já havia sido registrada e a expansão de sua população tem ocasionado prejuízos significativos, tanto ecológicos, com o desalojamento de espécies endêmicas e conseqüente redução da biodiversidade, quanto econômicos (Brugnoli *et al.*, 2005; Darrigran, 1995), por exemplo na geração de energia e para a manutenção de tubulações de distribuição de água e esgotos. Corbiculidae e Thiaridae, que possuem espécies exóticas, também ocorreram nas amostras de sublitoral, embora em densidades muito inferiores às observadas para Mytilidae.

O oxigênio na água de fundo (8,6 mg/L) da região sublitoral foi elevado, não tendo sido restritivo para a biota. Como no Reservatório de Jupiá, localizado a montante, os resultados das análises em água superficial da região limnética não apontaram problemas com deposição de efluentes domésticos *in natura* (coliformes termotolerantes = <1 NMP/100mL). Porém, pelo resultado de clorofila *a* (1,13 μg/L), o ambiente estaria em estado ultraoligotrófico e, pela concentração de fósforo (0,29 mg/L), supereutrófico, indicando problema de eutrofização. A condutividade foi baixa (51 μS/cm), característica de ambientes limpos, mas trata-se do segundo maior lago artificial do Estado de São Paulo (Sperling, 1999), apresentando volume de 19,9 Km^3, com alto potencial de depuração. Mesmo assim, amostras bimensais de água superficial mostraram dois eventos de toxicidade crônica (abril e agosto/07) com organismo do zooplâncton, além do registro de uma mortandade de peixes que afetou principalmente espécies de fundo (ver texto ATENDIMENTO Á MORTANDADE DE PEIXES NO ESTADO DE SÃO PAULO, página 478).

28.4. Qualidade dos sedimentos

Em 2007, o diagnóstico de qualidade de sedimentos foi realizado pela primeira vez em três localidades da Bacia do Pontal do Paranapanema: dois no Reservatório de Porto Primavera, um a jusante do Rio Santo Anastácio (PARN 02600) e outro a cerca de 2 km da barragem (PARN 02900) e um no Reservatório de Capivara (PARP 2700). A tabela 28.10 resume os resultados destas avaliações.

Tabela 28.10: Resultados obtidos para os Reservatórios de Porto Primavera e de Capivara, utilizadas para avaliação da qualidade de sedimentos.

Código do ponto	Corpo de água	Substância química	Mutagenicidade Teste de AMES	Toxicidade *Hyalella azteca*	ICB
PARN 02600	Res. Porto Primavera	Cr	nr	nr	nr
PARN 02900	Res. Porto Primavera	Cr			
PARP 02700	Res Capivara	DDE	nr		nr
		Cu e Cr			
		Ni			



Os sedimentos da região profundal do ponto localizado no Reservatório de Porto Primavera, a jusante do Rio Santo Anastácio (PARN 02600), exibiram certa heterogeneidade entre as réplicas, cuja classificação granulométrica oscilou entre argilo-silte-arenoso a arenoso. O teor de umidade acompanhou a granulometria (47% para a réplica arenosa e 70 e 72% para as outras) e os resultados de sólidos voláteis (4 a 9%) permitem considerar o sedimento como de composição indefinida. Com isso, admite-se que os grãos presentes nesses sedimentos não tenham elevada capacidade de associação para contaminantes e nutrientes.

Com relação às concentrações de contaminantes, foi constatada a presença de Cr entre TEL e PEL.

Mais próximo da barragem (PARN 02900) os sedimentos da região profundal foram homogêneos, porém areno-argilosos, com teores baixos de umidade (43 a 55%), como esperado, e de matéria orgânica (sólidos voláteis entre 2 e 3%), sendo portanto de natureza predominantemente mineral e com diminuta capacidade de associação de contaminantes.

As concentrações dos contaminantes indicaram a presença de Cr entre TEL e PEL.

O diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade ótima do sedimento.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Não foi observada mutagenicidade nas amostras de sedimentos do Reservatório Porto Primavera.

Já o diagnóstico ecológico pela comunidade bentônica da região profundal mostrou qualidade Regular, tendo apresentado baixa variedade de organismos (S = 5), ausência de grupos sensíveis, baixa diversidade (ICS = 2,39) e quase dominância (DOM = 50%) pelo mexilhão dourado (***Limnoperna fortunei***)

(figura 31.9) que, embora não seja listado como tolerante (T/DT = 1%), é uma espécie invasora com alto potencial para causar danos ecológicos e econômicos (ver texto QUALIDADE DAS ÁGUAS-PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA). Mas, mesmo para esta espécie, as condições da região profundal não se apresentaram adequadas para o desenvolvimento populacional, já que sua densidade foi muito inferior (581 ind./m^2) daquela registrada na sublitoral (17.980 ind./m^2). Na verdade, trata-se de uma espécie que necessita de substrato consolidado para fixação e a instabilidade da areia não deve favorecer sua dispersão na profundal.

A concentração de oxigênio na água de fundo foi elevada (8,3 mg/L), não se apresentando restritiva à biota aquática. Os perfis de temperatura e oxigênio indicaram mistura completa da coluna d'água (figura 28.4), à época da coleta (julho/07).



Figura 28.4: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório Porto Primavera (Jul/2007).

Diferentemente dos pontos localizados no Reservatório de Porto Primavera, os sedimentos do Reservatório de Capivara (PARP 02700) apresentaram caracterização granulométrica predominantemente argilosa e níveis elevados de sólidos voláteis (12%) e, embora com algum grau de compactação (teor de umidade de 78%), predominantemente orgânico e com elevada capacidade de associação com contaminantes.

As determinações dos contaminantes mostraram uma elevada concentração de DDE, superior a PEL. Além disso, foi constatada a presença de Cu, Cr e Ni, todos entre TEL e PEL.

No entanto, o diagnóstico pelo teste de toxicidade com ***Hyalella azteca*** indicou qualidade ótima do sedimento, ou seja, os contaminantes observados poderiam não se encontrar biodisponíveis.

Adicionalmente, foi realizado o ensaio de ecotoxicidade com o organismo ***Chironomus xanthus*** sendo observada mortalidade significativa, indicando efeito tóxico na amostra de sedimento coletada neste ponto. Vale ressaltar que o ensaio com este organismo não está ainda inserido no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento.

Os perfis de temperatura e oxigênio indicaram mistura completa da coluna d'água (figura 28.5), à época da coleta (julho/07).

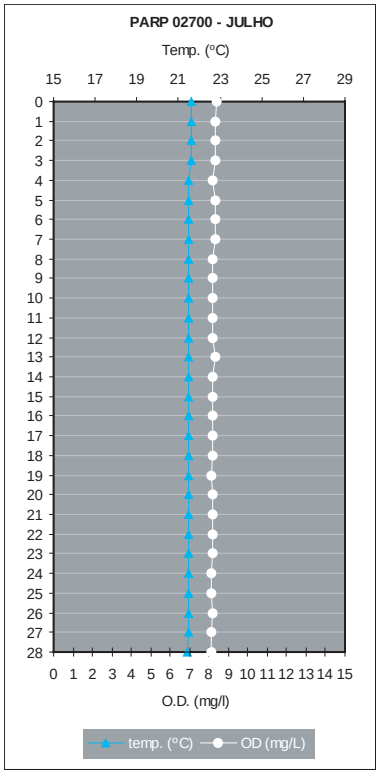


Figura 28.5: Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido do Reservatório de Capivara (Jul/2007).

Necessita-se avaliar a procedência de DDT na região, cujo produto de degradação (DDE) foi observado em concentração que pode ser considerada elevada, no sedimento do Reservatório de Capivara. Ao se analisar os resultados de qualidade das águas, foram observados eventos freqüentes de toxicidade crônica para organismo zooplanctônico tanto a montante (PARP 02900) quanto a jusante (PARP 02750) deste corpo d'água e podem estar associados à aplicação de agrotóxicos, ou do próprio DDT, cujo uso está proibido (BRASIL, 1985).

28.5. Conclusões e Recomendações

Constatou-se uma recuperação na qualidade das águas do Rio Santo Anastácio, em função do tratamento dos efluentes líquidos tanto de origem doméstica quanto de origem industrial de Presidente Prudente. No entanto, o IAP deste trecho do Rio Santo Anastácio manteve-se Péssimo, 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 indicam a importância do CBH-PP, municípios e demais setores econômicos definirem estratégias de ação e educação ambiental para manter este resultado.

Espécies exóticas de moluscos também ocorreram nesta bacia e são fator de impacto biológico, principalmente sobre as populações nativas de moluscos, e econômico. Especial atenção deve ser dada à invasão do mexilhão dourado (***Limnoperna fortunei***), já conhecida há algum tempo na Bacia do Paraná, e às ações de controle que tem sido adotadas pelas usinas hidrelétricas, que podem conduzir a outros problemas ambientais.

A ocorrência de Cr nos sedimentos do Reservatório de Porto Primavera e de Rosana e de DDE no sedimento do Reservatório de Capivara sugere a necessidade de uma investigação para determinar as eventuais fontes poluidoras.

Capítulo 29

Saneamento Básico

Carga orgânica poluidora doméstica

Uma das principais pressões sobre a qualidade das águas dos rios e reservatórios do Estado de São Paulo continua a ser o lançamento doméstico *in natura*, uma vez que o nível de tratamento de esgotos no Estado atingiu, em 2007, a ordem de 45%.

A figura 29.1 apresenta a evolução do nível de tratamento de esgotos no Estado de São Paulo ao longo dos últimos cinco anos. Nota-se que, em 2007, houve um incremento expressivo do nível de tratamento, refletindo num índice maior do que aquele observado considerando os quatro anos anteriores.

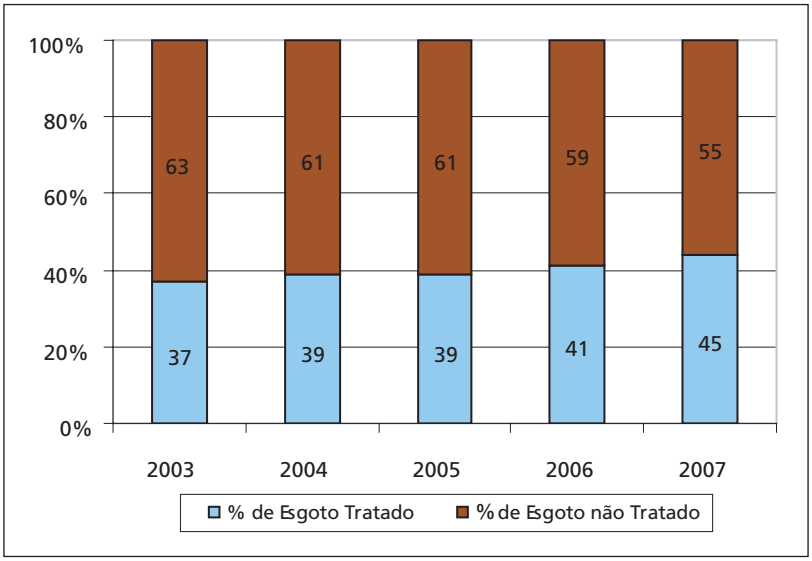


Figura 29.1: Evolução do nível de tratamento de esgotos domésticos no ESP nos últimos 5 anos.

Para obter uma visão comparativa entre as 22 UGRHIs, no tocante ao saneamento, é apresentada, na tabela 29.1, a situação das porcentagens de coleta e tratamento de esgotos domésticos para cada UGRHI.

Tabela 29.1: Porcentagem de coleta de esgotos domésticos das 22 UGRHIs.

Nº UGRHI	Descrição	População	% Coleta	% Tratamento
1	Mantiqueira	58.413	51	7
2	Paraíba do Sul	1.835.461	89	33
3	Litoral Norte	281.415	29	29
4	Pardo	1.010.784	99	52
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	4.691.885	85	41
6	Alto Tietê	18.438.509	84	43
7	Baixada Santista	1.676.603	60	60
8	Sapucaí/Grande	649.172	99	70
9	Mogi Guaçu	1.339.798	96	32
10	Sorocaba/Médio Tietê	1.625.116	88	46
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	279.742	56	49
12	Baixo Pardo/Grande	318.767	99	70
13	Tietê/Jacaré	1.414.773	94	35
14	Alto Paranapanema	583.965	93	78
15	Turvo/Grande	1.147.796	97	30
16	Tietê/Batalha	459.626	95	67
17	Médio Paranapanema	618.646	95	74
18	São José Dos Dourados	198.373	99	98
19	Baixo Tietê	677.517	97	77
20	Aguapeí	319.289	93	85
21	Peixe	415.154	85	38
22	Pontal do Paranapanema	425.877	96	80
ESTADO DE SÂO PAULO		38.466.681	86	45

Constata-se que a porcentagem de coleta (86%) é muito superior à de tratamento (45%), indicando que os investimentos devem ser priorizados na implantação de estações de tratamento de esgotos, salvo onde o percentual de coleta seja deficitário como nas UGRHIs 1 – Mantiqueira, 3 – Litoral Norte, 7 – Baixada Santista e 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul . Boa parte dos esgotos domésticos coletados e afastados das residências ainda se destina aos corpos receptores sem nenhum tipo de tratamento. Como tais lançamentos domésticos não tratados são ricos em matéria orgânica biodegradável, micronutrientes, microrganismos e sólidos em suspensão, acarretam a degradação da qualidade das águas.

Em relação a 2006, manteve-se o grupo de UGRHIs com nível de tratamento superior a 80%, que é constituído pelas UGRHIs São José dos Dourados, Aguapeí e Pontal do Paranapanema.

Na tabela 29.2, para cada UGRHI, são apresentados o número de municípios sem tratamento, bem como a somatória das populações desses municípios que não tem seus esgotos tratados.

Tabela 29.2: Número de municípios e população sem tratamento de esgotos

Nº UGRHI	Descrição	População	Nº Municípios sem tratamento	População não atendida
1	Mantiqueira	58.413	1	49516
2	Paraíba do Sul	1.835.461	11	498441
3	Litoral Norte	281.415	0	0
4	Pardo	1.010.784	11	237384
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	4.691.885	22	929194
6	Alto Tietê	18.438.509	13	3488870
7	Baixada Santista	1.676.603	0	0
8	Sapucaí/Grande	649.172	5	148700
9	Mogi Guaçu	1.339.798	17	598628
10	Sorocaba/Médio Tietê	1.625.116	9	190283
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	279.742	4	23243
12	Baixo Pardo/Grande	318.767	1	26339
13	Tietê/Jacaré	1.414.773	17	854812
14	Alto Paranapanema	583.965	7	80535
15	Turvo/Grande	1.147.796	18	228461
16	Tietê/Batalha	459.626	10	136549
17	Médio Paranapanema	618.646	12	139711
18	São José Dos Dourados	198.373	0	0
19	Baixo Tietê	677.517	4	132695
20	Aguapeí	319.289	2	6232
21	Peixe	415.154	3	223658
22	Pontal do Paranapanema	425.877	1	36130
ESTADO DE SÂO PAULO		38.466.681	168	8.029.381

Os 168 municípios do Estado de São Paulo (aprox. 25%) possuem ausência total de tratamento, equivalendo a uma população não atendida por tratamento de aproximadamente 8 milhões.

A fim de detalhar a análise das porcentagens de coleta e tratamento de esgotos por município, são apresentadas, na tabela 29.3, as somatórias de municípios para faixas de coleta e de tratamento pré-estabelecidas.

Tabela 29.3: Somatória de municípios – faixas pré-estabelecidas de coleta e tratamento

Faixa Percentual	Nº de Municípios	
	Coletados	Tratados
< 10	5	195
10 a 25	9	24
26 a 50	37	44
51 a 75	63	47
> 75	531	335
Somatória	**645**	**645**

A visualização geográfica 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.

Objetivando correlacionar a porcentagem de tratamento com a população dos municípios, é apresentada, na tabela 29.4, a porcentagem de tratamento para faixas de população de municípios.

Tabela 29.4: Porcentagem de tratamento para faixas de população de municípios

Faixa de População	Nº de Municípios	População Total	População Coletada	População Tratada	% tratamento
0 – 10.000	320	1.392.637	1.258.462	952.955	68
10.000 - 50.000	209	4.924.013	4.229.771	2.085.716	42
50.000 – 100.000	45	3.201.692	2.520.791	1.332.544	42
100.000 - 1.000.000	68	16.679.136	13.404.323	5.832.531	35
> 1.000.000	3	12.269.203	11.105.833	6.712.293	55

De acordo com os dados apresentados, pode-se concluir que o maior déficit de tratamento situa-se na faixa de municípios com população entre 100 mil e 1 milhão de habitantes. Tal fato demonstra que os municípios com um índice de crescimento vegetativo ou movimentos migratórios elevados não conseguem se adequar aos níveis necessários de investimentos em saneamento básico.

Em 2007, foram realizadas medições da eficiência das ETEs. A tabela 29.5 apresenta os números de municípios com bons índices de eficiência em suas ETEs. Consideraram-se as eficiências de 75 % como sendo um bom limite, para os municípios com população de até 70 mil habitantes, e de 90%, para municípios com população maior do que 70 mil habitantes.

Tabela 29.5: Eficiência das ETEs

Nº de Habitantes	Número de municípios com Eficiência		
até 70.000 - 550 municípios	< 75%	> 75%	Nula
	65	347	138
acima de 70.000 – 95 municípios	< 90%	> 90%	Nula
	43	24	28

Verifica-se que a maior parte das ETEs apresentaram um boa eficiência (371 municípios). No entanto, 108 municípios tiveram as eficiências de suas ETEs comprometidas, indicando que a manutenção e operação das estações de tratamento necessitam serem aperfeiçoadas.

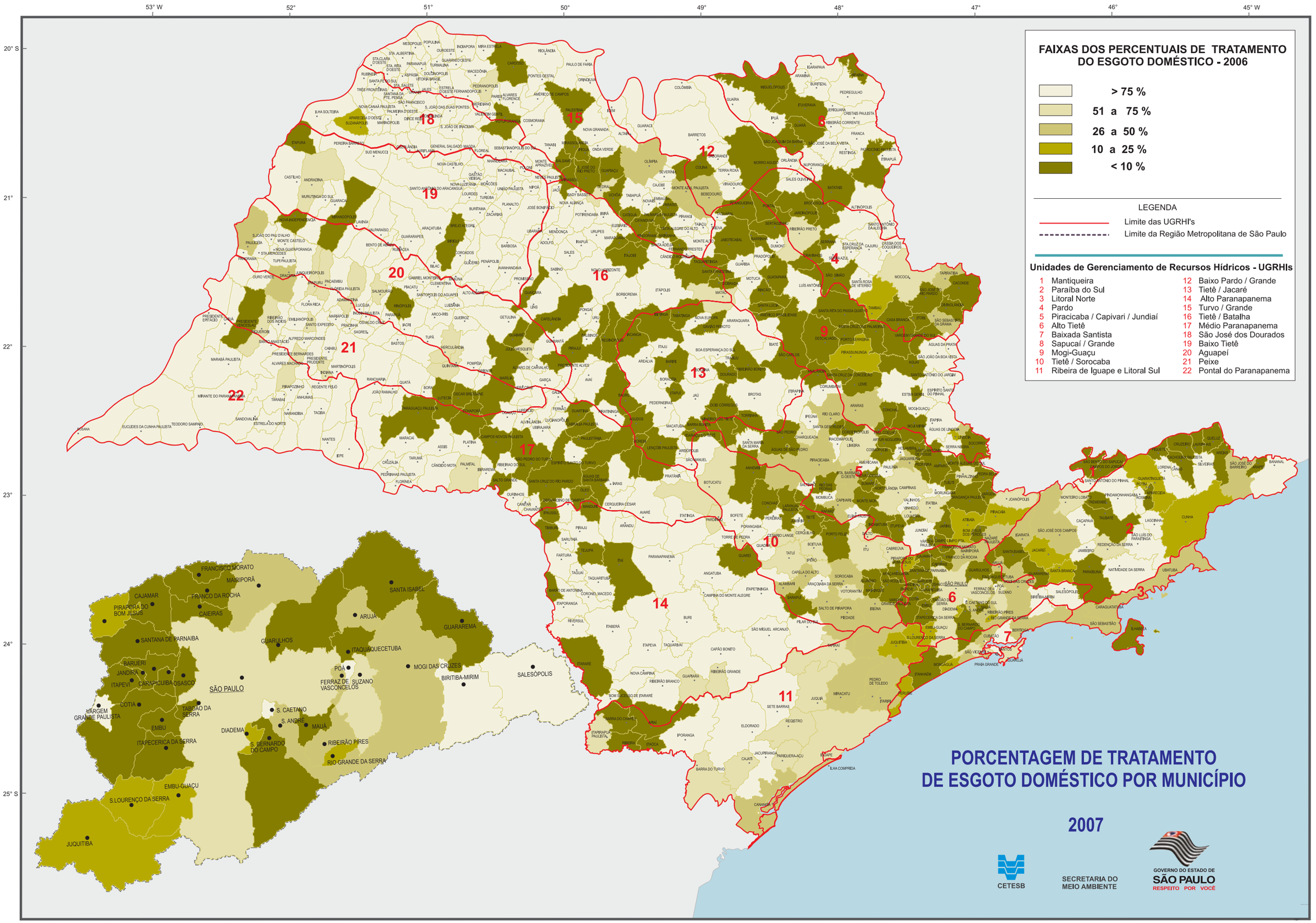


Figura 29.2: Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico por município - 2007

Capítulo 30

Uso do solo por atividade agropecuária

As informações produzidas a partir dos dados do Projeto LUPA, desenvolvido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral e pelo Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria de Abastecimento e Agricultura, demonstram que a área cultivada no Estado de São Paulo, no ano de 2005, girou em torno de 17,7 milhões de hectares. As cinco culturas mais significativas do Estado, em ordem decrescente, são as áreas de pastagens, a cana-de-açúcar, o milho, a laranja e o eucalipto.

Conforme se observa na Figura 30.1, as áreas destinadas à pastagem ainda têm predomínio na ocupação do solo rural paulista, totalizando 9,7 milhões de hectares. A cultura da cana-de-açúcar, bastante expressiva e com tendência à expansão, no geral, em substituição às áreas de pastagens, compreende a segunda maior área de cultivo, atingindo quase 3,2 milhões de hectares.

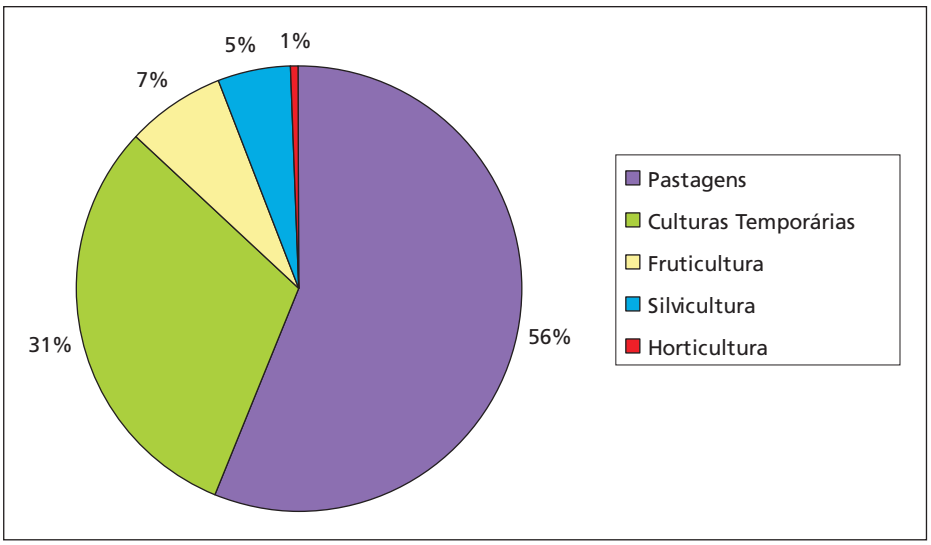


Figura 30.1: Distribuição dos agrupamentos por atividade agropecuária – Estado de São Paulo.

A análise da distribuição geográfica demonstra, de acordo com a figura 30.2, que as porções norte e oeste concentram as maiores áreas de pastagens, sendo que as UGRHIs 15 (Turvo/Grande), 19 (Baixo Tiête), 21 (Peixe) e 22 (Pontal do Paranapanema) contém as porcentagens mais expressivas. As culturas de cana-de-açúcar e a fruticultura dominam as porções centro-norte do território paulista. Enquanto a primeira tem presença mais significativa nas UGRHIs 8 (Sapucaí/Grande), 13 (Tietê/Jacaré) e 17 (Médio Paranapanema), a última destaca-se nas UGRHIs 9 (Mogi-Guaçu), 15 (Turvo/Grande) e 16 (Tietê/Batalha).

Em função da importância da produção de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, foi dado destaque para a distribuição espacial dessa cultura, visto que a Secretaria de Abastecimento e Agricultura do Estado de São Paulo tem verificado uma expansão significativa, às vezes, em substituição às áreas de pastagens. A figura 30.3 apresenta a distribuição por município das áreas cultivadas por cana-de-açúcar.

