2011 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

CETESB

SÉRIE RELATÓRIOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2011 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

CETESB

SÉRIE RELATÓRIOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

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

C418q CETESB (São Paulo)

Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2011 [recurso eletrônico] / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2012.

356 p. : il. color. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Fusão dos títulos publicados anteriormente: Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo e Relatório de qualidade das águas litorâneas no estado de São Paulo.
Publicado anteriormente como: Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.

Publicado também em CD e impresso.
Disponível também em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios>.

1. Água – poluição 2. Águas superficiais – qualidade – controle 3. São Paulo (Est.) I. Título. II. Série.

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

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

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador Geraldo Alckmin

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Secretário Bruno Covas

CETESB – Companhia Ambiental do Estado do São Paulo

Diretor Presidente	Otávio Okano
Diretor Vice-Presidente	Nelson Roberto Bugalho
Diretor de Gestão Corporativa	Sérgio Meirelles Carvalho
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental	Carlos Roberto dos Santos
Diretor de Controle de Poluição Ambiental	Geraldo do Amaral Filho
Diretora de Avaliação de Impacto Ambiental	Ana Cristina Pasini da Costa

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental
Eng. Carlos Roberto dos Santos
Diretor

Coordenação geral
Engº. Carlos Eduardo Komatsu
Gerente do Departamento de Qualidade Ambiental

Coordenação técnica
Engº. Nelson Menegon Jr.
Gerente da Divisão de Qualidade das Águas e do Solo
Bióls. Cláudia Conde Lamparelli
Gerente do Setor de Águas Superficiais
Bióls. Marta Condé Lamparelli
Gerente da Divisão de Análises Hidrobiológicas

Equipe Técnica

Setor de Águas Superficiais
Bióls. Claudio Roberto Palombo
Bióls. Débora Orgler de Moura
Bióls. Karla Cristiane Pinto
Geóg. Aparecida Cristina Camolez
Geóg. Carmen Lucia V. Midaglia
Engs. Químs. Felipe Bazzo Tomé
Engs. Químs. Uladyr Omindo Nayme
Téc. Adm. João Bosco Ferraz
Téc. Adm. Márcia Cecília de Castro Niglio
Téc. Quím. Beatriz Durazzo Ruiz

Setor de Comunidades Aquáticas
Bióls. Guiomar Johnscher Fornasaro
Bióls. Adriana C. C. Ribeiro de Deus
Bióls. Ana Maria Brockelmann
Bióls. Denise Amazonas Pires
Bióls. Helena Mitiko Watanabe
Bióls. Lucy Lina Ogura
Bióls. Maria do Carmo Carvalho
Bióls. Mônica Luisa Kuhlmann

Setor de Ecotoxicologia Aquática
Farms. Bioqs. Rosalina Pereira de Almeida Araújo
Bióls. Márcia Aparecida Aragão
Bióls. Valéria Aparecida Prósperi
Bióls. William Viveiros

Setor de Análises Toxicológicas
Químs. Gilson Alves Quináglia
Farms. Bioqs. Daniela Dayrell França

Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental
Bióls. Deborah Arnsdorff Roubicek

Setor de Microbiologia e Parasitologia
Farms. Bioqs. Elayse Maria Hachich

Setor de Hidrologia e Interpretação de Dados
Engs. Luís Altivo Carvalho Alvim
Químs. Vinícius Marques da Silva
Téc. Amb. Valter da Silva Ferreira
Téc. Amb. Tânia Cristina Holmo Martin Lomazi
Téc. Amb. Felipe Borsos Baião

IPS - DIVISAO DE SANEAMENTO
Lineu José Bassoi
Paulo Takanori Katayama

Estagiários
Aloysio Rauber
Camila de Mendonça Rebouças
Célia Akemi Hoga
César Nardini Arruda
Mariane de Moraes Morandini
Mayla Ferrari
Renato Liberato Moura da Silva
Wilson Campos Teixeira M. Filho

Coletas de Amostras e/ou Análises

Setor de Amostragem
Setor de Química Inorgânica
Setor de Química Orgânica
Setor de Microbiologia e Parasitologia
Setor de Comunidades Aquáticas
Setor de Ecotoxicologia Aquática
Setor de Metrologia e Calibração
Setor de Análises Toxicológicas
Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental
Setor de Laboratório Campinas
Setor de Laboratório Sorocaba
Setor de Laboratório Cubatão
Setor de Laboratório Taubaté
Setor de Laboratório Ribeirão Preto
Setor de Laboratório Marília
Setor de Laboratório Limeira
Agência Ambiental de Americana
Agência Ambiental de Barretos
Agência Ambiental de Bauru
Agência Ambiental de Franca
Agência Ambiental de Itapetininga
Agência Ambiental de Ituverava
Agência Ambiental de Jaboticabal
Agência Ambiental de Mogi-Guaçu
Agência Ambiental de Piracicaba
Agência Ambiental de Pirassununga
Agência Ambiental de Ribeirão Preto
Agência Ambiental de São José do Rio Preto
Agência Ambiental de São José dos Campos

Apoio
Agências Ambientais da Diretoria de Controle de Poluição Ambiental
Setor de Biblioteca

Contribuições
CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
DAEE – Diretoria de Bacia hidrográfica do alto Tietê e Baixada Santista
DAEE (CTH) – Engª Maria Laura Centini Gói e Engª Cecília Cristina Jorge de Carvalho (CTH)
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
Furnas – Centrais Elétricas S.A.
LIGHT Serviços de Eletricidade S/A.
Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Projeto Gráfico
Vera Severo

Editoração/Diagramação
Yelow Design

Impressão
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Distribuição
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
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

CETESB

Apresentação

Este ano comemoramos 20 anos da realização da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente realizada no Rio de Janeiro em 1992. O principal produto desta reunião foi a aprovação da Agenda 21 e a indicação dos países membros em adotar seus conceitos e princípios de planejamento nas suas políticas públicas para criação de uma sociedade sustentável. Muitos outros compromissos foram firmados pelos países desde então e o tão sonhado desenvolvimento sustentável, embora não seja uma realidade, ainda sobrevive em iniciativas isoladas e espalhadas pelo mundo. Mundo, aliás, que tem sofrido as maiores consequências do crescimento populacional e todos os impactos a ele associado. Se em 1992 éramos cerca de 5,5 bilhões de habitantes no planeta, atualmente estamos chegando perto dos 7 bilhões. Só isso já seria suficiente para trazer graves desequilíbrios ambientais. Por sorte, a tecnologia, o conhecimento e os investimentos avançaram também no controle das emissões de poluentes e, ainda que não seja possível afirmar que a situação está totalmente adequada, poderia ser muito pior.

Maiores desafios estão por vir. Garantir a sobrevivência com qualidade para todos habitantes do planeta sem acabar com todos os seus recursos naturais é o ideal. O culto ao extrativismo está acabando e o primeiro que conciliar, sistematicamente, o desenvolvimento e a preservação ambiental será, efetivamente, o país do futuro. O imediatismo de resultados do desenvolvimento a qualquer custo certamente pagará um preço altíssimo no futuro.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, tem um papel fundamental em conduzir esse processo no país. O conhecimento adequado das pressões e limitações dos nossos recursos naturais permite o estabelecimento de critérios ambientais para conduzir o desenvolvimento no Estado de São Paulo. Ao longo dos anos, com excelência e total transparência, a CETESB vem divulgando as regiões mais críticas do Estado de São Paulo e quais os problemas ambientais mais frequentes. Enfrentando os seus problemas de forma franca faz com que o Estado de São Paulo avance cada vez mais nas suas soluções.

Neste ano a CETESB publica sua série de relatórios (Qualidade das Praias Litorâneas, Qualidade das Águas Superficiais e Qualidade do Ar) de forma a cumprir com seu compromisso público. Mais do que um retrato da situação atual no Estado, esses relatórios mostram os diagnósticos regionais e locais e apontam as tendências históricas dos indicadores de qualidade ambiental. Trata-se de um fruto de várias equipes multidisciplinares da companhia que se dedicam todos os anos para coleta, análise e interpretação dos resultados que são aqui publicados. O maior órgão ambiental do Brasil está ampliando seus quadros para ser ainda mais efetivo na sua atividade. Esse é mais um consistente passo do Estado de São Paulo no caminho da sustentabilidade.

Otavio Okano
Diretor Presidente

Listas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem da população atendida pela coleta e pelo tratamento de esgotos e ICTEM nas áreas urbanas das 22 UGRHIs. 25

Parte I - Águas Doces

Tabela 1.1 – Redes de monitoramento de água doce – 2011. 33
Tabela 1.2 – Variáveis de qualidade da água doce. 35
Tabela 1.3 – Variáveis de qualidade de sedimento de água doce. 36
Tabela 1.4 – Variáveis de qualidade medidas nos índices de qualidade de água. 37
Tabela 1.5 – Conjuntos de variáveis utilizados para cada tipo de monitoramento. 38
Tabela 2.1 – Alterações de Pontos de amostragem da Rede Básica em 2011. 43
Tabela 2.2 – Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2011. 44
Tabela 2.3 – Tempo de operação com geração/transmissão de dados (2011). 45
Tabela 2.4 – Alterações de pontos /Novas Descrições e registros fotográficos das praias mantidas no Programa de Balneabilidade das Represas da UGHRI 5 (Jacareí e Atibainha). 46
Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. 47
Tabela 2.6 – Pontos da Rede de Monitoramento da CETESB coincidentes com postos fluviométricos do DAEE/CTH 57
Tabela 2.7 – Resumo dos pontos por tipo de UGRHI; área de drenagem; população total; densidade populacional; total de pontos por tipo de monitoramento e respectivas densidades. 77
Tabela 2.8 – Número de pontos de amostragem no Rio Tietê. 79
Tabela 2.9 – Número de pontos de amostragem no Rio Paraíba do Sul. 80
Tabela 2.10 – Número de pontos de amostragem no Rio Mogi Guaçu. 80
Tabela 2.11 – Número de pontos de amostragem nos Rios Atibaia e Jaguari 81
Tabela 2.12 – Número de pontos de amostragem no Res. Billings, Guarapiranga e Rio Grande 81
Tabela 2.13 – Número de pontos de amostragem no Rio Sorocaba e Reservatório Itupararanga 81
Tabela 2.14 – Número de pontos de amostragem nos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Corumbataí. 82
Tabela 2.15 – Distribuição de pontos por município em 2011. 82
Tabela 2.16 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população. 84
Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. 88
Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. 95
Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. 101
Tabela 3.4 – Result ados mensais e média anual do IAP – 2011. 108
Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2011. 110
Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2011. 114
Tabela 3.7 – Resultados mensais e média anual do ICF – 2011. 118
Tabela 3.8 – Resultados mensais e média anual do ICZ – 2011. 119
Tabela 3.9 – Resultados mensais e média anual do ICB – 2011. 119
Tabela 3.10 – Resultados do IB – 2010. 120
Tabela 3.11 – Resultados das determinações químicas, físicas, biológicas e ecotoxicológicas do sedimento - 2011. 123
Tabela 3.12 – Porcentagem de atendimento das médias horárias do pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez aos padrões de qualidade da Conama 357/05 para as estações de monitoramento automático – 2011. 126
Tabela 3.13 – Número de Registros de Reclamações de Mortandade de Peixes por UGRHI e por Mês durante o ano de 2011 no Estado de São Paulo. 128
Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. 129

Tabela 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI em 2011. 145
Tabela 4.2 – Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IQA, para o período de 2006 a 2011 151
Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2011. 152
Tabela 4.4 – Distribuição porcentual das categorias do IVA por UGRHI em 2011 158
Tabela 4.5 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHIS no Estado de São Paulo em 2011. 162
Tabela 4.6 – Tendências do IET em pontos com piora e melhora significativas, entre 2006 e 2011. 165
Tabela 4.7 – Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2011 e comparação com 2010. 169
Tabela 4.8 – Relação de pontos avaliados para mutagenicidade. 175
Tabela 4.9 – Classificação anual das praias de reservatórios e rios monitoradas – 2011. 191
Tabela 4.10 – Faixas do IQA. 207
Tabela 4.11 – Classificação do IVA. 207
Tabela 4.12 – Critério de Qualidade do Sedimento - 2011 239
Tabela 4.13 – Resultados de matéria orgânica e nutrientes no sedimento em 2011 por vocação das UGRHIs 244
Tabela 4.14 – Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por UGRHI, no Estado de São Paulo em 2011. 260

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Tabela 1.1 – Variáveis determinadas na água. 268
Tabela 1.2 – Variáveis determinadas no sedimento 269
Tabela 1.3 – Valores e classificação para cada faixa do IQAC 271
Tabela 1.4 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila *a*, nitrogênio e fósforo, para ambientes marinhos, proposta por Hakanson (1994 apud Smith *et al.* 1999). 272
Tabela 1.5 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila *a*, nitrogênio e fósforo, para ambientes estuarinos, proposta por Bricker *et al.* (2003). 273
Tabela 1.6 – Faixas de concentração de contaminantes químicos para classificação de sedimentos. 274
Tabela 2.1 – Pontos de monitoramento das águas salinas e salobras por UGRHI e município. 277
Tabela 2.2 – Locais de amostragem. 280
Tabela 3.1 – Parâmetros utilizados na composição do IQAC e seus respectivos valores de referência. 295
Tabela 3.2 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o IQAC – 2011. 296
Tabela 3.3 – Qualidade dos sedimentos nas áreas costeiras monitoradas em 2011 - primeira e segunda campanhas. 297
Tabela 4.1 – Classificação dos pontos com base na concentração de clorofila *a*. 318
Tabela 4.2 – Distribuição percentual de amostras que apresentaram efeito tóxico nos ensaios ecotoxicológicos crônico e agudo em 2010 e 2011. 328
Tabela 4.3 – Classificação do sedimento para os indicadores de poluição fecal nos 3 pontos para as duas campanhas realizadas em 2011. 331

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Intensidades de chuva mensais e anuais no Estado de São Paulo. 20
Gráfico 2 – Chuvas de 2011 nas UGRHIs em relação à média histórica do Estado de São Paulo. 21
Gráfico 3 – Evolução do tratamento de esgotos domésticos no Estado de São Paulo – 2006 a 2011. 23
Gráfico 4 – Evolução da carga remanescente no Estado de são Paulo – 2006 a 2011. 24
Gráfico 5 – Carga remanescente de DBO por UGRHI - 2011. 26

Parte I - Águas Doces

Gráfico 1.1 – Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento de água doce. 34
Gráfico 2.1 – Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento. 76
Gráfico 2.2 – Distribuição de pontos de amostragem por tipo de UGRHI. 79
Gráfico 3.1 – Porcentagem do tempo de operação das estações (pH, OD e Turbidez) – 2011. 127
Gráfico 4.1 – Porcentagens de resultados não-conformes na Rede Básica com relação aos padrões estabelecidos para a Classe 02, em 2011 e no período de 2006 a 2010. 144
Gráfico 4.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2006 a 2011. 150
Gráfico 4.3 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2009 a 2011 154
Gráfico 4.4 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico – 2006 a 2011. 164
Gráfico 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico - Fósforo Total. 166
Gráfico 4.6 – Porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos entre 2006 e 2011, no Estado de São Paulo. 170
Gráfico 4.7 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nas UGRHIs 6 e 15 nos últimos 6 anos. 172
Gráfico 4.8 – Evolução histórica (2006-2011) dos pontos localizados nos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí 173
Gráfico 4.9 – Evolução histórica (2006-2011) da precipitação na UGRHI 6. 173
Gráfico 4.10 – Algicidas aplicados nos reservatórios em 2011 (dados fornecidos pela SABESP) 177
Gráfico 4.11 – Evolução da Classificação dos pontos de amostragem, segundo o ICF, entre 2006 e 2011. 178
Gráfico 4.12 – Distribuição porcentual do ICF. 179
Gráfico 4.13 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZ_{RES}, entre 2006 e 2011*, nos reservatórios Billings e Guarapiranga. 184
Gráfico 4.14 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2011. 208
Gráfico 4.15 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2011. 208
Gráfico 4.16 – Perfil do IQA ao longo do Rio Atibaia em 2011. 209
Gráfico 4.17 – Perfil do IVA ao longo do Rio Atibaia em 2011. 209
Gráfico 4.18 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto ATIB 02300. 210
Gráfico 4.19 – Hidrograma do Posto DAEE 4D-009 e vazões nas datas de coleta do ponto ATIB 02300 - 2011. 210
Gráfico 4.20 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto ATIB 02300. 211
Gráfico 4.21 – Vazões e carga de DBO 2011, no Ponto ATIB 02300. 211
Gráfico 4.22 – Perfil do IQA ao longo do Rio Capivari em 2011. 212
Gráfico 4.23 – Perfil do IVA ao longo do Rio Capivari em 2011. 212
Gráfico 4.24 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jaguari em 2011. 213
Gráfico 4.25 – Perfil do IVA ao longo do Rio Jaguari em 2011. 213
Gráfico 4.26 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02010. 214
Gráfico 4.27 – Hidrograma do posto DAEE 3D-015 e vazões nas datas de coleta em 2010 no Ponto JAGR 02010. 214
Gráfico 4.28 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto JAGR 02010. 215
Gráfico 4.29 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto JAGR 02010. 215
Gráfico 4.30 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02800. 215
Gráfico 4.31 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2010, no Ponto JAGR 02800. 216
Gráfico 4.32 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto JAGR 02800. 216
Gráfico 4.33 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto JAGR 02800. 216
Gráfico 4.34 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jundiaí em 2011. 217
Gráfico 4.35 – Perfil do IQA ao longo do Rio Piracicaba em 2011. 218
Gráfico 4.36 – Perfil do IVA ao longo do Rio Piracicaba em 2011. 218
Gráfico 4.37 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto PCAB 02800. 219
Gráfico 4.38 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto PCAB 02800. 219

Gráfico 4.39 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto PCAB 02800. 220
Gráfico 4.40 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto PCAB 02800..... 220
Gráfico 4.41 – Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2011..... 221
Gráfico 4.42 – Perfil do IVA ao longo do Rio Tietê em 2011. 222
Gráfico 4.43 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto TIPI 04900..... 222
Gráfico 4.44 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto TIPI 04900. 223
Gráfico 4.45 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto TIPI 04900. 223
Gráfico 4.46 – Vazões e carga de DBO em 2011, no Ponto TIPI 04900. 223
Gráfico 4.47 – Histórico de Fósforo Total e Clorofila *a* no ponto BILL 02100 de 2006 a 2011. 224
Gráfico 4.48 – Histórico de Fósforo Total e Clorofila *a* no ponto BITQ 00100 de 2006 a 2011. 225
Gráfico 4.49 – Histórico de OD e Clorofila *a* no ponto BILL 02100 de 2006 a 2011. 225
Gráfico 4.50 – Média anual de Clorofila e Fósforo Total na Billings de 2006 a 2011. 227
Gráfico 4.51 – Perfil do IQA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2011. 228
Gráfico 4.52 – Perfil do IVA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2011..... 229
Gráfico 4.53 – Vazão média e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto MOGU 02900. 229
Gráfico 4.54 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto MOGU 02900. 230
Gráfico 4.55 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto MOGU 02900. 230
Gráfico 4.56 – Vazões e carga de DBO em 2011, no Ponto MOGU 02900..... 230
Gráfico 4.57 – Perfil do IQA ao longo do Rio Sorocaba em 2011. 231
Gráfico 4.58 – Perfil do IVA ao longo do Rio Sorocaba em 2011. 232
Gráfico 4.59 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto SORO 02900..... 232
Gráfico 4.60 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2010, no Ponto SORO 02900. 233
Gráfico 4.61 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto SORO 02900. 233
Gráfico 4.62 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto SORO 02900. 233
Gráfico 4.63 – Classificação do IAP no Reservatório de Itupararanga entre 2006 e 2011 234
Gráfico 4.64 – Perfil do IQA ao longo do Rio Ribeira de Iguape em 2011. 235
Gráfico 4.65 – Perfil do IVA ao longo do Rio Ribeira de Iguape. 235
Gráfico 4.66 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paranapanema em 2011. 236
Gráfico 4.67 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paranapanema. 236
Gráfico 4.68 – Perfil do IQA ao longo do Rio Aguapeí em 2011. 237
Gráfico 4.69 – Perfil do IVA ao longo do Rio Aguapeí em 2011. 237
Gráfico 4.70 – Concentrações de coliformes termotolerantes e C. perfringens em rios da rede de sedimento 2011..... 247
Gráfico 4.71 – Concentrações de coliformes termotolerantes e C. perfringens em reservatórios da rede de sedimento 2011..... 247
Gráfico 4.72 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos do Estado de São Paulo em 2011..... 248
Gráfico 4.73 – Comparação da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos dos pontos concordantes no período de 2009 e 2011 no Estado de São Paulo. 249
Gráfico 4.74 – Evolução dos registros de reclamações de mortandades de peixes no período de 2006 a 2011. 259
Gráfico 4.75 – Registros de reclamações de mortandades de peixes de acordo com a vocação das UGRHIs em 2011 no Estado de São Paulo 260
Gráfico 4.76 – Comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011..... 261
Gráfico 4.77 – Proporção entre as principais causas das ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo ELHC no período de 2006 a 2011. 262

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Gráfico 3.1 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Sebastião nas duas campanhas realizadas em 2011. 302
Gráfico 3.2 – Concentrações de nitrogênio Kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Sebastião nas duas campanhas realizadas em 2011. 302
Gráfico 3.3 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas de 2011....305
Gráfico 3.4 – Concentrações carbono orgânico total no sedimento do Canal da Bertioga nas duas campanhas realizadas em 2011. 305
Gráfico 3.5 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas realizadas em 2011....305
Gráfico 3.6 – Concentrações de fósforo total (mg/kg) nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011....309
Gráfico 3.7 – Concentrações carbono orgânico total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011. 309
Gráfico 3.8 – Concentrações nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011. 309
Gráfico 3.9 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011....311
Gráfico 3.10 – Concentrações de carbono orgânico total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011....311
Gráfico 3.11 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011....311
Gráfico 4.1 – Distribuição Percentual da Classificação dos pontos pelo IQAC em 2011. 315
Gráfico 4.2 – Média das concentrações de OD nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011....316
Gráfico 4.3 – Média das concentrações de Fósforo total (mg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011....317
Gráfico 4.4 – Média das concentrações de Clorofila *a* (µg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011. 317
Gráfico 4.5 – Porcentagem de amostras por classes de eutrofização nas amostras de superfície e meio da coluna d'água, 1ª e 2ª campanha de 2011....320
Gráfico 4.6 – Média das concentrações de Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL)....320
Gráfico 4.7 – Média das concentrações de enterococos (UFC/100 mL)....321
Gráfico 4.8 – Concentração de COT (%) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos)....322
Gráfico 4.9 – Concentração de nitrogênio kjeldahl total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos)....322
Gráfico 4.10 – Concentração de fósforo total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos). 323
Gráfico 4.11 – Concentração (µg/kg) dos principais compostos de HPAs encontrados nos sedimentos da rede, no Litoral Norte. 324
Gráfico 4.12 – Concentração (µg/kg) dos principais compostos de HPAs encontrados nos sedimentos da rede, na Baixada Santista. 325
Gráfico 4.13 – Porcentagens de amostras de sedimento classificadas de acordo com o critério para contaminantes químicos, nas 1ª (a) e 2ª (b) campanhas....327
Gráfico 4.14 – Percentual de amostras Tóxicas ou Não Tóxicas para cada tipo de ensaio....327
Gráfico 4.15 – Médias das concentrações de *Clostridium perfringens*....332
Gráfico 4.16 – Médias das concentrações de coliformes termotolerantes....332
Gráfico 4.17 – Porcentagem de amostras com concentração de bactéria fecal nas duas campanhas 333

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Variação da intensidade de chuva em cada UGRHI em 2011 em relação às suas respectivas médias históricas. 22

Parte I - Águas Doces

Figura 2.1 – Processo de codificação e georeferenciamento dos pontos de amostragem. 41
Figura 2.2 – Exemplo de localização do ponto PERE 02900 para cadastro no Banco Interáguas 42
Figura 2.3 – Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos por vocação. 75
Figura 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs em 2011 146
Figura 4.2 – Distribuição porcentual das categorias do IQA em 2011 em função da época do ano. 149
Figura 4.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano. 157
Figura 4.4 – Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs em 2011 161
Figura 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico por vocação das UGRHI. 163
Figura 4.6 – Distribuição dos efeitos tóxicos nas UGRHIs por vocação em 2011. 171
Figura 4.7 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos locais avaliados em 2011 conforme sua Classe. 172
Figura 4.8 – Estrutura da comunidade fitoplanctônica - 2011 181
Figura 4.9 – Evolução da densidade média anual da comunidade zooplanctônica 2006 e 2011, nos reservatórios Billings e Guarapiranga. 184
Figura 4.10 – Estrutura da comunidade bentônica em 2011. 189
Figura 4.11 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Mogi das Cruzes de janeiro a dezembro de 2011. 195
Figura 4.12 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Laranjal Paulista de janeiro a dezembro de 2011. 196
Figura 4.13 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Cotia de janeiro a dezembro de 2011. 197
Figura 4.14 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Piracicaba de janeiro a dezembro de 2011 198
Figura 4.15 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rio Grande de janeiro a dezembro de 2011. 199
Figura 4.16 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Guarapiranga de janeiro a dezembro de 2011. 200
Figura 4.17 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Águas Claras de janeiro a dezembro de 2011. 201
Figura 4.18 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Taquacetuba de janeiro a dezembro de 2011. 202
Figura 4.19 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Summit Control de janeiro a dezembro de 2011. 203
Figura 4.20 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Pedreira de janeiro a dezembro de 2011 204
Figura 4.21 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática São Miguel Paulista de janeiro a dezembro de 2011. 205
Figura 4.22 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Retiro de janeiro a dezembro de 2011. 206
Figura 4.23 – Fitoplâncton e Número de Células de Cianobactérias – Reservatório Billings – 2006 a 2011 228
Figura 4.24 – Evolução do número de células de cianobactérias e do IET entre 2006 e 2011 nos dois pontos de amostragem do Reservatório Itupararanga. 234
Figura 4.25 – Distribuição da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®) nas UGRHI do Estado de São Paulo 249

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Figura 1.1 – Modelo conceitual do índice. 270
Figura 1.2 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila *a*, ambiente marinho (superfície, meio e fundo). 272
Figura 1.3 – Proposta de classificação do ambiente marinho com base nas concentrações de clorofila *a*. 273
Figura 1.4 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila *a*, ambiente estuarino (superfície e meio). 273
Figura 1.5 – Proposta de classificação do ambiente estuarino com base nas concentrações de clorofila *a*. 273
Figura 1.6 – Classificação para os parâmetros microbiológicos. 275
Figura 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede costeira. 289

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico por município – 2011. 27
Mapa 2 – ICTEM por município – 2011. 29

Parte I - Águas Doces

Mapa 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede básica em 2011. 59
Mapa 2.2 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHI 01 e 02 em 2011. 63
Mapa 2.3 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 05 em 2011. 65
Mapa 2.4 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHIs 06 em 2011. 67
Mapa 2.5 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 07 em 2011. 69
Mapa 2.6 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 9 em 2011. 71
Mapa 2.7 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 10 em 2011. 73
Mapa 4.1 – Médias anuais do IQA para o ano de 2011 nos pontos de amostragem da Rede Básica da CETESB. 147
Mapa 4.2 – Médias anuais do IAP para o ano de 2011 nas captações superficiais monitoradas pela CETESB. 155
Mapa 4.3 – Médias anuais do IVA para o ano de 2011. 159
Mapa 4.4 – Médias anuais do IET para o ano de 2011. 167
Mapa 4.5 – Localização e classificação das praias de rios e reservatórios para o ano de 2011. 193
Mapa 4.6 – Distribuição espacial da qualidade dos sedimentos 2011. 241

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Mapa 2.1 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Norte. 278
Mapa 2.2 – Áreas do monitoramento da rede costeira na Baixada Santista. 279
Mapa 2.3 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Sul. 279

Sumário

Introdução **19**

Avaliação da Disponibilidade Hídrica no Estado de São Paulo 20

Coleta e Tratamento de Esgotos no Estado de São Paulo 22

Porcentagens de Coleta e Tratamento por UGRHI 25

Parte I - Águas Doces **31**

1 • Conceitos e Metodologia **33**

1.1 Qualidade das Águas Doces 33

1.1.1 Variáveis de Qualidade das Águas 34

1.1.2 Variáveis de qualidade dos sedimentos 36

1.1.3 Índices de qualidade das águas e Critério de Qualidade de Sedimento 36

1.1.4 Seleção das variáveis por ponto de amostragem 38

1.1.5 Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município – ICTEM 39

2 • Redes de Monitoramento de Água Doce **41**

2.1 Caracterização dos pontos de amostragem 41

2.1.1 Georeferenciamento dos pontos de amostragem 42

2.2 Rede de Amostragem Manual 43

2.3 Rede Automática 45

2.4 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios 45

2.5 Distribuição dos pontos de amostragem 47

2.5.1 Por UGRHI 75

2.5.2 Por Corpo d'Água 79

2.5.3 Por município 82

2.5.4 Captações 84

3 • Resultados do Monitoramento **87**

3.1 Rede Manual 87

3.1.1 Estatísticas 87

3.1.2 Índices de Qualidade das Águas 101

3.1.2.1 IQA – Índice de Qualidade de Água 101

3.1.2.2 IAP – Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público 108

3.1.2.3 IET – Índice de Estado Trófico 110

3.1.2.4 IVA – Índice de qualidade de água para proteção da Vida Aquática 114

3.1.2.5 Índices de Comunidades 118

3.1.2.6 IB – Índice de Balneabilidade 120

3.1.3 Qualidade dos Sedimentos 121

3.1.4 Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido 125

3.2 Rede Automática 125

3.3 Mortandade de peixes 128

3.4 Saneamento – ICTEM 129

4 • Síntese da Qualidade das Águas no Estado de São Paulo 143
4.1 Atendimento aos Padrões da Legislação 143
4.2 Qualidade das Águas 144
4.2.1 IQA – Índice de Qualidade das Águas 145
4.2.1.1 Distribuição porcentual do IQA por UGRHI 145
4.2.1.2 Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs 146
4.2.1.3 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IQA 149
4.2.1.4 IQA entre 2006 e 2011 150
4.2.2 IAP – Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público 152
4.2.2.1 IAP entre 2009 e 2011 154
4.2.2.2 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IAP 157
4.2.3 IVA – Índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática 157
4.2.3.1 Distribuição porcentual das categorias do IVA por UGRHI 158
4.2.3.2 Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs 161
4.2.4 IET – Índice de Estado Trófico 162
4.2.5 Análise da toxicidade 166
4.2.5.1 Ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* *166*
4.2.5.2 Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* *171*
4.2.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames) 174
4.2.7 ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica 176
4.2.8 ICZ_{RES} – Índice de Comunidade Zooplanctônica 183
4.2.9 ICB – Índice de Comunidade Bentônica 185
4.2.10 IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios 191
4.2.11 Monitoramento Automático 195
4.2.12 Avaliação da Qualidade dos Principais Rios do Estado 207
4.2.12.1 Rio Paraíba do Sul 208
4.2.12.2 Rio Atibaia 209
4.2.12.3 Rio Capivari 212
4.2.12.4 Rio Jaguari 213
4.2.12.5 Rio Jundiaí 217
4.2.12.6 Rio Piracicaba 217
4.2.12.7 Rio Tietê 221
4.2.12.8 Reservatório Billings 224
4.2.12.9 Rio Mogi-Guaçu 228
4.2.12.10 Rio Sorocaba 231
4.2.12.11 Reservatório Itupararanga 234
4.2.12.12 Rio Ribeira de Iguape 235
4.2.12.13 Rio Paranapanema 236
4.2.12.14 Rio Aquapeí 237
4.2.13 Qualidade dos sedimentos 238
4.2.13.1 Aspecto abiótico – matéria orgânica e nutrientes 243
4.2.13.2 Aspecto abiótico – metais e substâncias orgânicas 245
4.2.13.3 Avaliação microbiológica: *Clostridium perfringens* e Coliformes Termotolerantes 246
4.2.13.4 Ensaios ecotoxicológicos com *Hyalella azteca* e *Chironomus sancticaroli* *247*
4.2.13.5 Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®) 248
4.2.13.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames) 250
4.2.13.7 Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos 250
4.2.14 Mortandades de Peixes 259

Parte II - Águas Salinas e Salobras **265**

1 • Conceitos e Metodologia **267**
1.1 Distribuição Espacial e Temporal 267
1.2 Qualidade das águas 268
1.3 Qualidade dos sedimentos 269
1.4 Índices de Qualidade 270
1.4.1 Índice de qualidade de águas costeiras (IQAC) 270
1.4.2 Índice de estado trófico costeiro (IETC) 272
1.4.3 Índices de qualidade de sedimento 274
1.4.4 Índice de qualidade microbiológica de sedimento costeiro (IQMSC) 275

2 • Rede Costeira **277**

3 • Resultados de Qualidade das Águas Salinas e Salobras **295**
3.1 Picinguaba 298
3.2 Baía de Itaguá 298
3.3 Saco da Ribeira 299
3.4 Baía de Caraguatatuba 299
3.5 Tabatinga 300
3.6 Cocanha 300
3.7 Canal de São Sebastião 301
3.8 Barra do Una 303
3.9 Área de influência do Rio Itaguaré 304
3.10 Canal da Bertioga 304
3.11 Emissário do Guarujá 306
3.12 Emissário de Santos 307
3.13 Canal de Santos 308
3.14 Canal de São Vicente 310
3.15 Emissário da Praia Grande 1 312
3.16 Área de Influência do Rio Itanhaém 313
3.17 Área de Influência Rio Preto 313
3.18 Mar Pequeno 314
3.19 Mar de Cananéia 314

4 • Síntese da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo **315**
4.1 Qualidade das Águas 315
4.2 Qualidade dos Sedimentos 321

Conclusões **335**
Atendimento aos padrões de qualidade 335
IAP 336
IVA, IET e Comunidades Aquáticas 337
Ecotoxicologia e Mutagenicidade 338
Sedimento 338
Qualidade das águas costeiras 339

Referência **341**

Anexo ..... **CD**
Anexo A – Legislações ..... CD

Apêndices ..... **CD**
Apêndice A – Relação dos Postos Pluviométricos ..... CD
Apêndice B – Chuvas nas UGRHI ..... CD
Apêndice C – Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade ..... CD
Apêndice D – Índices de Qualidade das Águas 2011 ..... CD
Apêndice E – Pontos por UGHRI ..... CD
Apêndice F – Pontos por corpo hídrico ..... CD
Apêndice G – Dados das Variáveis de Qualidade das Águas (Doce, Salobra e Salina) e dos Sedimentos 2010 ..... CD
Apêndice H – Perfis de Temperatura e Oxigênio ..... CD
Apêndice I – Médias dos Índices 2006 a 2011 ..... CD
Apêndice J – Classificação semanal e resultados analíticfos de Balneabilidade de Rios e Reservatórios ..... CD
Apêndice K – Dados de vazão, fósforo e DBO utilizado na análise dos perfis de IQA, IVA e respectivas cargas ..... CD
Apêndice L – Exemplos de atendimentos de ocorrências de mortandade de peixes.realizados em 2011 pela CETESB ..... CD
Apêndice M – Índice Costeiro ..... CD

Introdução

A CETESB avalia a qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo por meio de duas redes de monitoramento, a de águas doces que foi iniciada em 1974 e a de águas salinas e salobras iniciada em 2010. Os principais objetivos desse monitoramento são:

- Fazer um diagnóstico da qualidade das águas superficiais do Estado avaliando sua conformidade com a legislação ambiental.
- Avaliar a evolução temporal da qualidade das águas superficiais do Estado;
- Identificar áreas prioritárias para o controle da poluição das águas, como trechos de rios e estuários onde a qualidade de água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e corretivas da CETESB e de outros órgãos,
- 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 execução dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, para a cobrança do uso da água e para o estudo do enquadramento dos corpos hídricos;
- Fornecer subsídios para a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007).

A definição das classes de qualidade de águas doces, salinas e salobras encontra-se na Resolução 357 de 2005 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que estabelece também seus usos preponderantes e os respectivos padrões de qualidade. Dessa forma, os resultados obtidos pela CETESB são comparados a esses padrões legais. O texto completo dessa Resolução encontra-se no Anexo A, juntamente com outras legislações referentes à gestão dos recursos hídricos.

Neste ano o Relatório de Qualidade das Águas Superficiais será publicado em duas partes, Parte I – Águas Doces e Parte II - Águas Salinas e Salobras. Esta nova configuração tem como objetivo facilitar a consulta das informações relativas a esses dois tipos de água.

A avaliação da qualidade das águas doces foi realizada por meio de análises temporais e espaciais. A análise temporal consistiu na comparação dos dados de 2011, com os dos últimos cinco anos (2006 a 2010), um histórico recente para a identificação de tendências. A análise espacial foi conduzida por meio da elaboração de perfis sanitários dos corpos hídricos, objetivando identificar trechos críticos. Também faz parte dessa avaliação, a apresentação dos índices de qualidade das águas para fins de abastecimento público (IAP), proteção da vida aquática (IVA), estado trófico (IET), balneabilidade (IB) e comunidades biológicas (fito e zooplanctônica e organismos bentônicos, representados pelo ICF, ICZ e ICB, respectivamente). Neste relatório, os índices IET, IAV e IAP foram calculados somente se todas as variáveis que fazem parte do cálculo apresentassem resultados analíticos. Este procedimento impossibilitou neste ano uma comparação com anos anteriores para um número significativo de pontos.

Para a avaliação das águas salinas e salobras foi adotado em 2011 um Índice de Qualidade das Águas Costeiras. Este índice baseia-se em um método estatístico desenvolvido no Canadá que contempla os parâmetros que se mostram não conformes com padrões legais ou valores de referência, a frequência e a amplitude dessas não-conformidades.

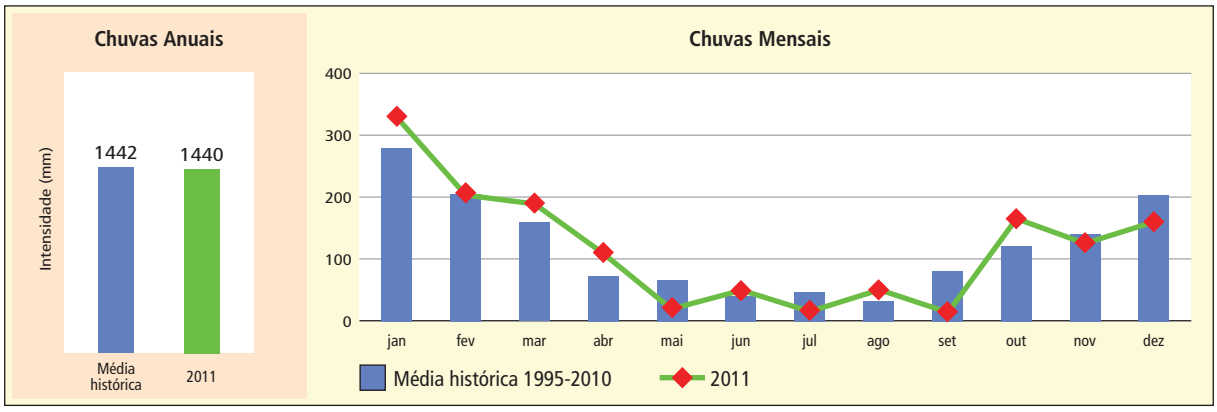
Na complementação das informações de qualidade das águas, o compartimento sedimento foi avaliado, utilizando-se o CQS – Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos, propiciando uma integração com as informações da coluna d'água, ecotoxicológicas e comunidades biológicas.

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

Avaliação da Disponibilidade Hídrica no Estado de São Paulo

A avaliação da disponibilidade hídrica no Estado de São Paulo foi realizada tomando-se as médias mensais dos valores registrados por 278 postos pluviométricos nas 22 UGRHIs (Apêndice A). O resultado é apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Intensidades de chuva mensais e anuais no Estado de São Paulo.

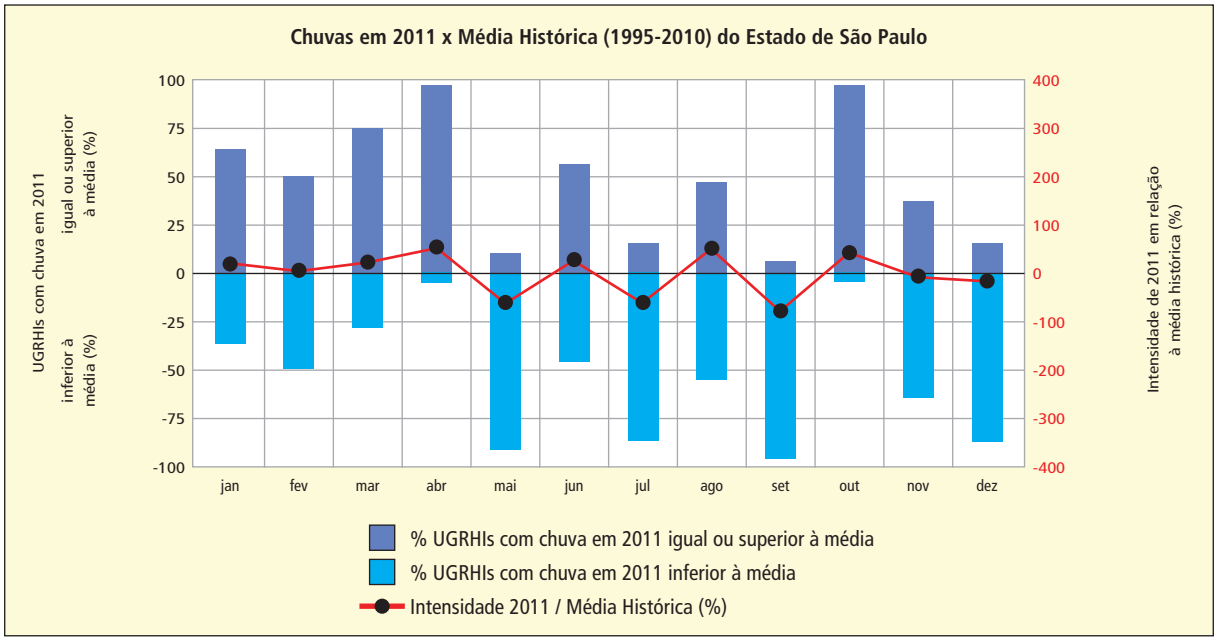


O Gráfico 1 mostra que o Estado de São Paulo apresentou intensidade média de chuva anual de 1.442 mm no período 1995-2010. Esse espaço temporal foi selecionado por apresentar disponibilidade de dados de todas as UGRHI. Há um período de estiagem bem delimitado, de abril a setembro, com precipitações mensais inferiores a 100 mm, destacando-se agosto como o mês mais seco. O período úmido inicia-se em outubro e termina em março, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com média próxima dos 300 mm.