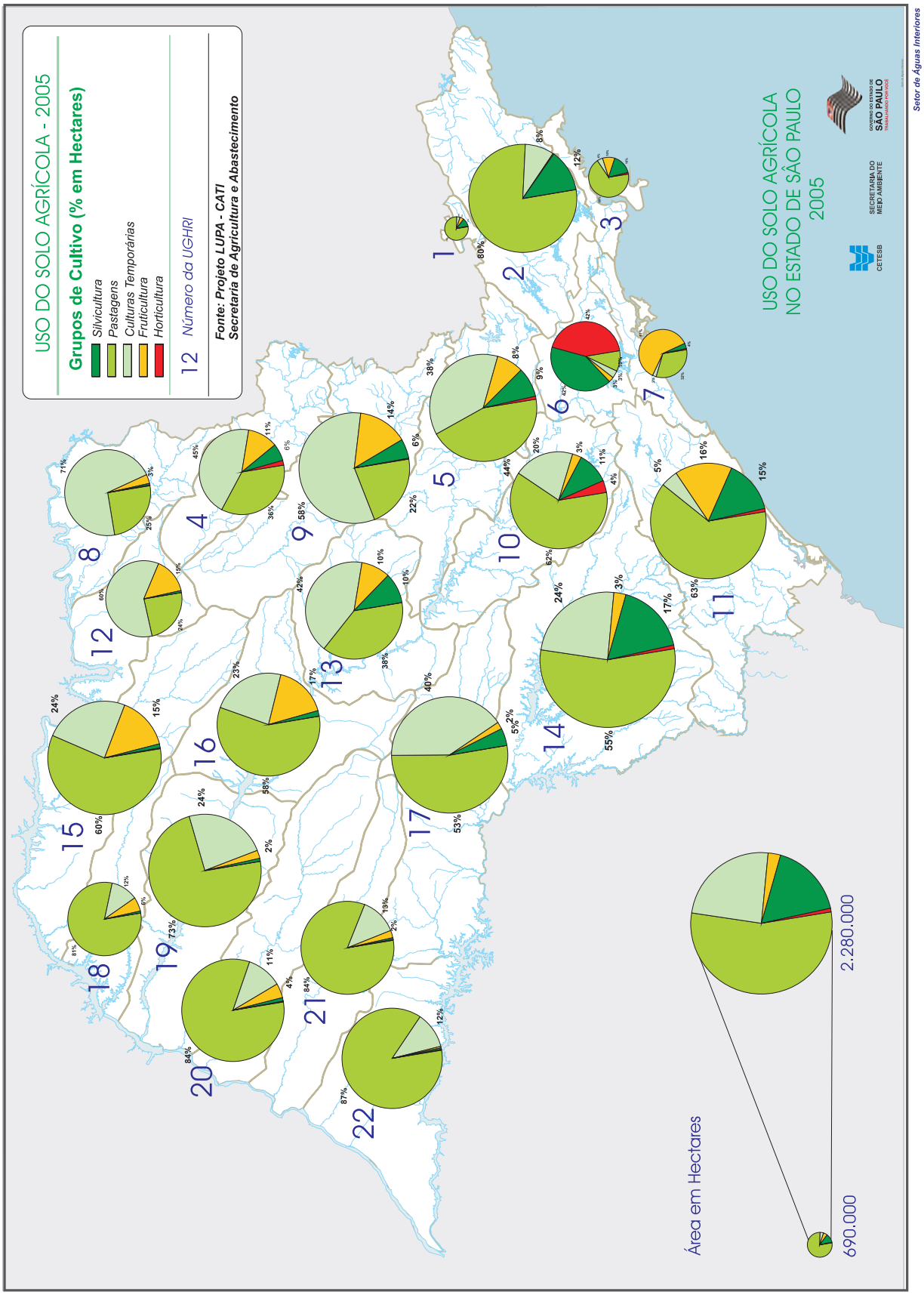
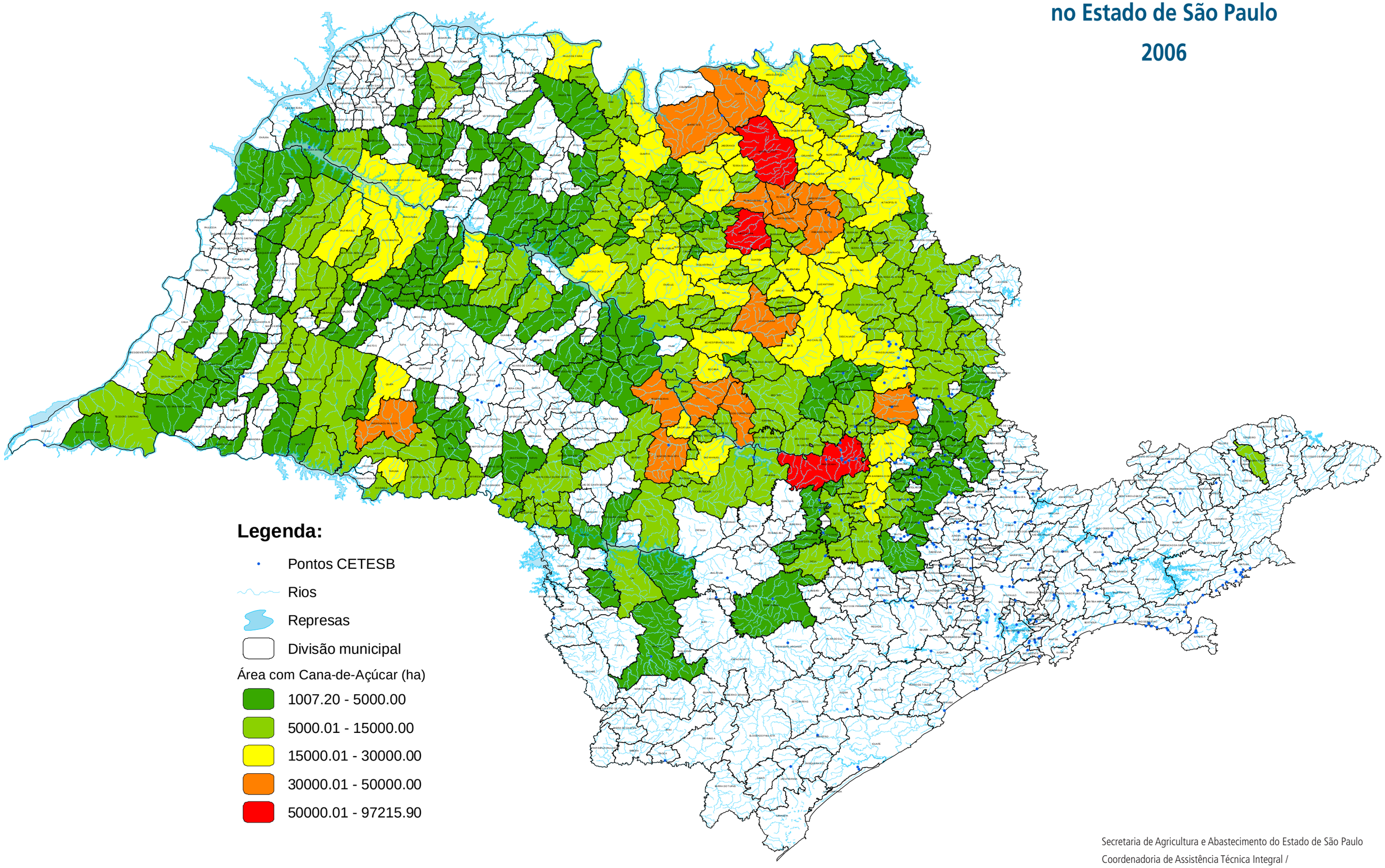


Figura 30.2: Mapa esquemático contendo o uso do solo agrícola no Estado de São Paulo

Área plantada de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo 2006



Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
Coordenadoria de Assistência Técnica Integral /
Centro de Informações Agropecuárias
Projeto LUPA (CATI/SAA)

Figura 30.3: Área plantada de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo – 2006

Capítulo 31

Síntese

31.1. Qualidade das águas

Os índices de qualidade de água, IAP e IVA, têm sido calculados desde 2002, ano em que foram implementados pela companhia. Para a obtenção das médias de 2007 e das históricas, houve a necessidade de se juntar os dados a cada dois meses, janeiro/fevereiro, março/abril e assim por diante, para se visualizar um panorama completo do Estado de São Paulo. Esta metodologia foi adotada devido à freqüência de coletas da rede de monitoramento de águas interiores ser bimestral (parte dos pontos de monitoramento são amostrados em meses ímpares e outra em meses pares).

31.1.1. IAP - Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público

Na figura 31.1, é apresentado o mapa do Estado de São Paulo contendo os corpos d'água monitorados pela Cetesb, onde foi possível o cálculo do IAP - 197 pontos de amostragem, coloridos de acordo com as médias anuais de 2007.

Pontos da rede de monitoramento

A figura 31.2 compara, por bimestre, as médias do IAP de 2007 e as médias históricas. Ao longo dos meses do ano, verifica-se uma melhora da qualidade das águas, uma vez que as médias bimestrais de 2007 foram maiores do que as médias históricas (2002 a 2006), com exceção de julho-agosto, quando as médias mantiveram-se próximas. Observa-se também que todas as médias históricas enquadraram-se na qualidade Regular, enquanto que a mudança de categoria de qualidade Regular para Boa ocorreu somente em setembro-outubro de 2007. No entanto, a média desse período apresentou comportamento atípico, uma vez que os IAPs de setembro não foram calculados por causa da ausência da temperatura.

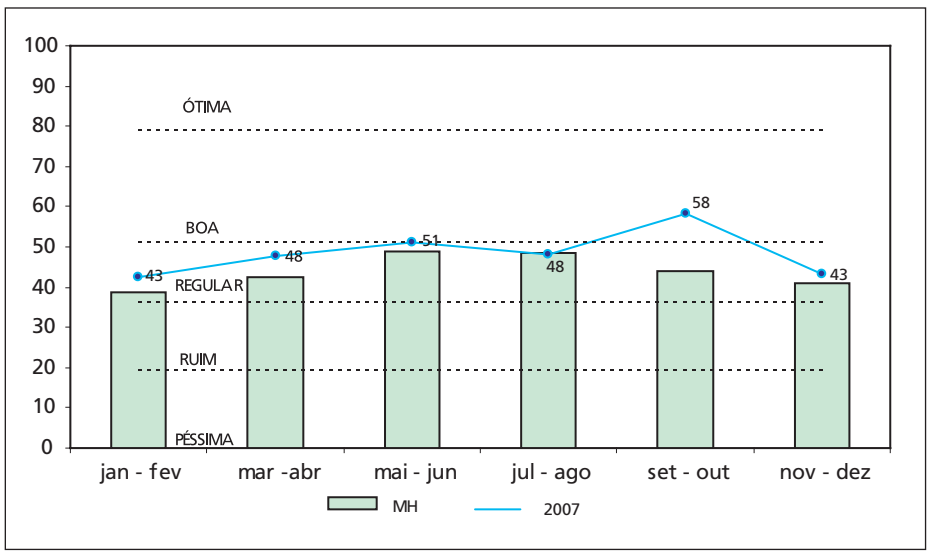


Figura 31.2: IAP – Comparação entre as médias mensais de 2007 e históricas.

A tabela 31.1 apresenta a distribuição percentual do índice de qualidade de água para fins de abastecimento público – IAP dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os percentuais de cada UGRHI foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IAP relativas a 2007 de cada ponto de amostragem.

De acordo com a classificação adotada, em 2007, os corpos d'água do Estado de São Paulo apresentaram-se, predominantemente, na categoria Boa (41%). 36% dos pontos monitorados enquadraram-se nas classes Ruim e Péssima. As UGRHIs 7 – Baixada Santista e 13 – Tietê/Jacaré apresentaram corpos d'água na categoria Péssima e as UGRHIs 3 – Litoral Norte, 16 – Tietê Batalha, 19 – Baixo Tietê, 20 – Aguapeí e 21 – Peixe apresentaram corpos d'água na categoria Ruim, fatos não observados em 2006.

Os dados de 2007 demonstraram pior situação de qualidade dos recursos hídricos nas UGRHIs 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), 6 (Alto Tietê), 7 (Baixada Santista), 10 (Sorocaba/Médio Tietê) e 15 (Turvo/Grande), onde ocorre significativa concentração urbana e industrial.

Tabela 31.1: Distribuição percentual do IAP – 2007

N.º da UGRHI	Descrição da UGRHI	Qualidade (%)				
		ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA		100			
2	PARAIBA DO SUL		81	19		
3	LITORAL NORTE	14	71		14	
4	PARDO		100			
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI		10	23	52	16
6	ALTO TIÊTE		31	12	26	31
7	BAIXADA SANTISTA		29	29	14	29
8	SAPUCAI/GRANDE	25	50	25		
9	MOGI GUAÇU		100			
10	SOROCABA/MEDIO TIETE		24	24	48	5
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL		67	33		
12	BAIXO PARDO/GRANDE		100			
13	TIETE/JACARÉ		80			20
14	ALTO PARANAPANEMA		63	25	13	
15	TURVO/GRANDE		40	20	30	10
16	TIETE/BATALHA	25	50		25	
17	MEDIO PARANAPANEMA		67	33		
18	SAO JOSE DOS DOURADOS		100			
19	BAIXO TIÊTE	57		14	29	
20	AGUAPEI		50	33	17	
21	PEIXE			67	33	
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	60	20			20
ESTADO DE SÃO PAULO		5	41	18	24	12

Pontos de captação para abastecimento público

A tabela 31.2 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 31.2: Vazões captadas e qualidade da água bruta

UGRHI	Código do ponto	Entidade	Manancial	Município	Captação média anual 2007 (L/s)	IAP
2	JAGJ00200	Diretoria de Águas da P.M. de Santa Isabel	Res do Jaguari	SANTA ISABEL	78,89	71
	PARB02050	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Paraíba	SANTA BRANCA		70
	PARB02200	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Paraíba	JACAREI	540,79	63
	PARB02310	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Paraíba	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	1558,92	65
	PARB02490	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Paraíba	TREMEMBÉ	77,16	44
	PARB02530	DAE	Rio Paraíba	PINDAMONHANGABA	374,10	41
	PARB02600	SAEE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Aparecida	Rio Paraíba	APARECIDA	165,81	37
	UNNA02800	Sabesp - ETA II	Rio Una	TAUBATE	77,16	58
3	CARO02800	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Claro	CARAGUATATUBA	186,37	76
	GRAN02400	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Grande	UBATUBA	379,01	79
	SAFO00300	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	R. S. Francisco	SÃO SEBASTIAO	30,11	81
	TOCA02900	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Cór. Tocas	ILHABELA	4,97	76
5	ATIB02010	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Atibaia	R. Atibaia	ATIBAIA	278,49	24
	ATIB02030	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	R. Atibaia	ITATIBA	285,00	36
	ATIB02035	DAEV	R. Atibaia	VALINHOS	152,02	26
	ATIB02065	SANASA	R. Atibaia	CAMPINAS	3258,35	24
	ATIB02800	Departamento de àgua e Esgoto	R. Atibaia	PAULINIA	265,23	5
	CMDC02300	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	R Camanducaia	AMPARO	155,20	35
	CPIV02130	SANASA	R. Capivari	CAMPINAS	211,59	19
	CRUM02500	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	R. Corumbataí	PIRACICABA	1441,10	30
	GERT02500	Prefeitura de Santa Gertrudes	Cor.S Gertrudes	SANTA GERTRUDES	60,00	
	IRIS02100	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Piraí	CABREÚVA	72,26	78
	IRIS02900	SAAE - INDAIATUBA / Prefeitura da Est.Tur.de Salto	Piraí	INDAIATUBA		65
	JAGR02010	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Jaguari-05	BRAGANCA PAULISTA	416,29	49
	JAGR02200	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Jaguari-05	PEDREIRA	147,61	43
	JAGR02300	ANA- Agência Nacional de águas	Rio Jaguari-05	JAGUARIUNA	55,92	24
	JAGR02500	DAE	Rio Jaguari-05	PAULINIA	240,82	
	JAGR02500	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Jaguari-05	Hortolândia	544,90	18
	JAGR02800	Águas de Limeira	Rio Jaguari-05	LIMEIRA	883,98	39
	JUMI00800	Departamento de àgua e Esgoto	Jundiaí-Mirim	JUNDIAÍ	1259,33	
	JUNA02010	Sabesp-Cia de Saneamento Básico	Rio Jundiaí-05	CAMPO LIMPO PAU-LISTA		50
	JUNA04270	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Rio Jundiaí-05	INDAIATUBA	252,00	14
	PCAB02100	DAE	R. Piracicaba	AMERICANA	883,98	31
	PCAB02220	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	R. Piracicaba	PIRACICABA	260,35	20
	PIAL02900	ÄGUAS DE LIMEIRA	Rib. Pinhal	LIMEIRA	689,50	

Tabela 31.2: Continuação

UGRHI	Código do ponto	Entidade	Manancial	Município	Captação média anual 2007 (L/s)	IAP
6	ACLA00500	Sabesp	Res. Ag.Claras	MAIRIPORA		
	BITQ00100	Sabesp	Br Taquac-Res B	SÃO PAULO	2241,70	12
	COGR00900	Sabesp	Res. das Graças	COTIA	1050,00	27
	COTI03900	Sabesp	Rio Cotia	CARAPICUIBA	830,00	8
	CRIS03400	Águas de Cajamar S/A	Rib. Cristais	CAJAMAR	121,94	38
	GUAR00900	Sabesp	ResGuarapiranga	SÃO PAULO	13967,50	22
	JNDI00500	Sabesp	Res Jundiaí- 06	MOGI DAS CRUZES	6358,30	62
	JQJU00900	Sabesp	Res. Juqueri	MAIRIPORA	30160,00	54
	PEBA00900	Sabesp	Res. Taiaçupeba	SUZANO	11150,00	72
	RGDE02900	Sabesp	Res Rio Grande	SÃO BERNARDO DO CAMPO	5010,00	44
	TGDE00900	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	Res T. Grande	GUARULHOS	111,00	71
	TIET02090	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	Rio Tietê	MOGI DAS CRUZES	667,82	22
7	CAMO00900	Sabesp	Res. Cap. Monos	EMBU-GUAÇU	741,70	5
	CFUG02900	Sabesp	Canal de Fuga	CUBATAO	16,90	29
	CUBA02700	Sabesp	R. Cubatão	CUBATAO	3361,17	43
9	MOCA02990	SAMAE	Res.Cach.deCima	MOGI-GUAÇU	638,89	
	MOGU02300	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	R. Mogi-Guaçu	PIRASSUNUNGA	290,00	59
	TELA02700	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	Cór. Batistela	PIRASSUNUNGA	37,78	
10	SAUI02900	Sabesp	R. Sarapuí	IPERO	33,25	38
	SOBU02800	Sabesp	R.Sorocabuçu	IBIUNA	89,08	28
	SOIT02900	SAAE	Res.Itupararang	VOTORANTIM	2206,65	65
	SOMI02850	Sabesp	R.Sorocamirim	SAO ROQUE	213,20	32
	SORO02700	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba	Rio Sorocaba	CERQUILHO	107,74	34
13	LENS02500	SAAE	Rio Lençóis	LENÇOIS PAULISTA	148,27	0
15	RPRE02200	DAE	Res. Rio Preto	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	363,46	67
16	BATA02050	DAE	Rio Batalha	BAURU	452,80	24
17	PADO02500	Sabesp	Rio Pardo	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	71,54	41
	PADO02600	SAE-Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos	Rio Pardo	OURINHOS	411,89	65
19	BAGU02700	DAEA	Rib. Baguaçu	ARAÇATUBA	773,54	30
	LAGE02500	DAEP	Rib. Lageado	PENAPOLIS	198,36	40
	XOTE02500	SAEB	Cór. Baixote	BIRIGUI	206,89	35
20	ANOR02300	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Cór. Água Norte	MARILIA	32,62	41
	CASC02050	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res. Cascata	MARILIA	55,00	26
21	ARPE02800	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res Arrependido	MARILIA	123,82	39
	PEIX02100	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Rio do Peixe	MARILIA	310,00	34

A figura 31.3 apresenta a evolução da distribuição do IAP, de 2002 a 2007, nos pontos da rede de monitoramento coincidentes com os pontos de captação para abastecimento público, onde foi possível o cálculo do índice. Ressalta-se que o número de células de cianobactérias passou a ser considerado no cálculo do IAP a partir de 2006 e que, para possibilitar a comparação de resultados, os IAPs anteriores a 2006 foram recalculados considerando-se tal indicador de qualidade.

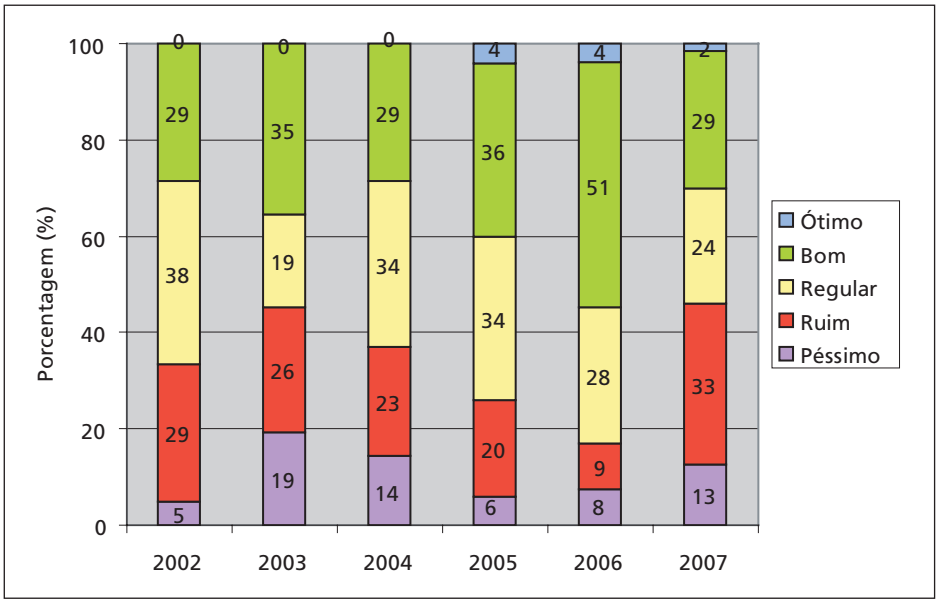


Figura 31.3: Evolução da distribuição do IAP nos pontos de captação para abastecimento público.

Embora, em 2007, o IAP dos corpos d'água do Estado tenha melhorado, os pontos de captação utilizados para abastecimento público indicaram sensível piora.

31.1.2. IVA – Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática

Na figura 31.4, é apresentado o mapa do Estado de São Paulo contendo os corpos d'água monitorados pela Cetesb, onde foi possível o cálculo do IVA - 198 pontos de amostragem, coloridos de acordo com as médias anuais de 2007.

A figura 31.5 compara, por bimestre, as médias de 2007 e as médias históricas do IVA. Da mesma forma que o IAP, ao longo dos meses do ano, verifica-se uma melhora da qualidade das águas, uma vez que as médias bimestrais de 2007 foram menores do que as médias históricas (2002 a 2006), com exceção de maio-junho, quando a média foi maior.

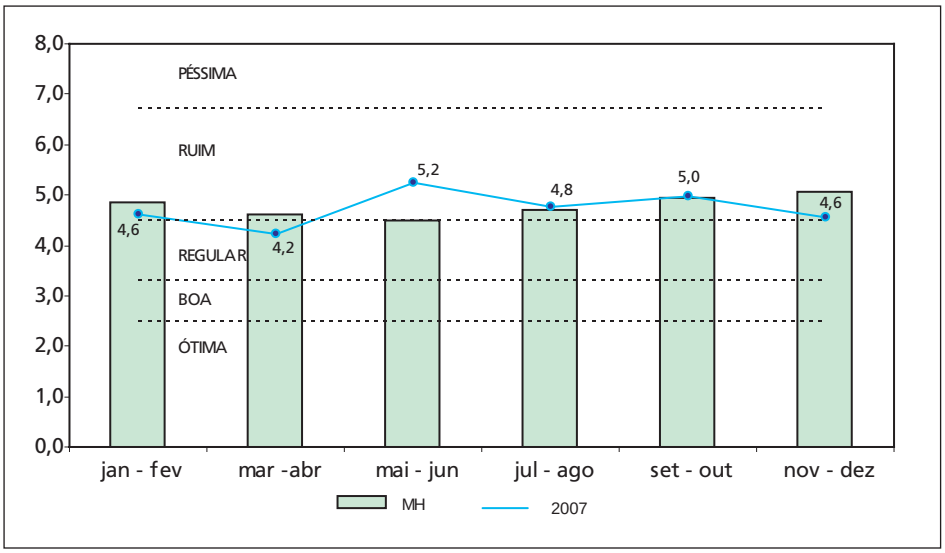


Figura 31.5: IVA – Comparação entre as médias mensais de 2007 e históricas.

A tabela 31.3 apresenta a distribuição percentual do índice de qualidade da água para a proteção da vida aquática – IVA dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados segundo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os percentuais de cada UGRHI foram calculados a partir da distribuição das médias do IVA de cada ponto de amostragem.

De acordo com os dados apresentados, 52% dos corpos d'água monitorados do Estado de São Paulo foram enquadrados nas categorias Ótima, Boa e Regular. 48% dos pontos monitorados enquadraram-se nas classes Ruim e Péssima.

As UGRHIs 3 – Litoral Norte, 7 – Baixada Santista e 19 – Baixo Tietê passaram a apresentar, em 2007, um percentual dos corpos d'água na categoria Péssima, fato que não tinha sido verificado em 2006.

Da mesma forma que o IAP, as piores condições de qualidade para a proteção da vida aquática ocorrem nas UGRHIs mais densamente urbanizadas e industrializadas ou nas que estão em processo de expansão urbana ou industrial.

Tabela 31.3: Distribuição percentual do IVA – 2007

N.° da UGRHI	Descrição da UGRHI	Qualidade (%)				
		ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA			100		
2	PARAIBA DO SUL	13	50	31	6	
3	LITORAL NORTE	30	20	20	10	20
4	PARDO	25	50	25		
5	PIRACICABA/CAPIVARI/ JUNDIAI		4	25	43	29
6	ALTO TIÊTE	3	10	30	33	23

Tabela 31.3: Continuação

N.º da UGRHI	Descrição da UGRHI	Qualidade (%)				
		ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
7	BAIXADA SANTISTA		25	13	38	25
8	SAPUCAI/GRANDE		100			
9	MOGI GUAÇU		4	9	57	30
10	SOROCABA/MEDIO TIETE			22	39	39
11	RIBEIRA DE IGUAPE/ LITORAL SUL		33	33	33	
12	BAIXO PARDO/GRANDE		100			
13	TIETE/JACARÉ			80	20	
14	ALTO PARANAPANEMA		57	29	14	
15	TURVO/GRANDE			50	13	38
16	TIETE/BATALHA		50	25	25	
17	MEDIO PARANAPANEMA		100			
18	SAO JOSE DOS DOURADOS		100			
19	BAIXO TIÊTE			63	25	13
20	AGUAPEI		17	33	50	
21	PEIXE			67	33	
22	PONTAL DO PARANAPANEMA			100		
ESTADO DE SÃO PAULO		4	19	29	30	19

IET – Índice de estado trófico

O Índice de Estado Trófico foi calculado com os valores de fósforo total e clorofila *a*, ou somente com fósforo total, para 201 pontos de amostragem, localizados nas 22 UGRHIs do Estado de São Paulo. A maioria dos corpos d'água analisados apresentou condição média anual mesotrófica. A tabela 31.4 apresenta a distribuição percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHIS no Estado de São Paulo. A distribuição dos valores médios obtidos por ponto amostral em 2007 com aqueles do ano anterior são semelhantes. Ressalta-se apenas um aumento no número de ambientes nas condições mesotrófica e uma ligeira redução no número de pontos com condições de baixa trofia (ultraoligotrófico e oligotrófico). As UGRHIs Pardo, Sapucaí/Grande e Tietê/Batalha apresentaram melhora no estado trófico, enquanto as UGRHIs Mantiqueira, Litoral Norte, Baixada Santista, Mogi Guaçu, Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Baixo Tietê e Aguapeí apresentaram aumento no grau de eutrofização. Em algumas UGRHIs, como Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Alto Tietê, Turvo/Grande e Sorocaba/Médio Tietê 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.

Tabela 31.4: Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHIs no Estado de São Paulo em 2007.

N.º da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	ÍNDICE DE ESTADO TROFICO %					
		ULTRAOLIGOTRÓFICO	OLIGOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO	SUPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO
1	Mantiqueira				100		
2	Paraíba do Sul	25	31	44			
3	Litoral Norte	25	50	8		17	
4	Pardo	25	25	50			
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí		3,5	32	32	29	3,5
6	Alto Tietê			57	20	17	6
7	Baixada Santista		22	45		11	22
8	Sapucaí/Grande	33		67			
9	Mogi Guaçu		8	67	8	13	4
10	Sorocaba/Médio Tietê		5	22	39	17	17
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul		33	33	17		17
12	Baixo Pardo		100				
13	Tietê/Jacaré			80	20		
14	Alto Paranapanema		12,5	75			12,5
15	Turvo/Grande			50	38		12
16	Tietê/Batalha		25	75			
17	Médio Paranapanema		67	33			
18	São José dos Dourados			100			
19	Baixo Tietê	12,5	12,5	50	12,5	12,5	
20	Aguapeí			50	17	17	17
21	Peixe			100			
22	Pontal do Paranapanema		25	50	25		
	Estado de São Paulo	5	14	47	16	12	6

A figura 31.6 representa o Índice de Estado Trófico calculado apenas com os valores de fósforo total encontrados em pontos da rede de monitoramento das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, perfazendo um total de 1054 amostras. Esses dados consideram a variação das classificações mensais nos diferentes pontos amostrais e indicam que a maior parte das concentrações de fósforo total resulta em classificação mesotrófica (39%), sendo que as categorias indicando eutrofização (classes eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico) somam 43% das amostras.

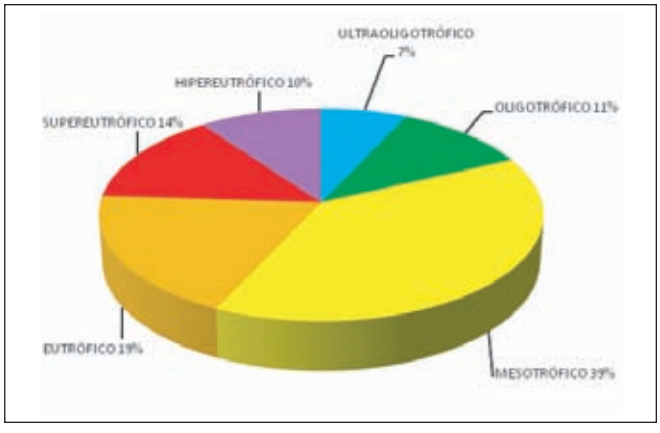


Figura 31.6: Distribuição do Estado Trófico - Fósforo Total.

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 2007, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o organismo ***Ceriodaphnia dubia*** em 148 pontos de monitoramento no Estado de São Paulo. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada na tabela 31.5, na qual consta a distribuição percentual de cada efeito tóxico observado nos ensaios, em cada UGRHI, além da ocorrência desse percentual em relação ao ano de 2006.

Tabela 31.5: Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2007 e comparação com 2006.

N° da UGRHI	Descrição da UGRHI	Efeitos observados (em % das amostras)			Ocorrência de efeitos tóxicos em relação a 2006
		Ausente	Crônico	Agudo	
1	Mantiqueira	83	17	n.c.	Idêntico
2	Paraiba do Sul	79	21	n.c.	Redução
3	Litoral Norte	66	34	n.c.	Redução
4	Pardo	95	5	n.c.	Redução
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	100	n.c.	n.c.	Redução
6	Alto Tietê	75	18	7	Redução
7	Baixada Santista	53	37	10	Redução
8	Sapucaí/Grande	73	27	n.c.	Semelhante
9	Mogi Guaçu	96	4	n.c.	Redução
10	Sorocaba/Médio Tietê	90	10	n.c.	Redução
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	70	30	n.c.	Semelhante
12	Baixo Pardo/Grande	83	17	n.c.	Idêntico
13	Tietê/Jacaré	90	10	n.c.	Redução
14	Alto Paranapanema	92	8	n.c.	Redução
15	Turvo/Grande	100	n.c.	n.c.	Redução
16	Tietê/Batalha	79	21	n.c.	Aumento
17	Médio Paranapanema	75	25	n.c.	Aumento
18	São José dos Dourados	100	n.c.	n.c.	Idêntico
19	Baixo Tietê	31	69	n.c.	Aumento
20	Aguapeí	69	31	n.c.	Aumento
21	Peixe	100	n.c.	n.c.	Idêntico
22	Pontal do Paranapanema	56	44	n.c.	Aumento
Estado de São Paulo		79	19	2	

n.c.= não constatado

Pela tabela 31.5, observa-se que apenas nas UGRHIs 5, 15, 18 e 21 não foi constatado qualquer efeito tóxico em 2007, o que indica a adequação das águas em termos ecotoxicológicos. Nas UGRHIs 4, 9, 10, 13 e 14 a maioria dos resultados obtidos indicou ausência de toxicidade, sendo que foi evidenciada toxicidade crônica em até 10% das amostras testadas. Nas UGRHIs 1 e 12, observou-se a ocorrência de toxicidade crônica entre 12 e 19% das amostras analisadas. As piores condições de qualidade de água foram registradas nas UGRHIs 2, 3, 6, 7, 8, 11, 16, 17, 19, 20 e 22, que apresentaram elevados percentuais de ocorrência de toxicidade crônica e/ou aguda na água.

Os resultados permitem verificar que, de modo geral em 2007, houve uma pequena redução na porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos agudos nas amostras de água analisadas em relação a 2006.

Na figura 31.7, demonstra-se a distribuição percentual de cada efeito observado nos ensaios ecotoxicológicos realizados com ***Ceriodaphnia dubia*** para o total de amostras analisadas (704) em 2007.

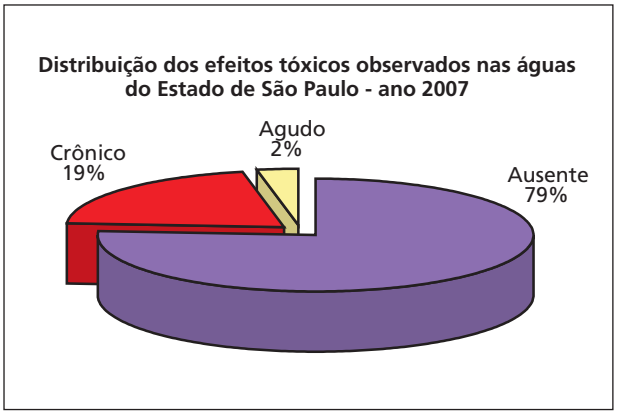


Figura 31.7: Distribuição dos efeitos tóxicos observados no Estado de São Paulo – 2007.

Portanto, durante 2007, verificou-se que das 22 UGRHIs analisadas, 18 apresentam determinados recursos hídricos que estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, ou seja, os corpos d'água pertencentes a estas UGRHIs, 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 pelo lançamento de agentes químicos.

ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi monitorada em 10 UGHRIs – 2, 5, 6 ,7, 10, 14, 15, 16, 20, e 21 com 30 pontos de amostragem, sendo oito em rios e 22 em reservatórios.

Na figura 31.8 são apresentados os gráficos de cada ponto de amostragem contendo a estrutura da comunidade fitoplanctônica.

Apenas no Rio Sorocamirim, na UGHRI 10, foi registrada qualidade Ótima, embora seja importante ressaltar que o ICF tem demonstrado melhor aplicabilidade em reservatórios. A maioria dos pontos monitorados apresentou qualidade Regular (41%) e Boa (45%). A qualidade Ruim foi verificada em apenas 4%.

A densidade da comunidade fitoplanctônica bem como a sua diversidade variaram ao longo do ano, tendo um comportamento sazonal. Assim, na maioria dos pontos com qualidade média anual entre Regular e Boa (86%) houve dominância de cianobactérias em alguma época do ano. Desses, em oito 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 nos Reservatórios Santa Branca (UGHRI 2), Guarapiranga, Billings, Jundiaí e Rio Grande (UGHRI 6), Itupararanga (UGHRI 10), Cascata (UGHRI 20) e no Canal de Fuga (UGHRI 7). As espécies de cianobactérias presentes nestes pontos estão relatadas na literatura como potenciais produtoras de toxinas.

Três pontos (10%) foram ainda classificados como de qualidade Ruim, que estão localizados nos Reservatórios Billings (dois pontos) e Barra Bonita. Esses ambientes apresentam influência da carga de esgotos provenientes da RMSP e apresentam densidades muito elevadas de cianobactérias, chegando a 669.000 céls./mL (julho) em Barra Bonita.

ICB – Índice de Comunidade Bentônica

Em 2007, a comunidade bentônica foi utilizada para avaliar a qualidade ecológica de 15 corpos d'água em 11 UGRHIs do Estado de São Paulo.

Na figura 31.9 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 25 diagnósticos realizados, entre rios e reservatórios (regiões profunda e sublitorânea), a maior parte (40%) encaixou-se na classe Regular. 20% dos ambientes foram considerados Ruins para a preservação da biota aquática e os 40% restantes exibiram condições entre Boa (32%) e Ótima (8%) para este fim. As piores classificações foram obtidas nas UGRHIs 5 (Rio Piracicaba) e 6 (Reservatórios Jundiaí e Billings), caracterizadas por um maior adensamento populacional, além da industrialização, e no Reservatório de Barra Bonita (UGRHI 10), que sofre influência dessas duas regiões.

Na maior parte das comunidades bentônicas avaliadas nestas UGRHIs e no Rio Ribeira de Iguape (UGRHI 11), na região do município de Eldorado, foi observada dominância por organismos tolerantes, principalmente dos oligoquetos tubificídeos (***Limnodrilus hoffmeisteri***) e naidídeos (***Dero***, ***Pristina*** e ***Pristinella***). Este fato, principalmente quando aliado às altas densidades de organismos, como observado na sublitoral do Reservatório Billings e no Rio Ribeira de Iguape, caracteriza ambientes que recebem ou retém cargas elevadas de matéria orgânica, provenientes de efluentes domésticos, da agricultura e/ou de erosão marginal. Dominâncias por outros organismos que não os considerados tolerantes foram observadas nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê: Bariri (***Branchiura sowerbyii*** – UGRHI 13), Promissão (Thiaridae - UGRHI 16) e Três Irmãos (***Coelotanypus*** – UGRHI 19) e no Reservatório de Porto Primavera (Mytilidae – UGRHI 22), localizado a jusante, no Rio Paraná. As dominâncias em Bariri e Três Irmãos devem estar associadas ao aumento no grau de trofia destes corpos d'água. Já os Reservatórios de Promissão e Porto Primavera apontam para a grande capacidade de dispersão de espécies não nativas. A expansão de espécies exóticas de moluscos foi um dos principais fatores de impacto registrado pelos dados deste ano. Em sete UGRHIs, foram observados indivíduos pertencentes a três famílias exóticas: Thiaridae - ***Melanoides tuberculata***; Corbiculidae – ***Corbicula*** spp e Mytilidae – ***Limnoperna fortunei***. As duas primeiras ocorreram geralmente em densidades baixas, mas estiveram mais amplamente distribuídas. Thiaridae ocorreu no Rio Ribeira de Iguape e nos Reservatórios Salto Grande de Americana, Promissão (com densidade mediana e dominância na profundal), Salto Grande de Ourinhos, Três Irmãos e Porto Primavera. Corbiculidae foi capturada nos Reservatórios de Bariri, Salto Grande de Ourinhos (onde atingiu densidade mediana) e Porto Primavera.

O principal foco de preocupação, no entanto, não só pelos já conhecidos prejuízos ecológicos e econômicos associados à sua invasão, como pelas medidas de seu controle, que podem ser danosas para a fauna nativa, é o mexilhão dourado (***Limnoperna fortunei***). Esta espécie foi encontrada em densa população, principalmente na região sublitoral e presa às hastes de macrófitas, no Reservatório de Porto Primavera, onde já era conhecida sua ocorrência. Mas foi também capturada nos Reservatórios Três Irmãos e Bariri, embora em densidades mediana e baixa, respectivamente. Ou seja, sua dispersão, que deve estar associada às atividades da hidrovia, já se estendeu ao Médio Tietê, atingindo ainda mais as regiões das grandes hidroelétricas do Estado. No entanto, os danos ecológicos não foram observados, talvez porque se tratam de ambientes de grandes dimensões.

A região profundal de Promissão e sublitoral de Porto Primavera foram os dois locais que receberam classificação Ótima pelo Índice da Comunidade Bentônica (ICB), tendo exibido altos valores de riquezas (número de tipos diferentes de organismos). Em Porto Primavera, também foi observado o segundo maior número de grupos indicadores de condições favoráveis à preservação da vida aquática (Ss = 4).

O maior valor deste índice foi registrado para o Rio Ribeira de Iguape (Ss = 5), tendo ainda ocorrido organismos sensíveis no Rio Paraíba do Sul, no Ribeirão Guareí e nos Reservatórios de Bariri, Promissão, Salto Grande de Ourinhos, Três Irmãos, Salto Grande de Americana e Guarapiranga. Outro tipo de impacto detectado pela comunidade bentônica foi a atividade de dragagem no Reservatório Salto Grande de Ourinhos, que modifica o substrato e soterra os organismos e pode estar relacionada às alterações faunísticas observadas.

31.1.3. IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios

A figura 31.10 indica a classificação de 2007 das 34 praias de reservatórios e rios monitoradas pela Cetesb. Também é apresentada a evolução dos últimos dez anos das qualificações anuais dessas praias.

31.2. Qualidade ecotoxicológica dos sedimentos

A figura 31.11 indica a qualidade dos sedimentos, representada pela concentração de contaminantes, toxicidade e comunidade bentônica, para os 25 pontos de monitoramento, de acordo com os resultados de 2007.

Em 2007, foram realizados ensaios de ecotoxicidade com o anfípodo ***Hyalella azteca*** para avaliar a qualidade ecotoxicológica em 21 pontos de coleta distribuídos em 12 UGRHIs do estado de São Paulo. Desses, 12 estão alocados em reservatórios e 9 em rios, diferentemente do ano de 2006 onde foram analisados 9 e 13, respectivamente. Do total de pontos analisados, 19% das amostras apresentaram toxicidade, sendo que destas em 9,5% foi observado efeito tóxico agudo e em 9,5% efeito sub-letal. Estes pontos estão localizados na UGRHI 05, nos rios Atibaia e Jundiai, e no reservatório de Salto Grande em Americana e na UGRHI 18, no reservatório de Jupiá.

Em 2006, embora tenha sido analisado um ponto a mais, verificou-se toxicidade aguda em 4,5% e efeito sub-letal em 9,0% das amostras apenas da UGRHI 05. Ressalta-se que desde que esses pontos foram incluídos na rede de monitoramento de água superficial, foram observadas raras (UGRHI 5), ou nenhuma (UGRHI 18) ocorrência de toxicidade em suas águas.

Nos rios do estado, na UGRHI 5, apenas o Jundiaí (JUNA 04600) apresentou classificação regular e o Atibaia (ATIB 02800), ruim, como em 2006, na avaliação ecotoxicológica do sedimento. Já em relação aos reservatórios, o reservatório Salto Grande Americana (ATSG 02800), ainda na UGRHI 5, obteve classificação ruim na avaliação ecotoxicológica, seguido do reservatório Jupiá (PARN 02080), pertencente a UGRHI 18, com classificação regular. Houve melhora na qualidade ecotoxicológica do sedimento no Reservatório Guarapiranga e no rio Piracicaba (GUAR 0900 e PCAB 2130, respectivamente) em relação a 2006, pois não apresentaram toxicidade.

Complementarmente aos ensaios com ***Hyalella azteca***, foram realizados ensaios de ecotoxicidade também com o organismo ***Chironomus xanthus*** nos mesmos pontos amostrais; no entanto, os resultados destes ensaios ainda não estão inseridos no critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento. Em 2007, das

amostras em que foram realizados ensaios com ***Chironomus xanthus***, 54% apresentaram efeito tóxico agudo, sendo eles, 6 em 13 amostras de reservatórios e em 6 das 9 amostras de rios. A ocorrência da toxicidade das amostras coletas em rios foi registrada nas UGRHIs 2, 5, 6 e 14, nos pontos dos rios Paraíba do Sul (PARB 02950), Atibaia (Sumaré - ATIB 02800), Atibaia (Campinas - ATIB 02065), Piracicaba (PCAB 02130), Grande (GAD 02800) e Ribeirão Guareí (GREI 02950). Nos reservatórios foi observada toxicidade nas amostras coletadas no Jundiaí (JNDI 00450), Billings (BILL 02100), Salto Grande (Ourinhos - PASG 02800), Três Irmãos (TITR 02100), Capivara (PARP 02700) e Porto Primavera (PARN 02900) localizados nas UGRHIs 6, 17, 19 e 22.

Será analisado a inclusão do ensaio de ecotoxicidade com ***Chironomus xanthus***, de forma a complementar o critério de avaliação ecotoxicológica do sedimento, frente a observação da diferença de sensilidade apresentada pelo organismo em relação ao anfipoda ***Hyalella azteca***.

31.3. Principais pontos relativos aos recursos hídricos

Os rios metropolitanos, Tietê, Tamanduateí e Pinheiros, recebem um aporte significativo de cargas poluidoras de origem industrial e doméstica (tratada e não tratada), além da carga difusa urbana. Portanto, ações de controle estão sendo tomadas, tais como a continuidade do Projeto de Despoluição do Rio Tietê, bem como os testes do sistema de flotação do Rio Pinheiros, com vistas a subsidiar o EIA/RIMA da reversão de 50 m^3/s das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings para a geração de energia elétrica.

Com relação ao uso da água para abastecimento público, observou-se na rede de monitoramento uma elevação dos níveis do potencial de formação de trihalometanos em 2007, conduzindo a um estudo da situação estadual dessa variável.

Outro aspecto importante da qualidade das águas com vistas à proteção da vida aquática são as mortandades de peixes verificadas em 2007, relatadas neste item.

31.3.1. Rio Tietê – Zona Metropolitana de São Paulo

O Rio Tietê consiste num dos principais corpos hídricos do Estado de São Paulo. Famoso nacionalmente por atravessar o estado, percorre as UGRHIs 6 (Alto Tietê), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 13 (Tietê/Batalha), 16 (Tietê/Batalha), 19 (Baixo Tietê). Nasce em Salesópolis, na Serra do Mar, a 1.120 metros de altitude. Apesar de estar a apenas 22 km do litoral, as escarpas da Serra do Mar obrigam-no a caminhar sentido inverso, rumo ao interior, percorrendo 1.100 km ao longo de todo o interior do Estado, até o município de Itapura, em sua foz no Rio Paraná, na divisa com o Mato Grosso do Sul.

A grande concentração de cargas poluidoras de origem tanto doméstica quanto industrial, lançadas na calha do Rio Tietê no trecho metropolitano, afetam sobremaneira a qualidade de suas águas, principalmente, nas UGRHIs 06 (Alto Tietê) e 10 (Médio Tietê).

Nessas UGRHIs, a Rede de Monitoramento da Cetesb contempla 16 pontos de amostragem no Rio Tietê, distribuídos da seguinte forma: 9 na UGRHI do Alto Tietê e 7 na UGRHI do Médio Tietê. Também faz parte da presente análise, os principais corpos d'água que contribuem para o Rio Tietê: Rios Aricanduva, Cabuçu, Tamanduateí e Pinheiros. Na tabela 31.6, estão contidas as informações geográficas dos pontos de amostragem desses corpos d'água.

Tabela 31.6: Descrição dos pontos de amostragem

UGRHI	PONTO	MUNICÍPIO/ LOCAL	ALTITUDE
6 Alto Tietê	TIET02050	BIRITIBA MIRIM/ PTE.NA RODOVIA SP-88	750
	TIET02090	MOGI DAS CRUZES/ CAPTAÇÃO	735
	TIET03120	SUZANO/ JUSANTE DA ETE DE SUZANO	735
	TIET04150	GUARULHOS/ PTE. NA ROD.AYRTON SENNA	700
	TIET04170	SÃO PAULO/ PTE.NA AV: ARICANDUVA	743
	TIET04180	SÃO PAULO/ PTE.DAS BANDEIRAS	700
	TIET04200	SÃO PAULO/ PTE.DOS REMÉDIOS	700
	TIES04900	SANTANA DO PARNAIBA/ RES. EDGARD SOUZA	715
	TIPI04900	PIRAPORA DO BOM JESUS/ RES. PIRAPORA	690
	CABU 04700	RIO CABUÇU	743
	DUVA 04900	RIO ARICANDUVA	743
	TAMT 04900	RIO TAMANDUATEÍ	700
	PINH 04900	RIO PINHEIROS	700
10 (Sorocaba/ Médio Tietê)	TIRG02900	PIRAPORA DO BOM JESUS/ RES. RASGÃO	670
	TIET02350	SALTO/ RODOVIA DO AÇUCAR SP-308	480
	TIET02400	TIETÊ/ PTE. RODOVIA SP-113	474
	TIET02450	LARANJAL PTA/ FAZENDA SANTO OLEGÁRIO	460
	TIBT02500	BOTUCATU/ RES. BARRA BONITA	460
	TIBB02100	BOTUCATU/ RES. BARRA BONITA	448
	TIBB02700	BARRA BONITA/ RES. BARRA BONITA	450

A insuficiência de saneamento compromete a qualidade do corpo hídrico, principalmente, das variáveis $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Amoniacal e Fósforo Total, que foram consideradas na presente análise. A fim de avaliar o impacto advindo da carga industrial, também foram incluídos os metais tóxicos níquel e zinco.

A análise espacial de um corpo d'água permite visualizar os trechos mais críticos em termos de poluição. Outro aspecto importante na avaliação da qualidade é conhecer a sua tendência de evolução com o passar do tempo, possibilitando tomar medidas preventivas, quando se constata que a qualidade da água esteja piorando no decorrer do tempo. Portanto, o estudo temporal permite avaliar a eficácia do Projeto de Despoluição do Rio Tietê, que vem sendo implantado desde 1992.

A metodologia adotada para a avaliação espacial considerou as médias das variáveis de qualidade relativas a 2007 e para a avaliação temporal utilizaram-se as médias anuais dos últimos dez anos, permitindo o cálculo da tendência por meio da técnica de Análise de Regressão Linear. Destaca-se que o Rio Tietê, na maior parte de seu trajeto na Bacia do Alto Tietê, é classificado como classe 4 pelo Decreto 10.755/77 e, portanto, não tem valores legais definidos para as variáveis analisadas, entretanto, as alterações dos valores destas variáveis no espaço e no tempo permitem avaliar o comportamento do corpo d'água frente às ações de saneamento ambiental.

A fim de proporcionar uma integração das avaliações espacial e tempo, são apresentadas, nas figuras de 31.12 a 31.16, respectivamente, para as variáveis $DBO_{5,20}$, Nitrogênio Amoniacal, Fósforo Total, Níquel e Zinco as médias de 2007 e a tendência dos últimos dez anos. A coloração das barras indica a tendência da variável ao longo dos últimos dez anos: verde (melhora), vermelho (piora), amarelo (sem alteração) e cinza (não calculada).