O Gráfico 1 evidencia, ainda que, em 2011 apresentou um volume anual de chuvas praticamente idêntico à média dos 16 anos anteriores. Os maiores volumes superiores à média precipitados em janeiro, março, abril e outubro são compensados pelas menores precipitações ocorridas, principalmente, em maio, julho, setembro e dezembro. Em 2011, janeiro foi o mês com maior índice pluviométrico, acompanhando a média histórica, enquanto setembro foi o mês mais seco, com apenas 15 mm de chuva registrados.

Para avaliar as precipitações ocorridas ao longo de 2011 no conjunto das UGRHIs, foi elaborado o Gráfico 2. Para tanto, foram comparadas as precipitações mensais em cada uma das UGRHIs com as médias históricas do Estado, para se obter a porcentagem de unidades que registraram chuvas acima e abaixo da média. Também foi calculada a variação de intensidade pluviométrica do conjunto das UGRHIs em 2011 em relação à média histórica do Estado.

Gráfico 2 – Chuvas de 2011 nas UGRHIs em relação à média histórica do Estado de São Paulo.



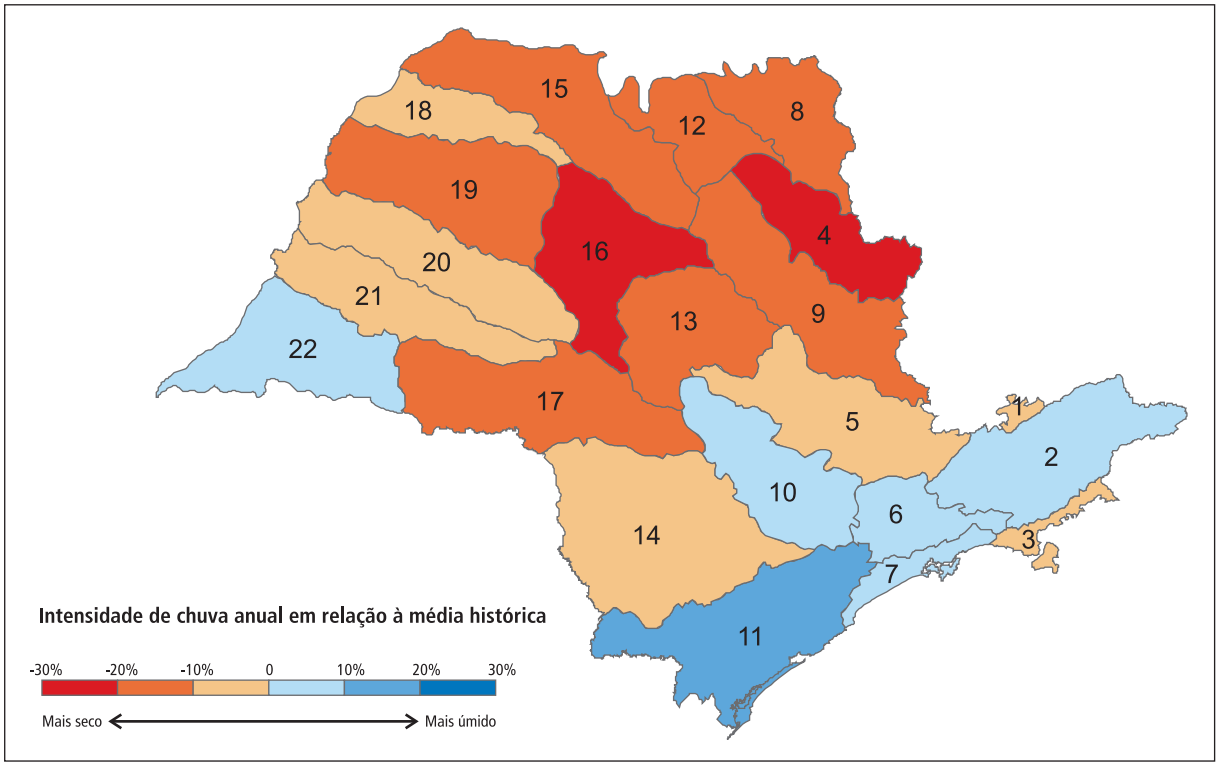
Os resultados mostrados no Gráfico 2 corroboram os do Gráfico 1. Como esperado, percebe-se no Gráfico 2 que os deslocamentos da linha vermelha são compatíveis com o posicionamento das barras azuis. Exemplificando, setembro de 2011 foi um mês que apresentou intensidade de chuva bastante inferior à média histórica, estando a linha vermelha no campo negativo (-81 %). A barra azul correspondente encontra-se em sua maior parte também no campo negativo, denotando que a quase totalidade das UGRHIs teve um setembro de 2011 menos chuvoso do que a média histórica.

Assim, o distanciamento da linha vermelha do eixo zero exprime o quanto as intensidades de chuva observadas em 2011 se diferenciaram da média histórica. De forma coerente com os resultados apresentados no Gráfico 1, a evolução dessa linha mostra equilíbrio entre déficits e superávits ao longo de 2011, o que é coerente com o fato de a precipitação de 2011 ter sido equivalente à média.

Os volumes mensais e anuais precipitados em cada UGRHI podem ser visualizados no Apêndice B, o qual traz também um comparativo entre o volume observado em 2011 e a série histórica de cada bacia. Essas informações foram consolidadas na Figura 1 onde é possível visualizar espacialmente a ocorrência de chuvas em 2011 nas 22 UGRHIs do Estado, comparativamente às médias históricas de cada uma. Observa-se equilíbrio entre o número de UGRHIs que apresentou déficit e o que mostrou superávit de chuva em 2011. Além disso, as variações em relação às médias históricas de cada bacia não foram muito expressivas, destacando-se a UGRHI 14 com o maior déficit (-13 %) e a UGRHI 9 com o maior superávit (+15 %).

É importante salientar que para a elaboração do mapa da Figura 1 foram consideradas as séries históricas de dados pluviométricos completas de cada UGRHI, sendo que cada uma pode apresentar séries mais ou menos longas. A UGRHI 6, por exemplo, tem a série histórica mais extensa, com dados desde 1879. Em função dessas diferenças, o resultado expresso no mapa pode diferir do que foi apresentado nos Gráfico 1 e 2, cuja construção foi baseada apenas em dados desde 1995.

Figura 1– Variação da intensidade de chuva em cada UGRHI em 2011 em relação às suas respectivas médias históricas.



Coleta e Tratamento de Esgotos no Estado de São Paulo

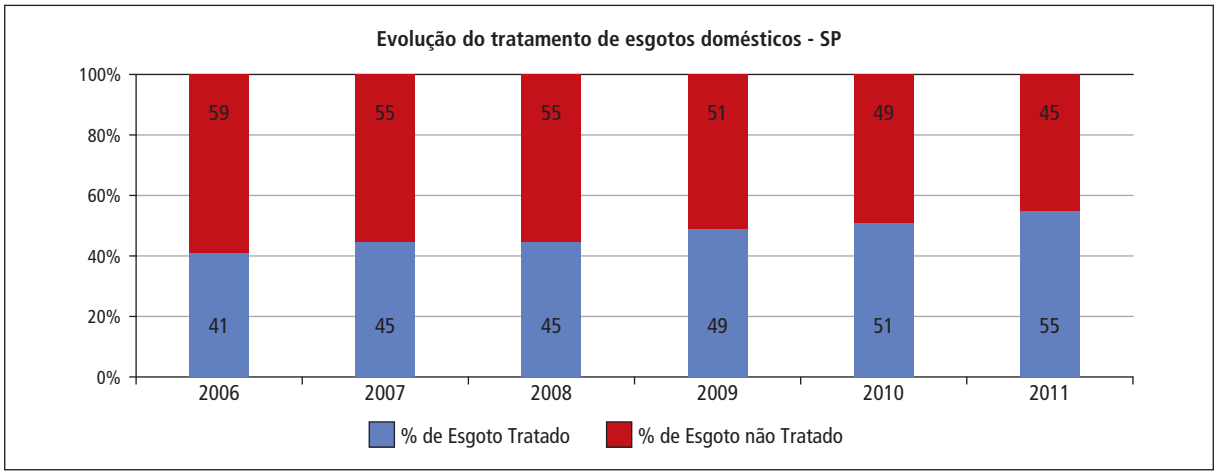
O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, ou parcialmente tratados, ainda é a principal causa da poluição das águas no Estado de São Paulo. A redução da qualidade das águas dos rios, dos reservatórios, dos estuários e costeiras restringe seus usos e contribui para o aumento da ocorrência de doenças de veiculação hídrica, ou seja, causadas pelo contato ou pela ingestão de água contaminada.

Um dos principais indicadores do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento é o aumento da concentração de Coliformes Termotolerantes na água. Aumenta também a concentração de matéria orgânica, que será degradada pelos microrganismos, a partir do consumo do Oxigênio Dissolvido no meio aquático que acaba por ser reduzido, podendo chegar a zero, dependendo das características do lançamento e do rio. Quando os níveis de oxigênio tendem a zero, a degradação da matéria orgânica ocorre em meio anaeróbiocom o aparecimento de subprodutos voláteis odoríferos que emanam dos corpos de água causando incômodos à população e danos aos materiais e à flora. Em meio aeróbio, além da degradação da matéria orgânica

carbonácea presente nos esgotos domésticos, ocorre também a degradação da matéria orgânica nitrogenada, que converte o nitrogênio orgânico a nitrato que, junto com o fósforo, consistem em nutrientes essenciais. Quando em excesso, esses nutrientes provocam o crescimento excessivo de algas e macrófitas aquáticas, provocando a ocorrência do fenômemo de eutrofização. Com o lançamento indevido de esgotos domésticos também aumentam a Turbidez e as concentrações de Surfactantes e de Sólidos Totais.

O aumento da porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos é fundamental para a melhoria da qualidade das águas e o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo. Nesse sentido, as empresas de saneamento vêm trabalhando para universalizar o tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo. Desta forma, em 2011, com a implantação e operação de novas Estações de Tratamento de Esgotos, houve um aumento do percentual de tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, atingindo o índice global de 55%, conforme aponta o Gráfico 3.

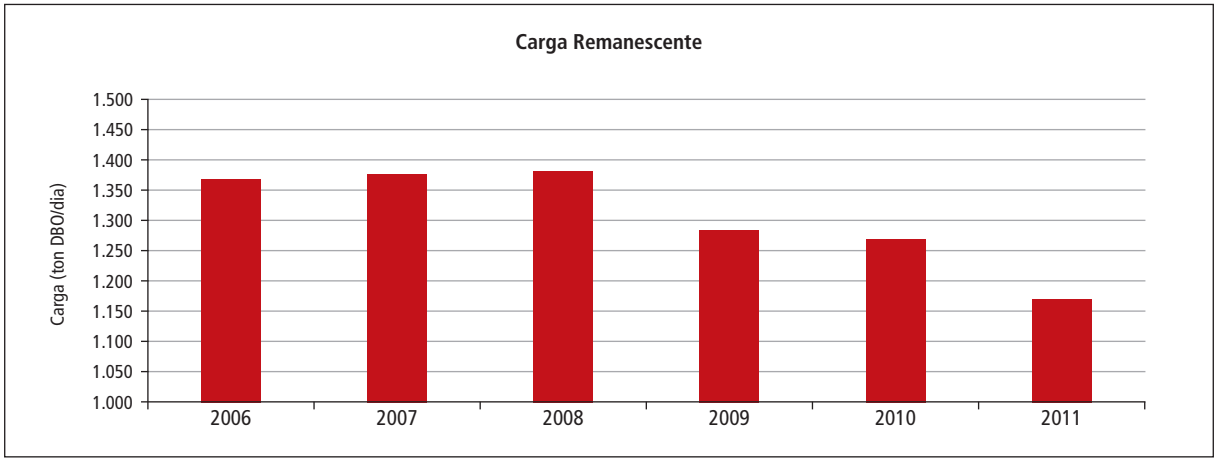
Gráfico 3 – Evolução do tratamento de esgotos domésticos no Estado de São Paulo – 2006 a 2011.



Como pode ser observado nos últimos 5 anos houve um acréscimo de 14% da população com tratamento de seus esgotos. Isso significa que aproximadamente 5 milhões de habitantes tiveram seus esgotos coletados, afastados e tratados nos últimos 5 anos.

Os dados relativos à coleta e ao tratamento dos esgotos nos 645 municípios do Estado de São Paulo, que compõem o retrato estadual, estão apresentados na tabela 3.14 do Capítulo 3. A carga orgânica potencial de cada município é calculada a partir da população e da carga de matéria orgânica gerada por habitante, por dia, representada pela DBO. O valor obtido da literatura é de 54 g hab^{-1} dia^{-1}. Com a carga potencial gerada pela população do município e as porcentagens de coleta e tratamento, bem como a eficiência do sistema de tratamento dos esgotos, calcula-se a carga orgânica remanescente, ou seja, a que será lançada nos corpos receptores. Portanto, a fim de quantificar o impacto do lançamento dos esgotos domésticos nos corpos hídricos do Estado de São Paulo, é apresentado no Gráfico 4 a evolução da carga anual remanescente de DBO. Em 2011, a somatória da carga remanescente, lançada nos corpos hídricos pelos 645 municípios do Estado, foi de aproximadamente 1.169 ton DBO/dia.

Gráfico 4 – Evolução da carga remanescente no Estado de são Paulo – 2006 a 2011.



Portanto, pode-se concluir que o aumento na porcentagem do tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, ao longo dos últimos cinco anos, representou uma redução de aproximadamente 200 ton DBO/dia, um valor expressivo ao longo desse período.

Ressalta-se que a coleta e o afastamento dos esgotos domésticos já trazem benefícios à saúde da população. Por isso é relevante destacar que a coleta e o afastamento de esgotos no Estado de São Paulo atinge o percentual de 88% da população, sendo que nos municípios de menor porte esse percentual normalmente atinge 95% no mínimo.

Outra questão importante com relação à coleta dos esgotos é que o cidadão é responsável por ligar seus esgotos à rede coletora. Por exemplo, no Município de São Paulo, existe o Decreto 42.565/02, que obriga o munícipe a ligar seus esgotos à rede coletora quando esta estiver disponível. Portanto, quando é apresentado na tabela 3.14 que o município de São Paulo tem 97 % da população atendida pela coleta de esgotos, isto significa que a rede coletora atinge essa porcentagem dos domicílios do município e não, necessariamente, que 97 % dos esgotos gerados nesses domicílios são coletados.

Os dados das percentagens de população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos são fornecidos pelos municípios ou pelas concessionárias, principalmente a Sabesp, responsável pela operação dos sistemas de 364 municípios(set/2011). Nas estações de tratamento de esgotos monitoradas pela CETESB, as eficiências dos processos de tratamento são calculadas por meio dos resultados das análises de DBO no efluente bruto e no tratado. Nos outros casos, adotam-se eficiências esperadas em função do tipo de tratamento relacionadas nas literaturas técnicas .

Nos municípios litorâneos, onde existem emissários submarinos, o tratamento dos esgotos, antes de seu lançamento no mar, é realizado em nível preliminar com desinfecção, constituído por gradeamento, peneiramento e caixa de areia, onde ocorre apenas a remoção dos sólidos grosseiros e da areia. A CETESB adota, desde 2008, uma eficiência nula para este tipo de tratamento, em relação à remoção de DBO. A partir de 2008, visando à recuperação da qualidade ambiental, a CETESB, vem exigindo no licenciamento ambiental melhoria na operação do tratamento preliminar, com maior eficiência na remoção de sólido.

Porcentagens de Coleta e Tratamento por UGRHI

A Tabela 1 apresenta a população atendida pela coleta e tratamento de esgotos domésticos por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Mostra também o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios – ICTEM. O ICTEM destaca o desempenho do sistema de tratamento dos esgotos dos municípios que formam cada UGRHI do Estado de São Paulo.

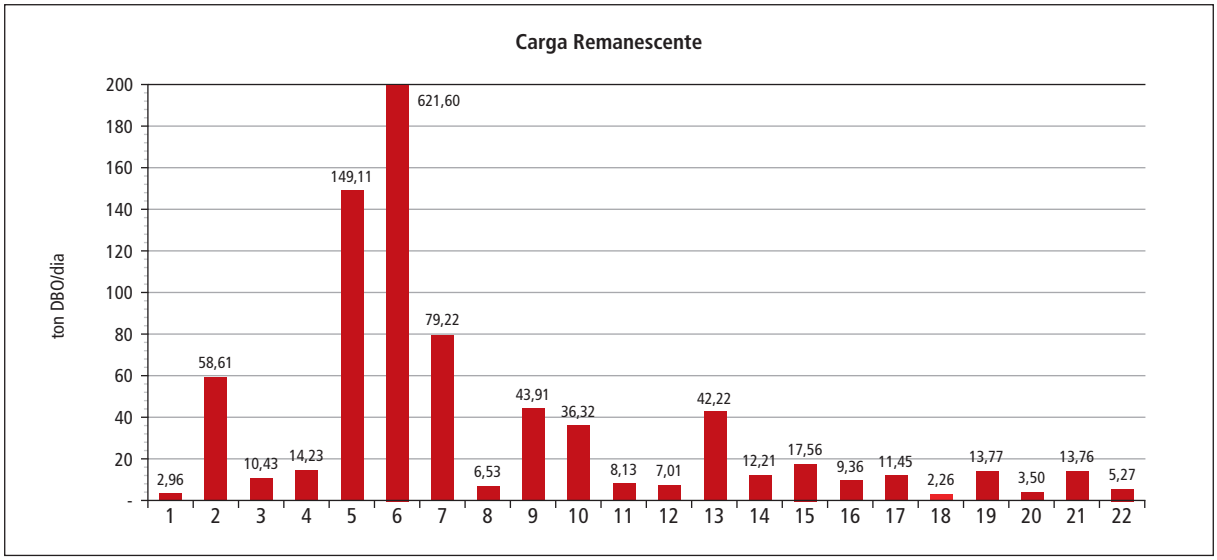
As maiores notas de ICTEM foram obtidas nas UGRHIs Sapucaí/Grande, Aguapeí, São José dos Dourados e Pontal do Paranapanema, mostrando que seus municípios apresentaram os melhores desempenhos nos seus respectivos sistemas de tratamento de esgotos.

Tabela 1 – Porcentagem da população atendida pela coleta e pelo tratamento de esgotos e ICTEM nas áreas urbanas das 22 UGRHIs.

Nº UGRHI	Descrição	População Urbana	% Coleta	% Tratamento	ICTEM
1	Mantiqueira	56.657	49	4	1,40
2	Paraiba Do Sul	1.879.043	88	59	5,28
3	Litoral Norte	279.679	38	34	4,28
4	Pardo	1.063.025	100	81	7,90
5	Piracicaba/Capivari/Jundiai	4.935.657	88	53	5,31
6	Alto Tietê	19.436.338	86	49	4,94
7	Baixada Santista	1.675.029	72	16	2,61
8	Sapucaí/Grande	637.107	99	90	9,81
9	Mogi Guaçú	1.368.845	94	50	4,99
10	Sorocaba/Médio Tietê	1.652.072	86	67	6,57
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	260.270	61	54	5,34
12	Baixo Pardo/Grande	318.365	82	62	6,72
13	Tietê/Jacaré	1.433.103	97	60	5,57
14	Alto Paranapanema	580.497	88	77	6,83
15	Turvo/Grande	1.155.716	97	79	7,69
16	Tietê/Batalha	470.059	94	73	6,93
17	Médio Paranapanema	610.446	96	92	7,32
18	São José dos Dourados	198.596	97	97	8,39
19	Baixo Tietê	695.929	98	78	7,01
20	Aguapeí	325.088	97	97	9,66
21	Peixe	408.641	88	45	4,89
22	Pontal do Paranapanema	434.594	96	88	8,27
Estado		39.874.754	88	55	5,49

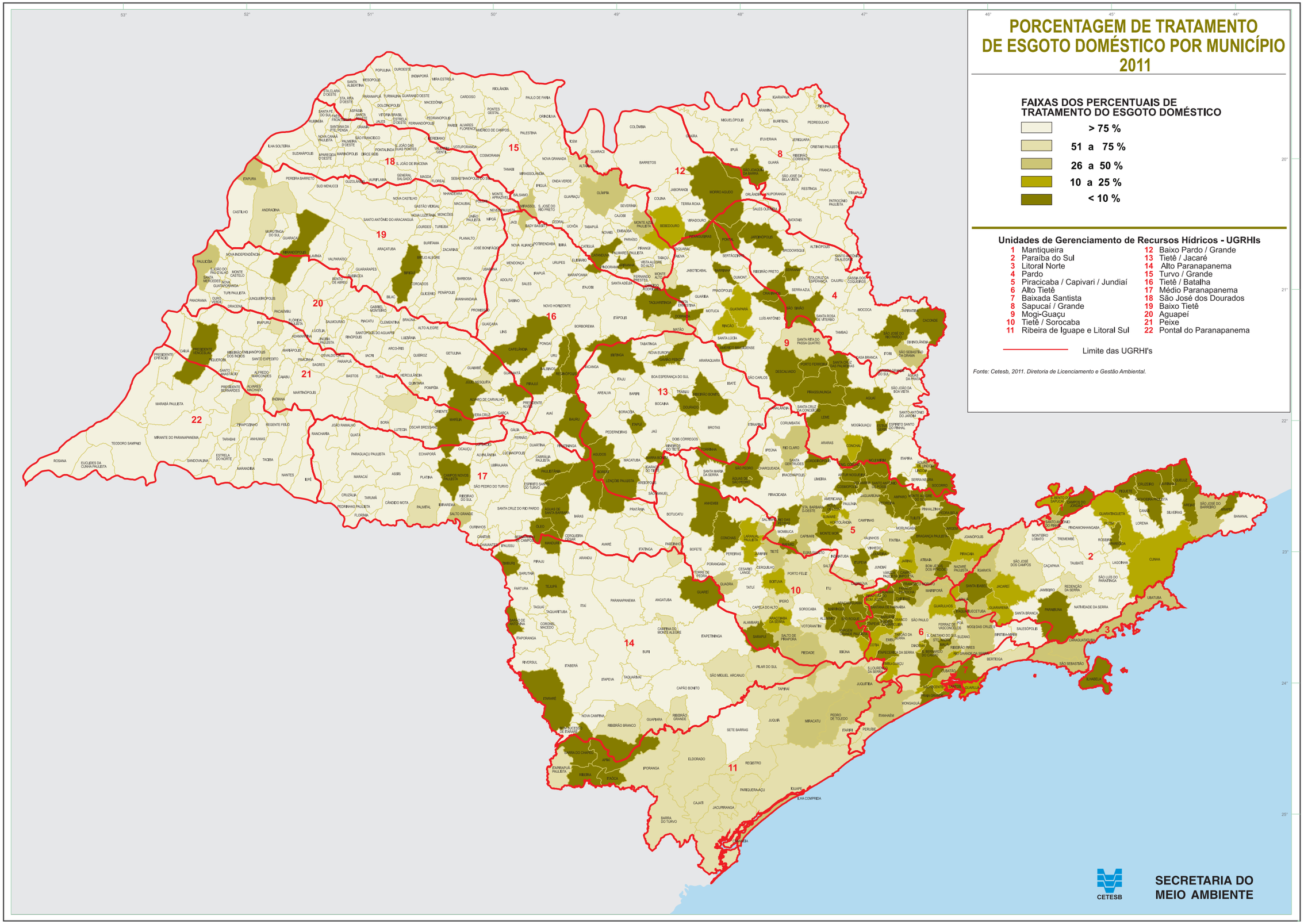
No Gráfico 5, são apresentadas as cargas remanescentes de DBO para cada UGRHI em que se divide o Estado de São Paulo. Em função da concentração de população na RMSP e dos índices de saneamento, a UGRHI do Alto Tietê é responsável por 53% da carga remanescente lançada nos corpos hídricos do Estado de São Paulo. Portanto, o trecho do Rio Tietê, inserido nesta UGRHI, concentra uma carga expressiva de DBO. A segunda UGRHI com maior carga remanescente é a do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, com 150 ton DBO/dia, representando uma porcentagem de 13% da carga remanescente gerada no Estado de São Paulo. No entanto, a carga remanescente gerada nesta UGRHI distribui-se pelos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Gráfico 5 – Carga remanescente de DBO por UGRHI - 2011

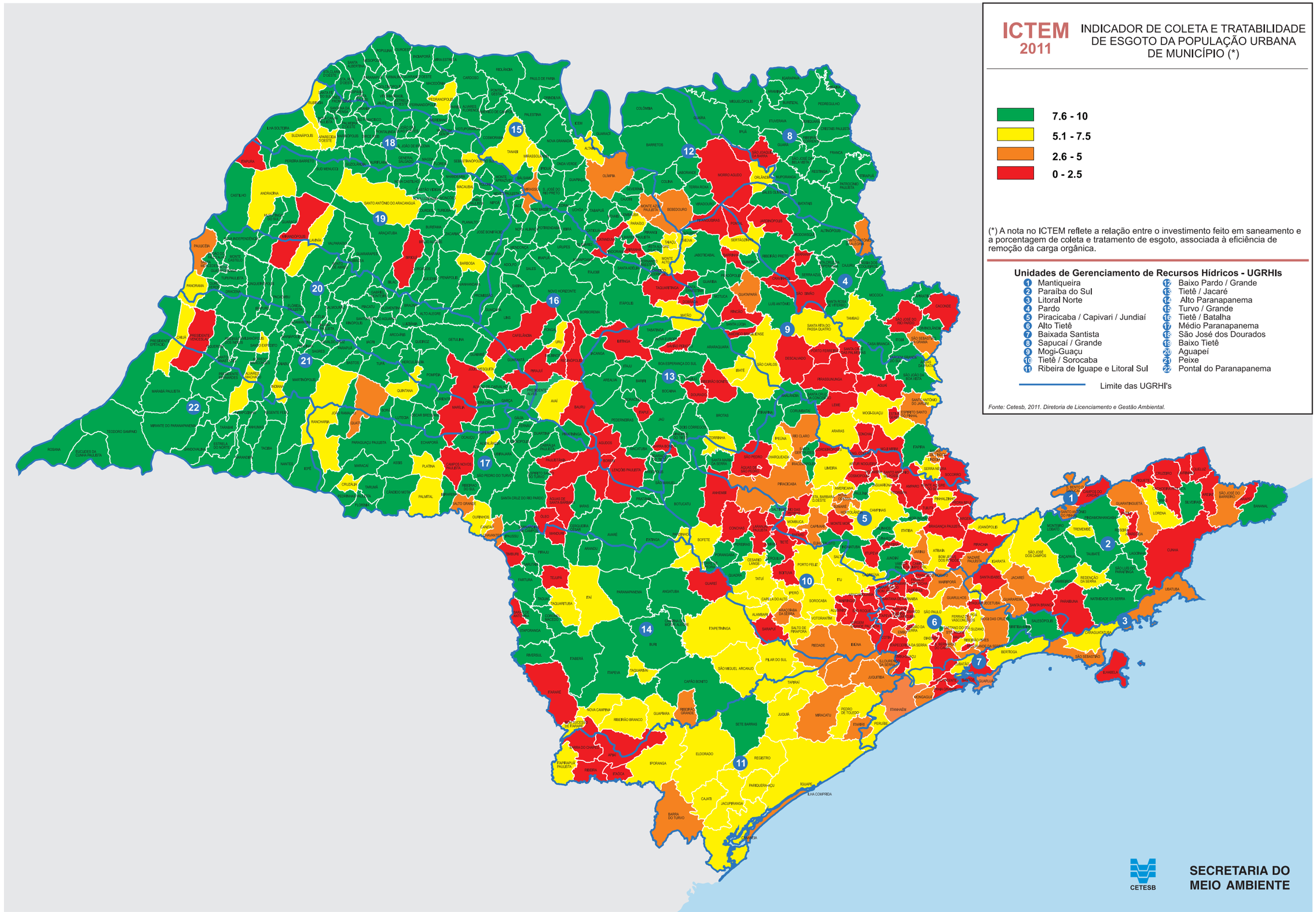


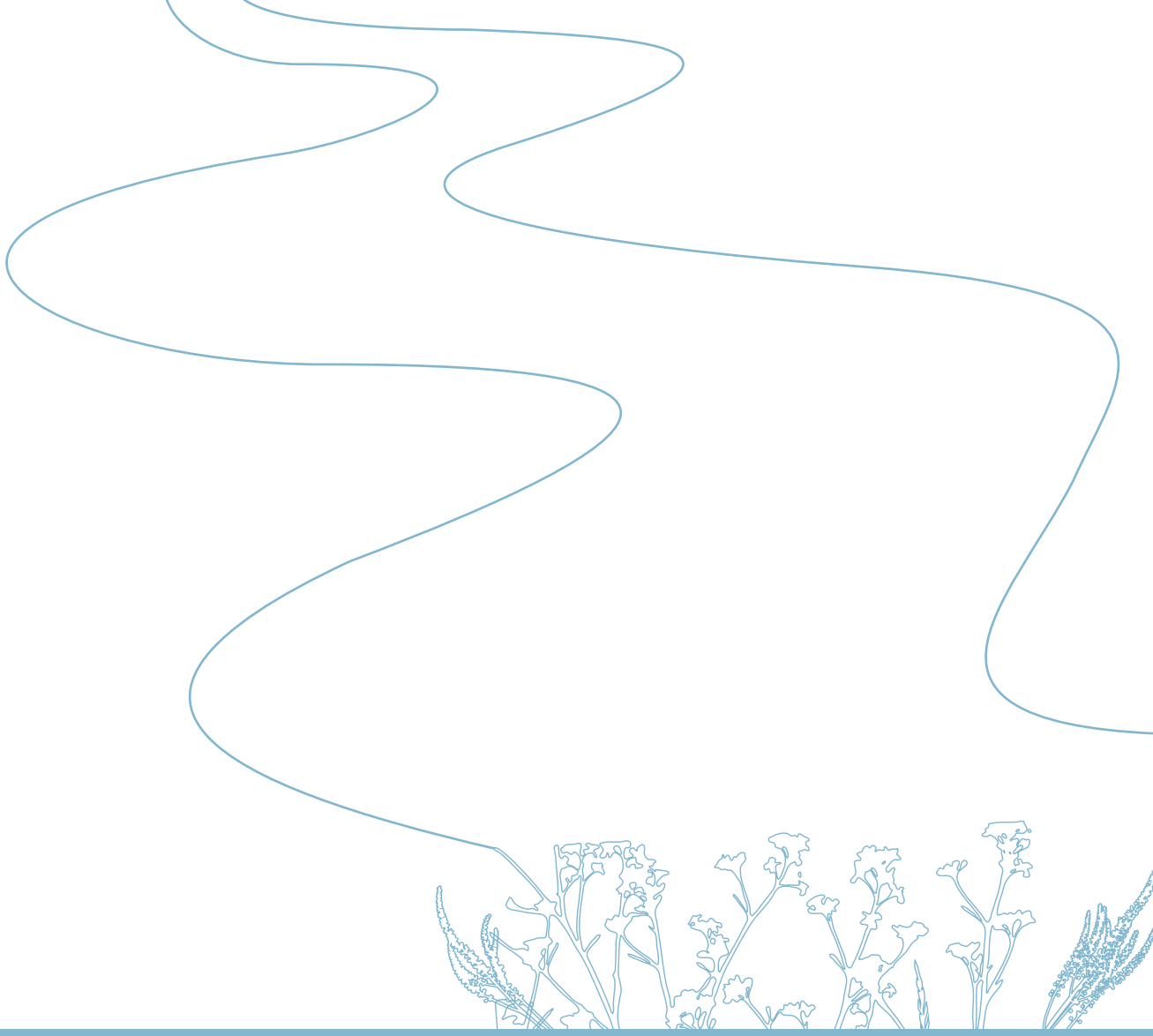
A visualização geográfica das porcentagens de tratamento e do ICTEM encontram-se no Mapa 1 e Mapa 2, apresentando-se a situação dos 645 municípios do Estado de São Paulo.

Mapa 1 – Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico por município – 2011.



Mapa 2 – ICTEM por município – 2011.





Parte I
Águas Doces

1 • Conceitos e Metodologia

Neste capítulo, são discutidos alguns conceitos relativos ao monitoramento, bem como as metodologias selecionadas para o acompanhamento da qualidade das águas doces de acordo com a classificação estabelecida na Resolução do Conama 357/05.

1.1 Qualidade das Águas Doces

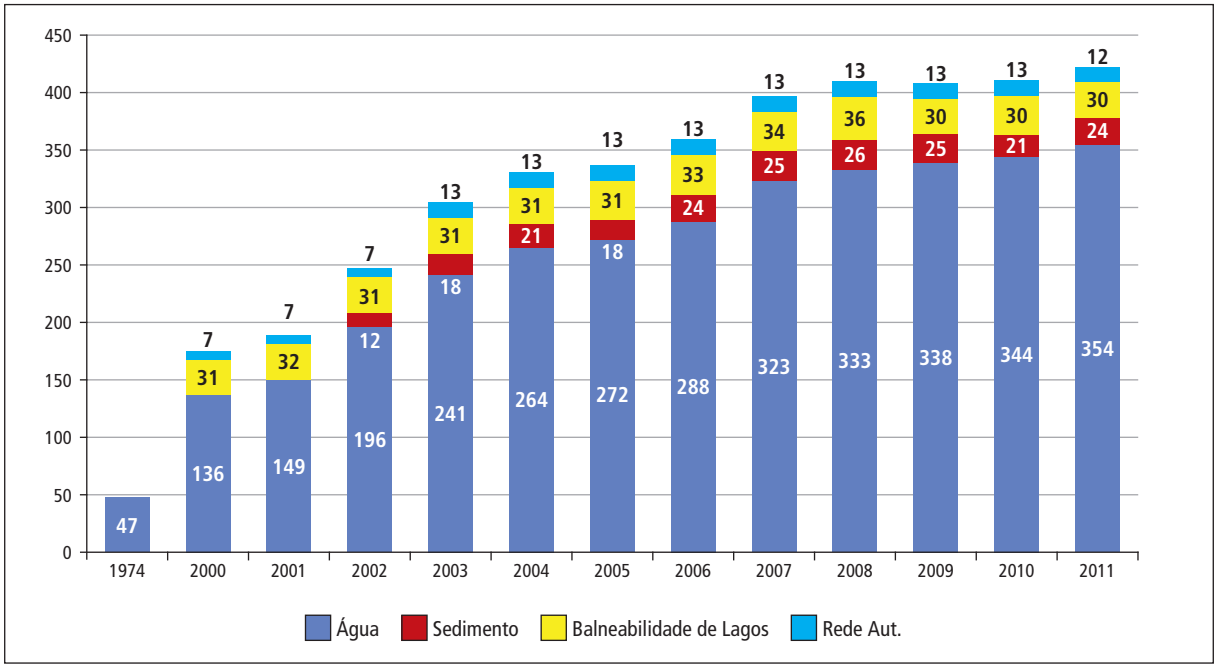
O programa de monitoramento de águas doces da CETESB é formado por 4 redes de monitoramento, que permitem um diagnóstico da qualidade das águas, visando seus múltiplos usos, conforme detalhado na Tabela 1.1.

O processo de evolução do programa de monitoramento da CETESB está baseado 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, das Prefeituras Municipais e dos Comitês das Bacias Hidrográficas. O Gráfico 1.1 permite constatar o aumento do número de pontos de amostragem ao longo dos últimos 10 anos.

Tabela 1.1 – Redes de monitoramento de água doce – 2011.

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início de Operação	Pontos	Freqüência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.	1974	354	Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água.	2002	24	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Rios e reservatórios	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população.	1994	30	Semanal/ Mensal	Biológicas
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público.	1998	17	Horária	Físicas Químicas

Gráfico 1.1 – Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento de água doce.



Com o propósito de atender adequadamente aos objetivos e de melhorar sua representatividade nas bacias hidrográficas do Estado, essas redes sofrem sucessivas ampliações e adequações na malha de pontos. Este crescimento atende a diversos objetivos inerentes ao monitoramento de qualidade das águas, destacando-se:

- Necessidades de acompanhar o crescimento populacional;
- Maior especialização das indústrias no Estado;
- Programas de controle da poluição das águas desenvolvidos pela CETESB;
- Diagnóstico dos mananciais utilizados para o abastecimento público.

Ao longo do tempo, além da ampliação do número de pontos de amostragem, várias modificações foram introduzidas como, por exemplo, a adequação das freqüências de coletas, inclusão de novas variáveis de qualidade e avaliação do compartimento de sedimento.

1.1.1 Variáveis de Qualidade das Águas

As variáveis de qualidade das águas e de sedimentos podem ser integradas para a avaliação dos ambientes aquáticos e, dependendo dos usos da água pretendidos, variáveis e índices específicos são adotados para indicar a qualidade dessas águas. Os significados ambiental e sanitário dessas variáveis, bem como as respectivas metodologias analíticas e de amostragem são apresentadas no Apêndice C.

Outro indicador, tal como a porcentagem de esgoto tratado da população urbana dos municípios, pode indicar o grau de pressão a que os recursos hídricos estão sujeitos nas diferentes UGRHI.

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, onde se destacam:

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

A grande quantidade e as diferentes formas de aporte de poluentes que podem estar presentes nas águas superficiais tornam inexequível a análise sistemática de todas essas substâncias. Por esse motivo, a CETESB faz a determinação de cerca de 50 variáveis de qualidade de água (físicas, químicas, hidrobiológicos, microbiológicas e ecotoxicológicas) consideradas mais representativas (Tabela 1.2). A Rede Básica gera um volume de dados anual correspondente aos resultados de aproximadamente 65.000 análises físicas, químicas e biológicas.

Tabela 1.2 – Variáveis de qualidade da água doce.

Grupo	Variáveis
Físicos	Condutividade Específica, Cor Verdadeira, Sólido Dissolvido e Total, Salinidade, Temperatura da Água e do Ar, Transparência e Turbidez
Químicos	Alumínio Dissolvido e Total, Arsênio, Bário, Boro, Cádmio, Carbono Orgânico Dissolvido, Carbono Orgânico Total, Chumbo, Cloreto, Cobre Dissolvido e Total, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), Cromo, Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Dureza, Fenóis Totais, Ferro Dissolvido e Total, Fluoreto, Fósforo Total, Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleados (PAHs), Manganês, Mercúrio, Níquel, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio, Potencial de Formação de Trihalometanos, Série Nitrogênio (Kjeldahl, Amoniacal, Nitrato e Nitrito), Sódio, Surfactantes e Zinco.
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes e E. coli
Hidrobiológicos	Clorofila *a* e Comunidades Fitoplanctônica, Zooplantônica e Bentônica
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 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.

As águas superficiais doces, salobras e salinas são classificadas pela Resolução Conama 357 de 17 de março de 2005 e suas alterações (Anexo A), segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes.

Para cada um destes usos são estabelecidas condições de qualidade por meio de variáveis: descritivas, como materiais flutuantes não naturais, óleos e graxas, substâncias que propiciam gosto ou odor, corantes provenientes de fontes antrópicas, resíduos sólidos objetáveis e toxicidade e quantitativas, tais como pH, DBO, OD, Substâncias Orgânicas, Metais, densidade de cianobactérias, teor de clorofila entre outras, onde existem faixas de concentração permitidas. O limite máximo permissível das variáveis para cada classe de água é denominado de padrão de qualidade.

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

1.1.2 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 antrópicas sobre esses ambientes, nem sempre detectáveis pelo uso de variáveis da água. A interação entre o sedimento e a coluna d'água pode ser fonte de contaminação e a interação pode ocorrer por meio do revolvimento do sedimento, por exemplo, em virtude do aumento da vazão em virtude de chuvas ou por atividades que interfiram com o leito do rio como dragagens (seja de desassoreamento ou aprofundamento da calha), passagem de dutos, construção de pilares de sustentação de pontes entre outras.

Na Tabela 1.3, são apresentadas as 63 variáveis de qualidade de sedimento (físicas, químicas, hidrobiológicas e toxicológicas) utilizadas pela CETESB em sua avaliação.

Tabela 1.3 – Variáveis de qualidade de sedimento de água doce.

Grupo	Variáveis
Físicos	Granulometria (Areia, Silte e Argila), Série de Sólidos (Fixos, Totais e Voláteis) e Umidade.
Químicos	a) Inorgânicas: Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Fósforo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio e Zinco. b) Orgânicas: - Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP): Acenafteno, Antraceno, Benzo(a)Antraceno, Benzo(a)Pireno, Benzo(b)Fluoranteno, Benzo(g.h)Perileno, Benzo(k)Fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)Antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd) Pireno, Naftaleno e Pireno; - Compostos organoclorados: Aldrin, BHC Alfa, BHC Beta, BHC Delta, Cis e Trans Clordano, DDD, DDE, DDT, Dieldrin, Endosulfan I e II, Endosulfan Sulfato, Endrin, Heptacloro, Heptacloro Epóxido, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metoxicloro, Mirex, PCB e Toxafeno.
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes e *Clostridium perfringens*
Hidrobiológicos	Comunidade Bentônica
Toxicológicas	Deformidade em mento de *Chironomus sp.*, ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente – *V. fischeri* (Sistema Microtox); ensaio de Toxicidade Aguda/Subletal com o anfípodo *Hyalella azteca* e ensaio de Mutação Reversa (teste de Ames)

1.1.3 Índices de qualidade das águas e Critério de Qualidade de Sedimento

Os índices são utilizados por fornecer uma visão geral da qualidade da água, pois integram os resultados de diversas variáveis através de um único indicador.

Assim, para transmitir uma informação de mais fácil compreensão para o público em geral, a CETESB utiliza, desde 2002, índices específicos, que refletem a qualidade das águas para os seguintes usos:

IQA – Índice de Qualidade das Águas (este índice tem caráter mais generalista);

IAP – Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público;

IET – Índice do Estado Trófico;

IVA – Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática. Esse Índice é complementado pelos Índices de Comunidades Aquáticas (ICF, ICZ e ICB);

IB – Índice de Balneabilidade.

A composição e o cálculo dos diferentes índices aplicados pela CETESB são apresentados no Apêndice D.

Na Tabela 1.4, são indicadas as variáveis de qualidade de água utilizadas para o cálculo dos respectivos índices.

Tabela 1.4 – Variáveis de qualidade medidas nos índices de qualidade de água.