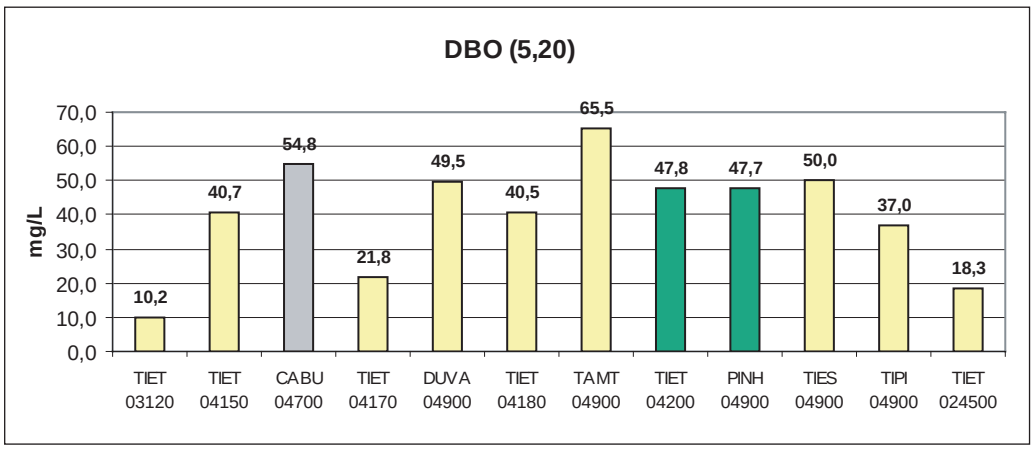


Figura 31.12: Média da $DBO_{5,20}$ (2007) e tendência dos últimos dez anos

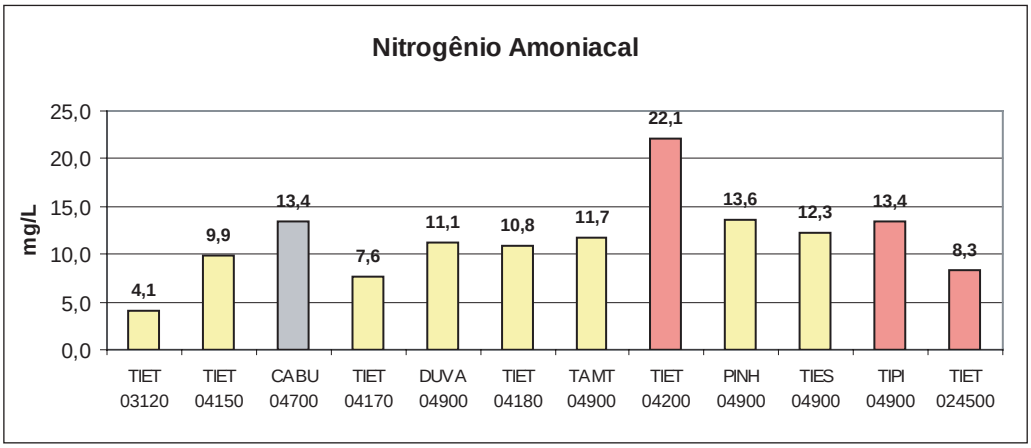


Figura 31.13: Média do Nitrogênio Amoniacal (2007) e tendência dos últimos dez anos

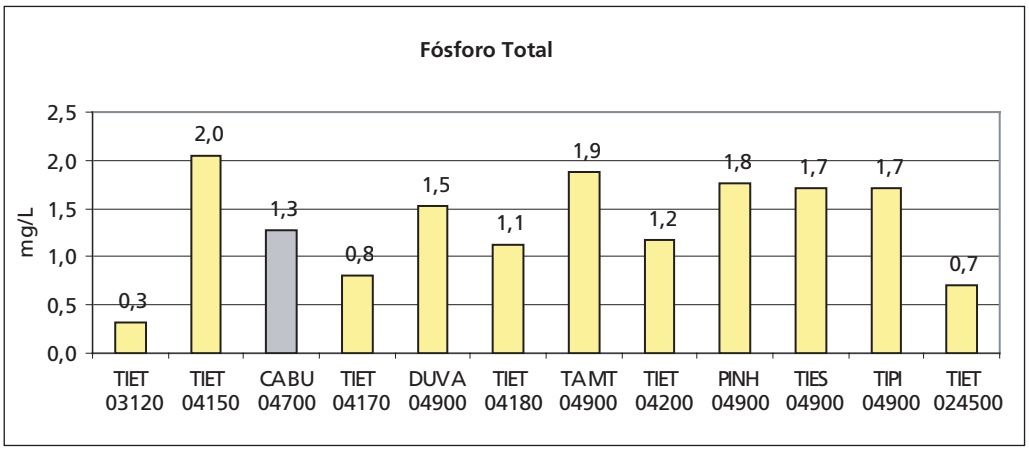


Figura 31.14: Média do Fósforo Total (2007) e tendência dos últimos dez anos

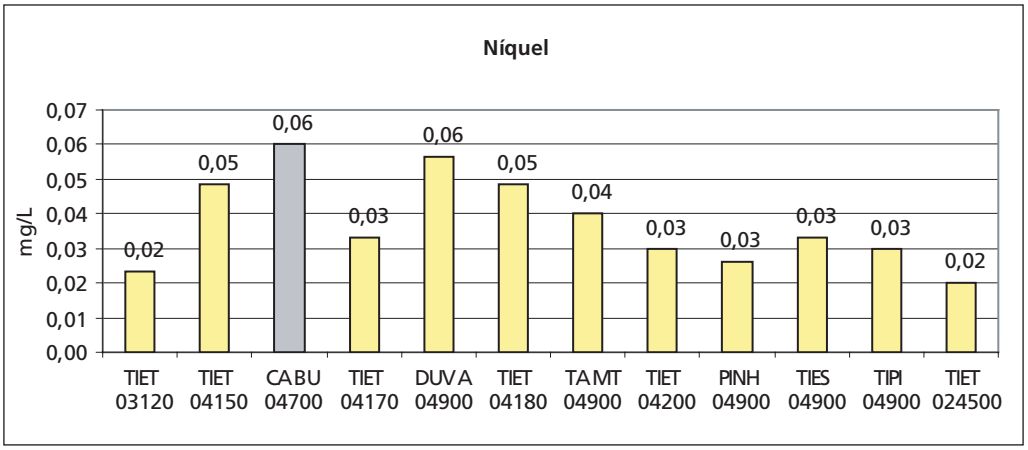


Figura 31.15: Média do Níquel (2007) e tendência dos últimos dez anos

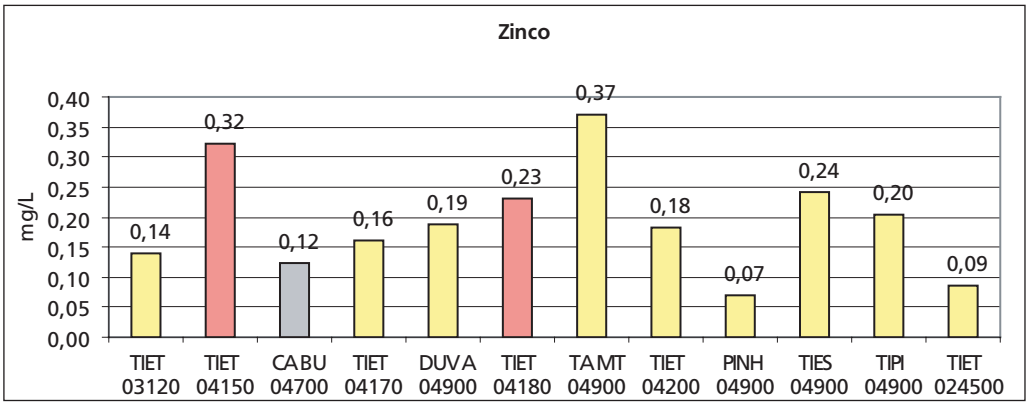


Figura 31.16: Média do Zinco (2007) e tendência dos últimos dez anos

Os dados apresentados nas figuras 31.12 a 31.16 também foram espacializados por meio do diagrama unifilar simplificado do Rio Tietê, no trecho compreendido entre Suzano e Pirapora (figura 31.17).

Em termos de matéria orgânica biodegradável, avaliada por meio da $DBO_{5,20}$, constata-se que o trecho final do Rio Tietê, entre a Ponte dos Remédios e a barragem de Edgard de Souza, apresentou as maiores médias anuais. Nesse trecho, estão as principais fontes poluidoras: Rio Tamanduateí, Rio Pinheiros e os efluentes tratados da ETE de Barueri. Embora este trecho seja crítico, nota-se uma tendência de melhora da $DBO_{5,20}$ nos pontos do Rio Tietê, na ponte dos Remédios (figura 31.18), e no Rio Pinheiros, na Estrutura do Retiro (figura 31.19).

No Rio Pinheiros, o valor médio da DBO teve um decréscimo de 80 para 40 mg/L, nos anos de 1998 a 2000, resultado da implantação de um emissário de esgotos ao longo de uma parcela significativa do seu percurso. Nos últimos 7 anos, essa DBO tem se mantido constante mostrando a eficiência da coleta e sinalizando que quando da ampliação desse emissário a qualidade das águas tenderá a melhorar mais ainda.

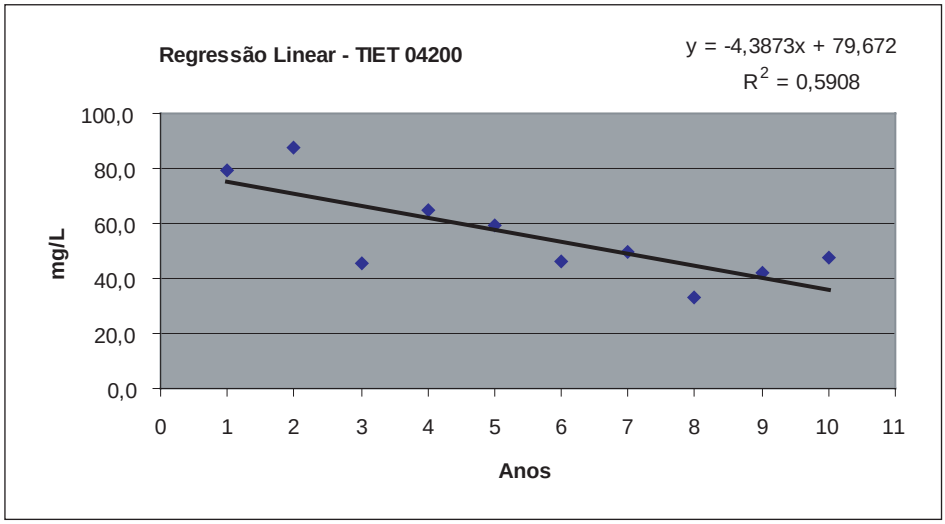


Figura 31.18: Tendência de Melhora da DBO5,20 – Rio Tietê – Ponte dos Remédios

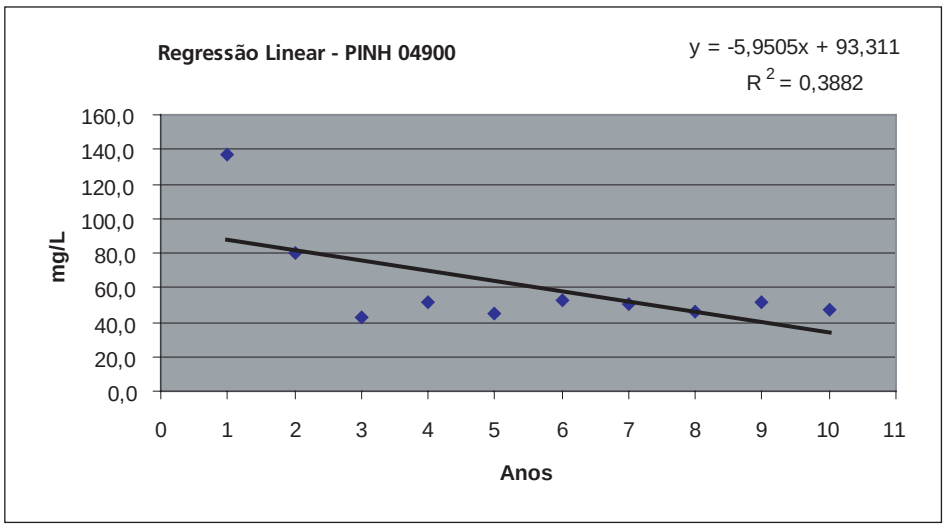


Figura 31.19: Tendência de Melhora da DBO5,20 – Rio Pinheiros – Estrutura Retiro

A ampliação da rede de esgotos e a implantação das cinco estações de tratamento de efluentes líquidos da Sabesp deve ser a responsável pela melhora observada, uma vez que estas removem a matéria orgânica biodegradável. No entanto, a ETE de Barueri, responsável por aproximadamente 70% da carga de esgoto tratada na RMSP, deve estar com sua operação deficiente, uma vez que o Rio Tietê, na barragem de Edgard de Souza, não apresentou as melhoras dos pontos imediatamente de montante, da Ponte dos Remédios e da Estrutura do Retiro.

Na figura 31.20, é apresentada a carga de $DBO_{5,20}$ do Rio Tietê, na barragem de Edgard de Souza, permitindo constatar que não existe uma tendência definida ao longo dos últimos dez anos. A carga média histórica, em Edgard de Souza, é de, aproximadamente, 403 mil kg $DBO_{5,20}$/dia. Portanto, esse dado confirma que não existe uma redução da carga orgânica destinada ao Médio Tietê.

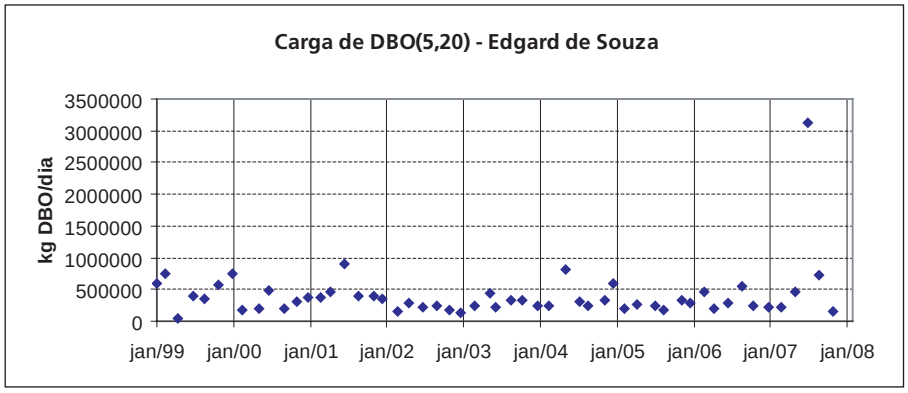


Figura 31.20: Carga de $DBO_{5,20}$ no Rio Tietê – Edgard de Souza

Em termos de nitrogênio amoniacal e fósforo total, também se verifica que o trecho final do Rio Tietê, entre a Ponte dos Remédios e a barragem de Edgard de Souza, onde se concentram as maiores cargas poluidoras, apresentou as maiores médias anuais. No caso do nitrogênio amoniacal, ainda se constatou uma tendência de piora nos pontos do Rio Tietê na Ponte dos Remédios (figura 31.21) e na barragem de Pirapora (figura 31.22). Essa piora deve-se ao fato de que as ETEs da Sabesp não estão dotadas de tratamento terciário para remoção de nutrientes. Desta forma, tais nutrientes são exportados para as UGRHIs de jusante, acarretando uma crescente eutrofização dos reservatórios do Rio Tietê, principalmente aqueles do Médio Tietê.

Com relação aos metais pesados, constata-se que as maiores concentrações de níquel e zinco em 2007 foram encontradas no trecho do Rio Tietê, entre o Parque Ecológico e a ponte das Bandeiras, com destaque para os afluentes Tamanduateí, Cabuçu e Aricanduva. No caso do zinco, ainda se constatou uma tendência de piora, considerando os resultados dos últimos dez anos, em dois pontos do Rio Tietê: um em Guarulhos a montante do Parque Ecológico (figura 31.23) e outro em São Paulo na Ponte das Bandeiras (figura 31.24).

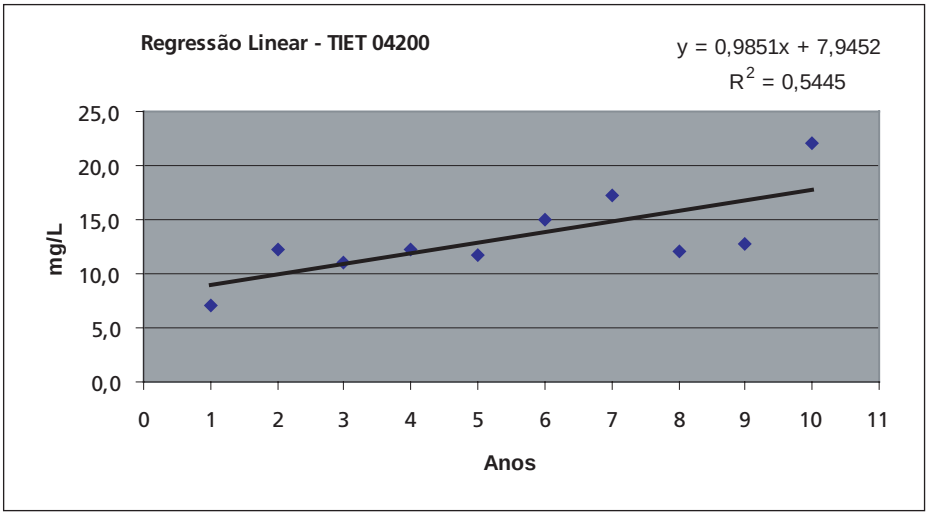


Figura 31.21: Tendência de Piora do Nitrogênio Amoniacal – Rio Tietê – Ponte dos Remédios

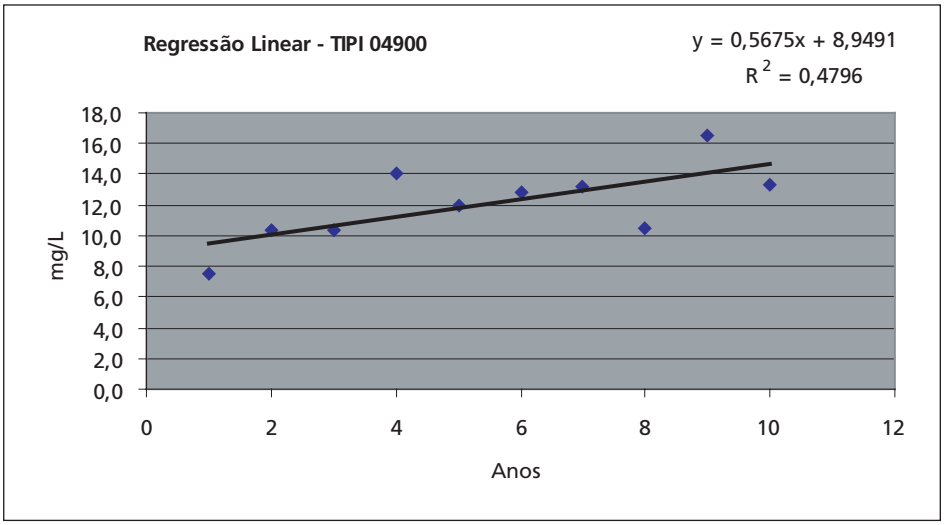


Figura 31.22: Tendência de Piora do Nitrogênio Amoniacal – Rio Tietê – Barragem Pirapora

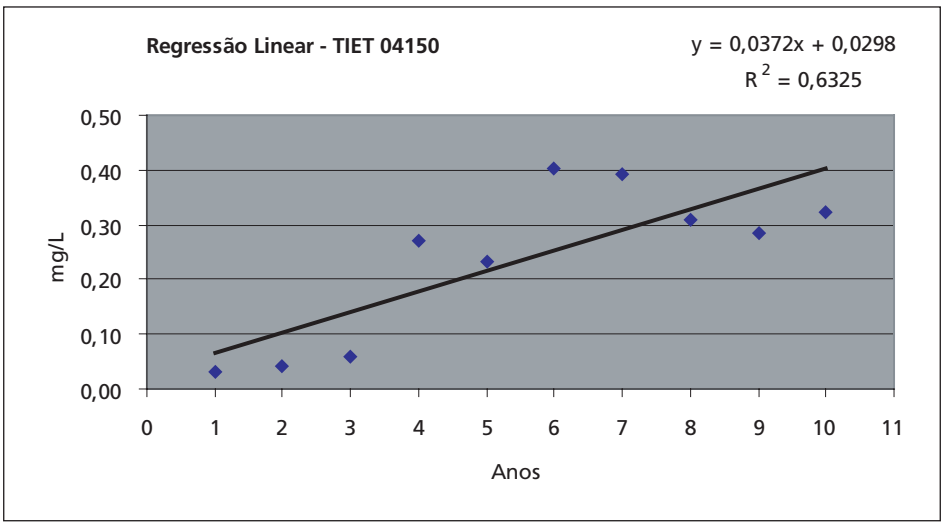


Figura 31.23: Tendência de Piora do Zinco – Rio Tietê – montante do Parque Ecológico

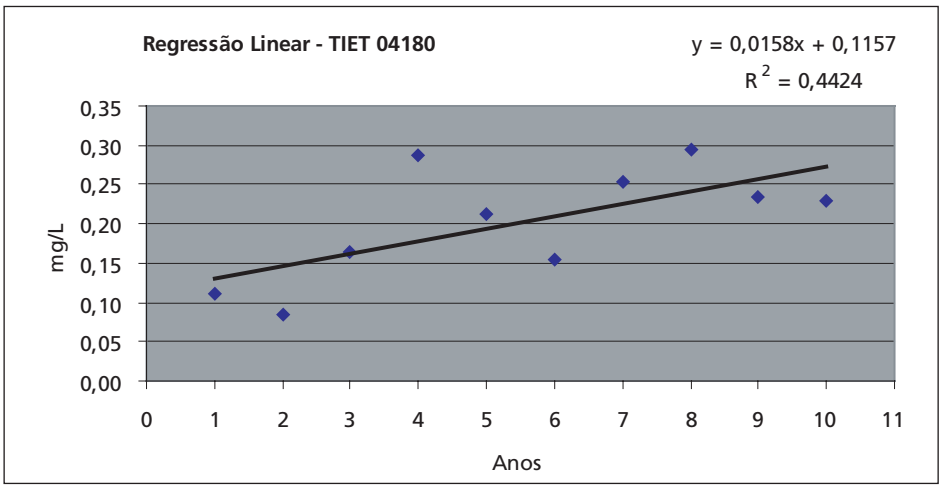


Figura 31.24: Tendência de Piora do Zinco – Rio Tietê – Ponte das Bandeiras

Diante do exposto, reforça-se a necessidade da continuidade dos investimentos no saneamento ambiental da RMSP, bem como um direcionamento das ações de controle das atividades industriais, que tenham em seus efluentes zinco e níquel.

Outro aspecto, que deve discutido com os gestores dos recursos hídricos e sociedade civil, é o nível de tratamento a ser almejado para o Alto Tietê, uma vez que o sistema secundário atualmente implantado não é eficiente na remoção do nitrogênio e do fósforo, que afetam os reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

31.3.2. Potencial de formação de trihalometanos

O potencial de formação de trihalometanos é determinado nos pontos da rede de monitoramento coincidentes com captações superficiais de água para fins de abastecimento público. Essa variável é medida 4 vezes ao ano, priorizando-se os dois meses mais chuvosos e os dois mais secos, portanto não é avaliada nos meses de março, abril, setembro e outubro.

O potencial de formação de trihalometanos consiste num parâmetro não específico da medida de precursores de THMs na água bruta, podendo ser utilizada para avaliar a qualidade do manancial, com vistas à possibilidade de formação de concentrações elevadas de THMs na água tratada, resultante das etapas de cloração do processo de tratamento.

A preocupação sobre a formação de compostos organoclorados leves (como por exemplo, clorofórmio) durante o processo de cloração, chamados trihalometanos, torna-se necessária uma vez que essa classe de compostos é sabidamente prejudicial à saúde humana, tanto que existe padrão de potabilidade para os trihalometanos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, com um limite de 100 μg/L.

Considerando todos os pontos de amostragem da rede de monitoramento da Cetesb onde se realizam essa determinação, notou-se uma elevação dos valores médios anuais do potencial de formação de trihalometanos em 2007, conforme indicado na figura 31.25.

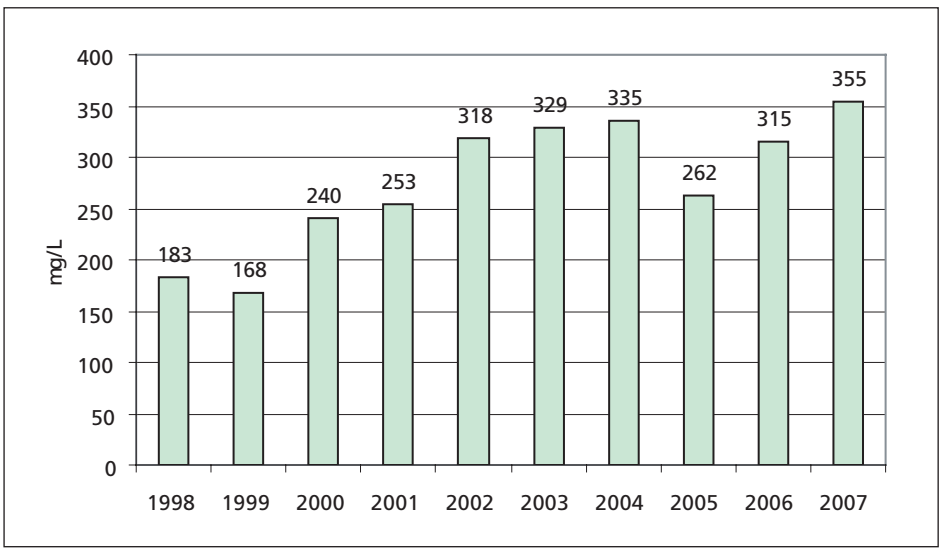


Figura 31.25: Evolução do potencial de formação de trihalometanos nos últimos dez anos

Existe forte correlação entre os precursores de THMs e a matéria orgânica dissolvida, uma vez que os THMs se formam a partir da reação química entre esta e o cloro.

A fim de se confirmar se a origem da matéria orgânica, precursora da formação de THMs, provém de fontes difusas, foram relacionadas as médias mensais das variáveis chuva e potencial de formação de trihalometanos, no Estado de São Paulo. A relação entre as duas variáveis pode ser claramente verificada na figura 31.26, que apresenta concentrações maiores do PFTHM nos meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro, novembro e dezembro) e no mês de julho, que, apresentando comportamento atípico em 2007, também foi um mês de alto índice pluviométrico.

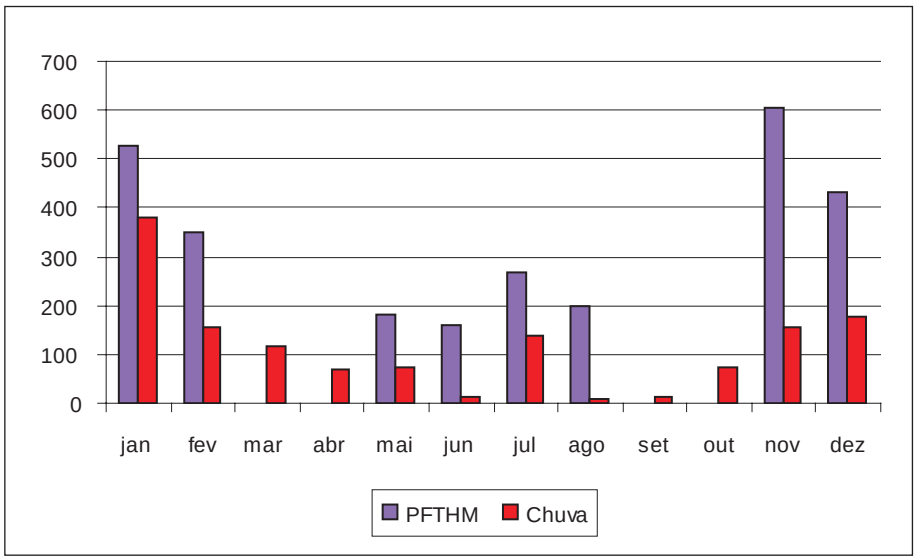


Figura 31.26: Relação da chuva com o PFTHM em 2007.

Além da relação do potencial de formação de trihalometanos com a ocorrência de chuvas, tentou-se verificar também a relação do potencial de formação de trihalometanos com as variáveis carbono orgânico dissolvido e número de células de cianobactérias. Nas figuras 31.27 e 31.28, são apresentados os gráficos contendo as concentrações médias mensais dessas variáveis para os pontos coincidentes com as captações de abastecimento público.

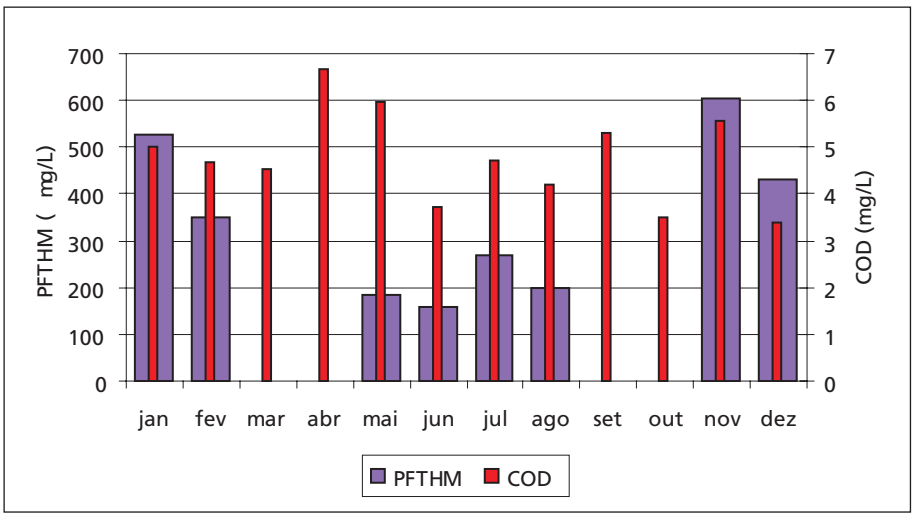


Figura 31.27: Relação das médias mensais do PFTHM e do COD em 2007.

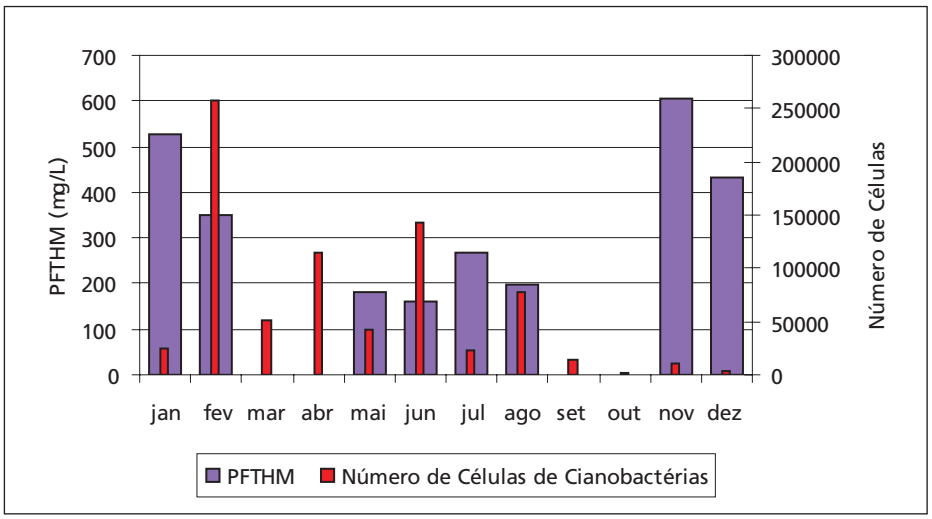


Figura 31.28: Relação das médias mensais do PFTHM e do Número de Células de Cianobactérias em 2007.

Pela figura 31.27, é possível verificar que não existe relação entre o potencial de formação de trihalometanos e a variável carbono orgânico dissolvido. Quanto ao número de células de cianobactérias, notam-se baixos números de células de cianobactérias nos meses chuvosos, com exceção de fevereiro.

31.3.3. Atendimento à mortandade de peixes

Dentre os acidentes ambientais relacionados à qualidade dos corpos d'água, foram registradas 111 reclamações, feitas pela população, de ocorrências de mortandade de peixes e/ou outros organismos aquáticos, em 2007, no Estado de São Paulo, atendidas pela Cetesb (Sede e Agências Ambientais). Houve uma queda de aproximadamente 55% desses registros quando comparados às ocorrências de 2006.

A tabela 31.7 apresenta o número de reclamações de casos de mortandade de peixes recebidos pelas Agências Ambientais da Cetesb por Bacia Hidrográfica, 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 pode não corresponder exatamente ao de mortandades de peixes.

Tabela 31.7: Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por Bacias Hidrográficas, no Estado de São Paulo em 2007.

AGÊNCIA	UGRHI	BACIA HIDROGRÁFICA	N° REGISTROS DE RECLAMAÇÕES DE MORTANDADE
CLI – Unificada Ipiranga	6	ALTO TIETÊ	15
CLN – Unificada Santo Amaro	6 e 11		
CLT – Unificada Santo André	6		
CLO – Unificada Osasco	6 e 10		
CLP – Unificada Pinheiros	6		
CLS – Unificada Santana	6		
CLG – Unificada Guarulhos	6		
CLM – Unificada Mogi das cruzes	6		
CLE – Unificada Tatuapé	6		
CLU – Unificada Cubatão	7	BAIXADA SANTISTA, LITORAL SUL E VALE DO RIBEIRA	10
CMN – Unificada Santos	7		
CMR – Unificada Vale do Ribeira / Registro	11		
CGA – Unificada Araraquara	9, 13 e 16	GRANDE E TURVO	10
CGB – Unificada Barretos	8, 12 e 15		
CFR – Unificada São José do Rio Preto	15, 16, 18 e 19		
CGF – Unificada Franca	8	MOGI GUAÇU E PARDO	5
CGP – Unificada Pirassununga	9		
CGR – Unificada Ribeirão Preto	4, 8, 9, 12 e 15		
CJR – Unificada Aparecida	2	PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE	12
CJE – Unificada Jacareí	2		
CJT – Unificada Taubaté	1 e 2		
CMU – Unificada Ubatuba	3		
CJC – Unificada Campinas	5	PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ	30
CJM – Unificada Campinas II	5		
CJJ – Unificada Jundiaí	5 e 10		
CJU – Unificada Paulínia	5		
CJA – Unificada Americana	5		
CJL – Unificada Limeira	5 e 9		
CJP – Unificada Piracicaba	5		
CFU – Unificada Araçatuba	18, 19 e 20	PARANÁ	10
CGU – Unificada Bauru	13, 16 e 17		
CFM – Unificada Marília	13, 14, 17, 20 e 21		
CFP – Unificada Presidente Prudente	20, 21 e 22		
CMI – Unificada Itapetininga	10, 11 e 14	SOROCABA/ MÉDIO TIETÊ E ALTO PARANAPANEMA	19
CLR – Unificada Sorocaba	10		

A Figura 31.29 ilustra os eventos de mortandade de peixes no Estado de São Paulo por Bacias Hidrográficas.

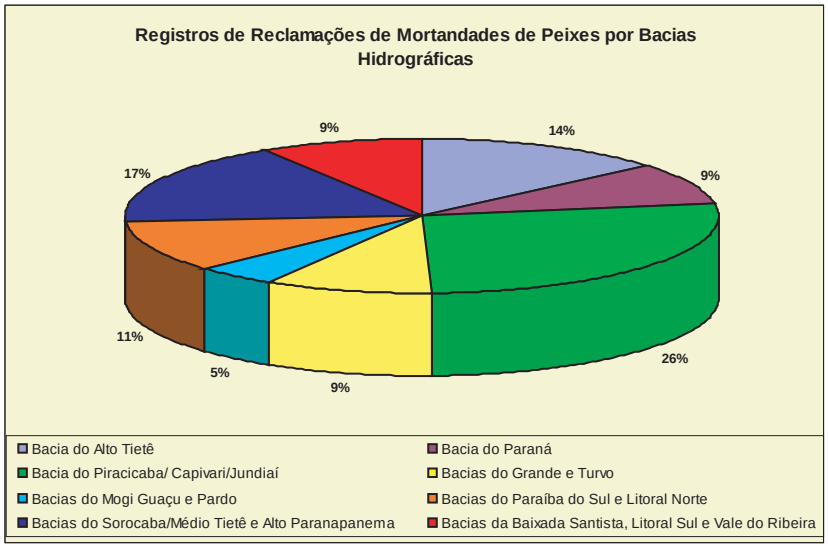


Figura 31.29: Distribuição das ocorrências de mortandade de peixes por bacias hidrográficas

Como em 2005 e 2006, as Bacias do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5) e do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10), ambas consideradas bacias industrializadas, foram responsáveis por aproximadamente 50% das ocorrências. Em terceiro e quarto lugar em número de ocorrências mantiveram-se a UGRHI 6 (Alto Tietê), com 14% das ocorrências e a UGRHI 15 (Turvo/Grande), com 12%. A tabela 31.8 apresenta alguns dos eventos de mortandade de peixes atendidos pelas Agências Ambientais da Cetesb durante 2007.

TABELA 31.8: Exemplos de alguns atendimentos realizados pelas Agências Ambientais da Cetesb durante o ano de 2007 em ocorrências de mortandade de peixes.

DATA	LOCAL	ESPÉCIE	CAUSA/ AUTUAÇÃO
SANTOS CMN			
12/01/07	Canais 3 e 4, Santos	Pescada branca, robalo, roncador e bagre	Provável despesca
02/02/07	Praia da Enseada, Bertioga	Peixes de pequeno porte sem valor comercial	
12/03/07	Praia do Itararé, São Vicente		
31/03/07	Praia do Centro, Mongaguá		
20/11/07	Praia do Suarão, Itanhaém		
CUBATÃO – CLU			
04/11/07	Rio Cubatão	Cará, sagüiru, tabarana, tilápia, girinos	Contaminação por substância tóxica, decorrente de acidente com caminhão na Via Anchieta. Aplicação de multa de 5001 UFESP's à transportadora Mariel Internacional Ltda. A Ecovias dos Imigrantes S/A foi autuada por co-responsabilidade na ocorrência de mortandade de peixes.
MOGI DAS CRUZES – CLM			
16/11/07	Canal de escoamento da Represa Jundiaí até as proximidades do lago da Represa de Taiaçupeba	Aproximadamente 250 Kg de lambaris, tilápias e bagres	Aplicação de sulfato de cobre diretamente nas comportas da saída da represa Jundiaí pela Sabesp, que foi autuada e sofreu penalidade de multa pontual no valor de 5001 UFESPs
LIMEIRA – CJL			
04/10/07	Rio Jaguari, Artur Nogueira	Indefinidas	Contaminação por esgoto, aplicação de multa de 1500 UFESPs à Prefeitura de Artur Nogueira
04/10/07	Rio Jaguari, Cosmópolis	Indefinidas	Contaminação por esgoto, aplicação de multa de 1500 UFESPs à Prefeitura de Cosmópolis
08/10/07	Rio Jaguari	Diversos	Contaminação por esgoto
MARÍLIA – CFM			
27/08/07	Ribeirão Dourado, Tarumã	Indefinidas	Lançamento de efluentes líquidos industriais sem tratamento adequado, aplicação de multa de 5001 UFESP´s à Destilaria Água Bonita LTDA
06/12/07	Rio Tibiriçá, Marília	Indefinidas	Falta de oxigênio por lançamento de esgoto doméstico *in natura*
22/12/07	Córrego Itaúna, Rinópolis	Lambaris, mandis e outros	Lançamento de esgoto doméstico *in natura*
PIRACICABA – CJP			
25/06/07	Ribeirão Bairro Chicó, Piracicaba	Lambaris de pequeno porte	Morte de peixes em área de remanso, ambiente propício para queda na concentração de OD
15/07/07	Ribeirão Guamium,próximo à Usina Capuava, Piracicaba	Indefinidas	Falta de oxigênio, não constatado lançamento de efluentes pela Usina.
09/08/07	Ribeirão Piracicamirim, Piracicaba	Indefinidas	Inconclusivo
08/09/07	Ribeirão Piracicamirim, Piracicaba	Indefinidas	Falta de oxigênio
02/11/07	Ribeirão Piracicamirim, Piracicaba	Indefinidas	Provável falta de oxigênio
23/11/07	Represa Fazenda Torquato, Piracicaba	Indefinidas	Lançamento de vinhaça, aplicação de multa de 5001 UFESP's à Usina Costa Pinto S/A Açúcar Álcool (Grupo COSAN)

OD = Oxigênio Dissolvido

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 2007, o atendimento a 13 ocorrências. Alguns eventos foram atendidos por consulta telefônica e encaminhados à Agência Ambiental competente, enquanto que outros tiveram uma equipe da área diretamente no local, quando foi possível pela localização e rapidez na comunicação. A tabela 31.9 resume os atendimentos realizados durante 2007.

TABELA 31.9: Ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo EAHC em 2007.

DATA	LOCAL	ORGANISMO	MOTIVO	REGIÃO
16/01/07	Rio Olaria	Amborés, carapevas, caratingas, bagres	Baixas concentrações de OD causadas por aporte de matéria orgânica (restos de beneficiamento de peixes)	Cananéia (o atendimento foi realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Registro - CMR)
18/01/07	Pesqueiro Marinho	Peixes-gato americanos	Provável falta de OD	Atibaia (o atendimento foi realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Campinas II - CJM)
19/01/07	Lago do Parque Horto Florestal	Tilápias	Provável falta de OD devido à elevada carga orgânica, à alta densidade populacional de peixes e ao processo de assoreamento	São Paulo
22/02/07	Rio Embu-Guaçu e Represa Guarapiranga	Mandis, tilápias, piranhas	Provável falta de OD devido à elevada carga orgânica e alta eutrofização	São Paulo
25/02/07	Tanque de criação de peixes	Diversos peixes	Contaminação por herbicida	Mogi das Cruzes (atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Mogi das Cruzes - CLM)
01/04/07	Rio Juqueri e Represa Paiva Castro	Lambaris, mandis, curimatás, carpas, tilápias, cascudos, caramujos e larvas de insetos	Contaminação por sulfato de cobre aplicado para controle de algas	Mairiporã (atendimento realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Guarulhos – CLG), autuação da Sabesp em 5001 UFESP's
26/06/07	Rio Paraná	Bagres armados e cascudos	Diagnóstico inconclusivo	Presidente Prudente (atendimento realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Presidente Prudente - CFP)
11/08/07	Lagos do Parque Ecológico	Cerca de 400 Kg de peixes	Provável contaminação por despejo de produto tóxico	Indaiatuba (atendimento e transmissão de instruções, por telefone, à responsável da Prefeitura Municipal)
Setembro/ 07	Ribeirão Guamium	Coloração avermelhada e baixos teores de OD na água do ribeirão	Baixas concentrações de OD provavelmente causadas por aporte de matéria orgânica	Piracicaba (atendimento realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Piracicaba - CJP)
07/10/07	Lago	Diversos peixes, cobras, sapos	Provável contaminação por produto tóxico, possivelmente cipermetrina	Eldorado (atendimento realizado pela Agência Ambiental Unificada de Registro CMR)
15/10/07	Lago do Parque Municipal	Tilápias, carpas, bagres	Baixa concentração de OD devido à eutrofização da água em função do excesso de matéria orgânica (possivelmente de esgotos)	Barueri
31/10/07	Lago e Rio Embu-Mirim	Lambaris, traíras, tilápias, carás	Baixas concentrações de OD causadas por aporte de matéria orgânica (possivelmente de esgotos)	Embu-Guaçu (atendimento realizado em conjunto com a Agência Ambientall Unificada de Santo Amaro - CLN)
04/11/07	Rio Cubatão	Carás, sagüirus, tabaranas, tilápias, girinos	Contaminação por substância tóxica	Cubatão (atendimento realizado em conjunto com a Agência Ambiental Unificada de Cubatão – CLU). Aplicação de multa de 5001 UFESP's à transportadora Mariel Internacional Ltda.

OD = Oxigênio Dissolvido

As mortandades atendidas pelo Setor de Comunidades Aquáticas (EAHC) durante 2007 foram causadas principalmente por queda nas concentrações de oxigênio dissolvido na água e contaminação por produtos tóxicos. A figura 31.30 mostra a proporção das diferentes causas das mortandades.

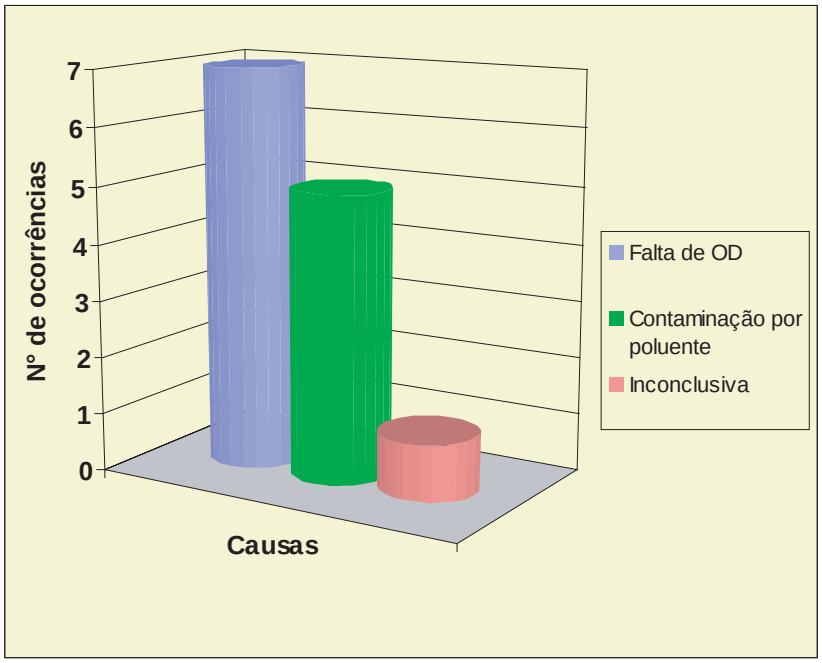


Figura 31.30: Proporção entre as causas dos eventos de mortandade de peixes atendidas pelo EAHC em 2007.

Assim como em 2005, porém diferentemente de 2006, em 2007 as mortandades decorrentes de depleção de oxigênio dissolvido superaram os eventos resultantes da presença de contaminantes na água. As florações de algas potencialmente tóxicas, que se destacaram em 2006, não causaram muitas ocorrências de mortandades de peixes durante 2007 nos atendimentos realizados pelo EAHC.

Por meio de levantamento eletrônico, foram encontrados ainda 17 registros pela imprensa de eventos de mortandade de organismos aquáticos em todo o Estado de São Paulo, em 2007, listados na tabela 31.10.

Tabela 31.10: Registros de ocorrências de mortandade de organismos aquáticos feitos pela imprensa durante 2007

DATA	LOCAL	ORGANISMO	MOTIVO PROVÁVEL	REGIÃO	FONTE
09/01/07	Rio Grande, próximo à Usina Hidrelétrica de Marimbondo	Pintados, piaus, piaparas, mandis	Suspeita de ação das turbinas da usina	Icém, próximo a São José do Rio Preto	DiárioWeb em 10/01/07 http://www.diarioweb.com.br/
30/03/07	Rio São Domingos	Diversos peixes	Despejo de esgoto sem tratamento	Santa Adélia, próximo a São José do Rio Preto	DiárioWeb em 30/03/07 http://www.diarioweb.com.br/
03/04/07	Ribeirão Baguaçu	Milhares de lambaris, mandis, cascudos	Falta de oxigênio na água	Araçatuba	Folha da Região nos dias 04 e 20/04/2007 http://www.folhadaregiao.com.br/noticia?65357
03/05/07	Lago da Praça dos Italianos	Diversos peixes	Falta de oxigênio e excesso de peixes	Morungaba	Portal Itatiba no dia 03/05/07 http://www.folhadaregiao.com.br/noticia?65357
23/06/07	Cachoeira da Água Branca	Diversos peixes	Conseqüência da estiagem	Ilhabela	ValeParaibano no dia 29/06/07 http://jornal.valeparaibano.com.br/2007/06/29/lit/peixe.html
03/08/07	Lagoa do Parque Ecológico do Jardim Santa Clara	Tilápias, carpas, cascudos e outros	Contaminação por despejo de substância oleosa	Hortolândia	Cosmo On Line em 03 e 04/08/07 http://www.cosmo.com.br/busca/default.asp?idnot=203374
05/08/07	Rio Guareí	Lambaris	Despejo de esgoto sem tratamento	Itapetininga	GuareíSP.com.br Notícias http://www.guareisp.com.br/Noticias.asp?noticia=39
19/09/07	Represa formada pelos Rios Jaguari e Jacareí	Milhares de peixes	Contaminação por produto aplicado para controle de algas	Bragança Paulista	Bragança Jornal Diário em 22/09/07e 13 e 18/10/07 http://www.bjd.com.br/detalhe_noticias.php?codigo=16046
17/10/07	Rio Tambaú	Mais de 60 Kg de peixes, principalmente tilápias	Baixo volume do córrego, despejo de esgoto	São João da Boa Vista	O Globo Online em 19/10/2007 http://oglobo.globo.com/sp/mat/2007/10/19/299280275.asp
24/10/07	Córregos de Araçatuba	Diversos peixes	Vazamentos recorrentes de esgoto	Araçatuba	Folha da Região em 24/10/2007 http://www.folhadaregiao.com.br/noticia?78356
04/11/07	Rio Cubatão	Dezenas de carás, tilápias, tabaranas	Vazamento de ácido após acidente com caminhão na Via Anchieta	Cubatão	A Tribuna Digital em 05 e 13/11/07 http://atribunadigital.globo.com/bn_conteudo.asp?cod=326953&opr=123
16/11/07	Córrego na altura de Pindorama até a represa de Taiaçupeba	Centenas de lambaris	Despejo de produtos tóxicos	Mogi das Cruzes	Mogi News em 18 e 20/11/07 http://www.moginews.com.br/
26/11/07	Córrego São Gerônimo	Centenas de peixes	Contaminação por despejo de vinhaça	São José do Rio Preto	DiárioWeb em 27/11/07 http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=166&IdNoticia=101330
30/11/07	Córrego Marinheirinho	Bagres, cascudos, peixes pequenos, alevinos, tartarugas pequenas	Contaminação por resíduos de laticínio	Votuporanga	Record Rio Preto em 04/12/07 http://www.recordriopreto.com.br/asp/noticias.asp?Id=902
31/11/07	Lago do Paço Municipal	Seis (6) peixes	Desconhecido	Sorocaba	Diário de Sorocaba em 21/11/07 http://www.diariodesorocaba.com.br/noticias//not.php?id=2663
19/12/07	Rio Jundiaí-Mirim	Diversos peixes	Vazamento de esgoto	Jundiaí	Jornal de Jundiaí em 29/12/07 http://www.portaljj.com.br/interna.asp?Int_IDSecao=1&int_id=38704
28/12/07	Represa de Água Vermelha	Milhares de pintados, mandis, piranhas, piaus	Despejo de esgoto	Votuporanga	DiárioWeb em 29/12/07 http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=166&IdNoticia=102525

Embora o número de ocorrências de mortandades de peixes varie conforme a fonte de informações consultada, a comparação entre os registros do relatório de atividades das Agências Ambientais da Cetesb, atendimentos do Setor de Comunidades Aquáticas (EAHC) e imprensa eletrônica, verifica-se um padrão, que mostra um aumento gradativo de notícias de mortandades de peixes em 2007, com o maior número de casos registrado em novembro.