Índice de Qualidade	Variáveis de qualidade
IQA	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.
IAP	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez, Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre, Zinco, Potencial de Formação de Trihalometanos, Número de Células de Cianobactérias (Ambiente Lêntico), Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel.
IET	Clorofila *a* e Fósforo Total.
IVA	Oxigênio Dissolvido, pH, Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*, Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel, Cádmio, Surfactantes, Clorofila *a* e Fósforo Total.
IB	Coliforme Termotolerante ou *E. coli*.

IQA

Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais. Este índice é calculado para todos os pontos da rede básica.

IAP

O IAP avalia, além das variáveis consideradas no IQA, as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, advindas, principalmente, de fontes difusas. Ressalta-se que o IAP é calculado somente em quatro meses (dos seis em que os mananciais são monitorados), devido à análise do Potencial de Formação de Trihalometanos ser realizada com essa frequência. Este índice é calculado apenas nos pontos que são coincidentes com captações utilizadas para abastecimento público. A partir de 2011, o cálculo do IAP somente será realizado quando houver resultado analítico para todas as variáveis que compõem o índice. A adoção deste critério limitou o cálculo do IAP para os anos anteriores, de forma que não é possível estabelecer uma comparação temporal entre o ano de 2011 e os cinco anos anteriores como foi feito em relatórios anteriores.

IET

O Índice do Estado Trófico classifica os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo do IET, são consideradas as variáveis Clorofila *a* e Fósforo Total. Este índice é calculado para todos os pontos da rede básica. A partir do Relatório de 2010 o IET só será calculado se os dois parâmetros estiverem disponíveis.

IVA

No cálculo do IVA, além das variáveis do IET, incluem-se também as variáveis essenciais para a vida aquática como o Oxigênio Dissolvido, pH e Toxicidade, assim como as Substâncias Tóxicas. Em 2011, estabeleceu-se que o IVA somente será calculado se todas as variáveis apresentarem resultados analíticos. Esta restrição acabou limitando o universo de pontos com histórico dos 5 anos anteriores a 2011, impedindo uma avaliação histórica deste índice.

IB

O Índice de Balneabilidade utiliza as variáveis *E.coli* ou Coliforme Termotolerante para indicar a classificação das condições de contato primário das praias de água doce. Os reservatórios impactados por lançamentos domésticos são avaliados semanalmente, enquanto que aqueles em melhores condições, mensalmente.

CQS

O Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos - CQS considera a classificação nas diferentes linhas de evidência como: Concentração de Substâncias Químicas, Ecotoxicidade, Mutagenicidade e Comunidade Bentônica.

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

1.1.4 Seleção das variáveis por ponto de amostragem

A seleção das variáveis de qualidade é determinada em função do tipo de monitoramento: rede básica, balneabilidade e automático. Para a rede básica, a escolha das variáveis é realizada em função dos usos da água verificados em campo.

Como o IQA é calculado em todos os pontos, as nove variáveis que compõe esse índice são determinadas em toda a rede.

Além do conjunto de variáveis do IQA, a CETESB dispõe atualmente de mais dois conjuntos de variáveis, atrelados ao cálculo dos índices de qualidade de água IAP e IVA. Na Tabela 1.5, são apresentados os possíveis conjuntos de variáveis utilizados para cada tipo de monitoramento.

Tabela 1.5 – Conjuntos de variáveis utilizados para cada tipo de monitoramento.

Tipo de Monitoramento	Índices ou variáveis	Uso principal da água
Balneabilidade	IB	Recreação
Mon. Automático	Medidas de OD, Temperatura, pH, Condutividade e Turbidez	Diluição de efluentes e Abastecimento Público
Rede Básica	IQA	Diluição de efluentes (Principalmente Doméstico)
	IVA	Proteção da vida aquática
	IAP	Abastecimento Público

Outras variáveis podem ser acrescentadas a esses conjuntos em função da tipologia industrial da bacia.

Os perfis de OD e Temperatura ao longo da coluna d'água são incluídos nos pontos de amostragem de ambientes lênticos (reservatórios), onde a coleta é realizada com embarcação.

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

O ICTEM é apresentado neste relatório, pois a qualidade das águas superficiais é bastante influenciada pelas condições de saneamento básico das cidades. Muitas dessas não possuem infra-estrutura de saneamento suficiente para sua população, sendo o aporte de esgotos domésticos para os corpos hídricos um problema urbano.

O ICTEM retrata uma situação que leva em consideração a efetiva remoção da carga orgânica, (em relação à carga orgânica potencial gerada pela população urbana) sem deixar, entretanto, de observar a importância de outros elementos que compõe um sistema de tratamento de esgotos, como a coleta, o afastamento e o tratamento. Além disso, considera também o atendimento à legislação quanto à eficiência de remoção (superior a 80% da carga orgânica) e a conformidade com os padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

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

Por hipótese, foi admitido que qualquer efluente não encaminhado à rede pública coletora de esgotos, que não pertencesse a sistemas isolados de tratamento, seria considerado como cargas poluidoras sem tratamento ou não adequadamente tratadas. Dessa maneira, situações individualizadas do tipo fossa séptica e infiltração são contabilizadas como cargas potenciais sem tratamento. A metodologia de cálculo do ICTEM encontra-se no Apêndice D.

2 • Redes de Monitoramento de Água Doce

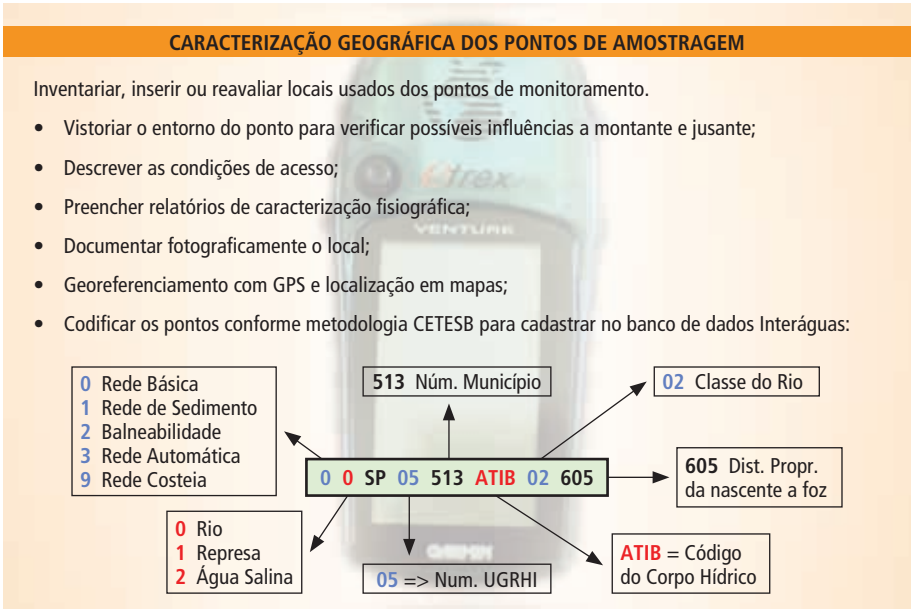
O monitoramento da qualidade das águas interiores doces é constituído pelas redes de amostragem manual e automática, que objetivam um diagnóstico dos usos múltiplos do recurso hídrico. Para o acompanhamento das condições de banho das praias de água doce, é realizado um monitoramento específico. A análise das distribuições geográficas dos pontos por UGRHI, município e corpo hídrico constitui-se em ferramenta para subsidiar a avaliação dos rios e reservatórios.

2.1 Caracterização dos pontos de amostragem

Os pontos de amostragem, antes de integrar as redes de monitoramento, são vistoriados e caracterizados geograficamente com a finalidade de se compilar os dados essenciais ao processo de codificação, bem como a de se identificar possíveis contribuições do uso do solo no entorno. Na Figura 2.1, é apresentado um exemplo da codificação utilizada pela CETESB.

O gerenciamento das informações dos pontos de amostragem e das variáveis de qualidade é realizado por meio do banco de dados relacional Interáguas, desenvolvido pela CETESB.

Figura 2.1 – Processo de codificação e georeferenciamento dos pontos de amostragem.



2.1.1 Georeferenciamento dos pontos de amostragem

A caracterização geográfica dos pontos de amostragem é realizada por meio de visita em campo, com uso de aparelho de georeferenciamento - GPS, localização do acesso através da plataforma Google Maps e por documentação fotográfica dos trechos do entorno. Esses pontos são registrados nas cartas do IBGE que recobrem o Estado de São Paulo em escala 1:50.000, possibilitando a conferência da localização digital. Esses pontos, progressivamente, estão sendo migrados para um banco georeferenciado.

A Figura 2.2, extraída do Google Earth, apresenta um exemplo da localização do ponto PERE 02900 pertencente à Rede Básica, situado no Rio Perequê, junto à captação da Carbocloro, em Cubatão.

Fonte: Google Earth, 2010

Figura 2.2 – Exemplo de localização do ponto PERE 02900 para cadastro no Banco Interáguas.

2.2 Rede de Amostragem Manual

A rede de água doce, em 2011, foi constituída por 354 pontos de amostragem. Foram incluídos 12 novos pontos e houve a exclusão de 2 pontos, portanto com um incremento de 10 pontos em relação ao ano anterior. Na Tabela 2.1, são discriminadas as alterações ocorridas na Rede Básica ao longo de 2011.

Tabela 2.1 – Alterações de Pontos de amostragem da Rede Básica em 2011.

UGHRI	Núm. de Pontos	Situação	Corpo Hídrico / Código CETESB	Motivo
4	2	Inclusão	Ribeirão Preto RIPE04250 RIPE04900	Para avaliar a qualidade da água do Ribeirão Preto a montante e a jusante da ETE da cidade de Ribeirão Preto
6	1	Inclusão	Rio Baquirivu-Guaçu BQGU03850	Para avaliar a qualidade da água bruta que recebe esgotos de Guarulhos
9	1	Inclusão	Rio Sertãozinho SETA 04600	Para avaliar a contribuição doméstica e industrial da bacia do Ribeirão Sertãozinho à jusante da ETE da cidade de Sertãozinho
10	1	Inclusão	Rio Sorocaba SORO 02050	Avaliar a qualidade do trecho inicial do rio Sorocaba.
	1	Exclusão	SORO 02070	Substituído pelo ponto SORO 02050.
11	2	Inclusão	Rio Jacupiranguinha JAIN 02500 e	Novo ponto em CAJATI. Substitui o ponto o JAIN 02800.
			Rio Guaraú GUAU 02950	Avaliar a carga difusa no rio Guaraú, em Jacupiranga.
	1	Exclusão	JAIN 02800	Depois de uma enchente o rio teve seu curso alterado e o local foi considerado inadequado para fins de amostragem.
15	2	Inclusão	Rio da Cachoeirinha CXEI 04900 e	Verificar as cargas de esgoto domestico da cidade de Olímpia.
			Res. do Cór. Marinheirinho RMAR 02900	Avaliar a água bruta na captação da cidade de Votuporanga.
	1	Recodificação	PRET 02300 para PRET 04300	O ponto foi recodificado em função de estar localizado em um trecho classificado como classe 4 .
21	1	Inclusão	Rio do Peixe PEIX 02610	Para avaliar a captação de água bruta da cidade de Pres. Prudente

A Rede de Sedimento, em 2011, contemplou 24 pontos de sedimento em 13 UGRHI, mantendo-se a dimensão espacial semelhante ao ano anterior. Desse total, 14 concentraram-se nas UGRHIs com vocação industrial (5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí, 6 - Alto Tietê, 7 - Baixada Santista e 10 - Sorocaba/Médio Tietê), 4 em UGHRIs agropecuárias, 3 em UGHRIs em industrialização e 3 em UGHRIs de conservação.

A coleta de sedimentos, quando 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.

A Tabela 2.2 apresenta a distribuição dos pontos de sedimento para cada UGRHI, ilustrando os motivos da seleção. Os pontos assinalados como consolidados formam um núcleo de locais sistematicamente amostrados.

Tabela 2.2 – Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2011.

UGRHI	Núm. de Pontos	Corpo Hídrico / Código CETESB	Motivo
1 - Mantiqueira	1	Rio Sapucaí Guaçu SAGU 02150	Ponto novo
3 - Litoral Norte	1	Rio Juqueriquerê RIJU 02800	Presença de macrófitas aquáticas e acúmulo de material orgânico nos sedimentos.
4 - Pardo	1	Rio Pardo (UGRHIs 4 e 12) PARD02590	Ponto novo
5 - Piracicaba / Jundiaí / Capivari	5	Rio Atibaia ATIB 02065	Ponto consolidado.
		Rio Atibaia ATIB 02800	Ponto consolidado.
		Res. de Salto Grande ATSG 02800	Ponto consolidado.
		Res. Jaguari JARI 00800	Para avaliar as contribuições advindas do Estado de Minas Gerais.
		Rio Corumbataí CRUM 02850	Ponto novo para avaliar a carga de poluentes desta bacia antes de sua entrada no Rio Piracicaba
6 - Alto Tietê	6	Reservatório Billings BILL 02100	Ponto consolidado.
		Rio Baquirivu-Guaçu BQGU 03900	Ponto novo para avaliar os impactos devido à contribuição do Município de Guarulhos.
		Res. Guarapiranga GUAR 00900	Ponto consolidado.
		Res. do Rio Grande RGDE 02900	Ponto consolidado.
		Rio Tietê TIPI 04850	Ponto consolidado.
		Rio Tietê TIET 04160	Avaliar as condições do Rio Tietê antes de sua entrada no município de São Paulo.
07 - Baixada Santista	1	Rio Moji MOJI 07900	Ponto consolidado.
9 - Mogi-Guaçu	1	Reservatório Cachoeira de Cima MOCA 02300	Ponto novo. Avaliar o reservatório do Rio Mogi-Guaçu que abastece as cidades de Mogi-Mirim e Mogi-Guaçu.
10 - Sorocaba	2	Res. de Barra Bonita TIBB 02900	Ponto consolidado.
		Res. de Itupararanga SOIT 02850	Para obter uma melhor compreensão do uso do solo agrícola, uma vez que este manancial faz parte do abastecimento do município de Sorocaba.
11 - Ribeira de Iguape / Litoral Sul	1	Rio Ribeira RIBE 02650	Ponto consolidado em substituição ao RIBE 02750 por conta da amostragem.
13 - Tiete / Jacaré	1	Rio Lençóis LENS 03950	Para avaliar contribuições das cidades de Lençóis Paulista e sua entrada a jusante de Barra Bonita.
15 - Turvo / Grande	1	Rio Preto- UGRHI 15 PRET02600	Ponto novo
18 - São José dos Dourados	1	Rio São José dos Dourados SJDO 02150	Para complementar a avaliação das cargas industriais e qualidade das águas a jusante ETE de Monte Aprazível, carga difusa e resíduos do ex-curtume Minerva.
	1	Reservatório de Ilha Solteira ISOL 02900	Ponto novo
20 - Aguapeí	1	Rio Tibiriçá TBIR 03400	Ponto novo

2.3 Rede Automática

A rede de monitoramento automática manteve em operação doze das treze estações, em 2011. A Estação Automática de Rasgão ficou desligada devido à falta de fornecimento de energia nos padrões necessários pela concessionária. Na EF 16-Retiro, o problema foi no sistema de amostragem de água bruta, que está em processo de substituição. Existem outras 4 no Rio Paraíba que não tiveram dados incorporados neste relatório.

As estações encontram-se instaladas, principalmente, no Rio Tietê e seus afluentes Pinheiros e Piracicaba, bem como nos mananciais urbanos da UGRHI 6 (Alto Tietê): Águas Claras, Res. Billings, Cotia, Guarapiranga e Rio Grande. Entre os pontos do monitoramento automático, 8 são coincidentes com as amostragens manuais de água. O tempo de operação de cada uma está demonstrado na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Tempo de operação com geração/transmissão de dados (2011).

Estação	Código Interáguas	UGHRI	Percentual de dados válidos
EF06 - Piracicaba	PCAB 02600	5	50%
EF01 - Mogi das Cruzes	TIET 02090	6	75%
EF04 - Cotia	COTI 03900	6	50%
EF07 - Rio Grande	RGDE 02900	6	50%
EF08 - Guarapiranga	GUAR 00900	6	75%
EF09 - Águas Claras	ACLA 00500	6	75%
EF10 - Taquacetuba	BITQ 00100	6	100%
EF11 - Summit Control	BILL 02900	6	50%
EF14 - Pedreira	PINH 04105	6	50%
EF15 - São Miguel Paulista	TIET 03140	6	75%
EF16 - Retiro	PINH 04900	6	25%
EF02 - Rasgão	TIRG 02900	10	0%
EF03 - Laranjal Paulista	TIET 02450	10	100%

Existem quatro estações automáticas instaladas na calha do Rio Paraíba do Sul (Cruzeiro, Guaratinguetá, Pindamonhangaba e Jacareí). Estes dados estão sendo consolidados pela CETESB e, portanto, não fazem parte desta publicação.

2.4 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios

Ao longo de 2011, o programa de balneabilidade de rios e reservatórios permaneceu com 30 pontos/praias. Semanalmente, são divulgados para o público externo, via internet, boletins de qualidade, indicando as condições de balneabilidade das praias dos rios e reservatórios.

No Reservatório do Jacareí, a praia da Serrinha (JCRE 00701) foi fechada pelo Ministério Público de Nazaré Paulista em função de o local causar incômodos à população local. Desta forma, este ponto foi relocado para o píer da Marina Confiança, que fica muito próximo do antigo local.

No Reservatório do Rio Atibainha a Prainha da Rod. Dom Pedro (RAIN 00802) também teve seu acesso fechado ao público para recompor a mata ciliar, portanto o ponto foi deslocado para a rampa de barco próxima do Hotel Varanda do Lago (em frente ao bar).

Nestes casos, as praias receberam uma nova denominação atualizada, conforme pode ser visualizado nos registros fotográficos da Tabela 2.4. Mas ambas permaneceram com o mesmo código.

Na UGHRI 7, foi adicionada a Praia do Perequê (PERE 02601),situada no Rio Perequê, em Cubatão, que fazia parte do programa de balneabilidade das praias litorâneas, pois é uma praia fluvial, sem influência de maré.

Tabela 2.4 – Alterações de pontos /Novas Descrições e registros fotográficos das praias mantidas no Programa de Balneabilidade das Represas da UGHRI 5 (Jacareí e Atibainha).

Nome Antigo da Praia	Alteração	Registro Fotográfico Praia	Registro Fotográfico Água
Praia da Serrinha, em Bragança Paulista, no Reservatório Jacareí-Jaguari. **JCRE 00701**	Realocada Nova descrição: No píer da Marina Confiança		
Prainha da Rod. D. Pedro II **RAIN 00802**	Realocada Nova descrição: Na rampa de barco próxima do Hotel Varanda do Lago (em frente ao bar).	Não disponível	Não disponível
Na prainha do Parque Ecológico de Cubatão **PERE 02601**	Incluída em 2011		
Restaurante Interlagos **GUAR 00602**	Praia do Guarujapiranga		
Marina Guarapiranga **GUAR 00702**	Praia do Sol (Antiga Praia da Lola)		

2.5 Distribuição dos pontos de amostragem

A localização dos pontos de amostragem das redes de monitoramento de água doce, em 2011, encontra-se na Tabela 2.5. Para visualizar a distribuição espacial dos pontos da Rede Básica, confeccionou-se o Mapa 2.1.

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
1	Rio da Prata - UGRHI 01	PRAT 02400	R.B.	Na ponte da entrada do Cond. Residencial Santo Antonio, a jusante da ETE.	22 49 36	45 40 51	Santo Antonio do Pinhal
	Rio Sapucaí-Guaçu	SAGU 02100	R.B.	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos de Jordão.	22 42 30	45 32 33	Campos do Jordão
		SAGU 02150	Sed.	Próximo da ponte do Bairro de Descansópolis.	22 41 56	45 31 32	
2	Braço do Paraibuna	IUNA 00950	R.B.	Na junção dos braços do Rio Paraibuna e dos rios da serra.	23 25 06	45 34 17	Paraibuna
		INGA 00850	R.B.	Próximo a área de lazer da CESP	23 21 56	45 36 45	
	Braço do Rio Palmital	BPAL 00011	Baln.	Na Prainha de Redenção da Serra.	23 16 38	45 32 08	Redenção da Serra
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ 00200	R.B.	Ponte na rodovia SP-056 que liga Santa Isabel a Igaratá, no município de Santa Isabel.	23 17 27	46 14 02	Santa Isabel
		JAGJ 00900	R.B.	Na tomada d´água do Reservatório Jaguari.	23 11 37	46 01 39	São José dos Campos
	Reservatório Santa Branca	SANT 00100	R.B.	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna.	23 20 05	45 47 43	Jambeiro
	Ribeirão Grande - UGRH 02	RIBG 02352	Baln.	Próximo a passarela de ferro, a montante do Bar do Edmundo, no Ribeirão Grande.	22 47 46	45 27 21	Pindamonhangaba
	Rio Guaratinguetá	GUAT 02800	R.B.	Na captação de Guaratinguetá (SAEG), em frente a ETA.	22 47 00	45 12 46	Guaratinguetá
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI 02900	R.B.	Próximo à foz no rio Paraíba, no município de São José dos Campos.	23 10 21	45 54 49	São José dos Campos
	Rio Paraíba do Sul	PARB 02400	R.B.	Ponte na rua do Porto, no trecho que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus.	23 04 54	45 42 40	Caçapava
		PARB 02530	R.B.	Na captação da SABESP de Pindamonhangaba	22 54 42	45 28 13	Pindamonhangaba
		PARB 02050	R.B.	Captação de Santa Branca, no bairro Angola de Cima.	23 22 32	45 53 12	Santa Branca
		PARB 02300	R.B.	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos.	23 11 42	45 55 48	São José dos Campos
		PARB 02490	R.B.	Na captação da SABESP em Taubaté que abastece Tremembé	22 57 40	45 33 10	Tremembé
		PARB 02600	R.B.	Na captação de Aparecida	22 50 40	45 14 04	Aparecida
		PARB 02700	R.B.	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete.	22 42 12	45 07 10	Lorena
		PARB 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca.	23 22 05	45 53 59	Santa Branca
		PARB 02900	R.B.	Ponte na cidade de Queluz.	22 32 32	44 46 26	Queluz
		PARB 02310	R.B.	Na captação de São José dos Campos, no canal de adução com extensão de 750m.	23 11 16	45 55 04	São José dos Campos
		PARB 02200	R.B.	Junto à captação do município de Jacareí	23 18 48	45 58 20	Jacarei
	Rio Paratei	PTEI 02900	R.B.	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma, em Jacareí.	23 12 14	46 00 50	Jacarei
	Rio Piracuama	UAMA 00601	Baln.	No Balneário de Piracuama - Reino das Águas Claras.	22 52 31	45 34 56	Pindamonhangaba
	Rio Una - UGRHI 02	UNNA 02800	R.B.	Na captação da SABESP de Taubaté.	23 01 49	45 30 26	Taubate
3	Córrego das Tocas	TOCA 02900	R.B.	Ponte sobre o córrego da Toca, na Rua Francisco Alves dos Santos, no Bairro Costa Bela, Praia de Barra Velha, em Ilhabela.	23 49 10	45 22 06	Ilhabela
	Ribeirão Água Branca	ABRA 02950	R.B.	Ponte sobre a Av. Cel. Vicente Faria Lima, em Ilhabela.	23 49 08	45 21 46	Ilhabela
	Rio Acaraú	ARAU 02950	R.B.	Ponte na Rua Capitão Felipe, na entrada para o bairro Itaguá.	23 27 32	45 03 43	Ubatuba
	Rio Boiçucanga	BOIC 02950	R.B.	Ponte da Av. Walkir Vergani (SP-055)	23 47 09	45 37 17	São Sebastião
	Rio Camburi	BURI 02950	R.B.	Estrada do Cambury	23 46 40	45 39 14	São Sebastião
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO 02800	R.B.	Na captação da SABESP do Baixo Claro.	23 42 09	45 29 20	Caraguatatuba
	Rio Escuro	CURO 02900	R.B.	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio na Praia Dura.	23 29 27	45 09 50	Ubatuba
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN 02400	R.B.	Na captação principal de Ubatuba.	23 24 42	45 06 39	Ubatuba
		GRAN 02800	R.B.	Entrada do Aterro Sanitário de Ubatuba.	23 25 32	45 06 19	
		GRAN 02900	R.B.	No ancoradouro, junto aos barcos.	23 25 51	45 04 09	
	Rio Guaxinduba	GUAX 02950	R.B.	Próximo a praia Martim de Sá	23 37 23	45 22 32	Caraguatatuba
	Rio Indaiá	DAIA 02900	R.B.	Ponte na Rodovia BR - 101, em Perequê-Açu.	23 24 41	45 03 26	Ubatuba
	Rio Itamambuca	ITAM 02950	R.B.	Próximo ao Condomínio Itamambuca	23 24 05	45 00 47	Ubatuba
	Rio Juqueriquerê	RIJU 02800	Sed.	A montante da ETE da SABESP	23 41 16	45 27 18	Caraguatatuba
		RIJU 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba, em Porto Novo.	23 41 16	45 26 29	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
3	Rio Lagoa	RGOA 02900	R.B.	No Jardim Britânia, próximo da Praia das Frecheiras.	23 39 25	45 25 45	Caraguatatuba
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE 02950	R.B.	Ponte na Rua Rio Grande do Sul	23 26 42	45 04 43	Ubatuba
	Rio Lagoinha	GOIN 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Manuel Hyppolito Rego (SP-55).	23 30 52	45 11 31	Ubatuba
	Rio Maranduba	DUBA 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba.	23 32 45	45 13 57	Ubatuba
	Rio Maresias	MARE 02900	R.B.	Ponte na Rodovia SP-55 km 153	23 47 42	45 33 21	São Sebastião
	Rio Mocooca	MOCO 02900	R.B.	Ponte no final da Av. Maria Carlota, bairro Massaguaçu	23 34 41	45 19 09	Caraguatatuba
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA 02900	R.B.	Ponte de madeira na Rua São Benedito - nº 202.	23 46 40	45 21 23	Ilhabela
	Rio Perequê-Mirim	PEMI 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Rio - Santos, em Perequê-Mirim	23 29 13	45 06 21	Ubatuba
	Rio Quilombo	QLOM 02950	R.B.	Rua Pedro Freitas - nº 77, fundos, Praia do Perequê, em Ilhabela.	23 48 36	45 21 52	Ilhabela
	Rio Saí	SAHI 02950	R.B.	Na Praia do Sahy	23 46 38	45 41 30	São Sebastião
	Rio Santo Antonio	SATO 02900	R.B.	Avenida da Praia, Bairro de Indaiá	23 37 51	45 24 58	Caraguatatuba
	Rio São Francisco	SAFO 00300	R.B.	Na captação da SABESP de São Sebastião - Bairro São Francisco.	23 45 25	45 25 01	São Sebastião
	Rio Tabatinga	TABA 02900	R.B.	Praia de TABATINGA, ponte de madeira no final da Rua 18	23 34 25	45 16 26	Caraguatatuba
	Rio Una - UGRHI 03	RUNA 02950	R.B.	Na margem direita do rio, ao lado do cemitério, na Barra do Una.	23 45 54	45 45 44	São Sebastião
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD 02700	R.B.	Vala de escoamento do lado direito do aterro sanitário, (de frente para o aterro) na praia da Baleia	23 45 30	45 40 12	São Sebastião
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE 02700	R.B.	Vala de escoamento do lado esquerdo do aterro sanitário, (de frente para o aterro) na praia da Baleia	23 45 28	45 40 24	São Sebastião
4	Ribeirão Preto	RIPE 04250	R.B.	Ponte na SP-255, próximo a Bonfim Paulista	21 16 34	47 48 09	Ribeirão Preto
		RIPE 04900	R.B.	A jusante da ETE de Ribeirão Preto	21 05 13	47 48 56	
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD 02010	R.B.	Ponte na rodovia SP-350, no trecho que liga São José do Rio Pardo à Guaxupé.	21 34 20	46 50 09	São José do Rio Pardo
		PARD 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-340, trecho que liga Casa Branca a Mococa.	21 37 24	47 02 36	Mococa
		PARD 02500	R.B.	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto.	21 06 00	47 45 44	Ribeirão Preto
		PARD 02590	Sed.	2 km a montante da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	20 58 41	48 00 56	Pontal
		PARD 02600	R.B.	Margem direita, a 50 m da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	20 57 58	48 01 40	
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manuel.	22 37 44	48 10 27	Santa Maria da Serra
	Córrego Santa Gertrudes	GERT 02200	R.B.	Na estrada da Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.	22 26 15	47 29 19	Santa Gertrudes
		GERT 02500	R.B.	Na captação de Santa Gertrudes.	22 27 10	47 31 12	
	Represa do Rio Atibainha	RAIN 00402	Baln.	Praia da Utinga, em Nazaré Paulista.	23 13 03	46 23 52	Nazaré Paulista
		RAIN 00802	Baln.	Na rampa de barco proxima do Hotel Varanda do Lago (em frente ao bar).	23 10 09	46 22 37	
		RAIN 00901	Baln.	Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista	23 11 03	46 23 35	
	Reservatório do Rio Cachoeira	CACH 00902	Baln.	Na praia da Tulipa.	23 03 22	46 19 08	Piracaia
	Reservatório do Rio Jacareí - UGRHI 05	JCRE 00521	Baln.	Praia do Condomínio Novo Horizonte, no reservatório Jacareí-Jaguari	23 00 21	46 24 59	Piracaia
		JCRE 00701	Baln.	No pier da Marina Confiança, no Reservatório Jacareí-Jaguari.	22 58 59	22 58 59	Bragança Paulista
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI 00800	Sed.	No corpo central do Res. Jaguari, em frente a ilha.	22 55 40	46 25 27	Bragança Paulista
		JARI 00800	R.B.	No corpo central do Res. Jaguari, em frente a ilha.	22 55 40	46 25 27	
	Reservatório Salto Grande - UGRHI 05	ATSG 02800	Sed.	No corpo central do Reservatório do Salto Grande, em frente a Praia Azul.	22 43 30	47 13 49	Americana
	Ribeirão Anhumas	NUMA 04900	R.B.	Próximo à foz no Rio Atibaia .Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.	22 45 56	47 06 00	Paulínia
	Ribeirão do Caxambu	CXBU 02900	R.B.	Na captação de Itupeva.	23 09 51	47 00 54	Itupeva
	Ribeirão do Pinhal	PIAL 02900	R.B.	No canal do Rib.Pinhal na Captação Águas de Limeira.	22 39 35	47 16 33	Limeira
	Ribeirão dos Toledos	TOLE 03900	R.B.	Ponte de madeira, na foz com o Rio Piracicaba.	22 44 14	47 26 42	Santa Barbara D'Oeste
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI 00100	R.B.	No bairro Pitangal, em Jarinu.	23 07 18	46 46 15	Jundiaí
		JUMI 00250	R.B.	Ponte na Estrada Jundiaí/Jarinu, em frente ao Cond. Campo Verde.	23 08 47	46 48 22	
		JUMI 00500	R.B.	Ponte a jusante da Cereser.	23 08 43	46 51 04	
		JUMI 00800	R.B.	Na captação de Jundiaí.	23 09 30	46 54 34	
	Ribeirão Lavapés	LAPE 04900	R.B.	Na Foz com o Rio Jaguari.	22 54 12	46 32 50	Bragança Paulista
	Ribeirão Pinheiros	PINO 02100	R.B.	Ponte a montante da ETE de Vinhedo. O corrego esta correndo á esquerda, paralelamente a das Rod. dos Andradas, (trecho Urbano de Vinhedo).	23 00 38	46 58 54	Vinhedo
		PINO 03900	R.B.	Ponte na Marginal paralela à Rod. Dom Pedro, alt. km 122,5 (sentido Campinas). Próximo à foz no Rio Atibaia.	22 54 53	46 57 39	Valinhos

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
5	Ribeirão Piracicamirim	PIMI 02900	R.B.	Na foz com o Rio Piracicaba.	22 41 57	47 37 46	Piracicaba
	Ribeirão Quilombo	QUIL 03200	R.B.	Ponte na estrada que liga a Via Anhanguera a Paulínia.	22 49 07	47 11 55	Sumaré
		QUIL 03900	R.B.	Na foz com o Rio Piracicaba. Na ETE de Americana, no bairro Carioba.	22 42 52	47 20 02	Americana
	Ribeirão Tatu	TATU 04850	R.B.	Ponte 2 km a montante da foz do Rio Piracicaba.	22 39 36	47 21 09	Limeira
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU 02900	R.B.	Próximo à sua foz.	22 48 39	47 10 24	Sumaré
	Ribeirão Três Barras	TREB 02950	R.B.	Na foz do Rib. Tres Barras com o Rio Pirapitingui.	22 39 27	47 12 34	Cosmópolis
	Rio Atibaia	ATIB 02010	R.B.	Junto à captação do município de Atibaia.	23 06 12	46 32 42	Atibaia
		ATIB 02030	R.B.	Na captação de Itatiba.Rua Fioravante Piovani.	22 58 11	46 50 48	Itatiba
		ATIB 02035	R.B.	Na captação de Valinhos.	22 55 43	46 56 21	Valinhos
		ATIB 02065	Sed.	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	22 54 13	46 58 25	Campinas
		ATIB 02065	R.B.	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	22 54 18	46 58 26	
		ATIB 02300	R.B.	No canal de captação da Rhodia, em Paulínia.	22 45 07	47 06 20	Paulínia
		ATIB 02605	R.B.	Ponte da Rodovia SP - 332 que liga Campinas a Cosmópolis.	22 44 43	47 09 35	
		ATIB 02800	Sed.	Em frente a captação de Sumaré, antes do Mini-Pantanal de Paulinia.	22 45 43	47 10 31	
		ATIB 02800	R.B.	Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulinia.	22 45 41	47 10 24	
		ATIB 02900	R.B.	Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.	22 41 54	47 17 27	Americana
	Rio Atibainha	BAIN 02950	R.B.	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.	23 06 48	46 28 45	Bom Jesus dos Perdões
	Rio Cachoeira - UGRHI 05	CAXO 02800	R.B.	Ponte sobre o Rio Cachoeira na estrada que liga a Rod. D. Pedro I a Piracaia.	23 05 43	46 26 31	Bom Jesus dos Perdões
	Rio Camanducaia	CMDC 02050	R.B.	Ponte no Distrito de Mostardas, Amparo	22 44 26	46 38 28	Monte Alegre do Sul
		CMDC 02100	R.B.	Ponte no Bairro Ponte Preta no acesso à Osato, em Monte A. do Sul.	22 42 17	46 41 42	
		CMDC 02300	R.B.	Ponte na estrada de acesso ao bairro Climáticas da Bocaina, km 136,8 da Rod. das Estâncias, a montante da captação de Amparo.	22 42 09	46 44 58	Amparo
		CMDC 02400	R.B.	Ponte a jusante do Córrego do Mosquito na SP - 107, Rodovia que liga Pedreira a Santo Antônio da Posse.	22 41 21	46 52 51	
		CMDC 02900	R.B.	Ponte na rodovia SP-340 no trecho que liga Campinas à Mogi-Mirim.	22 39 42	47 00 11	Jaguariúna
	Rio Capivari	CPIV 02030	R.B.	Ponte na Estrada SP-360 Jundiaí/Itatiba, no bairro do Mato-Dentro.	23 06 54	46 51 09	Jundiaí
		CPIV 02060	R.B.	Ponte próxima à Granja Dina, em Louveira.	23 06 06	46 55 20	Louveira
		CPIV 02100	R.B.	No condomínio São Joaquim, em Vinhedo.	23 59 17	46 48 13	Vinhedo
		CPIV 02130	R.B.	Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.	23 00 22	47 06 00	Campinas
		CPIV 02160	R.B.	Na estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor.	22 57 18	47 14 37	
		CPIV 02200	R.B.	Ponte de madeira na estrada que liga Monte Mor a Faz. Rio Acima.	22 57 34	47 17 51	Monte Mor
		CPIV 02700	R.B.	Ponte na Represa da Usina São Paulo.	22 59 58	47 31 52	Rafard
		CPIV 02900	R.B.	Ponte no canavial, próximo à foz do Rio Tietê.	22 59 21	47 45 17	Tiete
	Rio Claro - UGRHI 05	LARO 02500	R.B.	Na captação ETA I - Rio Claro, próximo do Horto Florestal	22 24 33	47 32 25	Rio Claro
		LARO 02900	R.B.	Ponte próxima à foz do Rio Claro com o Rio Corumbataí, no distrito de Assistência.	22 28 46	47 35 11	
	Rio Corumbataí	CRUM 02050	R.B.	Na régua do DAEE em Analândia.	22 07 47	47 40 03	Analândia
		CRUM 02080	R.B.	Na captação da ETA II de Rio Claro.	22 19 29	47 33 32	Rio Claro
		CRUM 02100	R.B.	Ponte na Rodovia São Pedro/Araras, próximo ao Distrito industrial de Rio Claro.	22 20 49	47 34 12	
		CRUM 02200	R.B.	Ponte na Estr. Assistência /Paraisolândia, em Rio Claro	22 30 54	47 37 26	
		CRUM 02300	R.B.	Bairro Recreio, Usina Tamandupá, em Charqueada.	22 34 53	47 41 01	Charqueada
		CRUM 02500	R.B.	Na captação de Piracicaba.	22 38 01	47 40 58	Piracicaba
		CRUM 02850	Sed.	À montante da ponte na rua Vigílio da Silva Fagundes, na Vila Industrial.	22 40 39	47 40 31	
		CRUM 02900	R.B.	Na foz do Rio Piracicaba.	22 41 04	47 40 37	
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR 00002	R.B.	Ponte sobre o Rio Jaguari, no km 2.	22 52 53	46 23 28	Vargem
		JAGR 00005	R.B.	Ponte na SP - 381 (Fernão Dias), a jusante do reservatório da SABESP.	22 54 54	46 25 41	Bragança Paulista
		JAGR 02010	R.B.	Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibanos.	22 54 30	46 32 37	
		JAGR 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP- 95 no trecho que liga Bragança Paulista/ Amparo (km 9).	22 52 39	46 36 26	
		JAGR 02200	R.B.	Ponte Pênsil, na captação de Pedreira.	22 44 48	46 53 52	Pedreira

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
5	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR 02300	R.B.	Na captação de Jaguariúna - DAE.	22 42 44	46 58 17	Jaguariúna
		JAGR 02400	R.B.	Na ponte da rodovia SP-340.	22 42 15	47 00 51	
		JAGR 02500	R.B.	Na ponte da rodovia SP-332, próximo às captações de Paulínia e Hortolândia.	22 41 56	47 09 07	Paulínia
		JAGR 02800	R.B.	Na captação de Limeira.	22 39 44	47 16 40	Limeira
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA 02010	R.B.	Na captação de Campo Limpo Paulista.	23 12 30	46 46 07	Campo Limpo Paulista
		JUNA 02020	R.B.	Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp (Ind. Siderúrgica).	23 12 22	46 47 02	
		JUNA 02100	R.B.	Estrada da Várzea, número 3001.	23 12 29	46 48 30	
		JUNA 04150	R.B.	Na Passarela em frente à Vulcabrás - Av. Antônio Frederico Ozana nº 1440.	23 11 52	46 51 59	Várzea Paulista
		JUNA 04190	R.B.	Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.	23 08 49	47 01 22	Itupeva
		JUNA 04200	R.B.	Ponte sobre o Rio Jundiai, na estrada do Bairro Monte Serrat.	23 08 18	47 05 05	
		JUNA 04270	R.B.	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.	23 06 26	47 10 24	Indaiatuba
		JUNA 04700	R.B.	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.	23 11 42	47 16 07	Salto
		JUNA 04900	R.B.	Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê,	23 12 36	47 17 28	
	Rio Jundiazinho	JUZI 02400	R.B.	Ponte na Estr. Mun. José Cintra, no bairro Portão.	23 13 46	46 37 44	Atibaia
	Rio Piracicaba	PCAB 02100	R.B.	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.	22 42 39	47 19 22	Americana
		PCAB 02135	R.B.	Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.	22 41 51	47 23 14	Limeira
		PCAB 02192	R.B.	Ponte a 50 m do km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.	22 41 20	47 34 58	Piracicaba
		PCAB 02220	R.B.	Margem esquerda, 2,5 km a jusante da foz do Rib. Piracicamirim, na captação de Piracicaba.	22 42 44	47 38 58	
		PCAB 02300	R.B.	Na ponte do Caixão.	22 41 44	47 40 19	
		PCAB 02600	Monit. Aut.	EF-06 -No Sítio Paudalhinho, na estrada dos Marins, S/N, em Piracicaba. EF-06 (Piracicaba)	22 42 01	47 42 42	
		PCAB 02800	R.B.	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, na localidade de Artemis.	22 41 31	47 46 39	
	Rio Piraí	IRIS 02100	R.B.	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.	23 15 43	47 03 28	Cabreúva
		IRIS 02200	R.B.	Ponte na Rod. Marechal Rondon, em frente à indústria Crown Cork.	23 14 52	47 04 24	
		IRIS 02250	R.B.	Estrada de terra, antes da indústria BIC.	23 14 24	47 05 01	
		IRIS 02400	R.B.	Estrada sentido Faz. Santana, após aproximadamente 500m do trevo.	23 15 44	47 07 13	
		IRIS 02600	R.B.	Rodovia Marechal Rondon, km 91 na altura da Olaria Tijolar.	23 15 23	47 10 34	
		IRIS 02900	R.B.	Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba.	23 11 12	47 14 44	Indaiatuba
6	Braço do Taquacetuba	BITQ 00100	R.B.	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP).	23 50 41	46 39 20	São Paulo
	Reservatório Águas Claras	ACLA 00500	Monit. Aut.	EF-09 - No Reservatório Aguas Claras- SABESP, na Serra da Cantareira. Estrada Sta Inês s/n. (EF-09-Águas Claras)	23 23 52	46 39 31	Mairiporã
	Reservatório Billings	BILL 02030	R.B.	No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira	23 43 04	46 39 51	São Paulo
		BILL 02100	Sed.	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	23 47 11	46 38 49	
		BILL 02100	R.B.	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	23 44 57	46 38 52	
		BILL 02251	Baln.	No Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia	23 44 46	46 38 25	São Bernardo do Campo
		BILL 02500	R.B.	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.	23 47 27	46 35 54	
		BILL 02511	Baln.	Próximo a sede da ECOVIAS.	23 47 12	46 35 38	
		BILL 02801	Baln.	Em frente a ETE, próximo à barragem do Rio Grande.	23 46 37	46 32 01	
		BILL 02900	R.B.	Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras (Summit Control).	23 49 06	46 31 25	
		BILL 02900	Monit. Aut.	EF-11- Próximo à barragem reguladora Biliings-Pedras no Summit Control. (EF-11-Summit Control)	23 49 04	46 31 23	
	Braço do Taquacetuba	BITQ 00100	Monit. Aut.	EF-10 - Na captação da SABESP de Taquacetuba, estrada Santa Rita, nº 1000, no bairro Herplin. (EF-10-Taquacetuba)	23 50 26	46 39 31	São Paulo
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis.	23 34 09	46 05 36	Biritiba Mirim

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
6	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU 03200	R.B.	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos.	23 24 50	46 23 05	Guarulhos
		BQGU 03850	R.B.	Ponte na Rua José Marques Prata, à jusante da Penitenciária de Guarulhos	23 28 03	46 29 16	
		BQGU 03900	Sed.	Próximo ao viaduto da Rodovia Ayrton Senna.	23 28 23	46 29 13	
	Rio Cabuçu	CABU 04700	R.B.	Ponte na Rod. Fernão Dias, altura do km 88, perto da passarela do Parque Eloi Chaves	23 28 25	46 33 41	São Paulo
	Ribeirão do Cipó	CIPO 00900	R.B.	Ponte na Rua Afonso Pena, cerca de 200m do cruzamento com a Av. Luza Corrêa, no bairro do Cipó.	23 52 18	46 48 17	Embu-Guaçu
	Reservatório das Graças	COGR 00900	R.B.	Na barragem, junto à captação do Alto Cotia	23 39 12	46 58 03	Cotia
	Rio Cotia	COTI 03800	R.B.	Ponte na Rodovia Raposo Tavares, km 28.5 no município de Cotia.	23 35 56	46 52 53	Cotia
		COTI 03900	R.B.	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.	23 32 25	46 51 45	Carapicuíba
		COTI 03900	Monit. Aut.	EF-04 -No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia. (EF-04-Cotia).	23 32 25	46 51 45	
	Ribeirão dos Cristais	CRIS 03400	R.B.	Na captação da ETA de Cajamar.	23 19 54	46 49 29	Cajamar
	Rio Aricanduva	DUVA 04900	R.B.	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.	23 31 28	46 33 30	São Paulo
	Rio Embu-Guaçu	EMGU 00800	R.B.	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha.	23 49 24	46 48 32	Embu-Guaçu
	Rio Embu-Mirim	EMMI 02900	R.B.	Ponte na estrada do M`Boi Mirim (SP-214).	23 43 12	46 47 05	São Paulo
	Rio Grande ou Jurubatuba - UGRHI 06	GADE 02900	R.B.	Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra.	23 44 46	46 24 16	Rio Grande da Serra
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR 00051	Baln.	Na praia do Bairro do Crispim.	23 45 34	46 46 12	Itapecerica da Serra
		GUAR 00100	R.B.	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Baln. São José	23 45 15	46 43 37	São Paulo
		GUAR 00301	Baln.	Praia Miami Paulista (Aracati).	23 42 54	46 45 07	
		GUAR 00401	Baln.	Na Marina Guaraci.	23 42 41	46 45 20	
		GUAR 00452	Baln.	Prainha do Jardim Represa / Hidroavião	23 43 07	46 43 09	
		GUAR 00602	Baln.	Praia no Restaurante Interlagos/ Guarujapiranga	23 42 10	46 42 57	
		GUAR 00702	Baln.	Na Marina Guarapiranga / Praia do Sol	23 41 48	46 43 11	
		GUAR 00900	Sed.	No corpo central, a 2 km da barragem. Jusante dos braços dos rios M´Boi-Mirim, Parelheiros, Embu-Guaçu e Itupu.	23 41 22	46 43 35	
		GUAR 00900	R.B.	Na Captação da SABESP, junto à casa de Bombas.	23 40 27	46 43 40	
		GUAR 00900	Monit. Aut.	EF-08 - Na Captação da SABESP junto à casa de Bombas no Bairro Capela do Socorro (EF-08-Guarapiranga).	23 40 17	46 43 35	
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI 00500	R.B.	No canal de interligação do Res. do Rio Jundiaí com o reservatório Taiaçupeba.	23 38 56	46 11 48	Mogi das Cruzes
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU 00900	R.B.	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha	23 20 25	46 39 45	Mairipora
	Rio Juqueri	JQRI 03800	R.B.	Ponte na rodovia Anhangüera (SP-330), no sentido Jundiaí - São Paulo, altura do km 31.	23 24 09	46 50 09	Cajamar
	Ribeirão Itaquera	KERA 04990	R.B.	Ponte a cerca de 70 metros da sua Foz no Rio Tiete.	23 28 50	46 26 25	São Paulo
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE 03500	R.B.	No Ribeirão Moinho Velho, Ponte do km 26 da Raposo Tavares, antes da Industria Firmenich.	23 35 51	46 51 27	Cotia
	Ribeirão dos Meninos	NINO 04900	R.B.	Ponte na Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.	23 36 00	46 34 43	São Paulo
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA 00900	R.B.	Na captação da SABESP	23 34 45	46 17 18	Suzano
	Ribeirão das Pedras	PEDA 03900	R.B.	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre.	23 34 37	46 53 09	Cotia
	Rio Pinheiros	PINH 04100	R.B.	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal	23 42 09	46 40 26	São Paulo
		PINH 04105	Monit. Aut.	EF-14 - No Rio Pinheiros, próxima da Usina Elevatória de Pedreira, na margem oposta do escritório da EMAE. (EF-14- Pedreira).	23 42 10	46 40 45	
		PINH 04250	R.B.	Na Ponte do Socorro	23 39 53	46 42 35	
		PINH 04500	R.B.	Embaixo da Ponte Ari Torres (Av. Bandeirantes).	23 35 38	46 41 37	
		PINH 04900	R.B.	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.	23 31 52	46 44 54	
		PINH 04900	Monit. Aut.	EF-16- Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro. (EF-16-Retiro).	23 31 56	46 44 57	
	Ribeirão Pires	PIRE 02900	R.B.	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.	23 42 52	46 25 45	Ribeirão Pires
	Reservatório do Cabuçu	RCAB 00900	R.B.	Junto à barragem da captação do município de Guarulhos (SAEE).	23 24 18	46 31 59	Guarulhos

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
6	Reservatório do Rio Grande	RGDE 02200	R.B.	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do km 42 da rodovia SP-31.	23 44 23	46 26 44	Ribeirão Pires
		RGDE 02301	Baln.	Clube Tahiti.	23 44 15	46 26 47	
		RGDE 02701	Baln.	Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.	23 46 07	46 29 49	São Bernardo do Campo
		RGDE 02851	Baln.	Prainha do Parque Municipal Estoril, próximo ao Zoo.	23 46 18	46 30 54	
		RGDE 02900	Monit. Aut.	EF-07 - Próxima à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP. (EF -07-Rio Grande).	23 46 09	46 31 59	
		RGDE 02900	Sed.	No corpo central, á 2 km da barragem, em frente ao clube do Banespa.	23 46 40	46 30 42	
		RGDE 02900	R.B.	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP	23 46 07	46 32 00	
		RGDE 02901	Baln.	Praia do Parque Municipal do Estoril.	23 46 11	46 31 10	
	Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA 02800	R.B.	A jusante do vertedouro do Reservatório de Taiaçupeba e montante da Indústria de papel e celulose Suzano.	23 34 18	46 17 27	Suzano
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM 00800	R.B.	Ponte na estrada Pau a Pique com Estrada Boracéia, proximo da EEE Jardim Planalto.	23 38 04	46 19 17	Suzano
	Rio Tamanduateí	TAMT 04500	R.B.	Na ponte transversal à Av. do Estado, na altura do nº 4876, divisa dos municípios S. Caetano e Sto. André, próximo ao posto AGIP.	23 36 38	46 32 39	São Caetano do Sul
		TAMT 04900	R.B.	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo	23 31 36	46 37 56	São Paulo
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE 00900	R.B.	Junto à barragem, no município de Guarulhos.	23 22 38	46 27 35	Guarulhos
	Reservatório Edgard de Souza	TIES 04900	R.B.	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés.	23 27 16	46 54 36	Santana do Parnaíba
	Rio Tietê	TIET 02050	R.B.	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88).	23 33 54	46 00 57	Biritiba Mirim
		TIET 02090	R.B.	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes	23 32 55	46 08 09	Mogi das Cruzes
		TIET 02090	Monit. Aut.	EF-01- Na captação principal do município de Mogi das Cruzes (Mogi das Cruzes).	23 32 45	46 08 04	
		TIET 03120	R.B.	A jusante da ETE de Suzano.	23 30 11	46 20 13	Suzano
		TIET 03140	Monit. Aut.	EF-15 -A montante da ETE da SABESP em São Miguel Paulista, próximo a indústria Nitroquímica (EF -15).	23 28 48	46 26 15	São Paulo
		TIET 04150	R.B.	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 - Aeroporto Guarulhos.	23 28 36	46 29 55	Guarulhos
		TIET 04160	Sed.	A 800 metros a montante da Barragem da Penha, embaixo da rede elétrica.	23 29 45	46 32 08	
		TIET 04170	R.B.	Ponte na Av. Aricanduva	23 31 31	46 33 33	São Paulo
		TIET 04180	R.B.	Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont.	23 31 18	46 37 52	
		TIET 04200	R.B.	Ponte dos Remédios, na Av. Marginal (Rod. Pres. Castelo Branco).	23 31 11	46 44 47	
	Reservatório de Pirapora	TIPI 04850	Sed.	Aproximadamente 0.5 km da comporta do reservatório de Pirapora.	23 23 13	46 59 21	Pirapora do Bom Jesus
		TIPI 04900	R.B.	Próximo às comportas da barragem do Reservatório de Pirapora	23 23 27	46 59 41	
7	Rio Branco	ANCO 02900	R.B.	Na ponte da Rodovia Pedro Taques (SP-055), antes do pedágio.	23 56 05	46 27 52	São Vicente
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO 02950	R.B.	Ponte próxima da captação do Mambú-Sabesp	24 04 56	46 48 05	Itanhaém
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO 00900	R.B.	Junto à Estação de Recalque da SABESP.	23 55 21	46 43 46	Embu-Guaçu
	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG 02900	R.B.	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa.	23 52 36	46 27 09	Cubatão
	Rio Cubatão	CUBA 02700	R.B.	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão.	23 53 18	46 27 19	Cubatão
		CUBA 03900	R.B.	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiaí cerca de 1,5 km a jusante da confluência com o Rio Perequê.	23 52 58	46 24 49	
	Rio Itapanhaú	IPAU 02900	R.B.	Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte.	23 50 08	46 09 07	Bertioga
	Rio Itaguaré	ITAE 02900	R.B.	Na ponte da Rodovia Rio / Santos.	23 46 48	45 58 15	Bertioga
	Rio Moji - UGRHI 07	MOJI 02800	R.B.	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.	23 51 08	46 22 41	Cubatão
		MOJI 07900	Sed.	Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú.	23 54 59	46 22 37	
	Rio Itanhaém	NAEM 02900	R.B.	Na Av. Demerval Pereira Leite, na altura do nº 214, na margem oposta ao Iate Clube.	24 11 16	46 47 36	Itanhaém
	Rio Perequê	PERE 02601	Baln.	Prainha do Parque Ecológico de Cubatão	23 50 52	46 24 59	Cubatão
		PERE 02900	R.B.	No Rio Perequê, junto a captação da Carbocloro.	23 52 06	46 25 04	
	Rio Preto - UGRHI 07	PETO 02900	R.B.	Na ponte do caminho do Guaraú.	24 19 44	47 00 22	Peruíbe

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
7	Rio Piaçaguera	PIAC 02700	R.B.	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.	23 51 27	46 23 33	Cubatão
	Rio Canal Barreiros	REIS 02900	R.B.	Na ponte pênsil.	23 58 29	46 23 19	São Vicente
	Rio Guaratuba	TUBA 02900	R.B.	Ponte na Rio Santos, no fim da praia do Guaratuba.	23 45 08	45 53 40	Bertioga
8	Ribeirão dos Bagres	BAGR 04020	R.B.	Ponte sob a Av. Hélio Palermo, a 500 metros da nascente, em Franca.	20 31 14	47 22 28	Franca
		BAGR 04500	R.B.	Ponte no final da Rua Rio Trombetas com a Av. das Seringueiras, próximo ao Residencial Amazonas.	20 33 18	47 24 50	
		BAGR 04600	R.B.	Ponte na rodovia vicinal 384 que liga Restinga a SP 344.	20 37 51	47 28 18	Restinga
		BAGR 04950	R.B.	Ponte na fazenda Boa Sorte, a 2 km da foz, em Batatais.	20 41 45	47 34 18	Batatais
	Rio do Carmo	CARM 04400	R.B.	Na ponte da Rod. Anhanguera (SP-330) alt. do km 416	20 16 47	47 47 49	Ituverava
	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE 02300	R.B.	Ponte na rod. SP-413, no trecho que liga Miguelópolis/Guaira a Uberaba, jusante Usina Volta Grande.	20 01 27	48 14 04	Miguelópolis
	Rio Sapucaí - UGRHI 08	SAPU 02050	R.B.	Ponte da Rod. do Guardinha, cerca de 5 km da divisa de Minas Gerais.	20 59 22	47 14 02	Altinópolis
		SAPU 02200	R.B.	Ponte na Rod. 336 (antiga Rod. Franca/Batatais), a jusante do Rib. Sta Bárbara.	20 46 16	47 27 54	Batatais
		SAPU 02250	R.B.	Ponte da Rod. SP-334, a montante do Rib. dos Bagres, em Restinga	20 43 46	47 31 18	Restinga
		SAPU 02270	R.B.	Ponte na estrada da Usina Batatais, 600 metros a jusante do Rib. dos Bagres.	20 42 27	47 35 05	São José da Bela Vista
		SAPU 02300	R.B.	Ponte na rodovia que liga Nuporanga a São José da Bela Vista, próximo a Usina dos Dourados.	20 39 34	47 38 32	
		SAPU 02400	R.B.	Ponte na rodovia SP-345, no trecho que liga Barretos a Franca.	20 31 24	47 49 39	São Joaquim da Barra
		SAPU 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-425, que liga Guaíra a Miguelópolis.	20 13 36	48 13 44	Guairá
9	Rio das Araras	ARAS 02900	R.B.	Ponte de madeira na foz Rio Araras.	22 16 46	47 13 23	Araras
	Ribeirão Ferraz	ERAZ 02700	R.B.	Ponte na SP 191, km 23,5	22 21 15	47 10 55	Conchal
		ERAZ 02990	R.B.	Foz do Ribeirão Ferraz próximo ao Pesqueiro na cidade de Conchal.	22 17 46	47 10 54	
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI 02500	R.B.	Ponte na Rodovia SP 340, no km 212,9.	21 59 26	47 02 19	Aguaí
	Ribeirão do Meio	MEIO 02900	R.B.	Ponte de madeira sobre o Ribeirão do Meio, ao lado da Fazenda.	22 05 50	47 16 13	Leme
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA 02300	Sed.	Cerca de 1,5 km a montante da barragem, no meio do reservatório.	22 22 44	46 53 42	Mogi-Guaçu
		MOCA 02990	R.B.	A montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçú	22 22 42	46 53 59	
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU 02100	R.B.	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.	22 15 57	46 41 31	Est. MINAS GERAIS
		MOGU 02160	R.B.	Ponte na Rodovia SP-340, a jusante da cidade de Mogi-Guaçú.	22 21 49	46 58 11	Mogi-Guaçu
		MOGU 02180	R.B.	Dentro da International Paper, depois da última plataforma, 200 metros a jusante do lançamento do efluente líquido.	22 21 03	47 00 15	
		MOGU 02200	R.B.	Ponte na rodovia que liga Leme a Conchal, em Pádua Sales.	22 17 56	47 07 56	
		MOGU 02210	R.B.	À jusante da confluência com o córrego Ferraz ou do Pinhal.	22 17 21	47 11 07	
		MOGU 02250	R.B.	Rio Mogi Guaçú, a montante do Ribeirão do Meio - Bairro Taquari Ponte.	22 05 47	47 15 19	Leme
		MOGU 02260	R.B.	A jusante da confluência do ribeirão do Meio.	22 05 50	47 15 21	Pirassununga
		MOGU 02300	R.B.	Junto à captação da ETA da Academia da Força Aérea, em Pirassununga.	21 56 30	47 19 11	
		MOGU 02350	R.B.	Na Cachoeira das Emas, depois da barragem em frente ao Restaurante César.	21 55 32	47 22 06	
		MOGU 02351	Baln.	Na prainha de Cachoeira das Emas, em frente ao Restaurante César.	21 55 32	47 22 06	
		MOGU 02450	R.B.	A jusante da cidade de Porto Ferreira - Ponte na Rod. Anhanguera, no km 228	21 50 37	47 29 41	Porto Ferreira
		MOGU 02490	R.B.	Na Usina Santa Rita, na divisa de Santa Rita de Passa Quatro com Descalvado.	21 43 27	47 38 21	Santa Rita do Passa Quatro
		MOGU 02800	R.B.	Ponte na SP-333, na entrada de Barrinha, a jusante da ETE de Jaboticabal.	21 12 08	48 10 17	Barrinha
		MOGU 02900	R.B.	No Rancho Sto. Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.	21 00 44	48 10 20	Pitangueiras
	Rio Mogi Mirim	MOMI 03800	R.B.	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP-340, no km 166,5.	22 23 40	46 58 19	Mogi-Mirim
	Ribeirão do Roque	OQUE 02900	R.B.	Ponte de madeira sobre Rib. do Roque (Foz). (P13). Na Vicinal Ricieri Scatolini.	22 01 38	47 18 14	Pirassununga
	Rio Oriçanga	ORIZ 02900	R.B.	Ponte sobre a Rod. Almino Afonso, em Martinho Prado, ao lado da Fazenda Mombaça.	22 17 01	47 02 37	Mogi-Guaçu

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
9	Rio da Itupeva	PEVA 02900	R.B.	Ponte de madeira na Foz do Rio Itupeva em estrada de terra. (antigo P12).	22 02 54	47 15 00	Pirassununga
	Rio do Peixe - UGRHI 09	PEXE 02150	R.B.	Ponte a jusante do Hotel Cachoeira, em Socorro.	22 33 53	46 32 08	Socorro
	Ribeirão dos Porcos	PORC 03900	R.B.	Ponte na Foz do Ribeirão dos Porcos com o Mogi-Guaçu, no bairro Veridiana	22 17 38	46 47 27	Espírito Santo do Pinhal
	Ribeirão do Moquem	QUEM 02700	Baln.	No Lago Municipal Euclides Morelli, em Santa Cruz da Conceição	22 08 06	47 27 13	Santa Cruz da Conceição
	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO 02200	R.B.	Ponte na estrada de terra a montante da ETE do Córrego do Rico.	21 18 38	48 27 42	Monte Alto
		RICO 02600	R.B.	Na captação de Jaboticabal (SAAEJ)	21 18 37	48 19 24	Jaboticabal
		RICO 03900	R.B.	Ponte na estrada de terra Barrinha/Usina São Carlos.	21 14 01	48 10 48	
	Ribeirão das Onças - UGHRI 9	RONC 02030	R.B.	Ponte próxima a Faz. Cannãa, a montante da ETE de Luis Antonio.	21 31 58	47 41 17	Luis Antonio
		RONC 02400	R.B.	Na ponte da SP-255, próximo ao km 24, antes de Bonfim Paulista.	21 23 51	47 51 53	
		RONC 02800	R.B.	Ponte na estrada de terra que liga a Usina São Martinho a Sertãzinho	21 14 51	48 02 20	Dumont
	Rib. do Sertãozinho	SETA 04600	R.B.	Ponte à jusante da ETE de Sertãozinho	21 05 19	48 02 40	Sertãozinho
	Córrego Batistela	TELA 02900	R.B.	Na foz do Ribeirão da Batistela/Barra.	21 56 30	47 21 29	Pirassununga
10	Rio Una - UGRHI 10	BUNA 02900	R.B.	Ponte na estrada que liga Ibiúna a Mayrink, próximo á Rodoviária de Ibiúna	23 38 55	47 13 21	Ibiuna
	Rio das Conchas	COCH 02850	R.B.	Ponte na estrada vicinal depois do Bairro Estancia Cristal, em Conchas	22 59 16	48 00 46	Conchas
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE 02225	R.B.	Ponte na SP-273 na divisa de Bofete com Conchas.	23 01 04	48 07 42	Conchas
	Rio Pirajibú	JIBU 02900	R.B.	Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden	23 24 59	47 26 17	Sorocaba
	Rio Pirapora	PORA 02700	R.B.	Na ponte próxima a captação de Salto de Pirapora	23 36 53	47 35 56	Salto de Pirapora
	Rio Sarapuí	SAUI 02900	R.B.	Ponte na estrada vicinal Iperó/Tatuí. próxima à captação da SABESP de Boituva e Iperó.	23 21 10	47 44 16	Ipero
	Rio Sorocabuçu	SOBU 02800	R.B.	Ponte na estrada Bunjiro Nakao, na captação de Ibiúna	23 39 29	47 12 35	Ibiuna
	Reservatório Itupararanga	SOIT 02100	R.B.	No meio do corpo central, lado esquerdo da Praia do Escritório, em frente a uma ilha.	23 36 26	47 17 44	Ibiuna
		SOIT 02601	Baln.	Na praia do Piratuba, na Represa de Itupararanga, no Condomínio Antilhas.	23 37 58	47 21 46	
		SOIT 02801	Baln.	No Clube ACM, na Represa de Itupararanga.	23 37 23	47 24 10	Piedade
		SOIT 02850	Sed.	No corpo central, em frente a prainha da ACM, à 1 km da barragem	23 37 08	47 23 22	Votorantim
		SOIT 02900	R.B.	Próximo a barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim.	23 36 42	47 23 52	
	Rio Sorocamirim	SOMI 02850	R.B.	Ponte na estrada do Cangüera, na captação da SABESP de São Roque	23 37 34	47 11 20	São Roque
	Rio Sorocaba	SORO 02050	R.B.	Ponte Benito Sevilha, próximo à Prefeitura de Votorantim	23 32 24	47 26 43	Votorantim
		SORO 02100	R.B.	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.	23 28 36	47 26 29	Sorocaba
		SORO 02200	R.B.	Ponte na estrada municipal que liga Sorocaba à rodovia Castelo Branco, em Itavuvu.	23 24 30	47 28 48	
		SORO 02500	R.B.	Ponte no Bairro de Americana Velha, em Tatuí	23 19 09	47 46 44	Tatui
		SORO 02700	R.B.	Na ponte à montante da captação do Município de Cerquilho.	23 10 21	47 47 47	Cerquilho
		SORO 02900	R.B.	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à localidade de Entre Rios.	23 01 22	47 49 11	Laranjal Paulista
	Rio Tatuí	TAUI 04900	R.B.	Na foz do rio Tatuí, no bairro de Americana Velha, em Tatuí	23 19 25	47 46 58	Tatui
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB 02100	R.B.	No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.	22 36 46	48 20 52	Botucatu
		TIBB 02700	R.B.	No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.	22 32 30	48 26 42	São Manuel
		TIBB 02900	Sed.	No meio do corpo central, a 300 metros da barragem.	22 31 23	48 31 08	Barra Bonita
	Braço do Rio Tiete	TIBT 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel.	22 40 41	48 15 06	Botucatu
	Rio Tietê	TIET 02350	R.B.	A cerca de 300 m da ponte da Rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel.	23 12 01	47 20 08	Salto
		TIET 02400	R.B.	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê.	23 05 12	47 40 41	Tiete
		TIET 02450	Monit. Aut.	EF-03 -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).	22 57 26	47 49 14	Laranjal Paulista
		TIET 02450	R.B.	Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista.	22 57 25	47 49 23	
	Reservatório de Rasgão	TIRG 02900	R.B.	Próximo das comportas do Reservatório de Rasgão.	23 22 58	47 01 46	Pirapora do Bom Jesus

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
11	Rio Betari	BETA 02900	R.B.	Ponte na estrada para o Bairro da Serra	24 36 14	48 36 41	Iporanga
	Rio Guaraú	GUAU 02950	R.B.	Ponte na BR-116, na foz do Rio Guaraú	24 43 20	48 02 54	Jacupiranga
	Rio Jacupiranguinha	JAIN 02500	R.B.	Na captação de água bruta da empresa Bungee.	24 43 47	48 07 09	Cajati
	Rio Jacupiranga	JAPI 02100	R.B.	Ponte na SP-193, que liga Jacupiranga a Eldorado.	24 41 32	48 00 17	Jacupiranga
	Rio Juquiá	JUQI 00800	R.B.	Ponte na rodovia BR-116, em Juquitiba.	23 56 29	47 05 33	Juquitiba
		JUQI 02900	R.B.	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá.	24 19 20	47 38 17	Juquia
	Mar de Dentro	MADE 21700	R.B.	Pier da balsa que liga continente a Cananéia	24 59 38	47 56 48	Cananeia
	Rio Ribeira	RIBE 02500	R.B.	No município de Itaóca, na plataforma da balsa, a 3 km do centro da cidade.	24 39 15	48 49 37	Itaoca
		RIBE 02650	Sed.	Rio Ribeira, próximo da balsa para o Bairro de Pilões, em Poço Grande.	24 32 47	48 29 58	Iporanga
	Rio Ribeira de Iguape	RIIG 02500	R.B.	Ponte na rodovia BR-116, em Registro.	24 29 21	47 50 05	Registro
		RIIG 02900	R.B.	Na antiga barragem, em Valo Grande, no Rio Ribeira de Iguape.	24 41 43	47 34 11	Iguape
		RIIG 02995	R.B.	No Pier da Balsa da Barra do RIBEIRA	24 38 57	47 23 40	
12	Ribeirão das Palmeiras	PALM 03800	R.B.	Ponte sobre a Estrada Mun. Jaborandi-Terra Roxa, nas proximidades da antiga usina hidroeletrica.	20 44 40	48 24 42	Jaborandi
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD 02750	R.B.	Ponte na SP-373, que liga Jaborandi a Morro Agudo, altura do km 126	20 36 56	48 20 06	Jaborandi
		PARD 02800	R.B.	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaíra a Barretos.	20 27 01	48 27 15	Guaira
	Ribeirão das Pitangueiras	PITA 04800	R.B.	A jusante da Fazenda do Buracão.	20 33 39	48 27 27	Barretos
13	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU 03200	R.B.	Ponte na estrada de terra do Bairro Malvinas, a jusante do Cór. Santa Rufina	22 00 58	48 07 28	São Carlos
		JCGU 03400	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara.	21 51 57	48 16 42	Araraquara
		JCGU 03900	R.B.	Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itajú.	21 49 33	48 49 57	Ibitinga
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP 03500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.	22 04 38	48 26 19	Dourado
		JPEP 03600	R.B.	Ponte sobre o Rio Jacaré-Pepira, a jusante do Ribeirão da Bocaina	22 04 24	48 29 12	Bocaina
	Rio Lençóis	LENS 02500	R.B.	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulista.	22 35 49	48 48 14	Lençois Paulista
		LENS 03950	Sed.	1 km da foz com o Tiete	22 30 15	48 37 32	Igaraçu do Tiete
		LENS 03950	R.B.	Ponte na Rod. Macatuba / Igaraçu do Tiete, a 400 metros da sua Foz.	22 30 16	48 37 20	
	Rio Monjolinho	MONJ 04400	R.B.	Ponte a jusante da ETE MONJILINHO	22 02 06	47 57 27	São Carlos
	Ribeirão Grande - UGRHI 13	RGRA 02990	R.B.	Ponte na Rod. Augusto Sgavioli, a 3 km da sua foz no rio Tiete	22 15 39	48 48 35	Pederneiras
	Reservatório de Ibitinga	TIBI 02451	Baln.	Na Prainha Municipal de Arealva	22 01 16	48 53 15	Arealva
	Rio Tietê	TIET 02491	Baln.	Na Prainha de Igaraçu do Tiete	22 30 51	48 32 29	Igaraçu do Tiete
		TIET 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do res. de Barra Bonita.	22 30 26	48 32 46	Barra Bonita
14	Ribeirão Guareí	GREI 02700	R.B.	Ponte na Rod. SP-268, sentido Angatuba/Bairro do Aterradinho	23 27 52	48 25 17	Angatuba
	Rio Itapetininga	ITAP 02800	R.B.	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi em Angatuba.	23 33 25	48 22 19	Angatuba
	Rio Itararé	ITAR 02500	R.B.	Ponte na rod. que liga Itaporanga a Santana do Itararé (PR), na divisa de São Paulo com Paraná.	23 43 32	49 33 11	Itaporanga
	Reservatório Jurumirim	JURU 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí.	23 15 39	49 00 04	Avaré
	Ribeirão Ponte Alta	PALT 04970	R.B.	Na Ponte da E.F.Sorocabana, no Bairro Curuça 1, perto da confluência com o rio Itapetininga.	23 36 03	48 07 31	Itapetininga
	Rio Paranapanema	PARP 02100	R.B.	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri.	23 35 28	48 29 40	Angatuba
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG 02800	R.B.	Ponte na estrada SP-250, que liga S. Miguel Arcanjo à Capão Bonito, à jusante da ETE SABESP, na altura da faz. Pinhalzinho	23 53 18	48 01 32	São Miguel Arcanjo
	Rio Taquari	TAQR 02400	R.B.	Ponte na SP 249, que liga Itapeva ao Bairro do Taquari, próximo à regua do DAEE.	23 58 27	48 55 02	Itapeva

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
15	Rio da Cachoeirinha	CXEI 04900	R.B.	Ponte na estrada de terra que liga os distritos de Baguaçu a Ribeiro dos Santos.	20 37 01	49 03 18	Olímpia
	Ribeirão da Onça	ONCA 02500	R.B.	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso.	21 04 41	48 47 31	Palmares Paulista
	Rio Preto - UGRHI 15	PRET 04300	R.B.	Ponte na estrada que liga a cidade de Ipigua à Rodovia BR -153.	20 37 40	49 21 18	Ipiguá
		PRET 02600	Sed.	A montante da ponte da estrada que liga o distrito de Ibiporanga (Tanabi) à Palestina, na Fazenda Boa Sorte.	20 26 36	49 32 36	Tanabi
		PRET 02800	R.B.	Ponte na rodovia que liga Américo de Campos a Palestina.	20 17 40	49 38 10	Palestina
	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR 02900	R.B.	No pier da captação do SAEV de Votuporanga	20 24 19	49 57 24	Votuporanga
	Reservatório do Rio Preto	RPRE 02200	R.B.	Na captação da ETA de São José do Rio Preto.	20 48 34	49 22 34	São José do Rio Preto
	Ribeirão São Domingos	SDOM 03900	R.B.	Na ponte do Pingadouro, em Tabapuã.	20 50 37	49 05 25	Tabapuã
		SDOM 04300	R.B.	A montante da cidade de Catanduva	21 09 30	48 56 32	Catanduva
		SDOM 04500	R.B.	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá.	21 03 02	49 03 49	Catiguá
	Rio Turvo	TURV 02500	R.B.	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Olímpia.	20 44 30	49 06 13	Guapiaçu
		TURV 02800	R.B.	Ponte na estrada Municipal que liga Nova Granada a Samambaia.	20 29 58	49 12 40	Nova Granada
16	Rio Batalha	BATA 02050	R.B.	Na captação de Bauru.	22 22 51	49 06 55	Bauru
		BATA 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Pirajuí.	21 53 14	49 14 05	Reginopolis
	Córrego do Esgotão	ESGT 02050	R.B.	Ponte na SP-381, na entrada de Sabino	21 27 44	49 35 01	Sabino
		ESGT 02252	Baln.	Em frente a Praia Municipal de Sabino	21 27 33	49 34 58	
	Rio Tietê	TIET 02600	R.B.	Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.	21 45 31	48 59 39	Ibitinga
	Reservatório de Promissão	TIPR 02990	R.B.	A montante da barragem de Promissão, próximo do vertedouro.	21 17 50	49 46 57	Promissão
17	Rio Novo	NOVO 02450	R.B.	Ponte na SP-255 (Rod. João Mellão), km 243	22 59 54	48 50 24	Avaré
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO 02500	R.B.	Na captação da SABESP, em Santa Cruz do Rio Pardo.	22 54 17	49 37 13	Santa Cruz do Rio Pardo
		PADO 02600	R.B.	Na captação de Ourinhos.	22 57 14	49 52 02	Ourinhos
	Rio Paranapanema	PARP 02500	R.B.	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos.	22 59 54	49 54 27	Ourinhos
18	Reservatório de Ilha Solteira	ISOL 02900	Sed.	A 4 km à montante da barragem de Ilha Solteira.	20 20 44	51 20 31	Ilha Solteira
	Rio São José dos Dourados	SJDO 02150	Sed.	Próximo à ponte da estrada de terra de Duas Pontes, a jusante da ETE de Monte Aprazível.	20 43 02	49 46 00	Monte Aprazível
		SJDO 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.	20 30 31	50 31 08	General Salgado
19	Ribeirão Baguaçu	BAGU 02700	R.B.	Na Av. Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba.	21 13 19	50 25 43	Araçatuba
	Ribeirão Lageado	LAGE 02500	R.B.	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis.	21 26 10	50 03 23	Penápolis
	Rio Paraná	PARN 02100	R.B.	Rio Paraná, sobre a barragem do Reservatório de Jupiá.	20 47 27	51 37 24	Castilho
	Ribeirão dos Patos	PATO 02900	R.B.	Ponte na estrada de terra, a 3 km da BR 153, na altura da UHE de Promissão.	21 19 17	49 49 20	Promissão
	Rio Tietê	TIET 02700	R.B.	Ponte na rod. BR-153, no trecho que liga Lins a José Bonifácio, a jusante da barragem de Promissão.	21 17 49	49 47 42	Promissão
	Reservatório de Três Irmãos	TITR 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-463 , no trecho que liga Araçatuba a Jales.	21 02 54	50 28 03	Araçatuba
		TITR 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina.	20 39 35	51 08 48	Pereira Barreto
	Córrego do Baixote	XOTE 02500	R.B.	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi.	21 18 37	50 18 38	Birigui
20	Rio Aguapeí	AGUA 02010	R.B.	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã.	21 55 17	49 40 32	Guarantã
		AGUA 02100	R.B.	Ponte na SP-425 que liga Parapuã a Penápolis.	21 40 35	50 35 21	Santopolis do Aguapei
		AGUA 02800	R.B.	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina.	21 13 15	51 29 52	Junqueirópolis
	Córrego Água do Norte	ANOR 02300	R.B.	No represamento do manancial de captação de Marília	22 12 28	49 54 39	Marilia
	Reservatório Cascata	CASC 02050	R.B.	Manancial de captação de Marília, no Bairro Maria Isabel.	22 12 48	49 55 22	Marilia
	Rio Tibiriçá	TBIR 03300	R.B.	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto.	22 03 40	49 54 04	Marilia
		TBIR 03400	Sed.	Próximo a ponte do distrito de Rosalia, em Marília	21 56 42	49 57 10	
21	Reservatório do Arrependido	ARPE 02800	R.B.	No reservatório do Rio Arrependido, na captação de Marília.	22 19 09	50 01 21	Marilia
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX 02100	R.B.	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis.	22 18 16	50 03 00	Marilia
		PEIX 02610	R.B.	Na captação da SABESP de Pres. Prudente, a montante da foz do Rib. Mandaguari.	21 29 47	51 13 18	Caiabu
		PEIX 02800	R.B.	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau.	21 36 16	51 42 10	Dracena

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Lat. S	Long. W	Município
22	Rio Paraná	PARN 02900	R.B.	Na barragem do reservatório de Porto Primavera.	22 28 36	52 57 26	Rosana
	Rio Paranapanema	PARP 02750	R.B.	Ponte a 800 m a jusante da barragem de Capivara.	22 39 40	51 23 18	Taciba
		PARP 02900	R.B.	A jusante da barragem da Usina de Rosana, na rodovia SP-613.	22 35 50	52 52 28	Teodoro Sampaio
	Rio Santo Anastácio	STAN 02700	R.B.	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio, SP- 563.	22 01 25	51 53 27	Piquerobi
		STAN 04400	R.B.	Ponte sobre o Rio Sto. Anastácio, na divisa do bairro do Cruzeiro com o bairro Boa Esperança.	22 09 02	51 34 36	Alvares Machado

Legenda: R.B.: Rede Básica Sed.: Rede de Sedimentos Baln.: Balneabilidade de rios e reservatórios Monit. Aut.: Monitoramento Automático

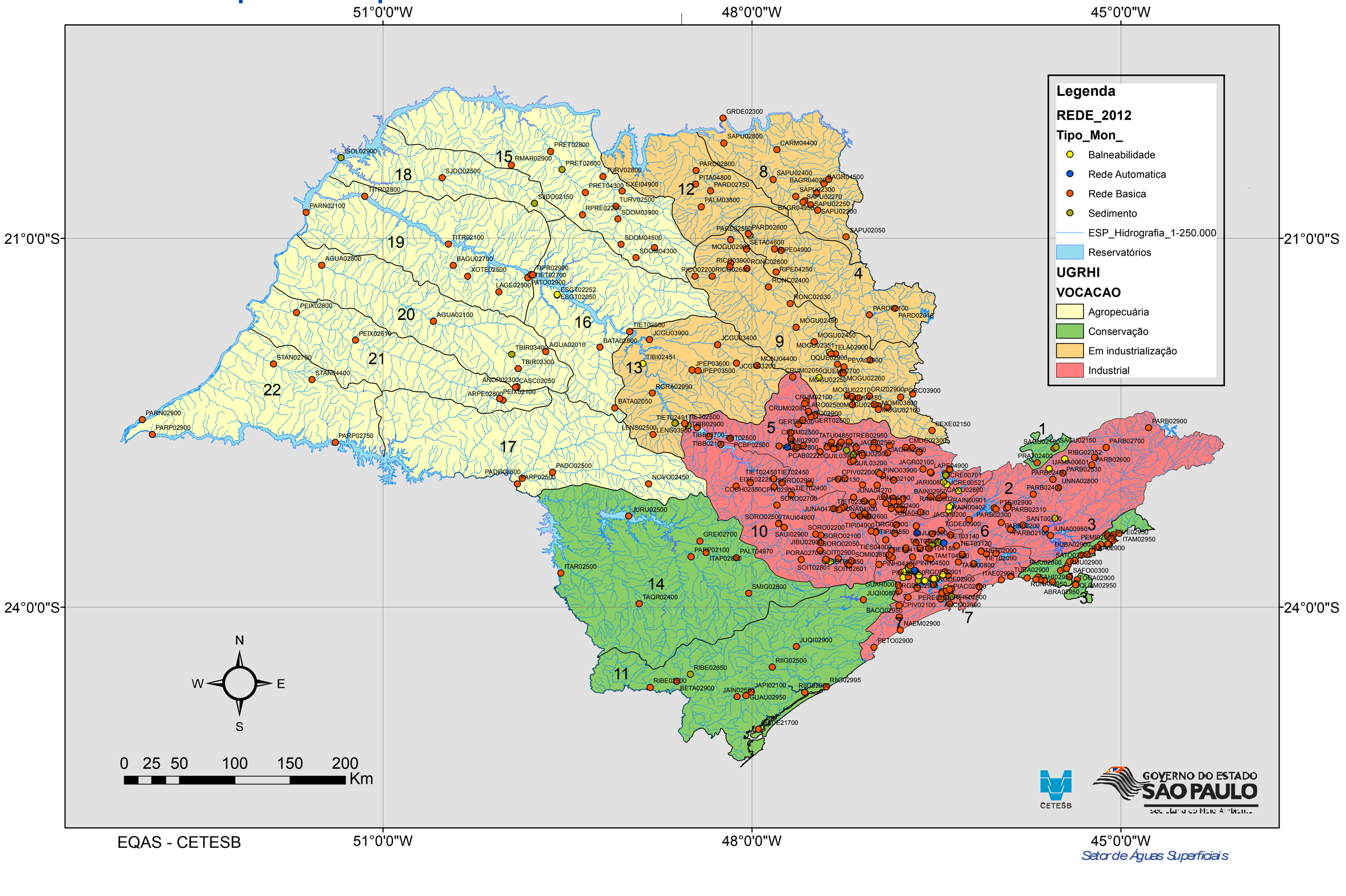
Alguns pontos da Rede de Monitoramento da CETESB estão localizados próximos a postos fluviométricos, o que possibilita uma análise quantitativa dos dados gerados. A Tabela 2.6 apresenta os postos fluviométricos que coincidem com pontos de monitoramento da CETESB (considerou-se que distâncias inferiores a 1 km denotam coincidência de localização) ou que distam até 5 quilômetros dos pontos da rede (em relação ao rio).