A figura 31.31 apresenta a comparação entre as curvas que representam os números de ocorrências de mortandades de peixes ao longo dos meses de 2007, de acordo com a origem da informação.

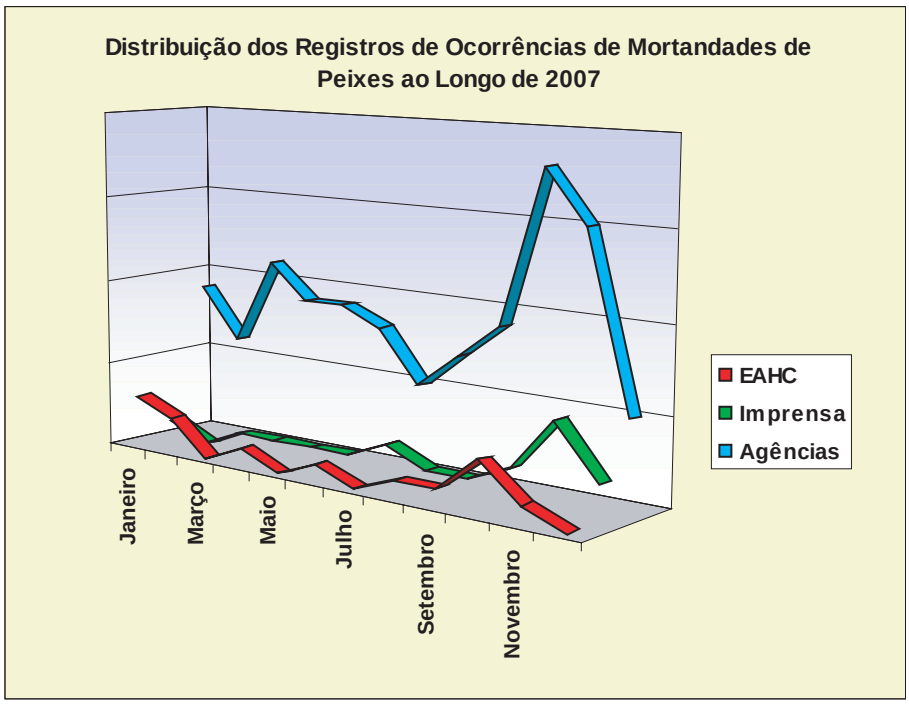
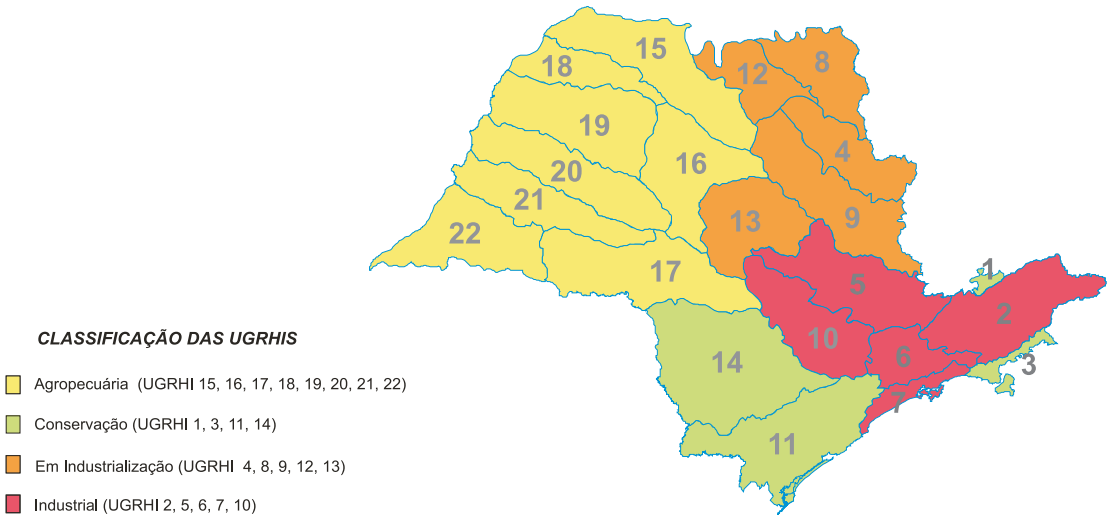


Figura 31.31: Distribuição do número de mortandades ao longo de 2007, de acordo com a fonte da informação.

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.

31.4. Sinopse das conclusões e recomendações



31.4.1. Específicas

Na tabela 31.11, é apresentada a compilação das conclusões e recomendações das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo.

Tabela 31.11: Conclusões e Recomendações das UGRHIs

UGRHI	Conclusões e Recomendações
1	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. O Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, para que o município, que recebe compensação financeira, direcione parte do ICMS Ecológico em ações de melhoria da qualidade das águas dessa UGRHI.
2	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'agua, 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. 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%. Dessa forma, constata-se que a intensificação da cobrança de soluções pelas Agências Ambientais da bacia estão apresentando resultado. Em função dos elevados valores do potencial de formação de THMs nas captações de Pindamonhangaba e Aparecida, obtidos em 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. A posição defendida pela Cetesb no Grupo de Trabalho sobre a operação hidráulica da bacia do Rio Paraíba do Sul, junto às empresas responsáveis pela operação dos reservatórios situados nas cabeceiras, propiciaram mudanças operacionais, como a eliminação das vazões de impacto nas defluências, buscando permanentemente, equalizar as transferências de inventários e o fluxo do rio, de forma a atender as demandas do Rio de Janeiro. 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. Esses eventos estão normalmente associados às ocorrências de níveis baixos de reservação em Santa Branca, que funciona como reservatório de passagem com apenas 7% de volume equivalente na bacia.
3	Os pontos monitorados próximos ao vazadouro do município de São Sebastião, localizado nas proximidades da praia da Baleia, embora realocados visando melhor representação da interferência do antigo lixão na qualidade da água dos corpos hídricos adjacentes, mostram que os valores de OD continuam baixos, o que requer uma melhor avaliação das causas que estão influenciando os mesmos. A toxicidade crônica observada nos anos anteriores nas captações para abastecimento público se manteve em 2007, principalmente nas águas do Rio Grande (GRAN 02400) na captação de Ubatuba e nos outros corpos d'água com maior ocorrência em janeiro e julho. Esses resultados continuam sugerindo uma associação mais estreita com os meses de maior fluxo de turista, porém sem descartar a possibilidade da 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.
4	O tratamento dos esgotos domésticos no trecho do Rio Pardo, a jusante do município de Ribeirão Preto, reflete uma condição de qualidade Boa do corpo hídrico. No entanto, em períodos mais secos, nota-se uma elevação dos coliformes termotolerantes. Portanto, deve-se ressaltar a necessidade de continuar as obras para a intercepção e tratamento do esgoto doméstico nesse município até que se atinja a sua totalidade

Tabela 31.11: Continuação

UGRHI	Conclusões e Recomendações
5	Todos os corpos d'água que compõem as Bacias dos Rios Capivari, Jundiaí e Piracicaba, se encontram em uma região de alta densidade populacional, tendo como finalidade preponderante o abastecimento público. Estes mesmos corpos d'água encontram-se em 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, além da remoção de carga orgânica, a eliminação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que causam a eutrofização e o crescimento da comunidade fitoplanctônica. As ETEs existentes, em sua maioria, contemplam apenas tratamento primário e secundário, portanto com baixa eficiência na remoção de nutrientes. Em regiões como esta, é fundamental considerar a implantação de tratamentos avançados. Assim como em 2006, as vazões dos principais rios dessa UGRHI – Atibaia, Jaguari, Piracicaba e Camanducaia - mantiveram-se, na maior parte de 2007, com valores abaixo da média histórica, comprometendo ainda mais a qualidade das águas, nos trechos críticos, principalmente onde ocorrem lançamentos de esgotos domésticos in natura. **BACIA DO 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. Em comparação com 2006, observou-se a piora dessa qualidade motivada principalmente pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e de $DBO_{5,20}$ verificadas no monitoramento. Essa situação associada com as piores condições de estado trófico (hipereutrófico e supereutrófico) constatadas a jusante de Campinas, indicam a necessidade de gestões para intensificar o tratamento dos esgotos na Bacia. A remoção de carga orgânica promovida pelas ETEs em fase de implantação na Bacia do Rio Capivari, tais como a ETE Santo Antonio - que receberá toda drenagem do município de Louveira (a montante de Campinas), a ETE Capela no município de Vinhedo, a ETE Capivari 1 parte integrante do sistema de Campinas e a ETE Castelani no município de Capivari, possivelmente irão contribuir para a melhoria da qualidade das águas dessa Bacia. **BACIA DO JUNDIAÍ** O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento continua causando a degradação das águas do Rio Jundiaí. As ações adotadas para a melhoria da qualidade das águas repercutiram no compromisso de implantação de futuras ETEs nos municípios da região. Entretanto, os resultados positivos de mutagenicidade no trecho Classe 4 indicam a necessidade de investigação de possíveis fontes de contaminantes que possam causar esse efeito. **BACIA DO PIRACICABA** Rio Atibaia Em 2007, a qualidade das águas do Rio Atibaia no ponto de captação do município de Sumaré a jusante de Paulínia, foi comprometida devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos, verificado principalmente no período chuvoso, provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana. A piora na qualidade das águas e as concentrações de contaminantes associadas aos efeitos deletérios à biota observados no monitoramento de sedimentos no trecho de foz do Atibaia e no Reservatório de Salto Grande indicam a necessidade de diagnóstico e ampliação do monitoramento. Rio Jaguari Em relação a 2006, observou-se a piora na qualidade das águas do Rio Jaguari, sendo que no trecho próximo às captações de Paulínia e Hortolândia e na captação de Jaguariúna essa piora foi causada pelas altas concentrações de coliformes termotolerantes e pelo elevado potencial de formação de trihalometanos, este último gerado provavelmente em decorrência da carga difusa. Recomenda-se que as ETAs sejam orientadas quanto à possível formação desses compostos durante a cloração das águas e as implicações na saúde humana. Em função da ocorrência de intensa floração de algas no Reservatório Jaguari em meados de 2007, estará sendo iniciado um estudo científico, em 2008, no âmbito da SMA em parceria com a Cetesb com o objetivo de buscar as causas e as ações para mitigar o problema. Rio Piracicaba O Rio Piracicaba continua com sua qualidade comprometida nas variáveis sanitárias em decorrência da falta de tratamento de esgotos domésticos. A eutrofização constatada ao longo de sua extensão tem causado significativa floração de algas, tal como ocorreu no ponto a jusante da foz do Rib. Piracicamirim, onde suas águas são utilizadas eventualmente para o abastecimento de Piracicaba, na qual o valor encontrado em novembro para cianobactérias foi de 30.900 células/mL. Ressalta-se que para garantir a potabilidade, conforme estabelecido pela Portaria MS 518/04, valores que ultrapassem 20.000 células/mL, além do monitoramento semanal do número de células de cianobactérias, exige-se também a determinação semanal da concentração de cianotoxinas na água de saída do tratamento
6	Os índices de qualidade dos principais rios metropolitanos, em 2007, mostraram-se comprometidos pelos lançamentos de esgotos sanitários acima de sua capacidade de suporte. No entanto, a avaliação temporal dos últimos dez anos da DBO indicou sua diminuição no Rio Tietê, no trecho a jusante do Rio Tamanduateí, bem como no Rio Pinheiros. O valor médio da DBO teve um decréscimo de 80 para 40 mg/L, entre os anos de 1998 e 2007. Já, o trecho do Rio Tietê, compreendido entre a Barragem Móvel e a Barragem de Edgar de Souza, não apresentou melhorias em termos de DBO. A melhora observada dos níveis de DBO em trechos dos Rios Tietê e Pinheiros ao longo dos últimos dez anos é reflexo das obras executadas na primeira e na segunda etapas do Projeto Tietê, que aumentaram os índices de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos sanitários, bem como da redução das cargas poluidoras industriais orgânicas e inorgânicas em vista das ações de controle da Cetesb. A primeira etapa do Projeto Tietê, desenvolvida entre 1992 e 1998, foi dedicada à estruturação do Sistema Principal de Esgotos da RMSP, mediante a construção das ETEs ABC, Parque Novo Mundo e São Miguel e a ampliação da capacidade de tratamento da ETE Barueri. Coube à Cetesb realizar o diagnóstico e controle das fontes poluidoras industriais prioritárias, sendo selecionadas 1250 empresas responsáveis por 90% da poluição industrial da bacia. A segunda etapa, que se iniciou em maio de 2002, destina-se principalmente à execução de redes coletoras, coletores troncos, interceptores, estações elevatórias de esgoto, e ligações domiciliares de esgoto, com a finalidade de coletar e encaminhar os esgotos para as estações de tratamento existentes, com ênfase nas áreas de mananciais da Billings e Guarapiranga. Em 2007, o conjunto das obras de coleta e interceptação de esgotos realizadas/finalizadas possibilitou a retirada de aproximadamente 3.262 L/s de esgotos do Rio Tietê. A previsão de término dessa etapa é dezembro de 2008. A terceira etapa terá o objetivo de ampliar e avançar no atendimento em coleta, afastamento e tratamento de esgotos da RMSP. Outra ação importante na recuperação da qualidade das águas dos corpos hídricos metropolitanos é o Programa Córrego Limpo, que consiste num convênio assinado entre a Sabesp e a Prefeitura do Município de São Paulo para a realização de ações de parceria com vistas à limpeza e despoluição de córregos urbanos, dentro das respectivas atribuições das duas instituições.

Tabela 31.11: Continuação

UGRHI	Conclusões e Recomendações
6	Em vista da complexidade dessa UGRHI, quanto aos aspectos de adensamento e crescimento populacional, características territoriais, reversões de bacias e concentração industrial, o Plano Diretor de Esgotos da RMSP estabeleceu que o tratamento de esgotos da RMSP seria implantado por meio de um sistema integrado composto por 5 ETEs com tratamento secundário. Dessa forma, a ETE Barueri recebe e trata um elevado volume de esgotos coletados de uma área muito extensa da RMSP para depois lançar os esgotos tratados no Rio Tietê em um único ponto. Este aspecto, associado à resistência da população para a execução da ligação de esgotos ao sistema público estão entre as razões que apontam a manutenção da qualidade do Rio Tietê no trecho de influência da ETE Barueri. Como as ETEs não estão adaptadas para tratar os esgotos em nível terciário, as variáveis de qualidade nitrogênio amoniacal e fósforo total não acusaram melhora ao longo do tempo. Para combater os problemas de florações de algas que atingem os reservatórios inseridos na RMSP (Jundiaí / Taiaçupeba, Guarapiranga e Rio Grande) estão em desenvolvimento na Sabesp diversas ações de saneamento, que consistem basicamente em afastar os esgotos das áreas de mananciais, a exemplo do que vem sendo feito na Billings, Guarapiranga e Rio Grande, por meio de programas específicos, como o Programa Guarapiranga e o Programa Mananciais, voltado para o saneamento ambiental dos mananciais do Alto Tietê, financiado pelo Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BIRD), cuja coordenação geral caberá à Secretaria de Saneamento e Energia. Com a implementação dessas ações, a utilização de algicidas contendo cobre, no controle de algas, será reduzida paulatinamente. A Cetesb estará estabelecendo com a Sabesp, por meio de reuniões periódicas, um cronograma para o estudar o problema do uso de algicidas no controle da qualidade das águas dos mananciais, contando com a participação da Secretaria da Saúde. 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 dentro de um amplo planejamento integrado da utilização dos recursos hídricos. **BACIA DO ALTO TIETÊ – CABECEIRAS** Não se verificou uma melhora na qualidade das águas do trecho do Rio Tietê - em Mogi das Cruzes, uma vez que a instalação da nova ETE do município, prevista para entrar em operação no segundo semestre de 2007, está com o cronograma defasado em aproximadamente 1 ano. Portanto, no segundo semestre de 2008, haverá um aumento significativo dos índices de tratamento de efluentes, principalmente, na porção leste do município. Na bacia do Reservatório Taiaçupeba, as fontes de poluição existentes, principalmente, de zinco, encontram-se desativadas/controladas (Produquímica, Fermavi, ECC, Horii). Com relação à presença desse metal e do níquel no Rio Baquirivu-Guaçu, a Cetesb estará estabelecendo uma série de ações de controle junto ao polo industrial de Aruja. **BACIA BILLINGS - TAMANDUATEÍ** O Número de Células de Cianobactérias mostrou-se elevado nos mananciais do Rio Grande e no Braço do Taquacetuba, recomendando continuidade e o aprofundamento das discussões deste tema na agenda de reuniões já em curso com a Sabesp. As concentrações de Cu nos sedimentos do Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800) permanecem significativamente elevadas, cerca de 18 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. A concentração de Hg nos sedimentos do Rio Grande ou Jurubatuba (GADE 02800), particularmente nas zonas superficiais de sedimentação, indica a necessidade de continuar o processo de investigação detalhada. Os níveis elevados de resíduo volátil associados aos demais parâmetros de qualidade investigados indicam, de forma indireta, uma elevada carga interna, requerendo dessa forma um maior controle dos lançamentos de efluentes sanitários no manancial de abastecimento de boa parte da região do ABC. Vale ressaltar que se encontra em fase final de implantação o coletor que receberá os esgotos dos municípios de Rio Grande da Serra e de Ribeirão Pires. O objetivo é exportar os esgotos de Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e das indústrias situadas no extremo sul de Santo André, para o Sistema de Esgotos da RMSP (ETE ABC). **BACIA DO COTIA - GUARAPIRANGA** Os elevados valores de condutividade encontrados, de forma intermitente, no monitoramento automático do Baixo Cotia dificultam a localização das fontes de poluição, mas estão sendo investigados pela Cetesb. Em função da toxicidade - Sistema Microtox - observada nas sub-bacias do Moinho Velho e Pedras no Rio Cotia, a Cetesb priorizará esses corpos hídricos nos próximos estudos de Avaliação e Identificação de Toxicidade. A transposição das águas do Taquacetuba para o Guarapiranga refletiu numa elevação do Número de Células de Cianobactérias no Braço do Parelheiros nos meses de maio e julho de 2007, devendo esse problema constar da pauta de reuniões com a Sabesp. O Reservatório do Guarapiranga possui vários afluentes poluídos por lançamentos de esgoto sanitário não tratado, que acarretam o comprometimento da qualidade de suas águas, principalmente, para os usos de recreação e abastecimento público (eutrofização). O programa de balneabilidade identificou condições impróprias para o banho, devido à presença de E. coli em mais de 50% do tempo, nas praias do Restaurante do Odair, Clube de Campo Castelo e Clube de Campo São Paulo. A Sabesp também mantém um programa de monitoramento sistemático dos principais córregos que afluem para o Reservatório Guarapiranga. Portanto, a Cetesb procurará estabelecer com a Sabesp protocolo de disponibilidade de informações de monitoramento, a fim de otimizar e aperfeiçoar os diagnósticos das redes de monitoramento das duas entidades. Com relação ao saneamento da sub-bacia do Guarapiranga, destaca-se a necessidade de continuidade das ações já iniciadas, bem como da ampliação da rede pública de coleta do município de Embu-Guaçu, que já possui duas ETEs implantadas e em operação. Outro aspecto a ser contemplado diz respeito à significativa parcela dos estabelecimentos residenciais situados nesta Área de Proteção de Mananciais, que se instalam de forma clandestina, não sendo, portanto, submetidos à avaliação dos órgãos competentes, e lança esgotos direta ou indiretamente nos corpos d'água. Após a implantação das estações elevatórias de esgoto e redes coletoras pela Sabesp, ainda se faz necessária a interligação dos imóveis às redes coletoras instaladas, a fim de reduzir a carga de esgotos que atingem corpos d'água contribuintes da Guarapiranga, trabalho que deve ser desenvolvido pela Sabesp em conjunto com a Prefeitura do Município em questão. **BACIA DO JUQUERI - CANTAREIRA** Em 2007, o Sub-Comitê Juqueri / Cantareira estabeleceu, com a participação da Cetesb, uma nova regra operativa para a descarga do Reservatório do Juqueri, garantindo uma vazão mínima na época de estiagem para o Rio Juqueri.

Tabela 31.11: Continuação

UGRHI	Conclusões e Recomendações
6	Esse procedimento refletiu na melhora da qualidade das águas do Rio Juqueri, em termos de Oxigênio Dissolvido, DBO e Fósforo Total. O custo de tratamento dessa água para uso industrial é diretamente influenciado pela sua qualidade. Portanto, a Sabesp já priorizou o saneamento dos municípios de jusante da barragem – Francisco Morato, Franco da Rocha e Caieiras - a fim de minimizar o uso das águas do Sistema Cantareira para diluição de esgotos. Em 2008, o acompanhamento da qualidade das águas do Rio Juqueri poderá ser realizado em tempo real, porque está em processo de instalação estações de monitoramento automático adquiridas pela Prefeitura de Cajamar com recursos financeiros do Fehidro. **BACIA DO PINHEIROS - PIRAPORA** Embora a implantação do emissário EM1, tenha retirado uma carga expressiva de esgotos sanitários da bacia do Pinheiros, suas águas ainda apresentam índices elevados de matéria orgânica e nutrientes. Entre agosto e dezembro de 2007, os testes no Sistema de Flotação das águas do Rio Pinheiros, para um bombeamento de 10 m3/s, indicaram eficiências de remoção de 68% para DBO (em torno de 20 mg/L) e de 97% para o Fósforo Total (em torno de 0,05 mg/L). Para o Nitrogênio Amoniacal, a eficiência foi baixa (em torno de 24%). A toxicidade, avaliada pelo Sistema Microtox, não foi totalmente removida, quando a água de entrada do sistema se mostrou com toxicidade em torno de 2%. As dificuldades operacionais desse sistema implicaram em muitas interrupções em 2007, dificultando assim a avaliação do manancial receptor: Billings. Os resultados encontrados nos sedimentos do Reservatório de Pirapora reforçam a necessidade de medidas que minimizem a exportação dos contaminantes presentes nos sedimentos e particulados para jusante do sistema, por meio das operações nas barragens de Pirapora e Rasgão.
7	Para a proteção da vida aquática, houve uma piora na qualidade das águas do Rio Mogi e Piaçaguera. No Rio Mogi, notou-se uma piora de sua qualidade em termos de aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo, bem como da acidez de suas águas, no trecho compreendido entre o viaduto existente na Cosipa e a captação desta Cia. No caso do Rio Piaçaguera, além da toxicidade detectada, constataram-se valores elevados de níquel e de fósforo (média aproximada de 30 mg/L), indicando origem industrial, bem como concentrações extremamente elevadas de sulfato total em alguns períodos. Em 2007, o Rio Piaçaguera teve um aumento considerado de sua vazão de lançamento, influenciado pela conclusão das obras de contenção de águas pluviais e percoladas da pilha de fosfogesso, gerando uma quantidade maior de efluente. Muito embora as coletas pontuais no ponto de lançamento comprovem o atendimento à legislação no que diz respeito aos parâmetros avaliados, convém mencionar, que está em curso um estudo de toxicidade que deverá contemplar ações complementares de controle, uma vez que o corpo receptor não tem absorvido o impacto deste lançamento, que fica por volta de 350 m^3/h. As águas brutas, utilizadas para o abastecimento público da Baixada Santista, apresentaram elevados valores de potencial de formação de THMs, no Canal de Fuga e no Rio Cubatão, e número de células de cianobactérias ultrapassando o valor de 20.000 céls./mL da legislação no Canal de Fuga. A presença de cianobactérias no Canal de Fuga está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings. As águas do Reservatório Capivari-Monos, revertidas para o Reservatório Guarapiranga, apresentaram qualidade Péssima em alguns meses em relação ao IAP principalmente pelo elevado potencial de formação de trihalometanos e alta concentração de níquel (novembro). Visando minorar os problemas associados a essas variáveis, os resultados preocupantes obtidos são sistematicamente comunicados às empresas de saneamento, bem como à Secretaria de Saúde. Conforme apontado no relatório do ano anterior foi realizado em 2007 um estudo de Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT) para as amostras Canal de Fuga (CFUG 02900) que confirmou que as cianobactérias são responsáveis pela toxicidade verificada, podendo causar efeitos adversos aos organismos teste (microcrustáceos) devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador (Cetesb, 2007). Em função dos resultados do sedimento do Rio Mogi, próximo à sua foz, dever-se-á dar prosseguimento aos monitoramentos da qualidade associados à dragagem no Canal do Piaçagüera, que muito embora esteja sendo devidamente acompanhada pela Cetesb, constitui em uma atividade que potencialmente representa impacto negativo na qualidade dos rios da região devido ao transporte dos sedimentos em direção à foz..
8	Em 2007, essa UGRHI apresentou um incremento de 7% no índice de tratamento de esgotos, atingindo um nível de 71%, bem como uma maioria de meses mais secos. Portanto, a redução das fontes tanto pontuais quanto difusas podem ter refletido na melhora da qualidade da água em termos de abastecimento público (IAP) e de proteção da vida aquática (IVA). 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. O ponto GRDE 02300, monitorado desde 2001, apresenta elevada freqüência de efeito tóxico nas amostras testadas, sendo necessária a investigação dessa ocorrência.
9	A implantação do monitoramento regional permitiu a visualização, em termos de qualidade, de um trecho crítico do Rio Mogi Guaçú, auxiliando na definição de ações prioritárias corretivas em fontes pontuais de poluição hídrica. Destacam-se as ações implementadas junto a empresa do ramo de celulose e papel instalada nesse trecho, que resultaram em redução de carga orgânica, medida em DBO, da ordem de 85%, passando de 3.000 kg DBO/dia para cerca de 350 kg DBO/dia, e na implantação de monitoramento telemétrico nesse ponto do rio. Outro exemplo está na definição de ações prioritárias de obras de saneamento, tais como a adequação da ETE Córrego dos Ypês no município de Mogi Guaçú e a implantação de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que drenam para a sub-bacia do Rio Oriçanga. No entanto, os esgotos domésticos não tratados constituem-se ainda no principal fator da má qualidade das águas dessa UGRHI. Em 2007, houve uma maior quantidade de meses mais secos do que a média histórica, acarretando numa menor capacidade de diluição dos corpos hídricos. Portanto, as fontes pontuais contribuíram para a piora da qualidade das águas dos tributários do Mogi-Guaçú em termos de DBO e oxigênio dissolvido. 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. Embora o município de Araras apresente um índice de tratamento de esgotos de 30%, seus lançamentos influenciaram negativamente a qualidade do Rio Araras, uma vez que a eficiência da estação de tratamento de esgoto está muito baixa, isto é, em torno de 39%. Nesse caso, a Cetesb já vem acompanhando a reforma da ETE de Araras. O município de Estiva Gerbi também não apresenta estação de tratamento de esgoto. No entanto, deve-se priorizar o tratamento de seus esgotos, porque embora esse município apresente uma carga orgânica remanescente baixa, isto é, de 500 kg DBO/dia, o corpo receptor possui baixa capacidade de diluiução, acarretando uma condição de qualidade da água muito ruim. 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 dos elevados valores de coliformes termotolerantes. O Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, no sentido de que os municípios, que recebem compensação financeira, direcionem parte do ICMS Ecológico em ações de saneamento.