Tabela 2.6 – Pontos da Rede de Monitoramento da CETESB coincidentes com postos fluviométricos do DAEE/CTH

Postos Fluviométricos DAEE/CTH 2011							Coincidente	
UGHRI	Corpo Hídrico	Ponto da CETESB	Prefixo	Local	Latitude (S)	Longitude (W)	Até 1 Km	Até 5 Km
4	Pardo	PARD02500	4C-001	Clube de Regatas	21 06 13	47 45 26	sim	sim
5	Atibaia	ATIB 02030	3D-006	Bairro da Ponte CPFL	22 58 59	46 49 46	não	sim
	Atibaia	ATIB 02035	3D-007	Captação Valinhos	22 55 42	46 56 21	sim	sim
	Jaguari	JAGR 02400	3D-008	Jaguariúna	22 42 18	46 59 52	não	sim
	Atibaia	ATIB 02010	3,00E-63	Atibaia	23 06 19	46 33 21	não	sim
	Piracicaba	PCAB 02800	4D-007	Artemis	22 40 45	47 46 31	sim	sim
	Piracicaba	PCAB 02100	4D-010	Carioba	22 42 37	47 19 22	sim	sim
	Jaguari	JAGR 02800	4D-013	Foz do Jaguari	22 40 29	47 16 44	não	sim
	Piracicaba	PCAB 02300	4D-015	Piracicaba	22 43 28	47 39 30	não	sim
	Corumbataí	CRUM 02300	4D-021	Recreio	22 34 53	47 41 01	sim	sim
		CRUM 02050	4D-023	Analândia	22 07 44	47 40 02	sim	sim
9	Jaguari Mirim	JAMI 02300 JAMI 02500	3C-004	Jusante UHE - São Joaquim	21 52 27	46 53 38	não	sim
	Mogi Guaçu	ARAS 02900	4D -028	Foz do Araras	22 16 46	47 13 23	sim	sim
	Mogi Guaçu	MOGU 02250	4D-029	Bairro Taquari Pontes	22 05 49	47 15 20	sim	sim
	Ribeirão do Meio	MEIO 02900	4D-030	Foz do Ribeirão do Meio	22 05 51	47 16 13	sim	sim
	Rib. do Roque	OQUE02900	4d -032	Foz do Ribeirão do Roque	22 01 39	47 18 14	sim	sim
	Mogi Guaçu	MOGU 02900	5C-025	Passagem	21 01 00	48 10 38	sim	sim
10	Sorocaba	SORO 02900	4,00E-01	Entre Rios	23 01 35	47 49 17	sim	sim
11	Ribeira do Iguape	RIIG 02500	4F-002	Registro	24 29 09	47 50 27	sim	sim
	Juquiá	JUQI 02900	4F-018	Juquiá	24 19 14	47 37 29	não	sim
12	Pardo	PARD 02800	5B-001	Ponte Joaquim Justino	20 27 12	48 27 04	sim	sim
13	Jacaré Guaçu	JCGU 03400	5C-013	Fazenda Palmeiras	21 51 54	48 16 49	sim	sim
15	Onça	ONCA 02500	5C-019	Palmares Paulista	21 04 38	48 48 03	sim	sim
21	Arrependido	ARPE 02800	7D-004	Fazenda Santa Emília	22 20 20	50 01 19	não	sim
	Peixe	PEIX 02100	7D -010	BAIRRO SÃO GERALDO	22 18 25	50 01 43	não	sim

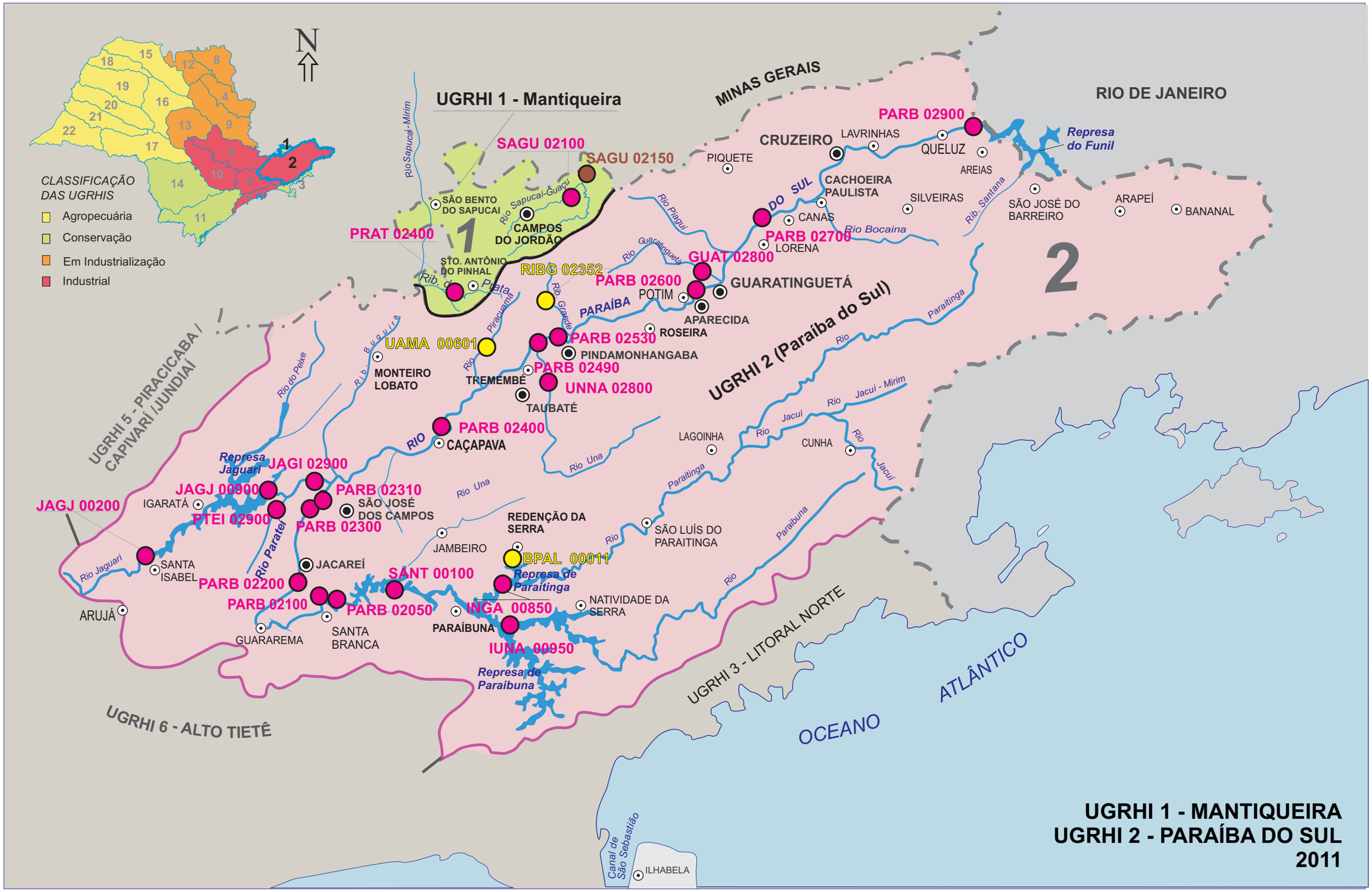
Mapa 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede básica em 2011.

Pontos por Tipo de Monitoramento - CETESB- 2011



A distribuição dos pontos de amostragem por UGRHI, corpo d'água e município permite realizar consultas rápidas sobre a localização e a quantidade de pontos, complementando assim a análise geográfica. As próximas páginas apresentam uma ampliação das UGRHIs com maior densidade de pontos para uma melhor visualização. Os mapas 2.2 a 2.7 mostram os pontos das UGHRIs industriais. As demais UGHRIS podem ser consultadas no Apêndice E.

Mapa 2.2 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHI 01 e 02 em 2011.



LEGENDA:

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

TIPOS DE MONITORAMENTO:

- **REDE BÁSICA - ÁGUA**
- **REDE MONITORAMENTO - BALNEABILIDADE**
- **REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO**

Setor de Águas Superficiais

CETESB

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

Mapa 2.3 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 05 em 2011.

LEGENDA:

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

TIPOS DE MONITORAMENTO:

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

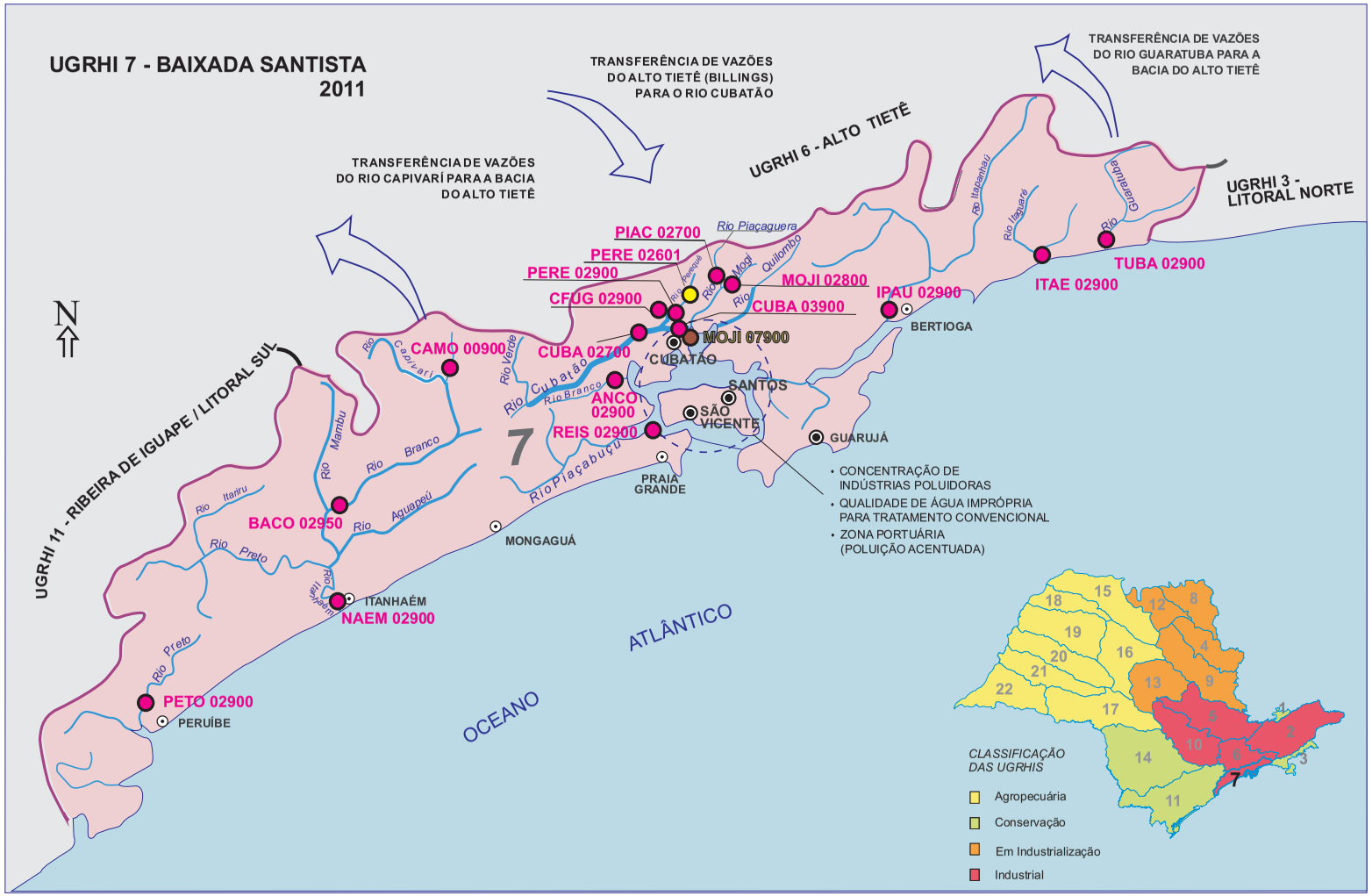
EQAS-CETESB

CETESB

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

Mapa 2.4 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHIs 06 em 2011.

Mapa 2.5 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 07 em 2011.



Mapa 2.6 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 9 em 2011.

UGRHI 15 - TURVO/ GRANDE

UGRHI 4 - PARDO

UGRHI 16 - TIETÊ/BATALHA

UGRHI 13 - TIETÊ/JACAREÍ

UGRHI 05 - PIRACICABA/ CAPIVARI/JUNDIAÍ

MINAS GERAIS

MOGU 02900 · PONTAL · PITANGUEIRAS · TAQUARAL · SETA 04600 · SERTÃOZINHO · MOGU 02800 · BARRINHA · RONC 02600 · DUMONT · JABOTICABAL · RICO 03900 · RICO 02600 · RICO 02200 · GUARIBA · PRADÓPOLIS · RONC 02400 · GUATAPARÁ · MOTUCA · RINCÃO · RONC 02030 · LUÍS ANTÔNIO · SANTA LÚCIA · SANTA RITA DO PASSA QUATRO · AMÉRICO BRASILIENSE · MOGU 02490 · MOGU 02450 · PORTO FERREIRA · STA. CRUZ DAS PALMEIRAS · MOGU 02350 · Cachoeira das Emas · MOGU 02351 · DESCALVADO · MOGU 02300 · TELA 02900 · JAMI 02500 · PIRAÇUNUNGA · PEVA 02900 · AGUAÍ · MOGU 02260 · MOGU 02250 · STA.CRUZ CONCEIÇÃO · OQUE 02900 · QUEM 02700 · MEIO 02900 · LEME · ARAS 02900 · ORIZ 02900 · MOGU 02210 · MOGU 02200 · ERAZ 02990 · CONCHAL · ARARAS · MOGU 02180 · MOGI-GUAÇU · MOCA 02300 · MOGU 02160 · ESTIVA GERBI · ÁGUAS DA PRATA · SÃO JOÃO DA BOA VISTA · STO. ANTONIO DO JARDIM · ESP. SANTO DO PINHAL · PORC 03900 · MOGU 02100 · MOCA 02990 · MOGI-MIRIM · ITAPIRA · ERAZ 02700 · MOMI 03800 · ÁGUAS DE LINDÓIA · LINDÓIA · PEXE 02150 · SERRA NEGRA · SOCORRO

Detalhe do Monitoramento

UGRHI 9 - MOGI-GUAÇU

2011

CLASSIFICAÇÃO DAS UGRHIS
- Agropecuária
- Conservação
- Em Industrialização
- Industrial

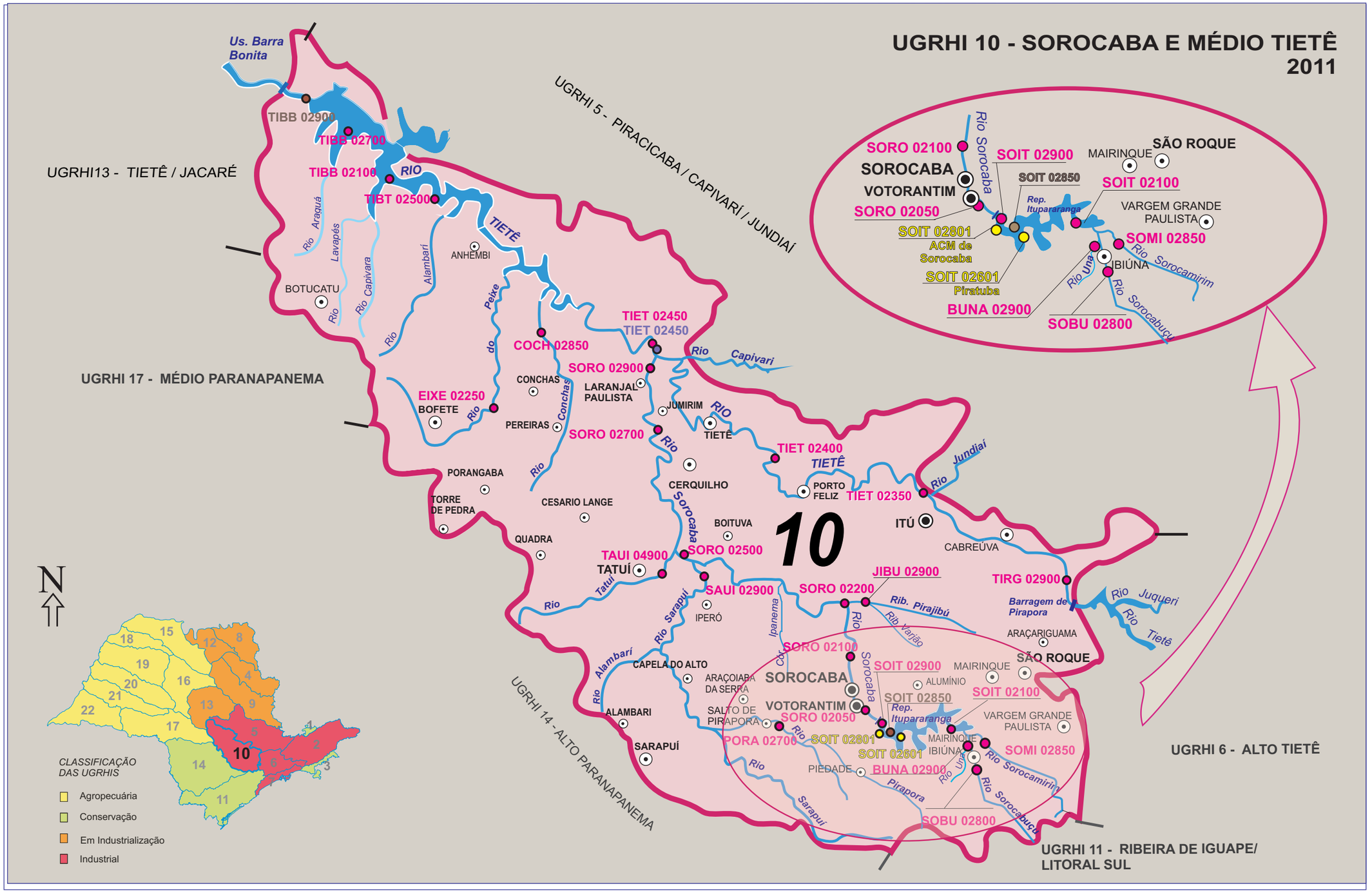
LEGENDA:
- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- LIMITE DE UGRHI
- LIMITE INTERESTADUAL
- CURSO D'ÁGUA
- BARRAGEM

TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE BÁSICA - ÁGUA
- REDE MONITORAMENTO - BALNEABILIDADE
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

Setor de Águas Superficiais

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

Mapa 2.7 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 10 em 2011.



LEGENDA:

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

TIPOS DE MONITORAMENTO:

- **REDE BÁSICA - ÁGUA**
- **REDE MONITORAMENTO - BALNEABILIDADE**
- **REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO**
- **REDE MONITORAMENTO - AUTOMÀTICO**

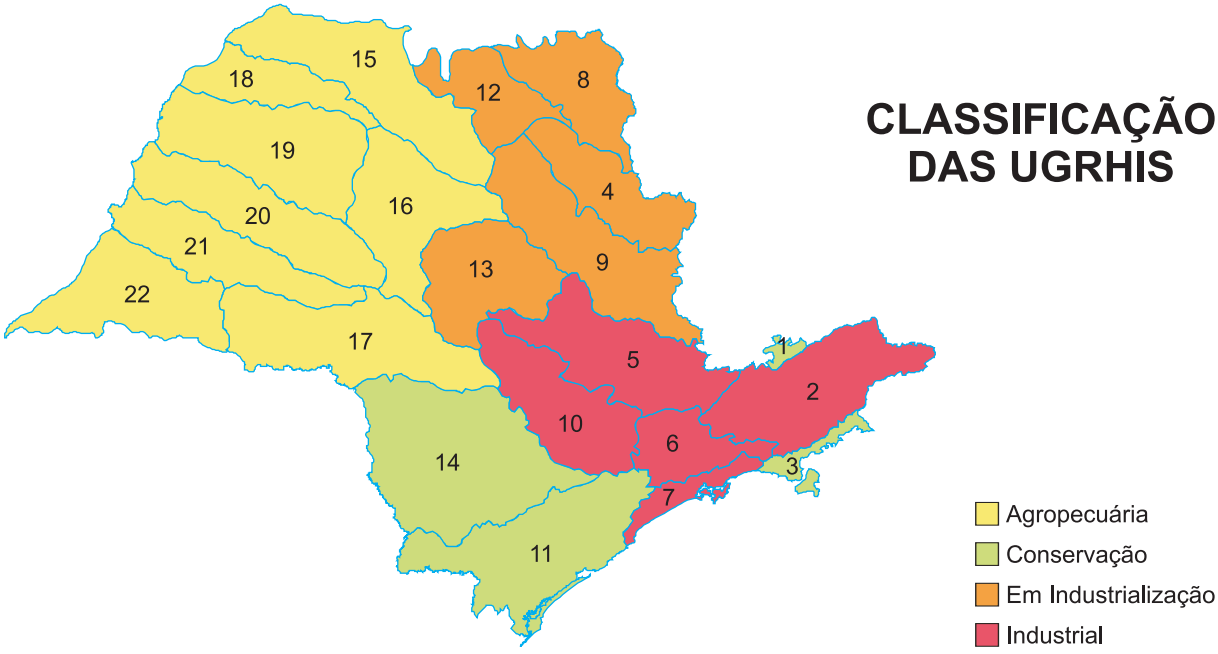
CETESB — *Setor de Águas Superficiais*

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO — Secretaria do Meio Ambiente

2.5.1 Por UGRHI

Considerando as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos que compõem o Estado de São Paulo e a classificação das mesmas por vocação (Figura 2.3), conforme designado pelo Anexo III da Lei Estadual nº 9.034 de 1.994 – Plano Estadual de Recursos Hídricos será apresentada, nos itens a seguir, as distribuições porcentuais das faixas de qualidade dos índices por UGRHI e por vocação.

Figura 2.3 – Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos por vocação.

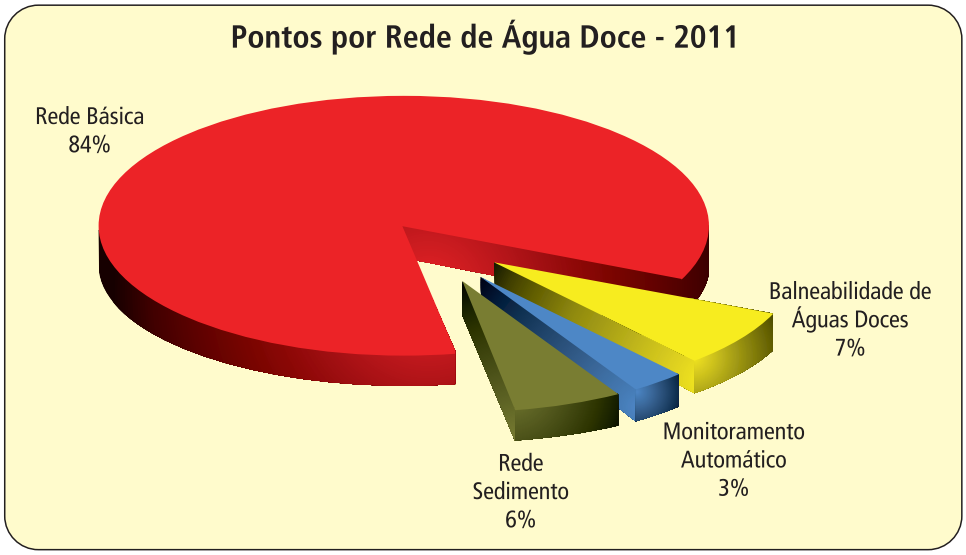


Segundo o IBGE, a área do Estado de São Paulo corresponde a 248.209,4 km². A Rede Básica da CETESB operou com 354 pontos, perfazendo uma densidade média de 1,43 por 1.000 km². Com os 12 pontos do monitoramento automático, chega-se a 1,47 e, com os 30 do programa de balneabilidade de rios e reservatórios, atinge-se uma densidade de 1,60. Dentre os 354 pontos da Rede Básica em atividade, 80 já possuem 30 anos de monitoramento.

Portanto, os monitoramentos de água totalizaram, em 2011, 396 pontos. Dentro desse grupo, 77 são coincidentes com captações superficiais ou com sistemas de transferência de água para mananciais de abastecimento público, permitindo à CETESB, dessa forma, acompanhar a qualidade da água bruta para abastecimento para cerca de 22 milhões de habitantes.

Com a rede de sedimento, a CETESB totalizou, em 2011, 420 pontos de amostragem e uma densidade de monitoramento total de 1,69 pontos por 1.000 km². No Gráfico 2.1, é apresentada a relação de números de pontos de amostragem por tipo de monitoramento.

Gráfico 2.1 – Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento.



A Tabela 2.7 mostra um resumo da quantidade de pontos por UGRHI. Também informa a respectiva área de drenagem em território paulista (km²), bem como os dados de estimativa populacional (IBGE, 2011), a densidade de população, o total de pontos por tipo de monitoramento e as respectivas densidades.

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

A Rede Básica concentra, nessa área, 54% do total dos seus 354 pontos. Considerando os demais programas de monitoramento, essa categoria de UGRHI apresenta 244 pontos de monitoramento de águas e sedimento, fornecendo uma densidade de 4,9 pontos por 1.000 km². A UGRHI 6 – Alto Tietê, que inclui a cidade de São Paulo, possui uma população de 19,6 milhões de habitantes e apresenta uma densidade total de pontos de 13,4 por 1.000 km².

A UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, a segunda mais populosa, com quase 5,1 milhões de habitantes, tem densidade de 6,4 pontos por 1.000 km². As UGRHI 2 – Paraíba do Sul, com 1,59, 7 – Baixada Santista, com 5,68 e 10 – Sorocaba/Médio Tietê com 2,54 também se mantêm todas acima do critério adotado pela Comunidade Européia de 1 ponto por 1.000 km².

A partir do próximo ano, a CETESB vai utilizar o IAEM, Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (MIDÁGLIA, 2009), para avaliar a rede existente. Este índice faz a correlação espacial entre a densidade da população total e a densidade de numero de pontos amostrados, fornecendo um indicador paulista da rede em função da pressão antrópica existente.

Nas UGRHIs com vocação Industrial, concentram-se 59 dos 77 pontos utilizados para avaliar o abastecimento público.

Tabela 2.7 – Resumo dos pontos por tipo de UGRHI; área de drenagem; população total; densidade populacional; total de pontos por tipo de monitoramento e respectivas densidades.

Número da UGRHI	UGRHI / Tipo	Área em Km² (PERH)	População Estimada IBGE-2011	Dens. Pop. 2011	Rede Básica	Monit. Autom.	Baln. Águas Doces	Mon. Total Água	Rede Sedim.	Monit. Total	N. Pontos Água / 1.000 km²	N. Pontos Total / 1.000 km²
1	Mantiqueira	675	65035	96,35	2	0	0	2	1	3	2,96	4,44
3	Litoral Norte	1.948	286163	146,90	30	0	0	30	1	31	15,40	15,91
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	365600	21,42	11	0	0	11	1	12	0,64	0,70
14	Alto Paranapanema	22.689	725250	31,96	8	0	0	8	0	8	0,35	0,35
UGHRIs Conservação (04)		**42.380**	**1.442.048**	**34,03**	**51**	**0**	**0**	**51**	**3**	**54**	**1,20**	**1,27**
15	Turvo / Grande	15.925	1.242.954	78,05	11	0	0	11	1	12	0,69	0,75
16	Tietê / Batalha	13.149	515.359	39,19	5	0	1	6	0	6	0,46	0,46
17	Médio Paranapanema	16.749	669.443	39,97	4	0	0	4	0	4	0,24	0,24
18	São José dos Dourado	6.783	224.863	33,15	1	0	0	1	2	3	0,15	0,44
19	Baixo Tietê	15.588	758.713	48,67	8	0	0	8	0	8	0,51	0,51
20	Aguapeí	13.196	365.487	27,70	6	0	0	6	1	7	0,45	0,53
21	Peixe	10.769	450.131	41,80	4	0	0	4	0	4	0,37	0,37
22	Pontal do Paranapanema	12.395	480.708	38,78	5	0	0	5	0	5	0,40	0,40
UGHRIs Agropecuárias (08)		**104.554**	**4.707.658**	**45,03**	**44**	**0**	**1**	**45**	**4**	**49**	**0,43**	**0,47**
4	Pardo	8.993	1.118.432	124,37	6	0	0	6	1	7	0,67	0,78
8	Sapucaí / Grande	9.125	675.164	73,99	13	0	0	13	0	13	1,42	1,42
9	Mogi-Guaçu	15.004	1.462.336	97,46	33	0	2	35	1	36	2,33	2,40
12	Baixo Pardo / Grande	7.239	334.655	46,23	4	0	0	4	0	4	0,55	0,55
13	Tietê / Jacaré	11.779	1.492.429	126,70	10	0	2	12	1	13	1,02	1,10
UGHRIs em Industrialização (05)		**52.140**	**5.083.016**	**97,49**	**66**	**0**	**4**	**70**	**3**	**73**	**1,34**	**1,40**
2	Paraíba do Sul	14.444	2.011.425	139,26	20	0	3	23	0	23	1,59	1,59
5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.178	5.138.391	362,42	84	1	6	91	5	96	6,42	6,77
6	Alto Tietê	5.868	19.658.648	3350,14	50	10	13	73	6	79	12,44	13,46
7	Baixada Santista	2.818	1.678.513	595,64	15	0	1	16	1	17	5,68	6,03
10	Sorocaba / Médio Tietê	11.829	1.867.193	157,85	24	1	2	27	2	29	2,28	2,45
UGHRIs Industriais (05)		**49.137**	**30.354.170**	**617,75**	**193**	**12**	**25**	**230**	**14**	**244**	**4,68**	**4,97**
22 UGRHIs		**248.209**	**41.586.892**	**167,55**	**354**	**12**	**30**	**396**	**24**	**420**	**1,60**	**1,69**

Nas UGRHIs classificadas como Agropecuárias residem cerca de 4,7 milhões de pessoas. Quando somadas as suas áreas de suas 8 unidades, verifica-se que são as maiores em termos de extensão territorial e ocupam uma área equivalente a 42% do Estado. A UGRHI 18 - São José dos Dourados possui o mais baixo índice do estado, com apenas 0,15 pontos de monitoramento de água por 1.000 km². Com a inclusão de dois pontos de sedimentos (SJDO 02150 e ISOL 02900) neste ano passou a 0,44 e deixou de ter a mais baixa densidade. Atualmente a UGRHI 14- Médio Paranapanema apresenta a mais baixa densidade do Estado (0,24). As UGRHI agropecuárias ainda necessitam ampliar a sua rede com mais pontos de água. Com uma densidade média de 0,47.

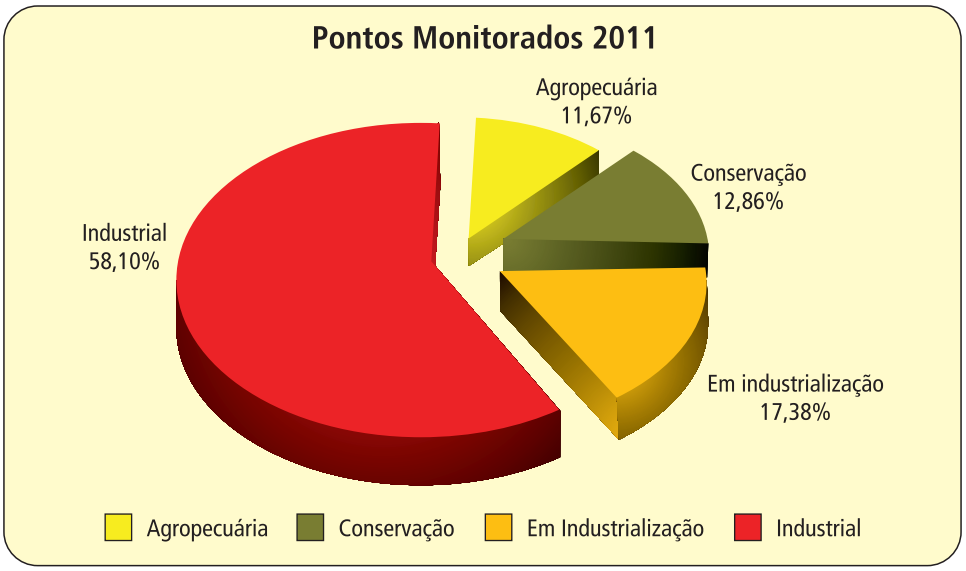
Na classe das UGRHI destinadas a Conservação, com uma população de 1.442.048 habitantes, em 2011, estão os dois extremos em termos de extensão territorial: a maior de todas, a UGRHI 14 – Alto Paranapanema, com 22.689 km², que possui 8 pontos e a menor delas, a UGRHI 1 – Mantiqueira, com 675 km², que apresenta atualmente 3 pontos. Nessa categoria, apenas as UGRHI 1 – Mantiqueira e 3 – Litoral Norte atendem ao índice. A UGRHI 3 – Litoral Norte possui 31 pontos de monitoramento em rios exorréicos, sendo que 4 deles estão em sistemas hídricos utilizados como captações dos 4 municípios pertencentes a esta UGHRI, onde residem cerca de 286 mil habitantes, mostrando o maior índice de densidade do Estado, com 15,9 pontos por 1.000 km². O índice médio da classe de Conservação foi de 1,27 pontos por 1.000 km².

As UGRHI 4 – Pardo, 8 – Sapucaí/Grande, 9 – Mogi-Guaçu, 12 – Baixo Pardo / Grande e 13 – Tietê/ Jacaré, distribuídas geograficamente na região nordeste do Estado, ocupando cerca de 1/5 de sua área são classificadas como em processo de industrialização. Nesse grupo, encontra-se a cidade de Ribeirão Preto com 604.682 habitantes representando aproximadamente 12 % dos cerca de 5 milhões de habitantes presentes nesse grupo de UGRHI. Estas unidades contam com a presença de um total de 73 pontos, sendo 4 de balneabilidade e 3 de sedimento.

Em 2011, o conjunto de UGRHIs em Industrialização manteve a densidade média de 1,34, e com isto atendeu ao índice de 1 ponto por 1.000 km². Entretanto, individualmente, só as UGRHI 8, 9 e 13 atingiram o índice. As UGRHIs 4, 12 continuam abaixo da média. A UGRHI 9, que engloba cidades como Mogi-Guaçu, Araras e Pirassununga, com importante atividade industrial, manteve o maior índice da categoria, com 2,40 pontos por 1.000 km², devido ao monitoramento também incluir alguns principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu e da manutenção dos pontos de balneabilidade nas cidades de Santa Cruz da Conceição e Pirassununga. Na UGRHI 13 ampliou-se a abrangência da Rede Básica para 10 pontos, mantiveram-se os 2 de balneabilidade e incluiu-se um ponto no Rio Lençóis (LENS 03950), localizado a 1 km da foz com o Tietê. Com isto obteve uma média de 1,1 pontos por 1.000 km².

No Gráfico 2.2, são apresentadas as porcentagens referentes ao número de pontos de amostragem por tipo de classe de UGRHI.

Gráfico 2.2 – Distribuição de pontos de amostragem por tipo de UGRHI.



2.5.2 Por Corpo d'Água

A rede de monitoramento de águas doces esteve presente em 209 corpos hídricos, distribuídos pelas 22 UGRHIs do Estado de São Paulo.

O Rio Tietê é um dos mais importantes do Estado e, ao longo de seus 1.100 km de extensão, possui o maior número de pontos de monitoramento. Entre os 30 pontos monitorados, 13 estão na Rede Básica, 3 pertencem à Rede de Sedimento, 3 ao Monitoramento Automático e 2 à Balneabilidade de Praias de Reservatórios (Tabela 2.8). Estes se distribuem desde a cabeceira, na região de Salesópolis, até a sua foz, localizados 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 de sua capacidade de assimilação.

Tabela 2.8 – Número de pontos de amostragem no Rio Tietê.

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Tietê	13	1	3	1	**18**
Reservatório Edgard de Souza	1				**1**
Reservatório de Pirapora	1			1	**2**
Braço do Rio Tiete	1				**1**
Reservatório de Rasgão	1				**1**
Reservatório de Barra Bonita	2			1	**3**
Reservatório de Ibitinga		1			**1**
Reservatório de Promissão	1				**1**
Reservatório de Três Irmãos	2				**2**
Rio Tietê + Braços + Reservatórios	**22**	**2**	**3**	**3**	**30**

A bacia do Rio Paraíba do Sul, que atravessa a porção sudeste do Estado de São Paulo, drena também parte dos territórios de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Esse rio possui 11 pontos de água; seis servem para monitorar captações de abastecimento público de importantes municípios que se desenvolveram às suas margens e os demais para verificar os impactos das fontes de poluição de origem doméstica e industrial. Nas suas cabeceiras, estão localizados os Reservatórios de Santa Branca e Jaguari, também utilizados para abastecimento público e os Reservatórios de Paraibúna e de Paraitinga, que geram energia elétrica e regularizam a vazão do Paraíba, além de atividades de lazer. Na Tabela 2.9 é apresentado o total de pontos presentes na calha do Rio Paraíba do Sul, bem como nos reservatórios de suas cabeceiras.

Tabela 2.9 – Número de pontos de amostragem no Rio Paraíba do Sul.

Sistema Hídrico	Rede Básica	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Paraíba do Sul	11				**11**
Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	2				**2**
Reservatório Santa Branca	1				**1**
Braço do Rio Palmital		1			**1**
Braço do Paraibuna	1				**1**
Braço do Paraitinga	1				**1**
Rio Paraíba do Sul + Reservatórios	**16**	**1**	**0**	**0**	**17**

O Rio Mogi Guaçu e o seu Reservatório de Cachoeira de Cima constituem o terceiro corpo hídrico com mais pontos de amostragem de água, possuindo 15 pontos concentrados no trecho crítico em termos de lançamentos de esgoto doméstico e efluentes industriais tratados, e um ponto de sedimento em seu reservatório, próximo de Mogi-Guaçu, conforme descrito na Tabela 2.10.

Tabela 2.10 – Número de pontos de amostragem no Rio Mogi Guaçu.

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Mogi-Guaçu	13	1			**14**
Reservatório Cachoeira de Cima	1			1	**2**
Rio Mogi-Guaçu + Reservatório	**14**	**1**	**0**	**0**	**16**

Na UGRHI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí o rio com maior número de pontos é o Atibaia (10 pontos de amostragem). Levando-se em conta os pontos dos reservatórios formadores do Rio Atibaia existentes em sua cabeceira e próximo à sua foz, respectivamente, Atibainha e Salto Grande, esse sistema hídrico contabiliza 16 pontos de monitoramento. O Rio Jaguari possui 9 pontos de amostragem no curso principal, dentre os quais 5 são utilizados para captação de água. Com os pontos de seus reservatórios formadores, totalizam 12 pontos. (Tabela 2.11). No sistema Atibaia/Jaguari estão 28 pontos de monitoramento.

Tabela 2.11 – Número de pontos de amostragem nos Rios Atibaia e Jaguari

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Atibaia	8			2	**10**
Rio Atibainha	1				**1**
Represa do Rio Atibainha		3			**3**
Reservatório do Rio Cachoeira		1			**1**
Reservatório Salto Grande - UGRHI 05				1	**1**
Rio Atibaia + Reservatórios	**9**	**4**	**0**	**3**	**16**
Rio Jaguari - UGRHI 05	9				**9**
Reservatório do Rio Jacareí - UGRHI 05		2			**2**
Reservatório Jaguari - UGRHI 05	1				**1**
Rio Jaguari + Reservatórios	**10**	**2**	**0**	**0**	**12**
Rio Atibaia + Rio Jaguari + Reservatórios	**19**	**6**	**0**	**3**	**28**

Os principais mananciais urbanos da RMSP apresentaram todos os tipos de monitoramento, destacando-se o Reservatório Billings e o Braço do Taquacetuba com 11 pontos de amostragem, o Sistema do Rio Grande com 9 e o Reservatório do Guarapiranga também com 10, sendo 6 destinados ao Programa de Balneabilidade. Neste conjunto, conforme Tabela 2.12, somam 30 pontos.

Tabela 2.12 – Número de pontos de amostragem no Res. Billings, Guarapiranga e Rio Grande

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Reservatório Billings	4	3	1	1	**9**
Braço do Taquacetuba	1		1		**2**
Reservatório Billings + Braço	**5**	**3**	**2**	**1**	**11**
Reservatório do Guarapiranga	**2**	**6**	**1**	**1**	**10**
Rio Grande ou Jurubatuba - UGRHI 06	1				**1**
Reservatório do Rio Grande	2	4	1	1	**8**
Rio Grande + Reservatório	**3**	**4**	**1**	**1**	**9**
Bilings, Guarapiranga e Rio Grande	**10**	**13**	**4**	**3**	**30**

O Rio Sorocaba, o Reservatório de Itupararanga e seus formadores Sorocabuçu e Soroca-mirim contam com 13 pontos de amostragem, sendo 2 deles de Balneabilidade e um de sedimento, conforme Tabela 2.13.

Tabela 2.13 – Número de pontos de amostragem no Rio Sorocaba e Reservatório Itupararanga

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Sorocaba	**6**				**6**
Rio Sorocabuçu	1				**1**
Rio Sorocamirim	1				**1**
Reservatório Itupararanga	2	2		1	**5**
Rio Sorocaba + Res. Itupararanga + Afluentes	**10**	**2**	**0**	**1**	**13**

Os principais rios que cruzam a Região Metropolitana de Campinas, Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, apresentam também uma quantidade expressiva de pontos de monitoramento da Rede Básica. Somadas aos pontos do Rio Corumbataí, são 38 pontos conforme Tabela 2.14.

Tabela 2.14 – Número de pontos de amostragem nos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Corumbataí.

Sistema Hídrico	Rede Básica	Praias	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Jundiaí - UGRHI 05	9				9
Ribeirão Jundiaí-Mirim	4				4
Rio Jundiazinho	1				1
Rio Jundiaí + Afluentes	**14**	**0**	**0**	**0**	**14**
Rio Capivari	**8**				**8**
Rio Corumbataí	**7**			**1**	**8**
Rio Piracicaba	6		1		7
Braço do Rio Piracicaba	1				1
Rio Piracicaba + Braços	**7**	**0**	**1**	**0**	**8**
Rio Jundiaí + Capivari + Corumbataí + Piracicaba	**36**	**0**	**1**	**1**	**38**

Para os demais corpos hídricos, consultar tabela do Apêndice F.

2.5.3 Por município

Os 420 pontos de amostragem localizam-se em cerca de 30 % dos municípios paulistas (190 dos 645 municípios), e um no Estado de Minas Gerais. As concentrações mais expressivas estão nos municípios industriais e em processo de industrialização. A distribuição dos pontos por município se encontra na Tabela 2.15.

Tabela 2.15 – Distribuição de pontos por município em 2011. (continua)

Município	Total	Município	Total	Município	Total
Aguaí	1	Ilhabela	4	Pontal	2
Altinópolis	1	Indaiatuba	2	Porto Ferreira	1
Álvares Machado	1	Ipero	1	Promissão	3
Americana	4	Ipiguá	1	Queluz	1
Amparo	2	Iporanga	2	Rafard	1
Analândia	1	Itanhaém	2	Redenção Da Serra	1
Angatuba	3	Itaoca	1	Reginópolis	1
Aparecida	1	Itapecerica Da Serra	2	Registro	1
Araçatuba	2	Itapetininga	1	Restinga	2
Araraquara	1	Itapeva	1	Ribeirão Pires	3
Araras	1	Itaporanga	1	Ribeirão Preto	3
Arealva	1	Itatiba	1	Rio Claro	5
Atibaia	2	Itupeva	3	Rio Grande Da Serra	1
Avaré	2	Ituverava	1	Rosana	1
Barra Bonita	2	Jaborandi	2	Sabino	2
Barretos	1	Jaboticabal	2	Salto	3
Barrinha	1	Jacarei	2	Salto De Pirapora	1

Tabela 2.15 – Distribuição de pontos por município em 2011. (conclusão)

Município	Total	Município	Total	Município	Total
Batatais	2	Jacupiranga	2	Santa Barbara D' Oeste	1
Bauru	1	Jaguariuna	3	Santa Branca	2
Bertioga	3	Jambeiro	1	Santa Cruz da Conceição	1
Birigui	1	Jarinu	1	Santa Cruz do Rio Pardo	1
Biritiba Mirim	2	Jundiaí	4	Santa Gertrudes	2
Bocaina	1	Junqueiropolis	1	Santa Isabel	1
Bom Jesus dos Perdões	2	Juquia	1	Santa Maria da Serra	1
Botucatu	2	Juquitiba	1	Santa Rita do Passa Quatro	1
Bragança Paulista	7	Laranjal Paulista	3	Santana do Parnaiba	1
Cabreúva	5	Leme	2	Santo Antônio do Pinhal	1
Caçapava	1	Lençois Paulista	1	Santopolis do Aguapei	1
Caiabu	1	Limeira	4	São Bernardo do Campo	12
Cajamar	2	Lorena	1	São Caetano do Sul	1
Cajati	1	Louveira	1	São Carlos	2
Campinas	4	Luis Antonio	2	São Joaquim da Barra	1
Campo Limpo Paulista	3	Mairipora	2	São José da Bela Vista	2
Campos do Jordão	2	Marilia	6	São José do Rio Pardo	1
Cananéia	1	Miguelópolis	1	São José do Rio Preto	1
Caraguatatuba	8	Mococa	1	São José dos Campos	4
Carapicuíba	2	Mogi Das Cruzes	3	São Manuel	1
Castilho	1	Mogi-Guaçu	7	São Miguel Arcanjo	1
Catanduva	1	Mogi-Mirim	1	São Paulo	30
Catiguá	1	Monte Alegre Do Sul	2	São Roque	1
Cerquilho	1	Monte Alto	1	São Sebastião	8
Charqueada	1	Monte Aprazível	1	São Vicente	2
Conchal	2	Monte Mor	1	Sertãozinho	1
Conchas	2	Nazaré Paulista	3	Socorro	1
Cosmópolis	1	Nova Granada	1	Sorocaba	3
Cotia	4	Olímpia	1	Sumaré	2
Cubatão	8	Ourinhos	2	Suzano	4
Dourado	1	Palestina	1	Tabapuã	1
Dracena	1	Palmares Paulista	1	Taciba	1
Dumont	1	Paraibuna	2	Tanabi	1
Embu-Guaçu	3	Paulínia	6	Tatuí	2
Espírito Santo do Pinhal	1	Pederneiras	1	Taubaté	1
Franca	2	Pedreira	1	Teodoro Sampaio	1
General Salgado	1	Penapolis	1	Tiete	2
Guaira	2	Pereira Barreto	1	Tremembé	1
Guapiaçu	1	Peruibe	1	Ubatuba	11
Guaranta	1	Piedade	1	Valinhos	2
Guaratingueta	1	Pindamonhangaba	3	Vargem	1
Guarulhos	7	Piquerobi	1	Várzea Paulista	1
Ibitinga	2	Piracaia	2	Vinhedo	2
Ibiuna	4	Piracicaba	9	Votorantim	3
Igaracu do Tiete	3	Pirapora do Bom Jesus	3	Votuporanga	1
Iguape	1	Pirassununga	7	**Municípios de São Paulo**	**190**
Ilha Solteira	1	Pitangueiras	1	**Est. Minas Gerais**	**1**

Na Região Metropolitana de São Paulo, os municípios com maior número de pontos são: São Paulo (30 pontos), São Bernardo do Campo (12 pontos) e Guarulhos (5). A Baixada Santista também possui, no município de Cubatão, oito pontos de amostragem em função do seu complexo industrial e três em Bertioga. Os mapas 2.4 e 2.5 detalham os pontos nas UGRHIs 6 e 7.

No interior do Estado, as cidades onde se observam problemas de estresse hídrico e compartilhamento dos recursos hídricos, têm-se uma maior quantidade de pontos. Na UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, enquadram-se nesta categoria: Piracicaba com 9 pontos, Bragança Paulista com 7; Paulínia com 6 e Americana com 4. Na UGRHI 9 - Mogi Guaçu, Em Industrialização, destacam-se Pirassununga com 7 e Mogi-Guaçu com 6 pontos.

No Litoral Norte - Ubatuba (11) e São Sebastião (8) possuem quantidade expressiva de pontos, uma vez que existem muitos corpos hídricos que nascem na Serra do Mar e drenam diretamente para as praias.

2.5.4 Captações

Existem 82 pontos de monitoramento da Cetesb que auxiliam a avaliar a qualidade de água utilizada para o abastecimento público. São 77 locais utilizados para captação de água bruta, em 64 municípios. Contudo alguns pontos atendem a mais de um município, como por exemplo, o MOCA 02150, utilizado por Mogi-Guaçu e Mogi-Mirim, o JAGR 02500 que abastece os municípios de Paulínia e Hortolândia e o IRIS 02900 que atende as populações de Salto e Indaiatuba. Os mesmos foram relacionados na tabela.

Certos rios como o Rio Paraíba, Jaguari e Atibaia possuem diversas captações ao longo de seu curso. Nestes pontos calcula-se o IAP, que informa a qualidade de água de uma população de aproximadamente 22 milhões de habitantes. A Tabela 2.16 apresenta a relação desses municípios e os pontos monitorados para fins de abastecimento.

Tabela 2.16 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população. (continua)

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2011)
AMERICANA	Rio Piracicaba	PCAB 02100	209230
AMPARO	Rio Camanducaia	CMDC 02300	65174
APARECIDA	Rio Paraíba	PARB 02600	34817
ARACATUBA	Rib. Baguaçu	BAGU 02700	178927
ATIBAIA	R. Atibaia	ATIB 02010	120886
BAURU	Rio Batalha	BATA 02050	335888
BIRIGUI	Cór. Baixote	XOTE 02500	108479
BRAGANCA PTA	Rio Jaguari-05	JAGR 02010	139726
CABREUVA	Rio Piraí	IRIS 02100	41333
CAJAMAR	Rib. Cristais	CRIS 03400	62295
CAMPINAS	R. Atibaia	ATIB 02065	1024912
	R. Capivari	CPIV 02130	
CAMPO LIMPO PTA	Rio Jundiaí-05	JUNA 02010	73474
CARAGUATATUBA	Rio Claro - UG.03	CARO 02800	99540
CARAPICUIBA	Rio Cotia-Rede Básica	COTI 03900	344878
	Rio Cotia-Monit. Aut.		

Tabela 2.16 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população. (continua)

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2011)
CERQUILHO	Rio Sorocaba	SORO 02700	39496
COTIA	Res. das Graças	COGR 00900	190488
CUBATÃO	Canal de Fuga	CFUG 02900	116010
	Rio Cubatão	CUBA 02700	
EMBU-GUACU	Res. Cap. Monos	CAMO 00900	57398
GUARATINGUETA	R. Guaratinguetá	GUAT 02800	111322
GUARULHOS	Reserv. do Cabuçu	RCAB 00900	1176804
	Res. Tanque Grande	TGDE 00900	
HORTOLÂNDIA	Rio Jaguari-05	JAGR 02500	195775
IBIUNA	R. Sorocabuçu	SOBU 02800	69675
ILHABELA	Cór. dasTocas	TOCA 02900	27956
INDAIATUBA	Rio Piraí	IRIS 02900	188639
IPERO	R. Sarapuí	SAUI 02900	28193
ITANHAEM	Rio Branco	BACO 02950	85952
ITATIBA	Rio Atibaia	ATIB 02030	99705
ITUPEVA	Rib. do Caxambu	CXBU 02900	43398
JABOTICABAL	Cór. Rico - UGR. 9	RICO 02600	71622
JACAREI	Rio Paraíba	PARB 02200	208934
JAGUARIUNA	Rio Jaguari-05	JAGR 02300	43462
JUNDIAI	Jundiaí-Mirim	JUMI 00800	357909
LENCOIS PTA	Rio Lençóis	LENS 02500	60507
LIMEIRA	Rio Jaguari-05	JAGR 02800	274100
	Rib. Pinhal	PIAL 02900	
MAIRIPORA	Res. Águas Claras - Monit. Aut.	ACLA 00500	73135
	Res. Juqueri	JQJU 00900	
MARILIA	Cór. Água Norte	ANOR 02300	214742
	Res. Cascata	CASC 02050	
	Res. Arrependido	ARPE 02800	
	Rio do Peixe-21	PEIX 02100	
MOGI DAS CRUZES	Res. Jundiaí-06	JNDI 00500	366216
	Rio Tietê-Rede Básica	TIET 02090	
	Rio Tietê-Monit. Aut.		
MOGI-GUAÇU	Res. Cachoeira de Cima	MOCA 02990	137208
MOJI-MIRIM	Res. Cachoeira de Cima		86892
OURINHOS	Rio Pardo - UGHRI 17	PADO 02600	102302
PAULINIA	Rio Atibaia	ATIB 02800	80874
	Rio Jaguari-05	JAGR 02500	
PEDREIRA	Rio Jaguari-05	JAGR 02200	41235
PENAPOLIS	Rib. Lageado	LAGE 02500	58278
PINDAMONHANGABA	Rio Paraíba	PARB 02530	146117
PIRACICABA	Rio Corumbataí	CRUM 02500	356179
	Rio Piracicaba	PCAB 02220	
PIRASSUNUNGA	Rio Mogi-Guaçu	MOGU 02300	69603

Tabela 2.16 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população. (conclusão)

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2011)
PRESIDENTE PRUDENTE	Rio do Peixe - 21	PEIX 02610	209024
RIO CLARO	Rio Corumbataí	CRUM 02080	185777
	Rio Claro - UG.05	LARO 02500	
SÃO BERNARDO DO CAMPO	Res. Rio Grande - Rede Básica	RGDE 02900	746718
	Res. Rio Grande- Monit. Aut.		
S JOSE CAMPOS	Rio Paraíba	PARB 02310	597425
S JOSE R PRETO	Res. Rio Preto	RPRE 02200	406220
S ROQUE	R.Sorocamirim	SOMI 02850	78011
S SEBASTIÃO	R. S. Francisco	SAFO 00300	72219
SALTO	Rio Piraí	IRIS 02900	106464
SALTO PIRAPORA	Rio Pirapora	PORA 02700	38174
SÃO PAULO	Braço Taquacetuba- Res. Billings Rede Básica	BITQ 00100	10659386
	Braço Taquacetuba - Res. Billings - Monit. Aut.		
	Res. Guarapiranga - Rede Básica	GUAR 00900	
	Res. Guarapiranga - Monit. Aut.		
SANTA GERTRUDES	Cór. Santa Gertrudes	GERT 02500	21521
SANTA ISABEL	Res. do Jaguari	JAGJ 00200	49438
SANTA BRANCA	Rio Paraíba	PARB 02050	13589
SANTA CRUZ PARDO	Rio Pardo - UG.17	PADO 02500	43812
SUZANO	Res. Taiaçupeba	PEBA 00900	256502
TAUBATE	Rio Una - UGRHI 2	UNNA 02800	275218
TREMEMBE	Rio Paraíba	PARB 02490	40751
UBATUBA	Rio Grande	GRAN 02400	76456
VALINHOS	Rio Atibaia	ATIB 02035	100905
VOTORANTIM	Res. Itupararanga	SOIT 02900	105514
VOTUPORANGA	Res. Marinheirinho	RMAR 02900	84667
Somatória (67 municípios)	**(60 Mananciais)**	**77 pontos**	**POP. Atendida** 22.187.476

3 • Resultados do Monitoramento

Os dados básicos das variáveis de qualidade das águas, obtidos ao longo de 2011, constam do Apêndice G, contendo as tabelas com os resultados de cada ponto de monitoramento da Rede Básica, divididas por UGRHI.

Neste capítulo, são apresentadas as médias e as porcentagens de resultados em desconformidade com os padrões de qualidade de 2011 das principais variáveis e sua comparação com a média histórica (2006 a 2010). Os índices de qualidade das águas, o critério de qualidade de sedimentos e o Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município também são apresentados.

Com relação ao monitoramento automático, apresentam-se os números de resultados não conformes para as principais variáveis de qualidade determinadas nas Estações Automáticas: pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez.

Os Perfis de Temperatura e de Oxigênio, realizados nos principais reservatórios do Estado de São Paulo com amostragem de barco, constam no Apêndice H.

Os dados relacionados às ocorrências de mortandades de peixes no Estado de São Paulo foram compilados ao final do capítulo.

3.1 Rede Manual

A partir da reunião dos resultados obtidos pela rede manual, que monitora, seis vezes ao ano, a qualidade dos principais corpos d'água do Estado de São Paulo, são apresentados:

- as estatísticas das principais variáveis de qualidade (médias e porcentagens),
- os índices de qualidade das águas ao longo de 2011, além da média anual e
- os perfis de Temperatura e de Oxigênio Dissolvido.

3.1.1 Estatísticas

A qualidade das águas pode ser afetada tanto por lançamentos de efluentes de origem doméstica quanto industrial. Dessa forma, os impactos causados pelos esgotos domésticos e industriais podem ser avaliados através de variáveis de qualidade específicas. Assim, são apresentadas, na Tabela 3.1, as médias de 2011 e as históricas (2006 a 2010), das variáveis de qualidade que indicam, principalmente, o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, como: Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila *a*. Unidades de medida não mencionadas estão expressas em mg/L.

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade.

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
1	Rio da Prata	PRAT02400	40	55	192	27	0,3	0,3	0,7	0,3	6,9	6,6	6	6	0,11	0,13	2,5E+04	1,5E+04	-	-
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	57	68	99	71	0,3	0,2	1,2	0,9	6,8	6,5	6	4	0,18	0,18	4,3E+04	1,7E+04	0,25	-
2	Braço do Paraibuna	IUNA00950	26	28	4	2	0,1	0,1	0,5	0,1	6,9	7,2	3	2	0,026	0,023	2,0	1,8	-	0,39
	Braço do Rio Paraitinga	INGA00850	28	31	5	3	0,1	0,1	0,5	0,1	7,1	7,4	3	2	0,030	0,021	6,5	1,4	-	0,74
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200	37	45	3	2	0,1	0,1	0,5	0,1	5,3	5,4	4	2	0,034	0,02	58	53	17	16
		JAGJ00900	27	32	3	2	0,1	0,1	0,5	0,1	6,5	6,9	3	2	0,030	0,026	12	5,2	0,60	0,32
	Reservatório Santa Branca	SANT00100	32	33	3	3	0,1	0,1	0,5	0,05	7,2	7,3	3	2	0,027	0,015	31	17	1,1	1,2
	Rio Guaratingueta	GUAT02800	31	32	91	18	0,1	0,1	0,5	0,2	7,5	7,4	3	2	0,032	0,034	4,4E+03	4,5E+02	1,3	0,69
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900	43	52	14	42	0,3	0,6	0,5	0,1	6,4	5,1	3	2	0,033	0,044	1,1E+04	6,6E+03	0,46	-
	Rio Paraíba	PARB02050	32	34	10	9	0,3	0,1	0,5	0,05	5,6	5,3	3	2	0,029	0,016	2,1E+02	1,1E+02	0,08	0,37
		PARB02100	33	33	10	9	0,2	0,1	0,5	0,1	5,5	5,2	3	2	0,026	0,014	2,1E+02	66	0,01	-
		PARB02200	68	89	19	22	0,2	0,2	0,5	0,1	6,9	6,3	3	2	0,038	0,04	1,7E+03	1,4E+03	0,08	0,39
		PARB02300	81	102	39	33	0,3	0,2	0,5	0,1	6,0	5,0	3	2	0,045	0,064	1,6E+04	4,6E+03	0,14	-
		PARB02310	80	103	34	20	0,3	0,2	0,5	0,1	5,5	5,8	3	2	0,036	0,059	5,6E+03	3,5E+03	2,6	4,9
		PARB02400	64	93	33	39	0,5	0,3	0,5	0,2	4,0	3,6	3	3	0,048	0,073	4,6E+03	2,5E+03	0,14	-
		PARB02490	76	90	47	28	0,6	0,4	0,5	0,2	5,8	5,0	3	2	0,038	0,081	3,8E+03	3,4E+03	0,84	0,74
		PARB02530	74	88	85	52	0,6	0,4	0,5	0,2	5,8	5,1	4	2	0,060	0,08	4,2E+03	5,4E+03	0,18	0,52
		PARB02600	81	92	66	42	0,6	0,4	0,5	0,2	5,4	4,5	5	2	0,064	0,093	2,0E+04	1,3E+04	0,27	0,58
		PARB02700	76	91	93	54	0,6	0,4	0,5	0,1	5,4	4,8	4	2	0,059	0,087	5,1E+03	3,3E+03	0,76	-
		PARB02900	76	84	58	74	0,8	0,4	0,5	0,1	6,8	6,7	3	2	0,051	0,11	3,1E+03	2,1E+03	0,14	-
	Rio Paratei	PTEI02900	143	153	44	79	1,3	0,8	0,6	0,7	6,5	6,3	4	3	0,040	0,057	2,4E+03	2,7E+03	0,40	-
	Rio Una	UNNA02800	82	88	718	223	0,3	0,2	0,5	0,1	7,5	7,4	3	2	0,026	0,038	8,2E+03	2,9E+03	0,66	0,71
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	31	36	5	2	0,3	0,2	0,5	0,1	8,9	8,4	2	2	0,031	0,02	3,8E+02	2,79E+02	0,91	-
	Guaxinduba	GUAX02950	262	235	7	11	0,6	0,3	1,1	0,4	7,4	6,9	5	2	0,11	0,095	4,6E+02	9,08E+02	-	-
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	570	2067	11	11	0,4	0,2	0,5	0,1	8,0	7,7	4	3	0,033	0,032	6,7E+03	8,95E+02	-	-
	Rio Acaraú	ARAU02950	187	217	14	30	0,5	0,4	3,3	1,8	2,4	2,2	7	4	0,33	0,41	2,8E+03	5,85E+03	-	-
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	45	46	6	22	0,2	0,2	0,5	0,1	8,4	7,8	3	2	0,054	0,048	5,7E+02	4,07E+02	-	-
	Rio Camburi	BURI02950	594	251	4	7	0,2	0,1	0,5	0,1	7,5	7,2	3	2	0,035	0,03	3,5E+03	1,06E+03	-	-
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	35	44	57	18	0,3	0,2	0,5	0,1	8,1	8,0	3	2	0,043	0,039	7,1E+02	2,59E+02	0,32	-
	Rio Escuro	CURO02900	23311	19290	8	7	0,5	0,5	0,5	0,1	7,2	6,9	3	2	0,029	0,065	2,5E+02	1,92E+02	-	-
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	22	26	4	2	0,3	0,2	0,5	0,05	8,7	8,6	2	3	0,022	0,017	98	1,45E+02	1,1	-
		GRAN02800	28	36	6	3	0,3	0,2	0,5	0,1	8,4	8,3	2	2	0,022	0,023	1,2E+03	5,99E+02	0,67	-
		GRAN02900	17467	17002	9	18	1,6	0,6	0,5	0,1	6,0	6,2	4	3	0,065	0,034	6,0E+03	1,12E+03	-	-
	Rio Indaiá	DAIA02900	698	1279	2	8	0,3	0,1	0,5	0,1	7,7	8,0	3	2	0,031	0,024	3,8E+02	2,95E+02	-	-
	Rio Itamambuca	ITAM02950	584	1578	3	4	0,2	0,1	0,5	0,1	7,7	7,0	3	2	0,030	0,022	2,0E+02	2,34E+02	-	-
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	1485	209	17	13	0,3	0,2	2,1	0,2	6,8	6,0	3	2	0,034	0,04	1,1E+03	7,78E+02	-	-
	Rio Lagoa	RGOA02900	11168	4711	13	17	0,2	0,1	2,3	1,7	2,3	2,5	5	3	0,20	0,25	4,1E+03	2,01E+03	-	-
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	59	73	33	34	0,3	0,2	0,5	0,2	6,6	6,1	5	3	0,060	0,083	2,4E+04	5,78E+03	-	-
	Rio Lagoinha	GOIN02900	47	44	13	7	0,2	0,1	0,5	0,1	6,9	7,0	2	2	0,032	0,027	2,7E+03	1,35E+03	-	-
	Rio Maranduba	DUBA02900	8533	9243	7	5	0,3	0,4	0,5	0,1	7,4	7,1	2	2	0,031	0,034	4,7E+02	4,73E+02	-	-
	Rio Maresias	MARE02900	62	72	10	8	0,3	0,2	0,5	0,2	7,8	7,5	3	3	0,031	0,039	6,7E+03	9,49E+02	-	-
	Rio Mococa	MOCO02900	954	3487	8	10	0,3	0,2	0,5	0,1	7,8	7,0	3	2	0,027	0,030	1,8E+03	2,07E+03	-	-
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	381	422	13	20	0,6	0,4	0,5	0,2	8,2	8,0	5	3	0,044	0,099	1,3E+04	9,79E+03	-	-
	Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	71	256	10	25	0,4	0,3	0,5	0,1	7,4	7,0	3	3	0,032	0,054	5,4E+03	3,52E+03	-	-
	Rio Quilombo	QLOM02950	844	2462	22	28	0,5	0,2	1,7	1,2	4,5	3,2	6	5	0,095	0,23	1,3E+04	4,78E+03	-	-
	Rio Saí	SAHI02950	695	730	12	5	0,2	0,1	0,5	0,1	6,4	6,0	3	2	0,028	0,029	4,8E+02	3,97E+02	-	-
	Rio Santo Antonio	SATO02900	1184	4798	13	15	0,3	0,1	0,6	0,3	8,2	7,5	4	2	0,036	0,064	6,2E+03	3,16E+03	-	-
	Rio São Francisco	SAFO00300	47	55	11	8	0,4	0,7	0,5	0,05	8,6	8,4	3	2	0,021	0,024	1,5E+02	1,17E+02	0,30	-
	Rio Tabatinga	TABA02900	575	2276	9	7	0,2	0,2	0,5	0,1	5,0	3,1	3	3	0,040	0,036	2,6E+03	6,66E+02	-	-
	Rio Una	RUNA02950	4045	3396	3	5	0,2	0,2	0,5	0,2	6,9	7,0	3	2	0,024	0,043	4,7E+02	7,65E+02	-	-
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	45	79	7	16	0,1	0,1	0,5	0,1	2,5	1,2	3	3	0,021	0,023	1,6E+02	74,78	0,14	-
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	92	122	14	18	0,1	0,1	0,6	0,4	2,6	2,0	2	3	0,032	0,041	3,4E+02	1,75E+02	0,61	-

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
4	Ribeirão Preto	RIPE04250	114	-	12	-	0,5	-	2,3	-	6,3	-	8	-	0,37	-	9,1E+03	-	-	-
		RIPE04900	189	-	35	-	1,0	-	3,3	-	3,8	-	10	-	0,36	-	6,6E+04	-	-	-
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010	54	53	14	30	0,5	0,4	0,1	0,1	7,4	7,6	2	2	0,033	0,059	1,2E+02	2,49E+02	0,16	-
		PARD02100	57	73	16	20	0,5	0,4	0,1	0,4	7,1	7,4	2	2	0,037	0,055	1,8E+02	1,01E+02	0,53	0,7
		PARD02500	63	64	20	25	0,5	0,4	0,2	0,2	7,0	6,6	4	2	0,077	0,066	3,8E+03	2,15E+03	0,41	-
		PARD02600	63	64	25	28	0,6	0,5	0,2	0,1	6,4	5,8	2	3	0,060	0,10	1,2E+03	2,50E+03	0,68	-
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	180	201	36	30	1,1	2,6	0,4	0,3	5,8	6,5	3	4	0,075	0,27	17	8	12	23
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02200	56	64	41	54	0,2	0,2	0,1	0,6	5,5	4,5	2	3	0,079	0,43	1,6E+02	3,72E+02	-	-
		GERT02500	48	53	13	33	0,1	0,2	0,1	0,6	5,6	5,8	2	3	0,26	0,54	2,2E+02	2,53E+02	2,5	-
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	34	35	7	13	0,5	0,2	0,1	0,2	8,1	8,7	4	3	0,017	0,027	12	6	11	14
	Ribeirão Anhumas	NUMA04900	357	354	45	98	0,5	0,7	8,5	7,5	6,3	4,7	9	15	0,46	0,94	1,9E+05	1,42E+05	-	-
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900	77	72	58	42	0,2	0,3	0,3	0,5	7,3	7,2	2	2	0,15	0,52	1,7E+03	2,72E+03	1,2	0,9
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	63	64	98	38	0,6	1,0	0,3	0,4	6,2	5,4	2	3	0,11	0,32	7,1E+02	91	1,2	-
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	404	435	58	65	0,3	0,7	3,2	2,9	4,7	2,8	13	18	0,66	1,3	1,6E+05	2,36E+05	-	-
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00100	74	71	28	55	0,7	1,1	0,3	0,2	7,6	7,4	2	2	0,066	0,32	2,5E+03	4,36E+03	-	-
		JUMI00250	73	65	28	126	0,5	0,3	0,2	0,2	7,4	7,2	2	2	0,052	0,30	6,2E+02	1,44E+03	-	-
		JUMI00500	84	76	40	150	0,7	0,6	0,2	0,2	7,4	7,3	4	2	0,17	0,30	1,5E+04	1,15E+04	-	-
		JUMI00800	88	80	72	45	0,3	0,7	0,2	0,1	7,4	7,4	5	2	0,083	0,21	1,1E+02	58	1,5	-
	Ribeirão Lavapés	LAPE04900	195	192	27	61	0,2	1,2	4,3	4,5	2,8	2,9	18	18	0,66	1,0	3,2E+05	5,36E+05	-	-
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	198	199	11	28	3,1	2,6	1,3	3,7	13	9,4	7	10	0,26	1,1	9,2E+04	1,80E+05	-	-
		PINO03900	424	340	21	69	0,6	1,1	6,8	4,5	4,2	4,4	174	11	0,50	0,70	7,5E+04	6,87E+04	-	-
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI02900	315	357	36	40	0,6	1,3	4,3	6,1	6,4	6,0	9	11	0,25	1,7	2,4E+04	3,39E+04	-	-
	Ribeirão Quilombo	QUIL03200	315	354	44	73	0,3	0,8	6,5	11,0	0,6	0,7	21	27	1,2	0,80	4,8E+05	7,07E+05	-	-
		QUIL03900	382	365	69	93	0,4	0,7	5,8	4,6	4,8	5,5	30	27	1,1	1,4	8,1E+05	3,64E+05	-	-
	Ribeirão Tatu	TATU04850	432	472	67	67	0,3	1,7	5,8	6,8	2,8	1,4	43	49	0,44	1,6	3,0E+06	8,12E+06	-	-
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU02900	378	390	30	51	0,5	0,9	8,5	8,8	0,7	0,9	48	53	0,98	2,6	1,3E+06	2,02E+06	-	-
	Ribeirão Três Barras	TREB02950	233	261	52	53	0,3	1,7	5,7	7,2	0,9	0,6	30	39	0,40	1,6	3,7E+05	7,54E+05	-	-
	Rio Atibaia	ATIB02010	53	57	16	31	0,3	0,7	0,3	0,3	5,2	4,8	3	2	0,14	0,27	6,5E+02	5,55E+02	0,31	0,4
		ATIB02030	69	70	18	35	0,6	1,1	0,2	0,3	6,9	6,3	2	2	0,094	0,36	3,4E+03	5,29E+03	0,16	-
		ATIB02035	82	79	21	56	1,0	1,1	0,3	0,2	7,5	7,4	2	2	0,10	0,42	2,7E+03	2,34E+03	1,2	-
		ATIB02065	114	132	20	89	0,7	1,1	0,7	1,0	7,4	8,2	3	4	0,23	0,16	5,0E+03	6,23E+03	1,2	1,2
		ATIB02300	154	131	19	68	1,5	1,7	0,3	0,2	6,8	6,5	2	2	0,14	0,46	1,1E+03	1,24E+03	-	-
		ATIB02605	268	277	31	70	1,5	3,6	1,2	1,5	6,9	5,8	5	6	0,15	0,52	1,9E+04	1,04E+04	1,1	-
		ATIB02800	286	283	36	78	1,6	2,6	1,2	1,6	6,1	4,9	5	6	0,17	0,55	5,1E+04	3,71E+04	1,6	3,4
		ATIB02900	227	240	11	12	1,3	1,3	0,3	0,3	5,5	4,6	3	4	0,085	0,21	89	1,08E+02	-	-
	Rio Atibainha	BAIN02950	50	60	9	36	0,1	0,5	0,4	0,7	3,4	3,0	5	5	0,16	0,31	2,1E+04	1,42E+04	-	-
	Rio Cachoeira	CAXO02800	50	52	19	45	0,4	0,8	0,2	0,4	6,9	6,2	2	2	0,096	0,37	2,2E+03	2,99E+03	-	-
	Rio Camanducaia	CMDC02050	47	45	104	101	0,3	0,6	0,2	0,3	7,8	7,1	2	2	0,11	0,45	4,1E+03	5,16E+03	1,0	-
		CMDC02100	54	52	101	131	0,4	0,4	0,3	0,3	8,0	7,7	2	2	0,093	0,43	1,2E+04	2,38E+04	-	-
		CMDC02300	66	70	88	116	0,5	1,0	0,2	0,3	7,5	6,2	5	6	0,089	0,42	7,0E+03	9,31E+03	0,08	-
		CMDC02400	112	107	164	125	0,5	1,3	1,0	1,3	7,0	6,5	6	5	0,15	0,46	7,0E+03	5,94E+03	-	-
		CMDC02900	118	106	67	173	0,9	1,7	0,4	0,9	7,2	6,8	4	5	0,12	0,38	1,4E+03	1,30E+03	0,76	-
	Rio Capivari	CPIV02030	80	70	21	58	0,5	0,6	0,4	0,4	7,5	7,1	2	2	0,42	0,39	1,1E+04	1,54E+04	-	-
		CPIV02060	140	125	27	84	1,4	1,6	0,2	0,4	7,8	7,1	3	3	0,054	0,34	1,5E+04	1,77E+04	-	-
		CPIV02100	259	221	41	139	0,4	0,6	4,9	3,2	1,3	2,8	53	24	0,73	0,83	5,2E+06	8,00E+05	-	-
		CPIV02130	254	210	32	120	0,8	1,6	3,6	2,4	5,8	5,9	8	7	0,32	0,75	4,1E+03	6,73E+03	2,8	3,1
		CPIV02160	450	346	30	131	1,1	1,4	9,5	6,0	2,0	3,0	20	12	0,91	1,0	7,6E+04	5,72E+04	7,0	-
		CPIV02200	440	340	32	214	1,2	1,3	9,2	6,1	2,1	2,8	15	13	0,89	1,2	3,4E+04	2,67E+04	-	-
		CPIV02700	316	295	37	73	0,6	0,9	5,9	3,4	3,3	2,4	9	12	0,43	0,70	5,8E+04	6,74E+04	-	-
		CPIV02900	309	277	62	105	1,8	2,7	3,4	2,6	7,0	5,4	10	10	0,35	0,52	1,8E+03	1,16E+03	7,4	-
	Rio Claro	LARO02500	56	57	36	31	0,4	0,3	0,2	1,4	5,7	6,0	2	3	0,14	0,28	6,1E+02	3,52E+02	0,38	0,4
		LARO02900	253	312	38	42	0,6	0,4	1,8	3,6	6,1	4,6	6	11	0,16	0,89	1,9E+04	3,59E+04	-	-

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
5	Rio Corumbataí	CRUM02050	24	23	24	22	0,5	0,6	0,1	0,4	7,1	7,5	2	3	0,20	0,19	3,8E+02	5,13E+02	-	-
		CRUM02080	50	50	44	87	0,8	0,7	0,2	0,3	6,8	6,5	2	3	0,18	0,24	3,6E+03	4,82E+03	2,8	1,7
		CRUM02100	51	46	44	71	0,7	0,7	0,1	0,3	6,9	6,9	2	3	0,049	0,34	2,4E+03	4,30E+03	-	-
		CRUM02200	155	222	59	64	0,6	1,0	0,8	1,9	5,4	4,8	6	7	0,14	0,74	9,3E+04	3,99E+04	0,61	-
		CRUM02300	133	147	69	60	0,7	0,7	1,8	0,8	6,0	5,3	4	5	0,16	0,50	2,8E+04	1,42E+04	-	-
		CRUM02500	135	150	92	69	0,8	1,2	1,0	0,7	6,2	5,4	4	5	0,089	0,30	7,3E+03	3,27E+03	0,54	1,8
		CRUM02900	142	155	106	86	0,8	1,4	0,4	0,6	6,1	5,1	4	6	0,16	0,35	2,1E+04	3,30E+04	-	-
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR00002	36	36	42	125	0,3	0,9	1,1	0,3	8,5	7,9	2	2	0,13	0,56	3,0E+03	4,60E+03	-	-
		JAGR00005	39	45	23	14	0,2	0,9	0,3	0,4	8,7	7,4	2	2	0,041	0,18	43	26	-	-
		JAGR02010	43	46	17	33	0,3	0,9	0,2	0,2	7,2	3,7	2	2	0,079	0,19	9,9E+02	3,48E+02	2,2	-
		JAGR02100	78	84	21	44	0,1	0,8	0,8	1,2	2,9	2,1	7	4	0,12	0,35	4,4E+03	3,31E+03	2,1	-
		JAGR02200	63	70	22	31	0,8	2,1	0,3	0,2	7,2	7,6	2	2	0,078	0,26	3,7E+03	5,72E+03	0,31	-
		JAGR02300	71	81	24	49	0,7	1,7	0,3	0,4	7,8	7,2	2	2	0,11	0,38	6,6E+03	1,45E+04	0,08	-
		JAGR02400	84	93	34	58	0,9	0,9	0,4	0,4	7,4	5,8	4	3	0,14	0,57	1,9E+04	2,62E+04	-	-
		JAGR02500	93	97	39	156	1,1	2,0	0,4	0,5	6,9	5,4	4	3	0,17	0,42	3,3E+03	1,75E+03	0,85	1,3
		JAGR02800	99	99	93	50	1,2	2,2	0,4	0,5	6,2	5,8	3	3	0,15	0,45	1,5E+04	2,57E+03	0,28	0,7
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA02010	86	89	91	232	0,5	1,0	0,3	0,4	6,3	6,8	4	4	1,5	0,41	5,1E+04	5,87E+04	1,3	-
		JUNA02020	114	135	90	178	0,5	1,0	0,7	1,3	6,5	5,5	7	13	0,18	0,57	1,3E+05	9,84E+04	1,0	-
		JUNA02100	127	146	107	275	0,6	0,6	1,1	1,5	5,8	4,3	9	19	0,48	0,67	1,8E+05	2,38E+05	-	-
		JUNA04150	244	289	180	144	0,3	0,5	4,3	4,6	2,9	1,8	28	52	0,55	1,7	1,3E+06	2,68E+06	-	-
		JUNA04190	283	338	302	94	1,0	1,5	4,0	4,5	3,5	2,8	14	22	0,55	1,0	2,4E+05	3,92E+05	-	-
		JUNA04200	271	338	326	119	0,9	1,8	4,0	5,0	4,1	3,0	20	14	0,64	0,98	2,3E+05	2,47E+05	-	-
		JUNA04270	286	295	157	168	1,2	2,0	3,5	4,0	6,2	5,4	12	13	0,58	0,81	1,4E+05	4,64E+04	-	-
		JUNA04700	233	255	127	132	1,4	1,0	2,7	3,7	6,1	5,3	10	11	0,73	1,1	5,5E+04	7,25E+04	-	-
		JUNA04900	250	271	108	143	1,2	1,6	2,8	3,4	4,8	3,1	22	32	0,48	0,80	9,8E+04	1,02E+05	-	-
	Rio Jundiazinho	JUZI02400	95	92	55	85	0,7	0,7	0,3	0,5	7,5	7,5	8	4	0,11	0,17	8,8E+03	1,19E+04	1,4	-
	Rio Piracicaba	PCAB02100	162	175	57	47	1,5	1,6	0,6	0,4	4,8	4,7	4	4	0,20	0,53	1,9E+03	1,48E+03	2,6	4
		PCAB02135	249	264	56	57	1,0	1,6	1,1	1,3	3,6	2,9	7	7	0,37	0,50	1,7E+05	1,27E+05	2,7	-
		PCAB02192	275	269	40	66	0,8	1,6	1,5	1,5	2,2	1,9	4	5	0,20	0,57	1,3E+04	1,75E+04	12	-
		PCAB02220	222	267	499	67	0,8	1,8	1,3	1,3	3,2	2,6	11	6	0,48	1,1	2,5E+04	1,53E+04	3,0	7,3
		PCAB02300	223	267	429	64	0,8	1,0	1,3	1,2	6,4	6,2	9	7	0,31	0,74	6,2E+04	5,08E+04	-	-
		PCAB02800	207	256	255	66	1,0	2,2	1,1	1,1	4,9	3,8	8	7	0,20	0,60	2,6E+04	1,37E+04	3,3	-
	Rio Piraí	IRIS02100	45	41	6	18	0,2	0,8	0,2	0,2	5,5	7,3	2	2	0,26	0,15	1,9E+03	1,11E+03	0,57	-
		IRIS02200	126	101	17	26	0,4	0,4	0,8	0,6	5,7	5,9	18	20	0,30	0,47	2,4E+04	1,26E+04	-	-
		IRIS02250	176	141	28	30	0,5	0,4	3,0	1,7	3,4	3,6	12	10	0,43	0,83	1,0E+04	3,04E+04	-	-
		IRIS02400	160	130	40	37	0,9	1,3	2,8	1,4	3,9	4,8	13	6	0,54	0,57	1,8E+03	1,62E+03	-	-
		IRIS02600	122	114	42	47	1,4	1,4	1,2	1,2	5,4	6,4	7	4	0,34	0,97	1,2E+03	2,12E+03	-	-
		IRIS02900	91	80	42	62	1,6	1,5	0,3	0,2	6,9	6,4	3	2	0,15	0,43	4,4E+02	2,47E+02	0,08	2,5
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	167	200	8	11	0,3	0,5	0,1	0,1	8,4	8,4	4	4	0,026	0,065	1,8	3	39	43
	Reservatório Billings	BILL02030	197	247	11	18	0,6	0,8	0,8	2,1	7,4	4,7	12	11	0,19	0,15	4,1E+02	9,85E+02	81	81
		BILL02100	192	221	8	16	0,7	1,0	0,4	0,6	7,0	6,2	9	8	0,11	0,10	1,0E+02	1,18E+02	67	80
		BILL02500	168	208	7	9	0,5	0,7	0,2	0,2	8,7	8,4	5	5	0,038	0,049	4,9	6	57	48
		BILL02900	141	180	7	9	0,2	0,3	0,1	0,2	9,7	8,6	5	4	0,021	0,039	2,4	4	31	33
	Reservatório das Graças	COGR00900	17	39	9	7	0,1	0,2	0,3	0,2	8,1	7,5	3	4	0,017	0,056	35	70	9,9	6
	Reservatório de Pirapora	TIPI04900	498	474	90	40	0,1	0,2	15	14,1	0,3	0,5	31	30	1,4	1,5	7,4E+05	5,41E+05	-	-
	Reserv. de Tanque Grande	TGDE00900	52	65	16	9	0,2	0,3	0,2	0,1	6,9	7,1	3	3	0,018	0,044	4,6E+02	1,67E+02	1,5	1,8
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	39	38	4	4	0,2	0,2	0,1	0,5	8,1	8,3	4	3	0,011	0,030	1,1E+02	44	10	8,1
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	165	156	7	7	0,3	0,3	1,7	1,0	5,5	5,9	7	4	0,15	0,24	1,9E+03	9,34E+02	43	26
		GUAR00900	113	120	3	3	0,8	0,5	0,3	0,2	7,4	7,4	4	4	0,030	0,060	55	27	32	25
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	34	36	14	5	0,2	0,2	0,3	0,1	8,3	7,9	4	4	0,024	0,041	60	59	4,2	4,1
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	101	203	14	6	0,2	0,2	0,6	0,7	9,4	8,3	7	4	0,066	0,054	65	73	47	-
		RGDE02900	96	91	4	3	0,2	0,3	0,4	0,2	8,5	7,4	3	3	0,021	0,039	9,8	18	23	12