Tabela 31.11: Continuação

UGRHI	Conclusões e Recomendações
10	**BACIA DO TIETÊ MÉDIO – SUPERIOR** Pode-se verificar que um dos principais problemas do Reservatório de Barra Bonita consiste na eutrofização de suas águas. O excesso de nutrientes favorece o crescimento acelerado de algas. As concentrações de nutrientes estiveram mais elevadas no Braço do Rio Tietê (TIBT 02500), indicando que a contribuição mais expressiva tem origem na RMSP. Além disso, a piora na qualidade das águas do Médio Tietê foi afetada pelas cargas poluidoras oriundas tanto da sua bacia de contribuição, quanto das provenientes da Região Metropolitana de São Paulo. 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, que tem como destino final o seu leito. 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. Com relação ao monitoramento do sedimento, recomenda-se a sua continuidade, ampliando-se as variáveis orgânicas avaliadas. **BACIA DO RIO SOROCABA** Embora os índices de tratamento dos municípios de Sorocaba, Tatuí e Votorantim tenham atingido, em termos médios, 55% em 2007, refletindo numa melhora substancial da qualidade das águas do Rio Sorocaba, 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. A toxicidade recorrente das águas do Reservatório de Itupararanga desde 2004, recomenda estudos notadamente no âmbito do CBH-SMT, com a finalidade de determinar a sua origem. As análises químicas das águas de Itupararanga, conduzidas por meio do monitoramento da Cetesb, não permitem elucidar tal ocorrência. Com relação aos nutrientes, também é expressiva a contribuição doméstica, sendo registrada a predominância de cianobactérias em alguns meses, tornando-se urgente a necessidade do tratamento dos esgotos gerados na bacia de contribuição do Reservatório de Itupararanga, principalmente no município de Vargem Grande Paulista.
11	Devido à constatação de efluente líquido com concentração alta de fósforo que altera a qualidade do Rio Jacupiranga, a empresa Bunge de Cajati foi autuada pela Cetesb para implantar Sistema de Tratamento de Efluente Líquido do Complexo Químico. Este sistema está contemplado no Plano de Melhoria Ambiental da empresa, que foi entregue à Cestesb durante o processo de renovação da Licença de Operação, além de constar no Termo de Compromisso de Ajustamento e Conduta a ser firmado entre a empresa e o Ministério Público do Estado de São Paulo. No tocante à detecção de chumbo e outros metais na região do Rio Ribeira, cabe notar que em relação ao controle de fontes, de 2000 a 2004, por exigência da Cetesb, a empresa CAF – Cia Argentífera de Furnas ou Plumbum realizou obras de contenção, remoção e disposição de rejeitos da mineração de chumbo, para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da bacia do Rio Ribeira. Com o escorregamento ocorrido em 2006 no morro acima do local, toda essa área ficou soterrada. No entanto, apesar das ações de controle conduzidas no Estado de São Paulo, o chumbo - metal bioacumulável ainda ocorre na bacia. Portanto, além da inclusão de novo ponto de avaliação da qualidade de sedimentos no Rio Betari pela Cetesb, é importante a investigação quanto às possíveis fontes ainda existentes na região compreendida no Estado do Paraná. Portanto, seria importante uma articulação do CBH com a Agência Ambiental do Estado do Paraná, objetivando ações de controle que minimizem o passivo ambiental existente naquele estado. O CBH também poderá conduzir uma discussão sobre as regras de operação da futura Barragem do Tijuco Alto, por conta da presença de chumbo no ambiente. A toxicidade detectada para ***Ceriodaphnia dubia***, principalmente no trecho inicial do Rio Juquiá, recomenda estudos específicos sobre suas causas, que podem ser desenvolvidos pelo Comitê. Como ação de melhoria ambiental nesta bacia destaca-se que a Cetesb exigiu da Prefeitura de Miracatu uma disposição adequada de seus resíduos sólidos domésticos. Até o final do mês de abril de 2008, deverá estar concluído o processo de licitação do destino dos resíduos em Aterro Sanitário aprovado pela Cetesb. Com esta medida, o vazadouro, que fica a menos de 50 metros da margem do Rio São Lourenço, que deságua no Rio Juquiá, deixará de gerar resíduo líquido.
12	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 do município de Bebedouro. A ocorrência de toxicidade no Rio Pardo, sobretudo a jusante do Município de Barretos e a partir de 2002, deve ser acompanhada, com levantamento de possíveis fontes
13	Recomendam-se investimentos no tratamento dos esgotos domésticos de Bauru, São Carlos e Lençóis Paulista, uma vez que a carga orgânica remanescente desses municípios representam uma expressiva fonte poluidora. Existem indicações de aumento do grau de trofia do Reservatório Bariri. Além disso, assim como recomendado em 2006, torna-se importante e estratégico sob o ponto de vista de ação de controle identificar as fontes de metais, particularmente de Ni posto que há indicação de acúmulo do metal nos sedimentos desde 2000, com base nas informações existentes. Não se deve descartar a possibilidade tanto dos nutrientes quanto do metal níquel, ser exportado por meio das UGRHIs de montante, que possuem características predominantemente urbanas e industriais. Devido a seu impacto ambiental e econômico decorrentes da invasão por mexilhão dourado é importante monitorar a proliferação do bivalve exótico ***Limnoperna fortunei*** neste corpo d'água, bem como em outros reservatórios ao longo do Rio Tietê.
14	Os valores elevados de clorofila *a* encontrados no Rio São Miguel Arcanjo estão associados com os lançamentos da ETE, que possui um sistema de tratamento por lagoas facultativas, propício para o desenvolvimento de algas. O padrão de qualidade classe 2 do número de células de cianobactérias (50.000 céls./mL) não foi atendido em maio e setembro. Portanto, confirma-se o lançamento da ETE, uma vez que esses meses foram muito secos e contribuiram para a menor capacidade de diluição do corpo receptor. Embora o município de Itapetininga trate a totalidade de seus esgotos com uma eficiência de 77%, ainda se verifica o comprometimento da qualidade das águas do Ribeirão Ponte Alta por meio das variáveis sanitárias. A qualidade das águas do Ribeirão Ponte Alta agravou-se em 2007, por conta da menor disponibilidade hídrica. Necessita-se desenvolver um estudo de auto-depuração neste corpo hídrico, a fim de estabelecer a sua capacidade suporte para assimilar os esgotos tratados de Itapetininga. O trecho estudado do Ribeirão Guareí, já em zona de influência do Reservatório Jurumirim, mostrou grau elevado de trofia, aparentemente decorrente de esgotos domésticos provenientes do município de Guareí e/ou da pecuária local.

Tabela 31.11: Continuação

UGRHI	Conclusões e Recomendações
15	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 Comitê de Bacia Hidrográfica poderá fazer um articulação junto ao executivo municipal, no sentido de que o município, que recebe compensação financeira, direcione parte do ICMS Ecológico em ações de melhoria da qualidade das águas dessa UGRHI
16	Os responsáveis pela ETA de Bauru deverão ter cautela nas etapas de cloração, uma vez que o manancial do Rio Batalha apresentou na época de chuva um valor elevado do potencial de formação de trihalometanos. O reservatório de Promissão encontra-se em processo de eutrofização, recebendo contribuição oriunda do Reservatório de Ibitinga e de sua bacia de contribuição, com dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas (***Cylindrospermopsis raciborskii***). Foram resgistradas mortandades de peixes e florações de algas nesse reservatório, sobretudo na região próxima ao município de Sabino, prejudicando o seu uso para recreação de contato primário (balneabilidade). Portanto, sugere-se a articulaçao do CBH-TB com os comitês de montante, no sentido de minimizar a carga de nutrientes proveniente dessas regiões
17	Foi observada uma melhoria da qualidade nos sedimentos de Salto Grande (PASG 02800) entre os anos de 2006 e 2007. Nesta UGRHI, pode ocorrer exportação de contaminantes para os recursos hídricos por meio de processos erosivos, recomendando-se assim ao CBH-MP, promover projetos que trabalhem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas. Como o Rio Paranapanema possui vários reservatórios ao longo do seu percurso, é importante a manutenção de níveis baixos de fósforo total em seus afluentes, a fim de se evitar a eutrofização de suas águas. Portanto, é indispensável direcionar os investimentos nesta UGRHI para o tratamento dos esgotos domésticos de Santa Cruz do Rio Pardo, bem como de exigir das ETEs já implantadas eficiência na remoção de nutrientes.
18	Embora na maior parte do ano a qualidade das águas do Rio São José dos Dourados tenham se mostrado em boas condições sanitária e ambiental, salienta-se que, no período chuvoso, as contribuições alóctones impactam suas águas devido à carga difusa, acarretando uma elevação da turbidez, do alumínio e do manganês. Portanto, com vistas a manutenção da qualidade e quantidade deste corpo hídrico, recomenda-se ao CBH-SJD, a promoção de projetos que trabalhem com o reflorestamento
19	Os mananciais utilizados para abastecimento público apresentaram no período chuvoso qualidade comprometida por causa do potencial de formação de THM. Portanto, os responsáveis pelas ETAs dos municípios de Araçatuba, Penápolis e Birigui deverão ter cautela nas etapas de cloração. Também se recomenda ao CBH-BT, promover projetos de recuperação das matas ciliares, de forma a minimizar o aporte de material orgânico precursor de THM. É importante investigar a fonte de DDT, cujo produto de degradação (DDE) foi observado em concentrações que podem ser consideradas elevadas nos sedimentos dos Reservatórios Três Irmãos e Jupiá. Este biocida pode ainda estar sendo utilizado na região, apesar de sua proibição BRASIL (1985), e pode também ser o responsável pela toxicidade observada na água superficial no inverno (junho e agosto) e primavera (outubro) de 2007, em todos os pontos da região (TITR 02100; TITR 02800; PARN 02100).
20	A Cetesb e o Departamento de Água e Esgoto de Marília - DAEM estabeleceram um acordo, por meio do qual a Cetesb informa bimestralmente, via email, ao DAEM os níveis do número de células de cianobactérias encontrados nos mananciais do Cascata e do Água Norte. As florações da espécie Cylindrospermopsis raciborskii em 2007 no Córrego do Cascata, que comumente produzem cianotoxinas de elevada toxicidade, sugerem ações de remediação para este sistema ou até mesmo a busca de mananciais alternativos. Ressalta-se a necessidade de se verificar a relação demanda/disponibilidade de água no trecho a montante desses corpos hídricos para melhor avaliar a capacidade de autodepuração e, portanto, o impacto na qualidade dos corpos d'água dessas sub-bacias. O comprometimento sanitário do Rio Tibiriça é 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. Dever-se-ia priorizar a recuperação da vegetação marginal do Rio Aguapeí, uma vez que os níveis de alumínio, ferro e manganês, indicativos de carga difusa, mantiveram-se muito elevados no período de chuvas. Rcomenda-se ao CBH-AP promover projetos que trabalhem com a contenção de erosão e remediação de voçorocas, bem como a revegetação marginal do Rio Aguapeí.
21	Na bacia do Rio do Peixe, fazem-se necessárias medidas de saneamento básico, uma vez que suas águas acusaram o recebimento de esgotos domésticos sem tratamento, principalmente do município de Marília, que consiste no maior poluidor dessa UGRHI. O comprometimento do IAP, observado nos mananciais superficiais desta UGRHI, no período chuvoso, estiveram associados com elevados valores de potencial de formação de THMs, alumínio, ferro e manganês. Assim, recomenda-se às empresas de saneamento atenção especial no processo de tratamento da água bruta no período chuvoso e priorizar no CBH-Peixe/Aguapeí estudos sobre os impactos do uso e manejo do solo agrícola nos corpos d'água, bem como incentivo para projetos de contenção e ações para minimizar estes impactos
22	Constatou-se uma recuperação na qualidade das águas do Rio Santo Anastácio, em função do tratamento dos efluentes líquidos tanto de origem doméstica quanto de origem industrial de Presidente Prudente. No entanto, o IAP deste trecho do Rio Santo Anastácio manteve-se Péssimo, 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 indicam a importância do CBH-PP, municípios e demais setores econômicos definirem estratégias de ação e educação ambiental para manter este resultado. Espécies exóticas de moluscos também ocorreram nesta bacia e são fator de impacto biológico, principalmente sobre as populações nativas de moluscos, e econômico. Especial atenção deve ser dada à invasão do mexilhão dourado (***Limnoperna fortunei***), já conhecida há algum tempo na Bacia do Paraná, e às ações de controle que tem sido adotadas pelas usinas hidrelétricas, que podem conduzir a outros problemas ambientais. A ocorrência de Cr nos sedimentos do Reservatório de Porto Primavera e de Rosana e de DDE no sedimento do Reservatório de Capivara sugere a necessidade de uma investigação para determinar as eventuais fontes poluidoras.

31.4.2 Gerais

Além das conclusões e recomendações específicas de cada UGRHI, é importante considerar alguns aspectos gerais na gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

Integração da gestão de quantidade com a de qualidade

Avaliação demanda/disponibilidade em regiões críticas das UGRHIs, segundo os dados das redes de qualidade.

Ampliação das redes pluviométricas e fluviométricas e articulação destas com as redes de qualidade dos corpos d' água.

Desenvolvimento institucional para a recuperação e melhoria da qualidade dos corpos d' água

Priorizar a elaboração de proposta de enquadramento em metas de qualidade visando atender ao processo de revisão dos Planos de Bacia (até 1° semestre 2008).

Continuar a expansão do programa de balneabilidade de lagos, notadamente junto aos reservatórios, visto que o uso destes ambientes para a recreação tem aumentado significativamente, principalmente nas UGRHIs 2, 14, 17, 19 e 22.

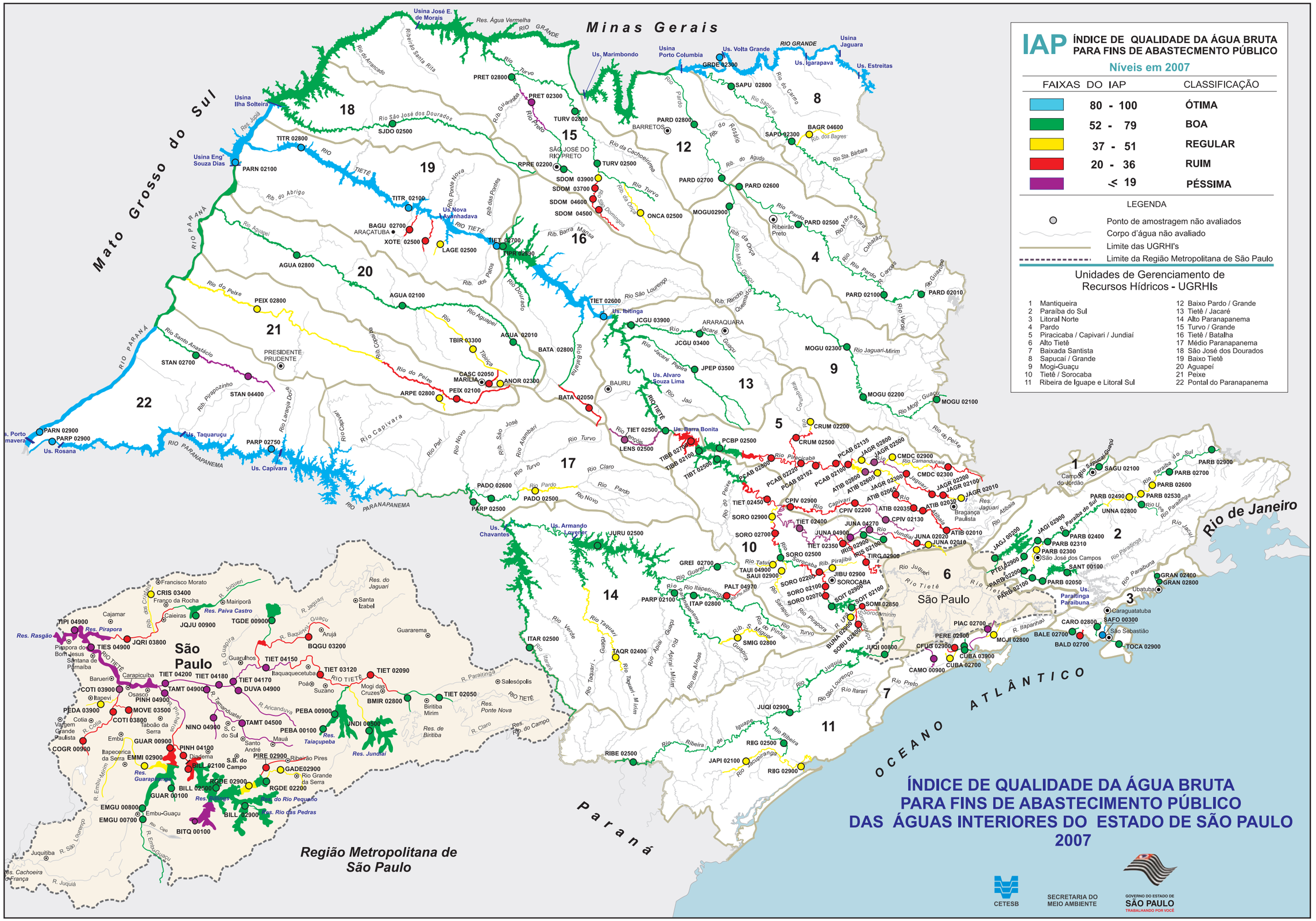

IAP ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA PARA FINS DE ABASTECMENTO PÚBLICO
Níveis em 2007
FAIXAS DO IAP
CLASSIFICAÇÃO
80 - 100 ÓTIMA
52 - 79 BOA
37 - 51 REGULAR
20 - 36 RUIM
≤ 19 PÉSSIMA
LEGENDA
Ponto de amostragem não avaliados
Corpo d'água não avaliado
Limite das UGRHI's
Limite da Região Metropolitana 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
São Paulo
Região Metropolitana de São Paulo
OCEANO ATLÂNTICO
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DAS ÁGUAS INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO 2007
CETESB
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

Figura 31.1

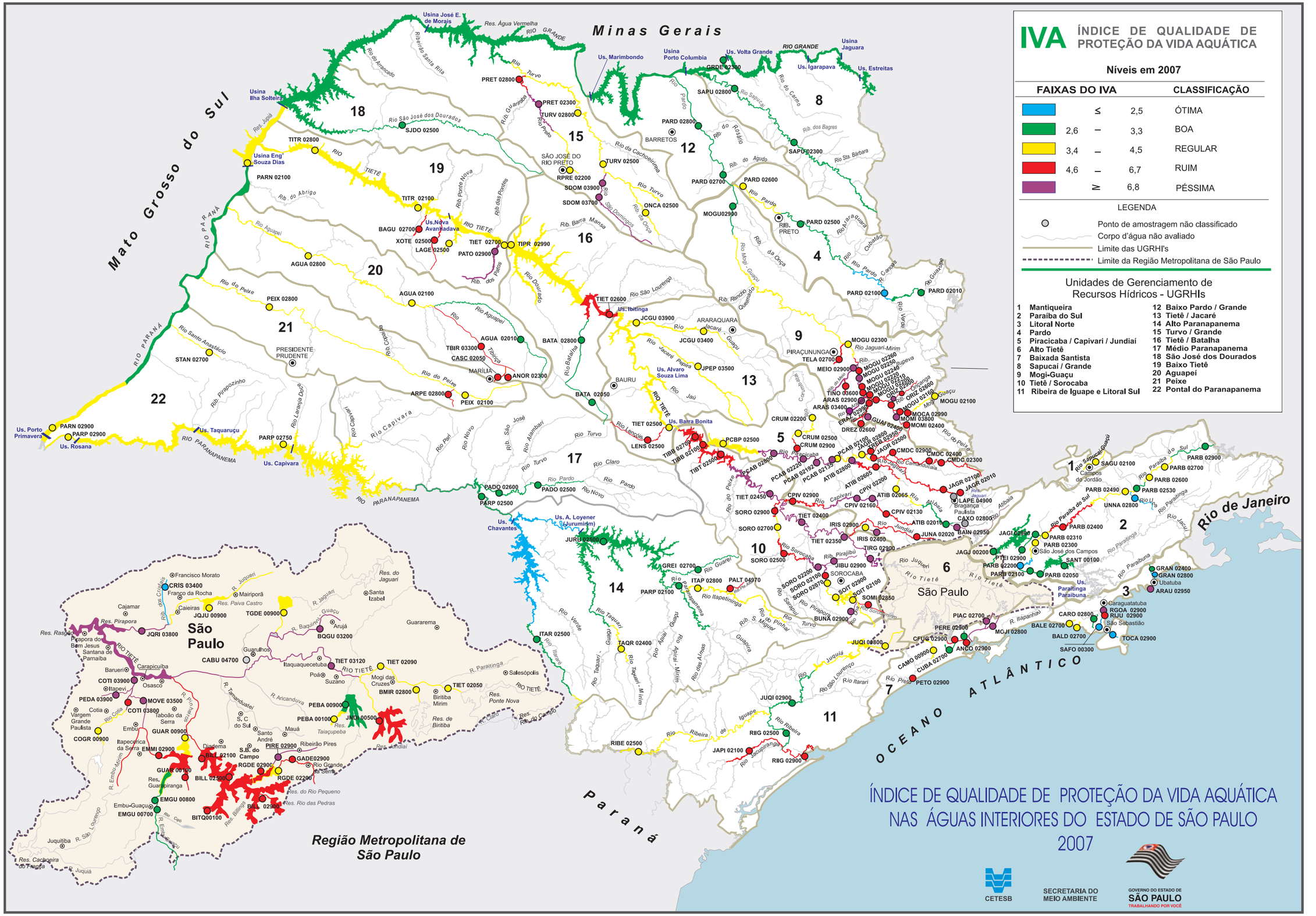
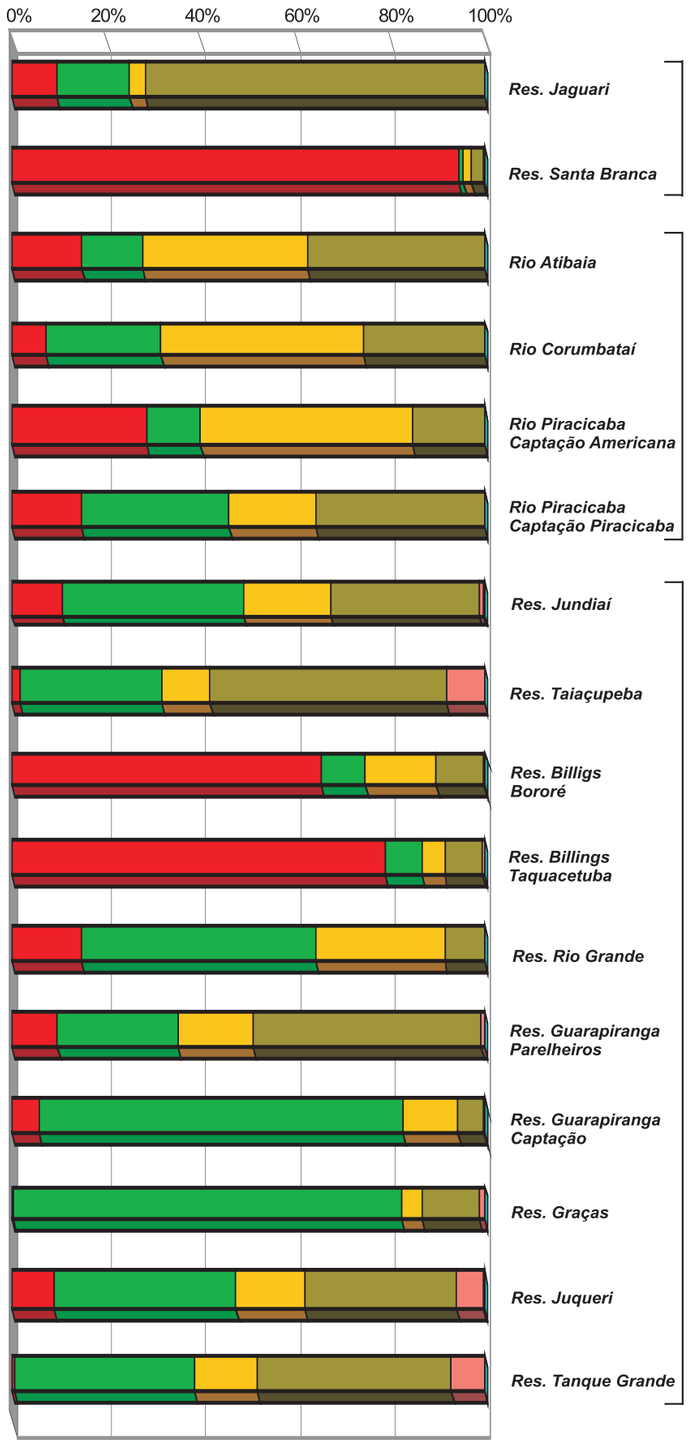
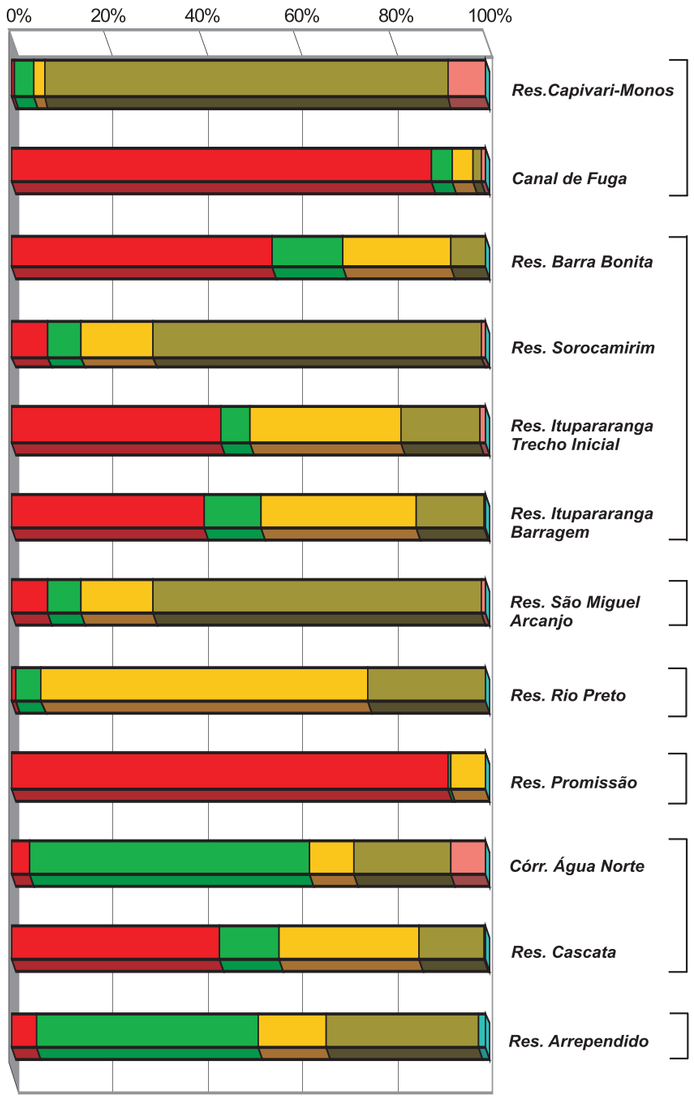


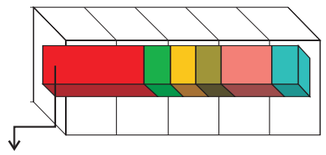
Figura 31.4: Índice de qualidade da água para proteção da vida aquática





ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA 2007

A comunidade Fitoplanctônica é composta de organismos fotossintetizantes que vivem em suspensãonas 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

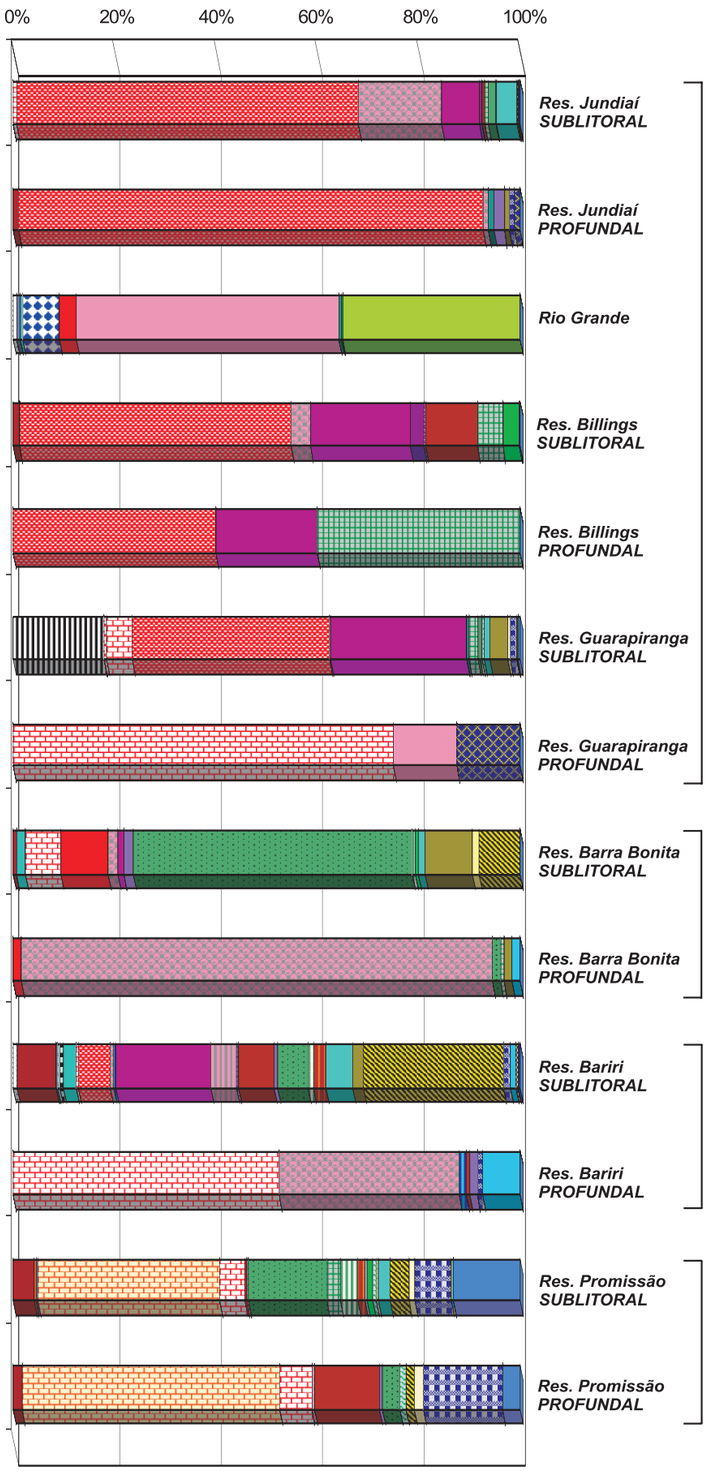
- Cianobactérias
- Clorofíceas
- Diatomáceas
- Fitoflagelados
- Dinoflagelados
- Xantofíceas

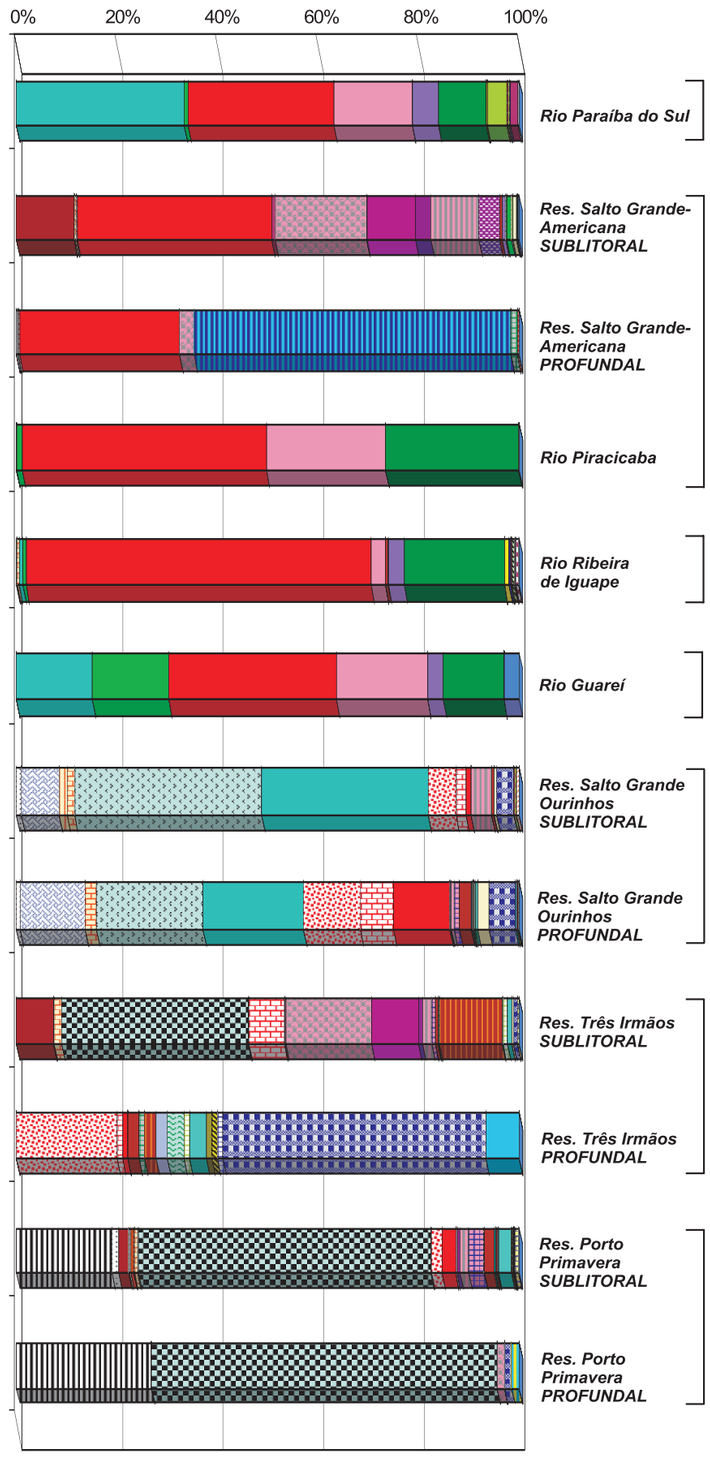
CETESB

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

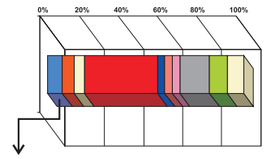
Figura 31.8





ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA 2007

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

- Paludicellidae
- Nemertea
- Gastropoda
- Ancylidae
- Lymnaeidae
- Planorbidae
- Thiaridae
- Mytilidae
- Aelosomatidae
- Tubificidae cqc
- *Branchiura sowerbyi*
- *Limnodrilus hoffmeiste*
- *Bratislavia*
- *Dero*
- *Pristina*
- *Slavina*
- *Stylaria*
- Erpobdellidae
- Hydracarina
- Chironomini
- *Chironomus*
- *Cryptochironomus*
- *Dicrotendipes*
- *Goeldchironomus*
- *Parachironomus*
- *Polypedillum*
- Tanytarsini
- *Tanytarsus*
- Ablabesmyia
- *Coelotanypus*
- *Labrundinia*
- *Tanypus*
- *Thienemaniella*
- Syrphidae
- Gomphidae
- Pyralidae
- Elmidae
- Hydropsychidae
- Leptoceridae
- Baetidae
- Leptohyphidae
- Urnatellidae
- Turbellaria
- Ampullaridae
- Hydrobiidae
- Physidae
- Pleuroceridae
- Corbiculidae
- Sphaeriidae
- Enchytraeidae
- *Aulodrilus pigueti*
- Tubificidae sqc
- Naididae
- *Chaetogaster*
- *Nais*
- *Pristinela*
- *Stephensoniana*
- *Opistocysta*
- Glossiphoniidae
- Ceratopogonidae
- *Aedokritus coffeatus*
- *Cladopelma*
- *Cryptotendipes*
- *Fissimentum*
- *Harnischia*
- *Paralauterborniella*
- *Saetheria*
- *Caladomyia*
- Tanypodinae
- Clinotanypus
- *Djalmabatista*
- *Procladius*
- Orthocladiinae
- Empididae
- Odonata
- Libellulidae
- Cosmopterigidae
- Helicopsychidae
- Hydroptilidae
- Polycentropodidae
- Ephemeridae
- Polymitarcyidae

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.

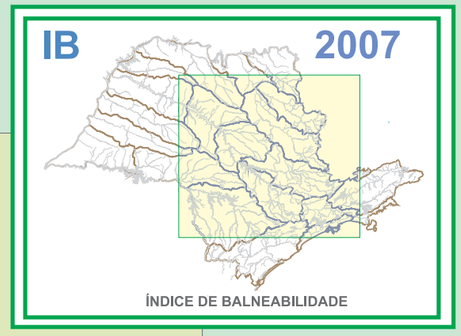
CETESB

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

Figura 31.9

IB ÍNDICE DE BALNEABILIDADE 2007



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 · não avaliada · Sede de Município · Reservatório

Evolução das qualificações anuais (1998 - 2007)

ANOS	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
Reservatório do Jaguari- Jacareí (UGRHI 5) (Amostragem Mensal)										
Praia da Serrinha										
Praia do Condomínio Novo Horizonte										
Reservatório do Cachoeira (UGRHI 5) (Amostragem Mensal)										
Praia da Tulipa										
Reservatório do Atibainha (UGRHI 5) (Amostragem Mensal)										
Praia do Utinga										
Rod.Dom Pedro II										
Praia do Lavapés										
Praias do Sist. Cantareira (UGRHI 6) (Amostragem Mensal)										
Praia Ponte Santa Inês										
Praias do Reservatório Guarapiranga (UGRHI 6) (Amostragem Semanal)										
Parque Guarapiranga										
Restaurante do Odair										
Marina Guaraci										
Ass. Func. Públ. do Est.. São Paulo										
Bairro do Crispim										
Yacht Club Santo Amaro										
Marina do Jd. Três Marias										
Marina Guarapiranga										
Prainha do Restaurante Interlagos										
Clube de Campo Castelo										
Clube de Campo São Paulo										
Prainha do Jardim Represa										
Praia Miami Paulista										
Praias Res.Billings/Rio Grande (UGRHI 6) (Amostragem Semanal)										
Prainha em frente à ETE										
Clube Prainha Taiti										
Prainha do Parque Municipal										
Próx. ao Zoológico do Pq. Municipal										
Clube de Campo do Sind. Metal. do ABC										
Praia do Jardim Los Angeles										
Prainha próximo a sede da ECOVIAS										
Parque Imigrantes										
Praia do Rio Mogi-Guaçu (UGRHI 9) (Amostragem Mensal)										
Praia de Cachoeira de Emas										
Lago Mun. de Sta Cruz da Conceição (UGRHI 9) (Amostragem Mensal)										
Lago Municipal Euclides Morelli										
Praias do Reservatório Itupararanga (UGRHI 10) (Amostragem Mensal)										
Praia de Piratuba										
Praia ACM de Sorocaba										
Praias do Rio Tietê (UGRHI 13) (Amostragem Mensal)										
Prainha de Igaraçu do Tietê										
Praias da Represa Promissão (UGRHI 16) (Amostragem Semanal)										
Praia Municipal de Sabino										

EEQI - Setor de Águas Interiores

ESGT 02252 Praia Municipal de Sabino
TIET 02491 Prainha de Igaraçu do Tietê
SOIT 02801 ACM de Sorocaba
SOIT 02601 Praia do Piratuba
BILL 00521 Parque Imigrantes
BILL 00401 Prainha do Jardim Los Angeles
BILL 00511 Prainha próximo à sede da ECOVIAS
BILL 00801 Prainha em frente à ETE
RGDE 02901 Prainha do Parque Municipal do Estoril
RGDE 02851 Prainha próximo ao Zoo do Parque Municipal
RGDE 02701 Clube de Campo Sind. Metal. do ABC
RGDE 02301 Clube Prainha Taiti

MOGU 02351 Praia de Cachoeira de Emas
QUEM 02700 Lago Municipal Euclides Morelli
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
JQJU 00901 Ponte Sta. Inês

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
GUAR 00902 Yacht Club Santo Amaro

CETESB · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO TRABALHANDO POR VOCÊ

Figura 31.10: Índice de Balneabilidade das Praias em Reservatórios e Rios

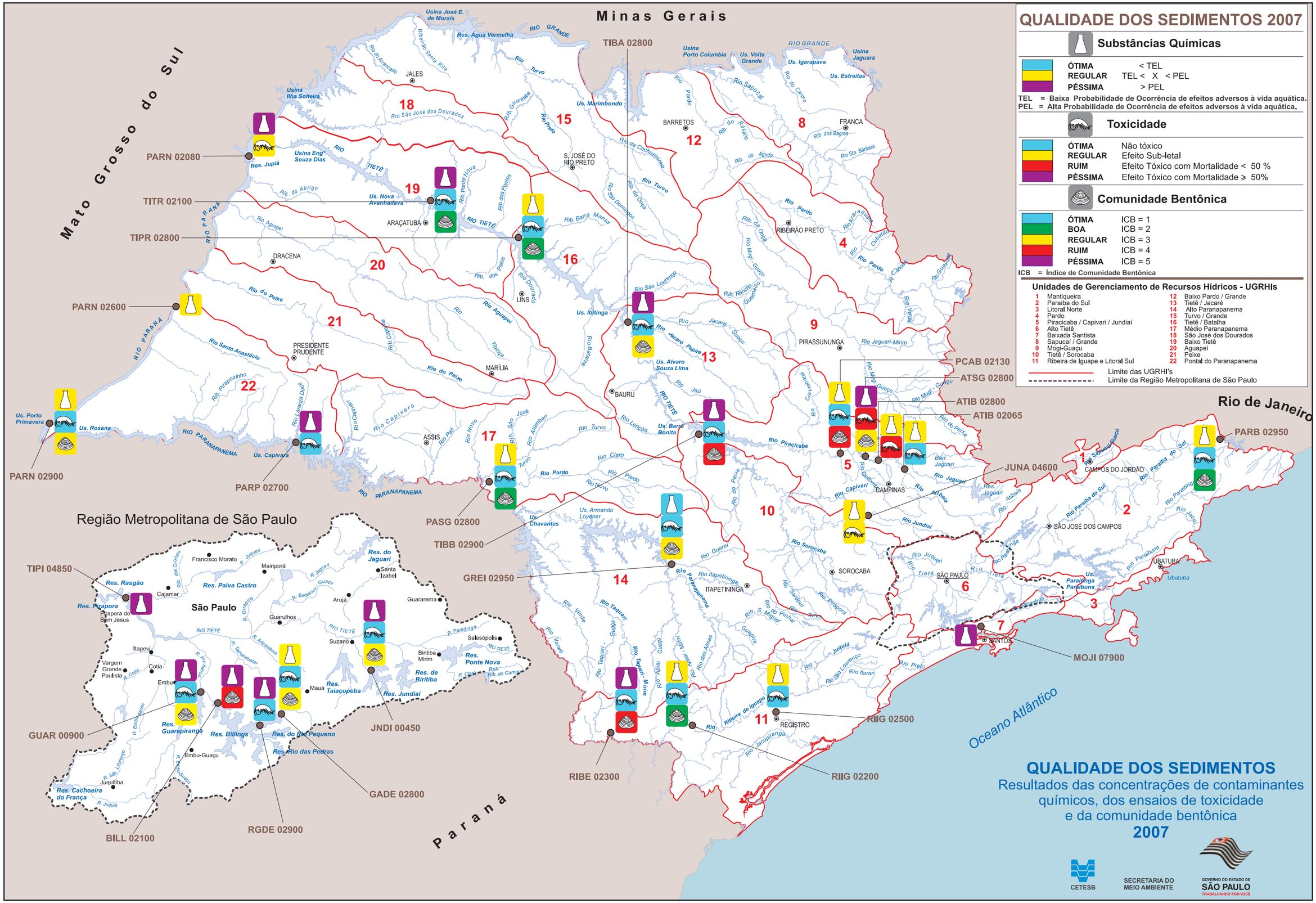


Figura 31.11: Qualidade dos sedimentos

DIAGRAMA UNIFILAR DO RIO TIETÊ - QUALIDADE DA ÁGUA (MÉDIAS DE 2007 E TENDÊNCIAS DOS ÚLTIMOS 10 ANOS)

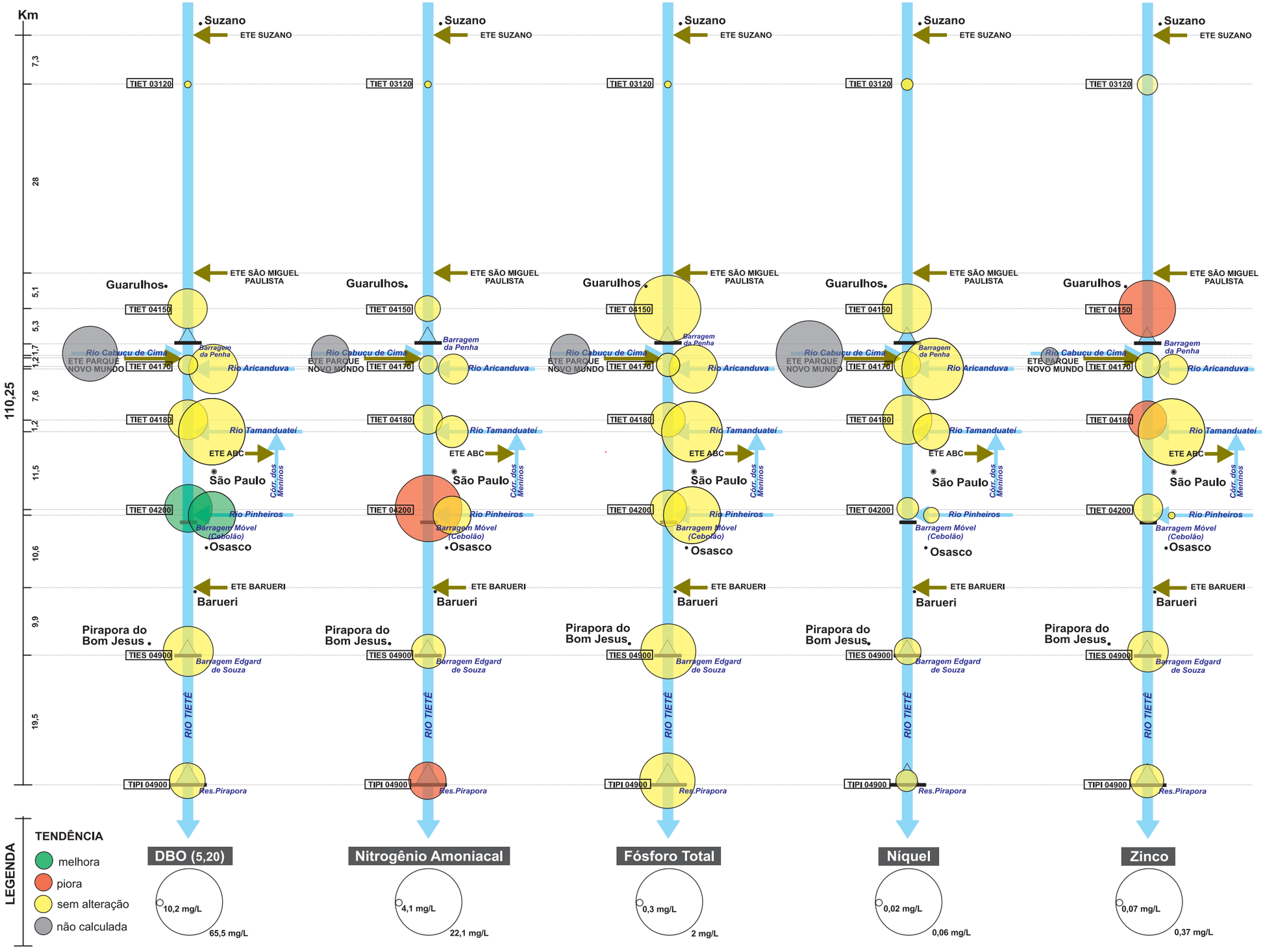


Figura 31.17: Diagrama Unifilar do Rio Tietê

Capítulo 32

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.

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.

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

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. É um organismo filtrador que mede cerca de 0,77-0,88mm 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.

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 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.

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.

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

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.

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.

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 estrutura 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 33

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.

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.

Seção 1, p. 266-270. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=22322&word=>. Acesso em: abr. 2008.

BRASIL. CONAMA. Resolução n° 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, 18 mar. 2005. Seção 1.

Disponível em: <http://www.Cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf>. Acesso em: abr. 2008.

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 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 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.

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.; 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.

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.

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.

ODUM, E.P. ECOLOGIA, Ed. Guanabara Koogan, 1988.

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.



CETESB

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