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
6	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	36	46	5	4	0,2	0,2	0,1	0,2	7,7	7,6	4	4	0,024	0,044	46	29	22	18
	Reserv. Edgard de Souza	TIES04900	527	464	81	47	0,2	0,2	15	13,6	1,0	0,4	54	43	1,2	1,5	1,0E+06	1,05E+06	-	-
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	54	56	4	5	0,2	0,3	0,1	0,1	7,9	7,0	3	3	0,020	0,031	9,2	9	14	7,8
	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	415	348	131	14	0,3	0,4	15	11,4	1,8	2,9	32	17	1,4	0,96	6,6E+05	1,40E+05	-	-
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	131	103	16	42	0,2	0,2	2,5	1,7	2,8	4,1	7	5	0,26	0,16	2,1E+04	3,58E+04	5,4	-
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	53	76	117	38	0,2	0,3	0,4	0,2	7,5	6,9	3	3	0,086	0,080	1,5E+03	7,82E+03	0,15	1,0
	Ribeirão dos Meninos	NINO04900	611	564	52	48	0,5	0,5	16	17,6	1,5	1,1	59	63	1,3	1,7	2,7E+06	2,33E+06	-	-
	Ribeirão Itaquera	KERA04990	466	465	71	55	0,3	0,7	16	20,4	1,0	0,8	48	61	1,3	1,8	2,1E+06	2,08E+06	-	-
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	238	301	20	23	0,2	0,3	5,4	6,2	4,0	4,0	14	96	0,41	0,57	1,1E+05	9,24E+04	-	-
	Ribeirão Pires	PIRE02900	206	266	30	18	0,1	0,4	5,5	7,4	1,7	2,2	12	11	0,56	0,55	9,9E+04	1,38E+05	5,3	-
	Rio Aricanduva	DUVA04900	321	435	137	61	0,6	0,4	12	14,6	2,0	1,0	38	57	0,99	1,6	2,2E+06	1,98E+06	-	-
	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03150	362	-	30	-	1,1	-	9,9	-	6,1	-	18	-	1,0	-	1,4E+04	-	-	-
		BQGU03850	639	-	102	-	0,3	-	11	-	1,2	-	60	-	1,0	-	1,1E+06	-	-	-
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	57	70	11	11	0,4	0,5	0,2	0,2	7,0	6,8	3	3	0,058	0,087	1,9E+02	1,92E+02	3,5	-
	Rio Cabuçu	CABU04700	552	454	99	66	0,4	0,3	13	18,8	1,7	1,2	50	44	1,0	1,6	2,3E+06	1,45E+06	-	-
	Rio Cotia	COTI03800	184	169	18	19	0,2	0,3	4,4	3,8	2,2	2,7	9	8	0,23	0,26	1,0E+05	6,15E+04	-	-
		COTI03900	259	249	59	21	0,2	0,2	6,2	6,3	3,1	3,8	21	12	0,45	0,35	1,5E+05	7,01E+04	1,1	2,9
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	99	38	12	23	0,2	0,2	0,4	0,3	7,0	6,4	4	3	0,043	0,048	8,9E+03	1,71E+03	0,51	-
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	181	175	14	21	0,4	0,5	3,1	2,9	4,4	4,4	5	4	0,25	0,18	2,0E+04	1,70E+04	1,4	-
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	159	60	23	7	0,3	0,3	0,7	1,2	4,6	6,8	3	4	0,055	0,04	5,3E+03	1,80E+03	0,64	0,3
	Rio Juqueri	JQRI03800	262	278	221	110	0,2	0,3	6,2	7,4	1,7	1,6	15	17	0,48	0,80	7,7E+04	1,59E+05	-	-
	Rio Pinheiros	PINH04100	213	338	32	37	0,5	0,4	1,8	8,2	4,9	1,9	9	25	0,29	0,54	9,9E+03	7,63E+04	-	-
		PINH04250	359	319	35	39	0,2	0,3	9,9	9,6	1,6	1,1	59	35	1,1	1,1	3,6E+05	5,59E+05	-	-
		PINH04500	461	345	45	43	0,2	0,8	16	9,9	1,0	1,2	48	35	1,8	1,2	9,4E+05	7,03E+05	-	-
		PINH04900	462	438	68	69	0,2	0,4	16	15,1	0,2	0,3	61	54	1,9	1,9	1,3E+06	1,11E+06	-	-
	Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA02800	57	59	6	6	0,2	0,2	0,1	0,2	7,7	7,7	3	3	0,020	0,039	77	94	-	-
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	132	130	40	23	0,3	0,3	1,6	1,9	3,4	3,7	5	5	0,13	0,15	3,2E+04	3,04E+04	5,9	-
	Rio Tamanduateí	TAMT04500	660	605	50	54	0,4	0,4	19	15,8	0,5	0,6	70	67	1,2	1,7	2,9E+06	2,41E+06	-	-
		TAMT04900	568	536	53	62	0,4	0,3	15	16,1	0,3	0,5	84	89	1,6	2,3	3,7E+06	3,29E+06	-	-
	Rio Tietê	TIET02050	42	44	12	11	0,2	0,3	0,5	0,4	5,2	4,5	6	3	0,035	0,063	38	79	3,3	-
		TIET02090	50	59	14	18	0,2	0,4	0,2	0,1	5,1	4,9	3	3	0,056	0,12	3,7E+02	2,72E+02	0,85	0,9
		TIET03120	327	408	63	23	0,1	0,3	3,8	4,9	1,4	0,7	8	10	0,33	0,38	5,1E+04	7,84E+04	-	-
		TIET04150	546	535	55	39	0,1	0,2	9,3	9,8	0,5	0,4	32	35	1,30	1,2	4,1E+05	7,52E+05	-	-
		TIET04170	562	560	60	44	0,4	0,3	11	11,0	0,9	1,4	49	37	1,3	1,3	1,0E+06	7,47E+05	-	-
		TIET04180	672	551	50	40	0,2	0,3	12	10,9	0,4	0,6	39	37	1,2	1,1	1,8E+06	1,06E+06	-	-
		TIET04200	534	524	44	39	0,1	0,4	13	14,4	0,5	0,4	53	45	1,3	1,2	1,6E+06	1,58E+06	-	-
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	131	162	3	21	0,3	0,4	1,0	0,3	8,2	7,5	6	7	0,019	0,043	79	48	15	30
	Reserv. Capivari-Monos	CAMO00900	28	26	12	15	0,2	0,2	0,2	0,1	7,0	6,7	3	3	0,018	0,087	2,5E+02	2,27E+02	1,5	2,7
	Rio Branco	ANCO02900	19393	14451	9	7	0,3	2,9	0,9	0,5	4,2	3,7	6	10	0,14	1,0	2,3E+03	1,52E+03	-	4
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	32	51	17	11	0,3	0,2	0,9	0,3	8,7	7,6	5	6	0,017	0,14	4,9E+02	4,58E+02	0,23	-
	Rio Canal Barreiros	REIS02900	36283	34130	6	7	0,2	5,0	0,9	0,7	5,7	5,3	6	30	0,12	0,12	2,6E+03	1,39E+03	-	4,8
	Rio Cubatão	CUBA02700	51	48	3	7	0,3	0,5	1,0	0,3	8,3	6,7	6	6	0,014	0,086	3,6E+03	1,86E+03	0,33	1,1
		CUBA03900	1666	1500	4	7	0,5	0,6	1,0	0,4	7,0	7,1	6	8	0,087	0,10	5,7E+03	5,03E+03	-	-
	Rio Guaratuba	TUBA02900	9783	16549	5	4	0,2	1,9	0,9	0,3	7,5	5,4	5	14	0,014	0,23	2,4E+02	2,72E+02	-	3,1
	Rio Itaguaré	ITAE02900	1031	7997	4	3	0,2	1,8	0,9	0,3	6,5	5,4	5	8	0,017	0,24	2,3E+02	3,80E+02	-	1,7
	Rio Itanhaém	NAEM02900	13420	16029	11	7	0,2	3,1	0,9	0,3	7,0	5,8	5	13	0,021	0,077	1,5E+03	1,80E+03	-	1,2
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	10720	13829	7	7	0,2	2,6	0,9	0,3	7,1	5,4	5	7	0,020	0,30	1,2E+03	8,94E+02	-	4,5
	Rio Moji	MOJI02800	226	184	4	13	7,2	4,4	7,5	6,5	7,7	6,7	6	7	0,63	0,90	4,5E+03	1,84E+03	-	-
	Rio Perequê	PERE02900	64	58	5	5	0,8	0,8	1,0	0,2	8,4	6,9	6	7	0,025	0,051	3,9E+02	8,68E+02	0,01	-
	Rio Piaçaguera	PIAC02700	1249	2854	20	50	4,3	3,3	4,1	4,0	6,8	5,4	7	8	11	7,0	5,5E+03	5,03E+03	-	-
	Rio Preto	PETO02900	23863	11388	19	17	0,4	0,6	0,9	0,7	5,8	4,6	6	10	0,057	0,14	2,7E+03	5,24E+03	-	3,7

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
8	Ribeirão dos Bagres	BAGR04020	123	126	12	26	2,9	2,3	0,2	0,4	6,7	6,8	2	3	0,045	0,15	2,5E+02	6,05E+02	-	-
		BAGR04500	159	157	10	92	3,3	2,7	1,2	1,5	7,7	7,0	5	6	0,074	0,25	5,5E+04	6,10E+04	-	-
		BAGR04600	425	358	19	19	0,9	0,6	7,4	7,6	7,1	6,9	4	6	0,056	0,14	6,2E+03	2,34E+04	-	-
		BAGR04950	295	278	42	73	1,7	1,4	4,3	4,1	6,4	6,6	7	9	0,038	0,35	2,6E+03	7,50E+03	-	-
	Rio do Carmo	CARM04400	48	41	24	60	0,3	0,3	0,3	0,2	7,1	7,4	3	2	0,056	0,12	7,8E+02	3,67E+03	-	-
	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	36	39	2	3	0,2	0,2	0,1	0,1	7,5	7,5	2	3	0,024	0,029	1,3	4	0,47	0,6
	Rio Sapucaí - UGHRI 8	SAPU02050	38	42	15	13	0,2	0,2	0,1	0,1	8,1	7,9	2	2	0,026	0,15	3,5E+02	4,52E+02	-	-
		SAPU02200	41	40	27	32	0,3	0,3	0,1	0,1	7,4	7,4	2	2	0,032	0,15	3,7E+02	1,36E+03	-	-
		SAPU02250	40	39	40	33	0,4	0,3	0,1	1,0	7,2	7,3	3	3	0,038	0,13	6,8E+02	1,42E+03	-	-
		SAPU02270	62	94	28	43	0,4	0,5	0,4	0,9	7,5	7,4	2	4	0,034	0,13	3,6E+02	1,27E+03	-	-
		SAPU02300	61	65	30	49	0,5	0,4	0,3	0,2	8,4	7,8	2	2	0,033	0,10	2,0E+02	5,68E+02	0,36	-
		SAPU02400	56	58	24	45	0,5	0,5	0,2	0,2	9,0	7,8	2	2	0,032	0,16	3,9E+02	1,22E+03	-	-
		SAPU02800	53	50	29	51	0,5	0,5	0,1	0,1	7,7	7,6	2	2	0,029	0,088	2,0E+02	6,16E+02	0,88	-
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02200	87	100	13	14	0,1	0,1	0,1	0,1	5,2	5,9	2	2	0,029	0,14	27	1,13E+02	0,56	-
		RICO02600	77	83	22	20	0,3	0,5	0,1	0,1	7,6	7,4	2	2	0,040	0,072	2,4E+02	2,68E+02	0,54	1,0
		RICO03900	74	77	46	33	0,4	0,5	0,4	0,5	7,6	7,5	2	2	0,079	0,14	2,7E+03	3,44E+03	-	-
	Córrego Batistela	TELA02900	26	20	8	6	0,1	0,1	0,1	0,1	4,4	4,2	4	2	0,029	0,052	1,9E+02	8,84E+02	-	-
	Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA02990	69	64	34	53	0,5	0,3	0,2	0,1	5,9	4,5	2	2	0,053	0,12	1,5E+02	2,76E+02	3,3	1,9
	Rib. do Sertãozinho	SETA04600	169	-	38	-	0,9	-	4,0	-	3,2	-	21	-	0,52	-	1,2E+05	-	-	-
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030	51	54	21	45	0,1	0,2	0,1	0,3	7,0	6,6	4	2	0,039	0,069	1,4E+02	2,20E+02	32	-
		RONC02400	50	47	18	17	0,1	0,1	0,1	0,1	7,5	7,2	2	2	0,036	0,057	2,0E+02	2,57E+02	0,09	-
		RONC02800	47	47	43	21	0,2	0,2	0,1	0,1	7,1	6,8	2	2	0,041	0,055	2,4E+02	2,15E+02	0,55	-
	Ribeirão do Meio	MEIO02900	123	142	28	20	0,1	0,2	1,5	3,0	3,0	2,3	10	10	0,31	0,64	9,4E+03	1,68E+04	-	-
	Ribeirão do Roque	OQUE02900	47	43	66	46	0,5	0,4	0,1	0,1	4,9	5,8	5	2	0,041	0,091	7,4E+02	8,73E+02	-	-
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900	158	144	16	64	0,9	1,3	2,4	1,6	5,3	5,0	8	7	0,21	0,38	1,1E+04	9,21E+03	-	-
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700	112	44	16	19	0,2	0,3	0,2	0,3	5,3	5,1	4	3	0,036	0,35	3,1E+02	1,66E+03	0,69	-
		ERAZ02990	52	57	14	21	0,2	0,2	0,2	0,5	5,2	3,8	4	4	0,042	0,19	8,9E+02	1,20E+04	0,60	-
	Rio da Itupeva	PEVA02900	43	37	26	17	0,1	0,2	0,2	0,1	5,0	5,6	4	3	0,043	0,16	2,3E+02	3,31E+02	-	-
	Rio das Araras	ARAS02900	122	266	24	33	0,3	0,2	3,2	5,4	2,6	1,9	22	27	0,36	1,2	4,9E+04	3,18E+05	1,8	-
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150	45	45	26	84	0,3	0,3	0,2	0,2	5,2	6,4	3	4	0,059	0,19	2,8E+04	1,80E+04	0,49	-
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500	85	83	58	56	0,9	0,8	0,1	0,1	5,1	5,6	4	3	0,098	0,16	2,7E+02	7,79E+02	0,29	-
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800	174	197	18	55	0,1	0,1	3,5	4,9	1,2	1,2	12	33	0,41	1,27	3,2E+05	2,70E+06	-	-
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100	48	50	30	58	0,5	0,4	0,1	0,1	6,9	6,9	2	2	0,055	0,093	7,1E+02	8,70E+02	2,1	-
		MOGU02160	85	75	31	47	0,6	0,4	0,3	0,2	5,7	4,5	2	2	0,054	0,15	9,1E+03	1,59E+04	0,27	-
		MOGU02180	91	104	29	48	0,6	0,4	0,2	0,2	5,4	4,7	2	2	0,74	0,15	4,7E+03	6,40E+03	0,72	-
		MOGU02200	140	112	30	50	0,8	0,5	0,3	0,2	5,2	5,3	2	3	0,098	0,12	7,9E+02	9,69E+02	0,77	-
		MOGU02210	88	78	40	32	0,7	0,5	0,4	0,3	5,4	4,1	4	3	0,093	0,16	1,2E+03	7,34E+03	0,52	-
		MOGU02250	96	109	46	44	0,8	2,1	0,1	0,2	5,3	4,3	3	3	0,13	0,18	4,2E+02	9,83E+02	0,25	-
		MOGU02260	96	105	50	42	0,7	0,6	0,4	0,2	4,5	4,5	4	3	0,12	0,16	1,7E+03	1,29E+03	0,10	-
		MOGU02300	94	97	29	38	0,8	1,7	0,2	0,1	5,2	5,1	3	3	0,071	0,12	4,9E+02	3,95E+02	0,24	0,4
		MOGU02350	85	91	33	48	0,7	0,6	0,1	0,1	5,8	5,8	3	3	0,071	0,19	4,9E+02	8,40E+02	0,21	-
		MOGU02450	90	92	32	47	0,8	0,6	0,1	0,2	5,4	5,5	4	3	0,073	0,18	1,8E+03	9,38E+03	0,08	-
		MOGU02490	86	89	32	45	0,7	0,7	0,2	0,1	5,3	5,3	6	2	0,071	0,20	2,7E+03	3,10E+03	0,29	-
		MOGU02800	76	79	35	27	0,7	0,7	0,1	0,1	6,8	6,6	3	2	0,060	0,12	6,7E+02	4,80E+02	1,7	-
		MOGU02900	75	78	37	35	0,7	0,5	0,1	0,1	6,4	5,9	2	2	0,085	0,084	8,3E+02	1,34E+03	0,89	-
	Rio Oriçanga	ORIZ02900	83	74	16	27	0,7	0,4	0,9	0,7	4,3	4,1	4	4	0,12	0,19	3,1E+02	1,20E+03	0,10	-
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	320	313	12	18	2,4	2,2	3,9	4,2	2,8	3,4	18	14	0,23	0,39	17	8,9	57	35
	R. Una - UGHRI 10	BUNA02900	172	230	19	20	0,6	0,6	0,4	0,4	3,7	2,4	5	3	0,14	0,23	5,9E+03	2,25E+03	2,4	-
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	193	255	7	43	2,5	2,6	0,9	1,3	5,6	6,6	8	8	0,083	0,25	3,8	1,3	27	89
		TIBB02700	247	240	7	27	3,2	2,9	0,4	0,3	6,7	6,8	7	6	0,091	0,18	1,8	1,4	38	98
	Reservatório de Rasgão	TIRG02900	492	478	86	57	0,1	0,2	14	12,9	0,4	1,5	46	28	1,5	1,7	6,8E+05	3,16E+05	-	-
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	75	75	5	4	0,2	0,2	0,1	0,1	7,3	7,4	4	3	0,017	0,035	2,7	2,6	20	11
		SOIT02900	71	74	6	4	0,2	0,2	0,1	0,1	7,7	7,4	5	3	0,015	0,032	3,7	7,0	21	7,6

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
10	Rio das Conchas	COCH02850	662	521	24	53	0,5	0,3	4,7	6,1	3,0	1,8	19	20	0,66	1,5	7,5E+04	1,16E+05	9,5	-
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225	100	88	59	60	0,3	0,3	0,3	0,2	7,6	7,5	4	5	0,11	0,10	4,5E+02	3,52E+02	3,1	-
	Rio Pirajibú	JIBU02900	344	251	11	28	0,3	0,8	4,4	1,8	1,4	2,5	5	5	0,39	0,24	5,3E+03	5,52E+03	-	-
	Rio Pirapora	PORA02700	153	150	94	67	1,1	0,9	0,5	0,4	4,1	5,5	4	4	0,086	0,17	8,5E+03	2,93E+04	0,25	-
	Rio Sarapuí	SAUI02900	87	84	35	46	0,6	0,6	0,4	0,2	6,2	6,2	2	2	0,094	0,10	1,0E+02	2,10E+02	0,13	-
	Rio Sorocaba	SORO02050	107	-	14	-	0,2	-	0,4	-	7,2	-	8	-	0,084	-	6,2E+04	-	-	-
		SORO02100	139	133	16	86	0,3	0,3	1,6	1,2	5,0	5,0	9	10	0,17	0,24	2,6E+05	1,78E+05	17	-
		SORO02200	194	162	24	30	0,4	0,4	2,4	1,5	1,3	1,9	5	5	0,28	0,21	2,6E+04	2,05E+04	-	-
		SORO02500	143	133	32	38	0,8	0,6	1,2	1,1	6,2	5,7	6	4	0,15	0,20	1,2E+02	3,08E+02	4,3	-
		SORO02700	165	137	34	50	1,4	1,1	0,9	0,7	4,0	4,4	4	5	0,18	0,22	1,7E+02	2,98E+02	1,1	1,6
		SORO02900	157	162	44	45	1,9	1,4	0,5	1,1	5,6	6,2	3	4	0,20	1,5	9,9E+02	3,80E+03	0,35	-
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	47	52	12	27	0,3	0,4	0,3	0,2	6,6	6,4	4	3	0,032	0,061	1,5E+03	1,40E+03	1,8	-
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	97	89	14	20	0,7	0,9	0,2	0,2	5,7	5,3	5	3	0,050	0,065	6,1E+02	4,90E+02	2,0	1,2
	Rio Tatuí	TAUI04900	335	434	64	56	0,2	0,4	3,8	3,6	2,8	3,0	9	8	0,87	0,68	4,8E+03	1,11E+04	-	-
	Rio Tietê	TIET02350	472	467	54	82	0,5	2,0	11	9,1	6,2	6,0	13	19	1,4	1,5	5,3E+04	4,87E+04	3,5	-
		TIET02400	450	398	73	106	0,7	0,9	12	10,3	2,8	1,9	21	22	0,95	1,2	7,2E+03	8,56E+03	3,2	6,0
		TIET02450	384	350	87	95	1,2	1,1	8,7	8,5	2,6	2,7	16	20	0,60	0,81	4,4E+03	6,10E+03	3,7	-
11	Mar de Dentro	MADE21700	26160	34906	4	27	0,2	5,4	1,0	0,3	7,7	5,7	7	6	0,032	0,14	35	40	-	-
	Rio Betari	BETA02900	159	161	2	4	0,3	0,6	1,0	0,3	10	7,4	5	6	0,023	0,22	1,8E+02	2,45E+02	0,60	-
	Rio Guaraú	GUAU02950	54	-	6	-	0,2	-	0,9	-	9,3	-	5	-	0,014	-	5,0E+02	-	0,39	-
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	147	166	19	30	0,2	0,5	0,9	0,2	8,3	6,7	5	8	3,6	3,7	2,5E+03	1,99E+03	0,71	-
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	79	-	10	-	0,3	-	0,9	-	9,2	-	6	-	0,022	-	1,6E+03	-	0,21	-
	Rio Juquiá	JUQI00800	21	22	6	10	0,2	0,4	0,9	0,2	9,5	7,0	6	7	0,011	0,15	2,5E+02	2,93E+02	0,46	-
		JUQI02900	34	37	19	21	0,3	2,3	0,9	0,2	8,8	6,7	5	7	0,022	0,091	1,4E+03	1,79E+03	0,63	-
	Rio Ribeira	RIBE02500	119	114	29	58	0,2	0,2	0,1	0,1	8,7	8,3	2	2	0,058	0,09	1,1E+03	7,92E+02	0,15	-
	Rio Ribeira de Iguape	RIIG02500	74	76	45	31	0,3	0,4	1,0	0,2	8,6	6,3	6	7	0,032	0,16	1,9E+03	3,21E+03	-	-
		RIIG02900	80	72	51	37	0,2	0,4	1,0	0,2	7,4	5,8	6	7	0,22	0,30	5,0E+02	3,87E+02	-	-
		RIIG02995	805	3337	34	38	0,2	0,3	1,0	0,2	7,3	5,4	6	6	0,20	0,21	2,2E+02	2,40E+02	-	1,2
12	Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	63	65	23	21	0,7	0,9	0,3	0,4	5,6	6,1	2	3	0,16	0,21	2,2E+02	2,77E+02	-	-
	Ribeirão das Pitangueiras	PITA04800	142	171	41	46	0,2	0,2	3,6	4,8	3,6	3,2	6	7	0,66	0,96	7,5E+03	2,86E+04	-	-
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750	70	66	30	34	0,7	0,6	0,1	0,1	6,8	7,2	2	2	0,091	0,091	4,7E+02	5,64E+02	0,82	0,6
		PARD02800	68	69	27	32	0,7	0,6	0,1	0,1	6,8	6,7	2	2	0,082	0,090	2,8E+02	4,40E+02	0,72	0,7
13	Ribeirão Grande	RGRA02990	217	180	45	-	0,5	-	4,0	0,1	3,8	10,1	15	-	0,36	0,050	3,1E+05	1,0	1,3	-
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03200	58	-	25	-	0,6	-	0,4	-	4,6	-	3	-	0,11	-	3,4E+02	-	-	-
		JCGU03400	66	71	16	29	0,8	0,9	0,2	0,3	5,6	5,4	3	4	0,078	0,14	9,1E+02	1,79E+03	-	-
		JCGU03900	67	72	19	25	0,8	1,0	0,2	0,2	5,0	5,6	2	2	0,095	0,12	2,4E+03	1,11E+03	-	-
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500	43	46	29	20	0,5	1,4	0,1	0,1	6,4	6,8	2	2	0,045	0,065	6,2E+02	4,91E+02	-	-
		JPEP03600	84	56	23	20	0,8	0,4	0,3	0,1	6,5	7,4	4	3	0,061	0,068	1,5E+03	2,27E+02	-	-
	Rio Lençóis	LENS02500	85	85	17	34	0,4	0,4	0,1	0,1	6,4	6,4	2	2	0,082	0,13	1,0E+03	2,07E+03	0,14	-
		LENS03950	169	170	43	61	0,9	0,8	0,4	0,4	6,8	6,8	5	6	0,16	0,25	1,8E+04	1,07E+04	-	-
	Rio Monjolinho	MONJ04400	170	-	26	-	0,5	-	4,5	-	4,7	-	7	-	0,31	-	6,0E+04	-	-	-
	Rio Tietê	TIET02500	246	239	6	8	3,1	2,8	0,6	0,4	5,5	4,7	5	4	0,098	0,10	26	8,8	18	-
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500	52	51	8	6	0,2	0,2	0,1	0,1	7,6	7,3	2	2	0,021	0,030	6,2	6,9	4,2	1,3
	Ribeirão Ponte Alta	PALT04970	154	119	22	35	1,2	1,1	3,7	2,4	4,1	4,6	10	7	0,19	0,20	2,9E+04	2,10E+04	-	-
	Rio Guareí	GREI02700	126	115	22	56	0,6	0,4	0,3	0,2	7,0	6,5	4	3	0,046	0,091	2,8E+02	4,68E+02	0,67	-
	Rio Itapetininga	ITAP02800	2262	49	26	48	0,7	0,4	0,2	0,1	7,1	6,7	6	2	0,046	0,077	3,4E+02	8,03E+02	2,4	-
	Rio Itararé	ITAR02500	69	66	39	69	0,4	0,4	0,1	0,1	7,4	7,2	2	3	0,16	0,077	6,1E+02	3,52E+02	2,3	-
	Rio Paranapanema	PARP02100	124	43	28	41	0,4	0,3	0,2	0,1	7,6	6,8	6	2	0,043	0,062	2,3E+02	3,69E+02	2,1	-
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800	97	76	21	41	1,1	0,7	0,7	0,4	5,3	5,1	10	6	0,14	0,15	5,4E+03	3,86E+03	29	28
	Rio Taquari	TAQR02400	130	127	50	99	0,3	0,3	0,1	0,1	7,3	7,1	2	3	0,088	0,085	1,9E+03	1,82E+03	0,74	-

Tabela 3.1 – Médias de 2011 e para o período 2006 a 2010, das principais variáveis de qualidade. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Amoniacal		OD		DBO (5,20)		Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)		Clorofila *a* (µg/L)	
			Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10	Média 2011	Média 06-10
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	109	-	20	-	0,5	-	0,1	-	3,9	-	2	-	0,023	-	72	-	1,9	-
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	95	107	35	32	0,2	0,2	0,2	0,2	5,8	5,0	3	3	0,054	0,057	3,9E+02	2,92E+02	23	8,9
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	118	130	21	37	0,2	0,2	0,2	0,4	5,6	4,5	2	7	0,047	0,10	2,1E+02	3,13E+04	0,09	-
	Ribeirão São Domingos	SDOM03900	141	160	24	32	0,3	0,2	0,7	1,5	4,1	3,4	4	6	0,14	0,24	3,1E+02	4,76E+02	-	-
		SDOM04300	157	156	24	22	0,4	0,2	0,3	0,4	5,3	4,6	3	2	0,071	0,079	6,2E+03	1,35E+04	-	-
		SDOM04500	210	242	32	43	0,1	0,1	2,7	3,1	1,6	0,9	9	13	0,26	0,56	4,3E+04	1,69E+05	-	-
	Rio da Cachoeirinha	CXEI04900	98	-	23	-	0,2	-	0,2	-	5,2	-	3	-	0,050	-	1,3E+02	-	-	-
	Rio Preto	PRET04300	198	239	41	60	3,0	0,3	1,1	4,4	3,7	1,5	5	28	0,50	1,02	9,9E+03	7,55E+05	1,5	-
		PRET02800	91	118	27	29	1,1	0,5	0,1	1,0	4,7	4,1	2	4	0,094	0,18	62	2,94E+02	0,01	-
	Rio Turvo	TURV02500	114	122	30	38	0,4	0,4	0,2	0,3	5,6	5,7	3	3	0,082	0,12	2,7E+02	6,82E+02	0,40	-
		TURV02800	100	125	31	44	0,4	0,5	0,1	0,2	5,1	6,0	2	3	0,078	0,16	71	2,26E+02	0,53	-
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	139	135	6	21	0,7	0,5	0,1	0,2	7,4	8,0	3	4	0,050	0,067	20	12,0	23	99
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	145	254	2	34	0,9	0,6	0,1	0,1	6,8	7,8	2	6	0,019	0,055	2,5	2,1	7,1	81
	Rio Batalha	BATA02050	200	205	13	14	0,3	0,4	0,2	0,1	5,3	5,2	2	2	0,018	0,036	2,8E+02	1,89E+02	0,88	-
		BATA02800	83	91	29	28	0,4	1,5	0,1	0,1	6,7	7,0	2	2	0,039	0,088	3,7E+02	3,59E+02	0,30	-
	Rio Tietê	TIET02600	169	200	6	8	1,7	1,6	0,2	0,1	5,0	6,4	2	2	0,050	0,066	4,5	4,1	2,4	13
17	Rio Novo	NOVO02450	38	40	21	26	0,2	0,3	0,1	0,3	7,7	7,6	3	5	0,037	0,042	8,1E+02	5,02E+02	0,34	-
	Rio Paranapanema	PARP02500	55	58	8	7	0,3	0,3	0,1	0,1	7,7	7,5	2	2	0,021	0,028	2,3E+02	2,28E+02	0,14	-
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	47	51	25	44	0,4	0,4	0,2	0,2	7,7	7,8	2	2	0,046	0,082	7,8E+02	6,72E+02	0,34	-
		PADO02600	52	60	40	33	0,4	0,5	0,1	0,1	7,9	7,5	2	2	0,080	0,073	2,0E+03	3,35E+03	0,47	0,6
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500	104	121	51	37	0,5	0,7	0,1	0,1	6,9	6,9	2	2	0,094	0,10	3,9E+02	4,40E+02	1,7	-
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	50	52	16	22	0,3	0,4	0,1	0,1	3,7	3,3	2	2	0,020	0,035	4,7E+02	1,38E+02	0,27	-
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100	138	171	3	5	0,8	0,6	0,1	0,1	7,4	7,1	2	2	0,027	0,031	2,5	5,6	5,1	-
		TITR02800	127	155	2	2	0,6	0,5	0,1	0,1	7,1	7,0	2	2	0,020	0,034	1,0	3,5	1,9	2,7
	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700	101	102	35	43	0,6	0,5	0,1	0,1	5,9	5,6	2	3	0,078	0,094	6,9E+03	5,21E+03	0,32	-
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	120	120	11	20	0,9	0,8	1,2	2,3	4,7	3,9	5	5	0,17	0,33	1,4E+02	1,23E+02	-	-
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	76	119	28	30	0,5	0,5	0,2	0,1	6,2	5,4	2	2	0,039	0,043	3,2E+02	1,85E+02	0,27	-
	Rio Paraná	PARN02100	63	65	4	4	0,4	0,6	0,1	0,1	6,7	6,9	2	2	0,020	0,028	1,7	4,3	0,40	0,5
	Rio Tietê	TIET02700	146	178	2	4	0,9	1,0	0,1	0,1	6,2	6,5	2	2	0,017	0,030	1,6	4,1	5,1	-
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	164	171	82	20	0,8	0,8	0,2	0,2	7,5	6,3	3	12	0,029	0,072	2,8E+02	3,04E+02	33	33
	Reservatório Cascata	CASC02050	94	107	38	25	0,3	0,5	0,2	0,4	8,2	7,6	6	6	0,050	0,076	9,4E+02	2,69E+02	44	59
	Rio Aguapeí	AGUA02010	193	180	20	21	0,5	0,4	0,2	0,1	6,4	6,3	2	2	0,035	0,053	3,9E+02	1,83E+02	-	-
		AGUA02100	119	130	32	55	0,7	1,1	0,1	0,1	6,5	6,5	2	2	0,050	0,072	5,0E+02	3,71E+02	0,78	-
		AGUA02800	112	126	59	74	0,7	1,0	0,1	0,1	6,7	6,8	2	2	0,077	0,10	3,5E+02	3,85E+02	1,2	-
	Rio Tibiriçá	TBIR03300	258	272	29	22	0,6	0,6	0,9	1,6	5,8	5,1	5	6	0,093	0,16	3,4E+04	3,05E+04	-	-
21	Reserv. do Arrependido	ARPE02800	192	194	2	4	0,1	0,4	0,2	0,1	6,6	5,4	2	2	0,015	0,027	11	14,6	2,3	4,3
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100	228	221	45	88	1,6	1,7	0,2	0,2	7,1	6,3	3	4	0,11	0,17	1,2E+04	2,90E+04	1,4	2,9
		PEIX02610	108	-	255	-	0,8	-	0,3	-	7,0	-	3	-	0,13	-	4,3E+03	-	1,7	-
		PEIX02800	116	120	120	145	0,9	1,1	0,1	0,1	6,5	6,6	3	2	0,099	0,15	6,7E+02	1,01E+03	2,8	-
22	Rio Paraná	PARN02900	56	58	4	1	0,4	0,3	0,1	0,1	7,3	7,3	2	2	0,014	0,020	1,0	1,0	0,54	0,3
	Rio Paranapanema	PARP02750	58	65	8	11	0,5	1,4	0,1	0,1	7,0	7,1	2	2	0,024	0,033	6,0	6,9	1,2	1,0
		PARP02900	60	68	6	10	0,5	0,5	0,1	0,1	7,3	7,5	2	2	0,015	0,035	1,0	3,7	2,7	-
	Rio Santo Anastácio	STAN02700	164	288	188	215	1,0	1,1	0,7	3,2	6,5	6,4	8	8	0,27	0,26	4,1E+03	1,58E+03	46	-
		STAN04400	437	1392	87	129	1,6	1,9	3,9	17,5	6,1	3,2	13	24	0,66	0,93	6,0E+03	1,10E+04	-	-

Com relação ao lançamento de efluentes industriais, a Tabela 3.2 mostra as porcentagens de desconformidades com os padrões da legislação das seguintes variáveis de qualidade: Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Zinco Total e Toxicidade Crônica (Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*). Ressalta-se que a Toxicidade é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas. As variáveis Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Total podem indicar também a intensificação de processos erosivos. Apresenta-se, também, o Número de Células de Cianobactérias, pois a constatação desses organismos pode indicar a presença de toxinas liberadas para o meio aquático.

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010.

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Cianobactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
1	Rio da Prata	PRAT02400	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	100	-	0	-
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	25	40	0	-	0	-	0	21	0	-	0	-	0	-	-	-	75	70	100	76	0	-
2	Braço do Paraibuna	IUNA00950	25	0	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	33	50	13	0	-
	Braço do Rio Paraitinga	INGA00850	0	7	0	-	0	0	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	53	0	20	0	-
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200	0	0	0	0	0	0	50	30	0	0	0	0	0	0	75	55	25	0	0	3	0	3
		JAGJ00900	0	7	0	-	0	0	50	53	0	-	0	-	0	-	-	-	0	7	0	7	0	-
	Reservatório Santa Branca	SANT00100	0	0	0	0	0	0	50	27	0	0	0	0	0	12	75	76	25	17	0	17	0	0
	Rio Guaratingueta	GUAT02800	25	0	0	0	0	0	50	40	0	0	0	0	0	0	-	-	25	17	75	67	0	0
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900	25	43	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	4	-	-	25	20	25	23	0	0
	Rio Paraíba	PARB02050	25	13	0	0	0	0	25	37	0	0	0	0	0	0	-	-	25	37	25	20	0	3
		PARB02100	25	13	0	0	0	0	25	37	0	0	0	0	0	4	-	-	25	37	25	27	0	0
		PARB02200	25	17	0	0	0	0	50	30	0	0	0	3	0	4	-	-	25	30	25	30	0	0
		PARB02300	25	30	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	-	-	50	40	25	44	0	0
		PARB02310	25	17	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	-	-	25	38	50	42	0	3
		PARB02400	25	37	0	0	0	0	50	27	0	0	0	0	0	0	-	-	25	37	25	28	0	0
		PARB02490	0	10	0	0	0	0	25	30	0	0	0	0	0	4	-	-	25	40	25	40	0	0
		PARB02530	25	20	0	0	0	0	25	14	0	0	0	0	0	0	-	-	25	50	50	43	0	0
		PARB02600	25	17	0	0	0	0	25	20	0	0	0	0	0	0	-	-	25	53	50	57	0	3
		PARB02700	25	27	0	0	0	0	25	20	0	0	0	0	0	4	-	-	75	60	75	53	0	0
		PARB02900	25	30	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	8	-	-	100	67	100	57	0	0
	Rio Paratei	PTEI02900	25	60	0	0	0	0	0	18	0	0	0	3	0	8	-	-	25	40	75	79	0	3
	Rio Una	UNNA02800	100	77	25	3	25	0	25	17	0	0	0	0	25	12	-	-	25	57	100	77	0	7
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	0	3	0	0	0	0	50	40	0	0	0	0	0	0	-	-	50	32	0	0	0	0
	Guaxinduba	GUAX02950	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	100	-	0	-
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Acaraú	ARAU02950	75	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	100	-	0	-
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	0	-	0	-
	Rio Camburi	BURI02950	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	25	-	0	-
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	0	3	0	0	0	0	75	34	0	0	0	0	0	0	-	-	75	43	25	10	0	0
	Rio Escuro	CURO02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	50	-	0	-
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	0	0	0	-	-	25	28	0	0	0	0
		GRAN02800	0	0	0	3	0	3	25	36	0	0	0	3	0	0	-	-	0	11	0	0	0	12
		GRAN02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Indaiá	DAIA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Itamambuca	ITAM02950	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
	Rio Lagoa	RGOA02900	100	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	75	-	0	-
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	50	-	75	-	0	-
	Rio Lagoinha	GOIN02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	75	-	0	-
	Rio Maranduba	DUBA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
3	Rio Maresias	MARE02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	25	-	0	-
	Rio Mococa	MOCO02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
	Rio Quilombo	QLOM02950	75	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	100	-	0	-
	Rio Saí	SAHI02950	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	100	-	0	-
	Rio Santo Antonio	SATO02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	75	-	25	-
	Rio São Francisco	SAFO00300	25	3	0	0	0	0	25	17	0	0	0	0	0	0	-	-	50	42	50	0	0	0
	Rio Tabatinga	TABA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	100	-	0	-
	Rio Una	RUNA02950	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	25	-	0	-
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	75	81	0	0	0	0	50	38	0	5	0	5	0	0	-	-	25	40	100	95	0	6
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	75	90	0	0	0	0	0	33	0	0	0	10	0	0	-	-	0	16	100	95	0	7
4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010	0	33	0	0	0	0	25	13	0	0	25	0	0	0	-	-	75	64	75	52	0	
		PARD02100	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	25	5	0	5	-	-	50	58	50	50	0	0
		PARD02500	25	10	0	0	0	0	25	13	0	0	25	0	0	0	-	-	75	58	75	65	0	0
		PARD02600	25	7	0	0	0	0	25	6	0	7	0	8	0	5	-	-	100	58	75	77	0	0
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	25	10	25	0	0	0	0	17	0	0	25	0	0	0	-	-	75	78	50	46	0	4
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02200	50	83	0	0	25	0	-	-	25	0	0	0	25	0	-	-	50	83	50	83	25	0
		GERT02500	50	67	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	25	73	25	67	0	0
	Reserv. Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	40	72	50	44	0	11	0	0
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900	25	67	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	25	0	-	-	100	100	75	83	0	0
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	25	33	0	0	0	0	0	-	25	0	0	0	50	0	-	-	75	100	75	100	0	0
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	25	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00100	75	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	50	-	0	-
		JUMI00250	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	50	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		JUMI00500	25	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	50	-	-	-	75	-	25	-	0	-
		JUMI00800	25	13	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	25	0	75	88	50	87	50	65	0	0
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	25	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	50	-	-	-	75	-	25	-	0	-
		PINO03900	25	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	25	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI02900	75	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	50	-	25	-	0	-
	Ribeirão Quilombo	QUIL03200	0	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
		QUIL03900	0	7	25	3	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	25	44	0	0	0	4
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU02900	50	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	75	-	0	-
	Ribeirão Três Barras	TREB02950	50	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	25	-	-	-	75	-	75	-	0	-
	Rio Atibaia	ATIB02010	50	47	25	0	0	0	25	9	25	0	0	0	25	3	-	-	75	57	75	82	25	17
		ATIB02030	50	65	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	75	74	75	74	0	0
		ATIB02035	50	61	0	0	0	0	25	-	0	0	0	100	0	0	-	-	75	65	75	70	0	0
		ATIB02065	50	83	0	100	0	0	25	10	0	4	0	3	0	100	0	27	75	75	100	61	0	12
		ATIB02300	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	25	-	0	-
		ATIB02605	25	50	0	3	0	0	25	10	33	0	33	4	67	0	-	-	75	61	25	50	0	13
		ATIB02800	25	57	0	100	0	0	0	25	0		25	0	50	100	25	-	75	65	25	48	0	0
		ATIB02900	50	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	25	-	-	-	75	-	25	-	0	-
	Rio Atibainha	BAIN02950	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	50	-	0	-
	Rio Cachoeira	CAXO02800	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	25	-	25	-
	Rio Camanducaia	CMDC02050	75	71	25	6	0	0	50	24	25	0	0	0	25	0	-	-	100	71	50	94	0	6
		CMDC02100	50	-	25	-	0	-	-	-	25	-	0	-	25	-	-	-	100	-	100	-	0	-
		CMDC02300	50	50	50	0	0	0	25	-	0	0	0	0	25	0	-	-	75	77	75	68	0	0
		CMDC02400	33	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		CMDC02900	75	90	0	10	0	3	0	27	0	0	0	0	25	7	-	-	75	72	100	72	0	13

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
5	Rio Capivari	CPIV02030	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	25	-	25	-	-	-	50	-	25	-	0	-
		CPIV02060	33	56	0	6	0	0	-	-	0	0	0	13	25	0	-	-	50	75	0	63	25	0
		CPIV02100	50	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	50	-	25	-	25	-
		CPIV02130	75	97	0	3	0	0	0	10	25	7	0	7	50	7	50	-	50	46	25	46	25	19
		CPIV02160	75	100	0	0	25	6	25	28	0	12	0	11	0	0	-	-	75	50	0	39	0	11
		CPIV02200	75	100	0	3	50	30	-	-	0	3	25	3	25	11	-	-	100	48	0	30	0	15
		CPIV02700	75	-	0	-	0	-	-	-	0	-	25	-	25	-	-	-	75	-	25	-	0	-
		CPIV02900	75	100	0	3	0	0	0	20	0	4	25	10	25	7	-	-	100	56	25	48	0	15
	Rio Claro	LARO02500	25	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	33	25	100	75	83	0	0
		LARO02900	50	73	0	0	0	0	-	-	25	0	0	0	25	3	-	-	25	48	75	74	0	9
	Rio Corumbataí	CRUM02050	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		CRUM02080	50	50	25	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	33	50	100	25	83	0	0
		CRUM02100	50	43	0	5	25	0	-	-	0	0	0	0	0	5	-	-	50	57	50	71	0	5
		CRUM02200	50	67	25	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	3	-	-	50	52	50	58	0	0
		CRUM02300	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		CRUM02500	50	63	0	7	0	3	0	10	0	0	0	0	25	0	25	28	75	52	50	58	0	4
		CRUM02900	50	-	0	-	25	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	50	-	50	-	0	-
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR00002	33	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	25	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		JAGR00005	50	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-	-	-	25	-	50	-	0	-
		JAGR02010	25	29	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	25	0	-	-	25	52	50	43	0	0
		JAGR02100	25	43	0	0	0	0	0	5	25	0	0	0	25	0	-	-	25	63	100	59	0	8
		JAGR02200	0	19	0	0	0	0	25	-	0	0	0	0	0	0	-	-	50	57	75	76	0	8
		JAGR02300	50	27	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	25	0	-	-	75	55	75	73	0	0
		JAGR02400	0	-	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	50	-	-	-	50	-	75	-	0	-
		JAGR02500	25	55	25	13	25	7	0	17	25	7	0	0	75	10	25	-	50	67	50	74	0	12
		JAGR02800	25	17	0	0	0	0	0	20	25	0	0	0	25	10	-	-	50	57	50	50	0	11
		JUNA02010	0	65	0	0	25	0	0	-	0	0	25	50	25	0	-	-	75	52	25	52	0	0
		JUNA02020	50	93	0	3	25	7	25	20	0	3	25	10	25	10	-	-	75	57	50	32	0	12
		JUNA02100	50	-	0	-	0	-	-	-	0	-	50	-	25	-	-	-	75	-	25	-	0	-
	Rio Jundiazinho	JUZI02400	50	50	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	25	0	-	-	75	67	100	100	0	0
	Rio Piracicaba	PCAB02100	50	57	0	3	0	3	25	28	0	4	0	7	0	0	25	23	50	63	50	54	0	8
		PCAB02135	75	73	25	3	0	3	0	3	25	3	0	3	50	0	-	0	50	73	50	48	0	25
		PCAB02192	50	67	25	7	0	0	0	11	0	0	0	0	25	0	-	-	25	64	25	44	0	15
		PCAB02220	75	53	50	0	50	3	0	0	0	0	25	4	50	3	25	30	50	69	75	52	0	13
		PCAB02300	75	-	25	-	50	-	-	-	0	-	25	-	25	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		PCAB02800	75	47	25	0	25	0	0	0	0	3	25	0	25	3	-	-	50	63	25	38	0	13
	Rio Piraí	IRIS02100	25	26	0	0	0	0	25	-	25	0	25	0	25	0	-	-	50	30	50	39	0	0
		IRIS02200	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	25	-	50	-	-	-	50	-	25	-	0	-
		IRIS02250	75	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	50	-	-	-	50	-	25	-	0	-
		IRIS02400	50	-	25	-	0	-	-	-	0	-	25	-	25	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		IRIS02600	25	-	0	-	0	-	-	-	25	-	25	-	25	-	-	-	0	-	50	-	0	-
		IRIS02900	25	47	0	0	0	0	25	0	25	0	25	3	50	7	0	50	50	43	50	56	0	8
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	0	0	0	3	0	0	67	57	0	0	25	3	0	0	75	81	0	21	0	0	0	11
	Reservatório Billings	BILL02030	0	24	0	0	0	0	50	5	0	0	25	10	0	0	50	24	0	0	0	5	0	0
		BILL02100	0	23	0	0	0	0	33	25	0	0	25	7	0	3	75	35	0	17	0	0	0	8
		BILL02500	0	0	0	0	0	0	50	78	0	0	50	3	0	3	-	-	0	18	0	0	0	12
		BILL02900	0	0	0	0	0	0	100	93	0	0	25	3	0	0	0	17	0	14	0	0	0	12
	Reservatório das Graças	COGR00900	0	10	0	0	0	0	100	66	0	0	0	0	0	0	50	-	50	4	25	0	0	0
	Reserv. de Tanque Grande	TGDE00900	75	-	0	-	0	-	0	17	0	-	0	-	25	-	100	-	75	-	50	-	0	-
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	-	50	11	50	7	0	27
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	25	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	3	100	77	0	11	25	0	0	89
		GUAR00900	0	-	0	100	0	-	0	7	0	-	0	-	0	100	75	-	0	-	0	-	50	-

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
6	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	0	30	0	3	0	0	25	37	0	0	0	0	0	3	100	-	25	26	0	0	0	7
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	0	17	0	0	0	0	0	4	0	3	25	0	0	3	-	40	25	18	0	0	0	57
		RGDE02900	0	50	0	0	0	0	33	25	0	3	25	0	0	0	50	-	25	29	0	21	0	12
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	0	3	0	0	0	0	25	29	0	0	0	0	0	7	50	70	0	11	25	0	0	4
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	25	0	0	-	0	-	25	-	0	-	0	-	0	-	75	-	0	4	25	0	25	-
	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	0	-	0	-	0	-	-	24	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	50	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	-	56	50	63	100	7	0	4
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	0	-	0	-	0	-	0	0	0	-	0	-	25	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	0	-	0	-	0	-	-	28	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Ribeirão Pires	PIRE02900	100	17	0	0	0	0	0	27	0	0	25	0	25	0	-	67	50	0	100	17	0	0
	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03150	0	-	75	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	75	-
		BQGU03850	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	0	3	0	0	0	0	0	7	0	-	0	0	0	-	-	-	25	30	100	81	0	0
	Rio Cotia	COTI03800	0	7	0	3	0	0	-	3	0	0	0	0	0	0	-	-	25	4	0	0	0	0
		COTI03900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	-	25	11	0	0	0	4
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	0	90	0	0	0	0	0	30	0	7	0	3	0	3	-	-	50	33	100	78	0	4
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	75	43	0	0	0	0	0	0	25	3	25	4	0	3	-	-	100	32	100	79	0	8
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	50	20	0	3	0	3	0	10	0	3	25	3	0	0	-	80	25	19	100	0	0	13
	Rio Juqueri	JQRI03800	25	-	0	-	0	-	-	20	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA02800	75	100	0	0	0	0	-	-	0	-	0	0	0	-	-	-	0	33	50	100	25	0
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	100	-	0	-	0	-	0	13	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
	Rio Tietê	TIET02050	25	10	0	0	0	0	50	20	0	0	0	0	0	0	-	-	25	37	50	78	0	0
		TIET02090	25	0	0	3	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	-	-	25	25	75	4	0	11
		TIET03120	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	25	13	0	3	0	3	25	89	0	0	0	0	25	0	50	20	0	21	0	0	0	4
	Reserv. Capivari-Monos	CAMO00900	0	3	0	3	0	3	50	62	0	7	0	0	0	0	50	30	25	52	75	67	0	4
	Rio Branco	ANCO02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	50	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	0	8	0	0	0	0	50	44	0	0	25	0	25	0	-	-	0	8	0	17	0	0
	Rio Canal Barreiros	REIS02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Rio Cubatão	CUBA02700	25	3	0	3	0	3	0	28	0	3	0	0	25	7	-	-	0	29	0	0	0	4
		CUBA03900	0	0	0	3	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	4
	Rio Guaratuba	TUBA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
	Rio Itaguaré	ITAE02900	25	-	0	0	0	0	-	-	0	0	25	10	25	5	-	-	33	-	0	-	0	0
	Rio Itanhaém	NAEM02900	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	50	-	33	-	0	-
	Rio Moji	MOJI02800	75	93	0	3	0	3	-	57	0	0	0	0	50	0	-	-	50	79	33	11	0	8
	Rio Perequê	PERE02900	50	10	0	3	0	7	50	61	0	0	0	0	25	0	-	-	25	21	0	4	0	8
	Rio Piaçaguera	PIAC02700	75	87	75	57	0	0	-	54	0	3	25	3	25	0	-	-	33	36	50	7	0	13
	Rio Preto	PETO02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
8	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	0	0	0	0	0	0	75	43	0	0	0	0	0	0	-	-	25	21	0	4	0	4
	Rio Sapucaí - UGHRI 8	SAPU02050	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	25	-	-	-	0	-	100	-	0	-
		SAPU02200	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
		SAPU02250	50	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	5	0	-	-	-	50	-	100	-	0	-
		SAPU02270	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
		SAPU02300	25	20	0	0	0	0	0	7	0	4	0	8	0	0	-	-	75	33	100	92	0	9
		SAPU02400	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	6	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
		SAPU02800	0	31	0	3	0	0	75	22	0	0	0	6	0	0	-	-	75	58	75	92	0	4
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02200	50	100	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	75	100	0	0
		RICO02600	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	33	50	20	100	100	0	0
		RICO03900	0	0	25	-	0	-	-	0	0	-	0	-	0	-	-	-	75	25	0	0	0	-

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
9	Córrego Batistela	TELA02900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	25	-	0	-
	Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA02990	0	50	0	0	0	0	0	40	0	-	25	0	0	0	-	-	50	0	25	100	0	0
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030	100	100	0	-	0	-	25	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		RONC02400	50	17	0	-	0	-	0	0	0	-	0	-	0	-	-	-	25	25	75	100	0	-
		RONC02800	50	50	0	-	0	-	0	25	0	-	0	-	0	-	-	-	75	25	100	100	0	-
	Ribeirão do Meio	MEIO02900	75	-	0	-	0	-	-	-	0	-	25	-	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
	Ribeirão do Roque	OQUE02900	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	50	-	0	-
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700	0	-	0	-	0	-	50	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	25	-	0	-
		ERAZ02990	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
	Rio da Itupeva	PEVA02900	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	50	-	0	-
	Rio das Araras	ARAS02900	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	50	-	0	-
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500	75	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	50	-	0	-
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100	0	30	0	0	0	0	25	21	0	0	25	6	0	20	-	-	25	78	25	87	0	14
		MOGU02160	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
		MOGU02180	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	50	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
		MOGU02200	50	20	0	0	0	0	0	4	0	0	0	7	0	0	-	-	25	88	25	83	0	9
		MOGU02210	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		MOGU02250	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		MOGU02260	75	-	0	-	0	-	0	0	0	-	25	-	0	-	-	-	50	-	75	-	0	-
		MOGU02300	25	23	0	0	0	0	0	3	0	0	0	18	0	13	-	-	50	92	50	88	0	17
		MOGU02350	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		MOGU02450	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	75	-	0	-
		MOGU02490	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	100	-	50	-	0	-
		MOGU02800	0	-	0	-	0	-	25	50	0	-	25	-	0	-	-	-	100	-	100	-	0	-
		MOGU02900	25	0	0	0	0	0	50	3	0	0	0	0	0	0	-	-	100	73	100	86	0	0
	Rio Oriçanga	ORIZ02900	50	-	0	-	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	50	57	25	0	0	0	0	3	0	3	25	0	0	0	-	-	25	59	25	15	0	4
	R. Una - UGHRI 10	BUNA02900	0	3	0	-	0	0	0	8	0	-	25	-	0	-	-	-	75	43	50	39	0	6
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	25	7	0	3	0	0	0	33	0	0	0	3	0	3	-	-	75	29	0	11	0	8
		TIBB02700	0	3	0	0	0	0	0	30	0	0	25	7	0	3	25	37	50	29	0	11	0	8
	Reservatório de Rasgão	TIRG02900	100	100	25	33	25	27	-	-	25	10	0	7	25	24	-	-	50	22	100	41	25	4
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	0	0	0	0	0	0	100	41	0	0	0	11	0	11	0	30	25	19	0	4	0	0
		SOIT02900	0	0	0	0	0	0	100	69	0	0	0	9	0	0	0	30	0	7	0	0	0	13
	Rio das Conchas	COCH02850	75	83	0	0	0	0	25	50	0	0	0	0	0	0	-	-	0	33	0	0	0	0
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225	25	33	0	0	25	0	33	0	0	0	0	0	0	0	-	-	25	33	50	17	25	0
	Rio Pirajibú	JIBU02900	100	73	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	30	0	37	0	
	Rio Pirapora	PORA02700	75	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	50	33	25	0	0	0
	Rio Sarapuí	SAUI02900	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	75	72	25	72	0	0
	Rio Sorocaba	SORO02050	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	25	-	0	-
		SORO02100	25	33	0	10	0	7	75	21	0	0	0	3	0	7	-	-	25	29	0	7	0	8
		SORO02200	100	70	0	7	25	3	-	-	0	3	0	0	0	3	-	-	0	32	0	7	0	16
		SORO02500	50	43	0	0	0	3	0	4	0	0	0	10	0	0	-	-	75	52	25	44	0	4
		SORO02700	50	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	25	55	25	41	0	19
		SORO02900	50	41	0	3	0	3	0	0	0	0	0	7	0	7	-	-	75	54	0	43	0	4
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	0	3	0	0	0	6	0	17	0	0	0	0	0	0	-	-	50	64	50	71	0	6
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	32	25	54	50	54	0	0
	Rio Tietê	TIET02350	50	97	0	7	0	10	25	17	25	0	50	14	50	10	-	-	50	52	25	4	0	16
		TIET02400	100	100	25	34	0	14	25	0	0	18	0	10	0	20	-	-	50	21	0	4	0	13
		TIET02450	100	93	25	10	0	14	0	0	0	3	0	10	0	11	-	-	75	43	0	18	25	17

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
11	Mar de Dentro	MADE21700	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	11	0	0	-	-	25	11	0	0	25	0
	Rio Betari	BETA02900	0	0	0	-	0	6	0	18	0	0	0	6	25	0	-	-	25	6	0	0	25	6
	Rio Guaraú	GUAU02950	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	33	-	25	-
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	25	27	0	8	0	0	50	8	0	0	0	0	0	8	-	-	25	21	0	7	25	13
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	0	-	0	-	0	-	50	-	0	-	25	-	0	-	-	-	33	-	0	-	33	-
	Rio Juquiá	JUQI00800	0	0	0	0	0	3	75	82	0	0	0	0	25	3	-	-	33	54	67	68	0	21
		JUQI02900	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	0	0	25	0	-	-	67	39	33	32	25	13
	Rio Ribeira	RIBE02500	50	33	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	10	-	-	25	46	0	11	33	0
	Rio Ribeira de Iguape	RIIG02500	25	10	0	0	0	0	-	3	0	0	0	0	0	0	-	-	25	46	0	36	0	4
		RIIG02900	25	20	0	0	0	0	-	14	0	3	0	0	0	10	-	-	0	46	0	39	0	4
		RIIG02995	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	25	-	0	-
12	Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	0	-	0	-	0	-	-	0	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750	25	0	0	9	0	0	25	45	0	0	25	9	0	0	-	-	100	73	100	100	0	18
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02800	25	10	0	3	0	3	25	20	0	4	25	0	0	3	-	-	100	71	100	68	0	12
13	Ribeirão Grande	RGRA02990	75	57	0	7	0	0	25	-	0	-	25	0	0	0	-	-	25	62	100	100	0	8
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03200	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	50	-	0	-	0	-
		JCGU03400	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	0	14	0	0	0	0
		JCGU03900	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	0	21	0	0	0	0
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	0	14	0	0	0	0
		JPEP03600	0	-	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	25	-	0	-	0	-
	Rio Lençóis	LENS02500	0	11	0	6	0	0	0	-	0	13	0	0	0	6	-	-	25	17	100	89	0	12
		LENS03950	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	25	29	0	0	0	0
	Rio Tietê	TIET02500	0	21	25	17	0	0	0	27	0	-	0	0	0	-	-	-	25	21	0	7	0	0
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500	0	0	25	3	0	3	0	17	0	0	0	10	0	3	-	-	25	61	0	14	0	4
	Rio Guareí	GREI02700	25	26	0	-	0	-	0	7	0	-	25	-	0	-	-	-	25	59	25	70	25	-
	Rio Itapetininga	ITAP02800	25	27	0	0	0	7	0	23	0	0	0	7	0	0	-	-	25	71	25	64	33	4
	Rio Itararé	ITAR02500	25	23	25	0	0	3	0	10	0	3	0	17	0	7	-	-	25	54	25	36	0	0
	Rio Paranapanema	PARP02100	25	17	0	0	0	3	25	10	0	0	0	13	0	0	-	-	50	71	0	57	25	8
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800	50	41	0	-	0	-	0	5	0	-	25	-	0	-	0	43	0	44	0	37	25	-
	Rio Taquari	TAQR02400	75	57	25	0	0	0	0	0	0	3	0	17	0	17	-	-	50	55	0	21	25	8
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	0	-	0	-	0	-	0	-	0		0	-	0	-	0	-	25	-	25	-	0	-
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	25	43	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	25	30	50	43	75	54	0	4
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	100	40	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-	-	25	32	100	71	0	4
	Ribeirão São Domingos	SDOM03900	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0		-	0	14	0	0	0	0
	Rio Preto	PRET02800	0	-	0	-	0	-	50	3	0	-	0	-	0	-	-	-	75	-	100	-	0	-
	Rio Turvo	TURV02500	75	55	0	0	0	3	0	7	0	0	0	0	0	0	-	-	75	41	100	74	0	8
		TURV02800	50	77	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	-	-	75	39	100	71	0	4
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	0	-	0	-	0	-	50	33	0	-	0	-	0	-	50	33	25	-	0	-	0	-
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	0	0	0	0	0	0	75	53	0	-	0	0	0	-	0	44	0	0	0	0	0	0
	Rio Batalha	BATA02050	25	39	0	0	0	0	0	-	0	7	0	0	0	6	-	-	0	0	100	65	0	19
		BATA02800	25	33	0	0	0	5	0	10	0	-	0	0	0	-	-	-	25	18	75	75	0	0
	Rio Tietê	TIET02600	25	7	0	0	0	0	50	14	0	-	50	0	0	-	-	-	50	14	25	7	0	0
17	Rio Novo	NOVO02450	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	17	25	17	0	33
	Rio Paranapanema	PARP02500	0	0	0	0	0	0	0	20	0	-	0	3	0	-	-	-	0	25	0	7	0	8
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	0	17	0	6	0	0	0	-	0	7	0	6	0	0	-	-	25	33	100	89	0	18
		PADO02600	50	20	0	0	0	0	0	17	0	0	0	3	0	3	-	-	50	29	100	75	0	4
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500	50	20	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	-	-	50	32	100	71	0	8
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	0	6	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	25	29	50	76	0	6
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100	0	0	0	100	0	0	0	40	0	-	0	5	0	-	-	-	0	11	0	0	0	0
		TITR02800	0	0	0	0	0	0	0	33	0	-	0	0	0	-	-	-	0	11	0	0	0	50
19	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700	25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	-	-	25	35	100	94	0	0
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	25	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	25	-	100	-	0	-
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	25	33	0	0	0	0	25	-	0	0	0	6	0	0	-	-	25	29	100	94	0	6
	Rio Paraná	PARN02100	0	0	0	0	0	0	0	30	0	-	0	5	0	-	-	-	0	29	0	14	0	5
	Rio Tietê	TIET02700	0	7	0	0	0	0	0	39	0	-	0	20	0	-	-	-	0	11	0	0	0	0

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2011 e para o período 2006 a 2010. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês Total		Níquel Total		Zinco Total		Toxic. Crônica		Cádmio Total		Mercúrio Total		Chumbo Total		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	25	44	0	0	0	0	25	-	0	0	0	0	0	0	50	33	25	24	25	18	0	6
	Reservatório Cascata	CASC02050	0	3	0	0	0	0	25	25	0	0	25	7	0	0	50	30	50	25	25	29	0	4
	Rio Aguapeí	AGUA02010	50	39	0	0	0	0	-	-	0	0	0	6	0	0	-	-	0	12	0	24	0	6
		AGUA02100	25	33	0	0	0	0	0	13	0	0	0	8	0	0	-	-	50	46	100	82	0	0
		AGUA02800	25	57	0	0	0	0	25	14	0	0	0	4	0	3	-	-	50	46	100	86	0	4
	Rio Tibiriçá	TBIR03300	0	6	0	0	0	0	-	-	0	6	0	0	0	0	-	-	0	6	0	0	0	6
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	0	33	0	0	0	0	25	-	0	0	0	6	0	0	25	22	0	6	0	0	0	0
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100	50	50	0	3	0	0	0	30	0	0	25	0	0	3	-	-	0	21	0	4	0	0
		PEIX02610	50	-	25	-	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	-	-	50	-	50	-	0	-
		PEIX02800	50	57	0	10	0	0	25	8	0	0	0	8	0	3	-	-	25	43	75	57	0	12
22	Rio Paraná	PARN02900	0	0	0	0	0	0	25	21	0	-	0	5	0	-	-	-	0	18	0	4	0	0
	Rio Paranapanema	PARP02750	0	0	0	0	0	0	25	24	0	-	0	0	0	-	-	-	25	43	0	21	0	0
		PARP02900	0	0	0	0	0	0	25	34	0	-	0	0	0	-	-	-	25	43	0	18	0	5
	Rio Santo Anastácio	STAN02700	50	60	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	-	-	50	29	0	43	0	0

3.1.2 Índices de Qualidade das Águas

Os índices de qualidade das águas indicam uma classificação para a qualidade dos corpos hídricos a partir da integração de variáveis de qualidade específicas, de acordo com os seus múltiplos usos. Os resultados dos índices utilizados pela CETESB, ao longo de 2011, são apresentados, bem como a média anual de cada um, para os pontos da Rede Básica.

3.1.2.1 IQA – Índice de Qualidade de Água

Em 2011, foi possível o cálculo do IQA para todos os 354 pontos da Rede Básica da CETESB, conforme Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
1	Rio da Prata	PRAT02400	52		42		61		49		45		52		50
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	44		40		66		50		37		48		47
2	Braço do Paraibuna	IUNA00950		87		86		89		90		93		89	89
	Braço do Rio Paraitinga	INGA00850		80		79		90		83		93		88	86
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		50		73		79		74		83		82	73
		JAGJ00900		79		84		81		81		89		87	84
	Reservatório Santa Branca	SANT00100		79		80		83		78		84		90	82
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		68		67		74		60		70		41	63
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900		54		55		58		60		67		62	60
	Rio Paraíba	PARB02050		64		65		79		74		74		76	72
		PARB02100		65		57		77		72		79		79	72
		PARB02200		60		62		71		69		70		70	67
		PARB02300		50		43		62		58		63		57	55
		PARB02310		53		50		65		59		69		59	59
		PARB02400		48		53		56		52		66		50	54

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
2	Rio Paraíba	PARB02490		47		56		68		59		63		62	59
		PARB02530		47		57		61		55		63		59	57
		PARB02600		44		49		49		50		53		54	50
		PARB02700		47		50		62		53		63		47	54
		PARB02900		51		50		66		65		66		61	60
	Rio Paratei	PTEI02900		48		55		69		59		55		75	60
	Rio Una	UNNA02800		40		44		63		62		63		55	54
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	72		76		77		72		81		69		74
	Guaxinduba	GUAX02950	63		54		69		66		77		78		68
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	67		68		66				52		71		65
	Rio Acaraú	ARAU02950	35		48		56		53		46		29		44
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	71		74		71		81		67		68		72
	Rio Camburi	BURI02950	65		63		67		63		62		61		64
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	56		63		74		77		70		54		65
	Rio Escuro	CURO02900	70		63		62				74		74		69
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	78		76		81		85		84		77		80
		GRAN02800	69		62		73		74		80		68		71
		GRAN02900	58		59						55		48		55
	Rio Indaiá	DAIA02900	69		69		72		65		79		66		70
	Rio Itamambuca	ITAM02950	75		69		74		71		79		70		73
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	59		58		72		64		67		66		64
	Rio Lagoa	RGOA02900	29		45		48		29		46		69		44
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	56		47		53		61		60		41		53
	Rio Lagoinha	GOIN02900	60		54		69		70		65		74		65
	Rio Maranduba	DUBA02900	63		63		65				71		77		68
	Rio Maresias	MARE02900	60		54		65		64		71		64		63
	Rio Mococa	MOCO02900	64		60		68		66		66		69		65
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	57		65		56				53		56		57
	Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	63		53		64		66		70		67		64
3	Rio Quilombo	QLOM02950	49		50		58				41		48		49
	Rio Saí	SAHI02950	59		64		74		60		71		69		66
	Rio Santo Antonio	SATO02900	57		49		69		64		64		63		61
	Rio São Francisco	SAFO00300	69		73		82		83		79		74		77
	Rio Tabatinga	TABA02900	55		56		55		71		59		54		58
	Rio Una	RUNA02950	69		56		70				75		67		67
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	46		57		56		54		51		56		53
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	51		56		58		50		51		59		54
4	Ribeirão Preto	RIPE04250			63		46		54		51		45		52
		RIPE04900			41		28		39		39		47		39
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010		74				79		86		80		73	78
		PARD02100		74		70		79		81		80		65	75
		PARD02500		56		67		71		62		55		56	61
		PARD02600		61		63		69		73		66		61	66
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	58		71		76		82		83		77		75
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02200	54		61		71		73		72		76		68
		GERT02500	68		70		70		73		60		74		69
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	74		80		90		86		91		80		84
	Ribeirão Anhumas	NUMA04900	40		39		42		44		39		33		40
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900		71		41		68		74		66		67	64
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	52		43		72		76		70		72		64
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	39		39		46		39		14		31		34
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00100		62		65		56		73		60		72	65
		JUMI00250		67		73		75		66		70		69	70
		JUMI00500		51		63		56		55		51		48	54
		JUMI00800		67		73		79		85		62		63	71
	Ribeirão Lavapés	LAPE04900	40		35		30		26		23		27		30
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	44		36		40		42		45		45		42
		PINO03900	38		18		41		38		47		39		37
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI02900	49		41		49		42		48		49		46
	Ribeirão Quilombo	QUIL03200	25		23		31				14		15		22
		QUIL03900	21		37		33		25		17		23		26

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
5	Ribeirão Tatu	TATU04850	41		41		32		14		14		28		28
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU02900	20		20		27		16		15		16		19
	Ribeirão Três Barras	TREB02950	30		25		22		21		16		22		22
	Rio Atibaia	ATIB02010	55		56		68		71		70		69		65
		ATIB02030	60		59		66		70		66		59		63
		ATIB02035	59		58		61		67		75		68		65
		ATIB02065	55		51		64		67		66		61		60
		ATIB02300	61		58		70		67		74		70		67
		ATIB02605	51		51		53		60		60		43		53
		ATIB02800	52		46		55		52		46		39		48
		ATIB02900	56		64		73		76		72		76		69
	Rio Atibainha	BAIN02950	37		42		53		55		45		49		47
	Rio Cachoeira	CAXO02800	55		58		65		70		71		72		65
	Rio Camanducaia	CMDC02050	56		59		57		71		67		46		59
		CMDC02100	48		57		59		58		62		49		55
		CMDC02300	46		58		60		63		58		52		56
		CMDC02400	42		58		53		59		58		49		53
		CMDC02900	49		56		67		74		60		53		60
	Rio Capivari	CPIV02030		62		53		47		59		62		63	58
		CPIV02060		56		54		63		61		60		55	58
		CPIV02100		32		21		21		18		17		18	21
		CPIV02130		51		55		61		45		42		55	51
	Rio Capivari	CPIV02160		41		34		34		18		15		35	30
		CPIV02200		41		32		51		24		14		34	33
		CPIV02700		39		37		36		27		36		32	34
		CPIV02900		54		42		62		62		39		44	50
	Rio Claro	LARO02500	49		53		71		74		69		72		65
		LARO02900	49		45		50		50		62		44		50
	Rio Corumbataí	CRUM02050	71		61		71		75		67		74		70
		CRUM02080	56		58		51		69		66		63		61
		CRUM02100	59		60		59		69		71		64		64
		CRUM02200	43		45		51		44		39		41		44
		CRUM02300	42		46		52		55		59		39		49
		CRUM02500	47		48		62		61		63		43		54
		CRUM02900			48		49		56		54		41		50
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR00002	58		47		61		67		69		68		62
		JAGR00005	70		76		82		82		86		81		79
		JAGR02010	69		69		62		67		76		70		69
		JAGR02100	55		57		50		30		51		43		48
		JAGR02200	63		62		67		65		52		64		62
		JAGR02300	56		65		60		63		69		58		62
		JAGR02400	56		54		57		52		55		57		55
		JAGR02500	52		55		65		63		62		60		59
		JAGR02800	45		43		59		49		67		54		53
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA02010		51		31		54		46		51		55	48
		JUNA02020		46		39		46		46		45		49	45
		JUNA02100		44		31		46		38		40		43	40
		JUNA04150		22		31		32		17		28		18	25
		JUNA04190		26		29		19		25		34		47	30
		JUNA04200		34		28		16		27		40		36	30
		JUNA04270		42		30		32		35		42		41	37
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA04700		43		26		42		37		43		41	39
		JUNA04900		40		28		27		25		36		36	32
	Rio Jundiazinho	JUZI02400	46		45				62				56		52
	Rio Piracicaba	PCAB02100	41		56		44		64		61		58		54
		PCAB02135	42		41		43		35		23		37		37
		PCAB02192	36		46		45		38		39		32		39
		PCAB02220	24		29		45		43		48		24		35
		PCAB02300	33		33		55		53		40		32		41
		PCAB02800	43		36		48		50		40		35		42
	Rio Piraí	IRIS02100		46		60		63		64		67		68	61
		IRIS02200		57		60		31		39		43		59	48
		IRIS02250		51		52		28		31		36		48	41

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
5	Rio Piraí	IRIS02400		50		48		56		40		25		48	44
		IRIS02600		50		53		52		59		48		57	53
		IRIS02900		55		59		73		75		63		72	66
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	75		86		82		88		92		87		85
	Reservatório Billings	BILL02030	51				55		52		52		54		53
		BILL02100	63		73		63		62		60		70		65
		BILL02500	64		82		86		81		77		73		77
		BILL02900	68		80		86		85		83		81		80
	Reservatório das Graças	COGR00900	70				82		85		85		81		81
	Reservatório de Pirapora	TIPI04900	13				17		14		14		20		16
	Reserv. de Tanque Grande	TGDE00900	70				69		74		84		59		71
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	82		80				86		62		78		78
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	64		71		60		54		49				60
		GUAR00900	73		68		81				87		79		77
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	67		76		80		80		86		86		79
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	70		78		79		72		54		76		71
		RGDE02900	80		89		88		84		75		83		83
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	81		82		78		84		87		68		80
	Reserv. Edgard de Souza	TIES04900	18				14		15				19		17
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	78		89		84		91		87		83		85
	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	37		23		17		16		15		20		21
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	48		48		42		30		40		42		41
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	43		88				66		63		50		62
	Ribeirão dos Meninos	NINO04900	31						14				16		20
	Ribeirão Itaquera	KERA04990	33				11		13				17		18
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	46		40		33		32		30		38		37
	Ribeirão Pires	PIRE02900	36				29		25		34		22		29
	Rio Aricanduva	DUVA04900	25				19		16				17		19
	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03150	33		50		50		28		35		26		37
		BQGU03850	31		18		16		11		14		20		18
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	68		71		74		78		79		76		74
	Rio Cabuçu	CABU04700	29				20		12				15		19
	Rio Cotia	COTI03800	43				33		27		33		36		34
		COTI03900	47				25		21		26		30		30
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	63		52		60		62		60		61		60
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	54		54		49		41		42		45		47
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	45		61		59		57		58		52		55
	Rio Juqueri	JQRI03800	30		25		30		26		22		29		27
	Rio Pinheiros	PINH04100	35		44		47		47		60		39		45
		PINH04250	49		15		15		16		20		16		22
		PINH04500	20		15		21		15		14		13		16
		PINH04900	20		16		14		14		13		13		15
	Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA02800	75		83		83		74		81		75		79
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	37		39		45		40		42		50		42
	Rio Tamanduateí	TAMT04500	21				14		13				15		16
		TAMT04900	22				13		13				15		16
	Rio Tietê	TIET02050	61		54		75		86		82		64		70
		TIET02090	56				64		72		76		71		68
		TIET03120	36				32		30		39		22		32
		TIET04150	28				17		14				18		19
		TIET04170	30				17		13				18		20
		TIET04180	24				16		14		14		19		17
		TIET04200	18				15		14				18		16
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		72		73		77		81		79			76
	Reserv. Capivari-Monos	CAMO00900	61		61		68		80		78		77		71
	Rio Branco	ANCO02900	50		60		49		56		48		43		51
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	61		72		75		74		77		57		69
	Rio Canal Barreiros	REIS02900	56		57		58		54		57		50		55
	Rio Cubatão	CUBA02700		60		57		67		70		71			65
		CUBA03900		55		57		59		60		62			58

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
7	Rio Guaratuba	TUBA02900	66		64		65		68		73				67
	Rio Itaguaré	ITAE02900	64		65		61		70		75				67
	Rio Itanhaém	NAEM02900	57		60		64		64		65		60		62
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	57		65		65		65		64				63
	Rio Moji	MOJI02800		49		49		49		54		48			50
	Rio Perequê	PERE02900		66		68		76		69		74			71
	Rio Piaçaguera	PIAC02700		49		34		45		42		46			43
	Rio Preto	PETO02900	53		50		60		58		60		57		56
8	Ribeirão dos Bagres	BAGR04020	73		60		61		63		72		75		67
		BAGR04500	51		47		49		49		48		56		50
		BAGR04600	60		50		51		55				59		55
		BAGR04950	45		38		58		65		60		62		55
	Rio do Carmo	CARM04400	69		64		73		72		74		62		69
	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	89		90		92		94		94		94		92
	Rio Sapucaí - UGHRI 8	SAPU02050	59		64		74		78		81		78		72
		SAPU02200	53		61		70		80		80		77		70
		SAPU02250	58		59		65		77		72		57		65
		SAPU02270	54		63		71		73		77		81		70
		SAPU02300	65		65		73		80		82		81		74
		SAPU02400	67		66		75		79		76		71		72
		SAPU02800	66		69		78		82		84		71		75
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02200		66		73		81		86		77		69	75
		RICO02600		67		72		76		77		72		72	73
		RICO03900		67		57		63		66		63		57	62
	Córrego Batistela	TELA02900		68		58		63		76		66		60	65
	Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA02990		65		70		75		80		74		62	71
	Rib. do Sertãozinho	SETA04600			49		36		19		24		39		33
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030		77		73		76		76		77		66	74
		RONC02400		74		70		76		79		76		72	75
		RONC02800		70		69		78		79		78		51	71
	Ribeirão do Meio	MEIO02900		31		52		54		24		50		45	43
	Ribeirão do Roque	OQUE02900		61		44		64		64		55		61	58
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900			60	45		46		50		47			49
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700		65		62		71		74		65		70	68
		ERAZ02990		65		65		65		60		66		66	64
	Rio da Itupeva	PEVA02900		72		65		74		52		60		67	65
	Rio das Araras	ARAS02900		22		28		56		45		57		19	38
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150			55	52		50		53		48		57	52
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500		65		69		62		63		48		52	60
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800			28	30		31		24				32	29
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		62		66		71		74		73		67	69
		MOGU02160			57	51		67		60				63	60
		MOGU02180			63	55		63		55				64	60
		MOGU02200		58		66		65		65				60	63
		MOGU02210			59	54		62		63		60		62	60
		MOGU02250			57	59		68		68		62		65	63
		MOGU02260			52	51		64		49		54		53	54
		MOGU02300		67		57		58		75		68		61	64
		MOGU02350			61	60		63		80		67		61	65
		MOGU02450			58	56		58		64		60		63	60
		MOGU02490			60	56		50		71		49		62	58
		MOGU02800		50		67		67		76		70		63	66
		MOGU02900		58		67		72		70		62			66
	Rio Oriçanga	ORIZ02900		63		61		66		67				64	64
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	56		55		38		58		44		46		49
	R. Una - UGHRI 10	BUNA02900	46		49		44		55		53		51		50
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	70		61		87		82		71		63		72
		TIBB02700	66		68		88		82		80		76		77
	Reservatório de Rasgão	TIRG02900	12				18		16		16		22		17
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	84		85		90		90		79		90		86
		SOIT02900	85		89		86		83		79		91		85
	Rio das Conchas	COCH02850	44		41		32		15		16		52		33
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225	49		60		75		73				75		66

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
10	Rio Pirajibú	JIBU02900	44		37		41		36		33		40		39
	Rio Pirapora	PORA02700	58		59				47		33		45		48
	Rio Sarapuí	SAUI02900	49		72		74		78		77		75		71
	Rio Sorocaba	SORO02050	54		52		53		45		51		55		52
		SORO02100	43		41		41		42		48		45		43
		SORO02200	33		34		39		33		32		40		35
		SORO02500	48		68		72		68		69		70		66
		SORO02700	48		62		64		61		61		59		59
		SORO02900	44		62				69		65		47		57
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	65		64		68		71		64		70		67
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	58		57		72		73		66		71		66
	Rio Tatuí	TAUI04900	45		42		45		33		23		39		38
	Rio Tietê	TIET02350		44		27		36		36		30		37	35
		TIET02400	23		29		33		36		21		40		30
		TIET02450	28		36				36		31		31		33
11	Mar de Dentro	MADE21700	65		71		71		72		76		76		72
	Rio Betari	BETA02900	70		65		67		78		76		78		72
	Rio Guaraú	GUAU02950	61		66		69		76		76		73		70
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	43		47		60		49		50		62		52
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	55		62		63		77		68		69		66
	Rio Juquiá	JUQI00800	61		64		77		77		76		75		72
		JUQI02900	56		62		68		70		65		66		64
	Rio Ribeira	RIBE02500	60		68				71		76		65		68
	Rio Ribeira de Iguape	RIIG02500	55		59		69		57		65		66		62
		RIIG02900	54		57		66		55		72		66		62
		RIIG02995	60		64		67		59		70		68		65
12	Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	66		72		69		68		65		65		68
	Ribeirão das Pitangueiras	PITA04800	43		31		41		43		44		45		41
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750		65		67		72		75		72		61	69
		PARD02800		64		69		71		80		73		62	70
13	Ribeirão Grande	RGRA02990		30		38		36		35		28		30	33
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03200	65		62		66		69		63		58		64
		JCGU03400		68		63		71		70		56		67	66
		JCGU03900		57		59		64		66		61		53	60
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500				64		69		75		73		70	70
		JPEP03600	58		60				69		55		70		62
	Rio Lençóis	LENS02500	62		64				72		72		63		66
		LENS03950		48		47		52		57		55		57	53
	Rio Monjolinho	MONJ04400	41		42		41				49		46		44
	Rio Tietê	TIET02500	55		64		87		74		79		71		71
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500		83		86		83		91		91		90	87
	Ribeirão Ponte Alta	PALT04970		52		45		44		38		36		42	43
	Rio Guareí	GREI02700		62		76		77		73		69		71	71
	Rio Itapetininga	ITAP02800		58		65		72		75		68		73	69
	Rio Itararé	ITAR02500		62		65		60		77		72		70	68
	Rio Paranapanema	PARP02100		55		69		78		76		68		76	70
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		53		49		52		57		44		56	52
	Rio Taquari	TAQR02400		57		68		46		72		73		67	64
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	57		62		75		70		66		79		68
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	46		50		72		81		78				66
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	66		63		73		72		71		75		70
	Ribeirão São Domingos	SDOM03900	72		70		50		55		58		55		60
		SDOM04300	59		54		58		60		58		55		57
		SDOM04500	49		39		30		32		29		22		33
	Rio da Cachoeirinha	CXEI04900	66		67		73				76		59		68
	Rio Preto	PRET04300	41		45		41		46		46				44
		PRET02800	64				75		75				70		71
	Rio Turvo	TURV02500	69		69		65		71		69				69
		TURV02800	56		58		76		77		77				69

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	IQA 2011
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	78		80		79		83		86		75		80
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	85		86		90		90		90		92		89
	Rio Batalha	BATA02050	57		68				77		71		75		70
		BATA02800		65		70		72		71		74		73	71
	Rio Tietê	TIET02600		71		75		88		75		86		77	78
17	Rio Novo	NOVO02450	70				75		70		74		73		72
	Rio Paranapanema	PARP02500		72		73		79		79		79		82	77
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	67		62				73		74		76		70
		PADO02600		58		56		68		71		70		72	66
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		48		70		74		73		75		70	68
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	59		58		53		71		68		60		62
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100		88		92		92		83		91		91	89
		TITR02800		89		92		91		90		92		92	91
	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700		45		64		55		60		68		64	59
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	58		67		70		70		64		62		65
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	64		68		69		74		72		79		71
	Rio Paraná	PARN02100		90		90		91		92		88		88	90
	Rio Tietê	TIET02700	89		86		88		90		90		91		89
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	67		68		66		83		70		58		68
	Reservatório Cascata	CASC02050		70		57		75		69		53		51	63
	Rio Aguapeí	AGUA02010	64		69		69		74		72		74		70
		AGUA02100		62		74		66		67		72		73	69
		AGUA02800		63		74		70		65		59		67	66
	Rio Tibiriçá	TBIR03300	42		53		49		54		54		52		51
21	Reserv. do Arrependido	ARPE02800	85		83		78		88		88		91		85
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100		42		53		54		61		58		59	55
		PEIX02610		44		42		61		58		72		42	53
		PEIX02800		48		70		69		72		49		53	60
22	Rio Paraná	PARN02900		91		90		92		93		93		91	92
	Rio Paranapanema	PARP02750		84		85		88		86		89		84	86
		PARP02900		90		91		92		92		92		91	91
	Rio Santo Anastácio	STAN02700		38		46		60		65		68		21	50
		STAN04400		42		55		52		53		37		23	44

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim Péssima

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

Entre os 354 pontos de monitoramento da Rede Básica, 76 coincidem com a captação de água para abastecimento público. Os valores do IAP para esses pontos são apresentados na Tabela 3.4. O cálculo do IAP ocorre somente em quatro vezes das seis em que os mananciais são monitorados durante o ano nas quais todas as variáveis que compõem este índice são analisadas. As amostragens ocorrem igualmente nos períodos mais secos (maio a agosto) e nos mais chuvosos (novembro a fevereiro). Salienta-se que, a partir de 2011 o cálculo passa a ser feito somente se todas as variáveis apresentarem dados analíticos.

Tabela 3.4 – Result ados mensais e média anual do IAP – 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	IAP 2011
2	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		50		79		73		82	71
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		62		69		59		14	51
	Rio Paraíba	PARB02050		55		76		72		76	70
		PARB02200		47		68		66		63	61
		PARB02310		43		59		55		55	53
		PARB02490		35		62		56		53	52
		PARB02530		30		54		50		51	46
		PARB02600		32		42		45		45	41
	Rio Una	UNNA02800		0		52		50		39	35
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	31		77		72		28		52
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	10		64		75		0		37
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	77		81		85		4		62
	Rio São Francisco	SAFO00300	40		49		81		2		43
5	Córrego Santa Gertrudes	GERT02500	52		67		63		68		63
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900		44		63		51		59	54
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	12		38		16		39		26
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00800		33		78		80		48	60
	Rio Atibaia	ATIB02010	37		63		68		0		42
		ATIB02030	39		63		70		52		56
		ATIB02035			56		57		60		58
		ATIB02065	40		57		62				53
		ATIB02800	13		51		50		11		31
	Rio Camanducaia	CMDC02300	0		1		60		19		20
	Rio Capivari	CPIV02130		10		48		26		43	32
	Rio Claro	LARO02500	16		66		72		65		55
	Rio Corumbataí	CRUM02080	28		10		67		53		39
		CRUM02500	18		51		60		2		33
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR02010	43		53		48		69		53
		JAGR02200	38		65		65		40		52
		JAGR02300	33		22		63		40		39
		JAGR02500	8		8		45		48		28
		JAGR02800	6		56		19		28		27
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA02010				50		29		45	41
	Rio Piracicaba	PCAB02100	23		32		64		54		43
		PCAB02220	2		5		43		0		13
	Rio Piraí	IRIS02100		38		60		44		64	51
		IRIS02900		30		59		46		62	49

Tabela 3.4 – Resultados mensais e média anual do IAP – 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	IAP 2011
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	38		66		88		82		68
	Reservatório das Graças	COGR00900	25		18		63		46		38
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	48		66		74		44		58
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	82				43		76		67
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00900	35		64				55		52
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	58		63		79		86		72
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02900	56		70		59		67		63
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	33		61		29		47		43
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	55		84		89		58		71
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	3				64		41		36
	Rio Cotia	COTI03900	37		20		16		15		22
	Rio Tietê	TIET02090	8		34		72		30		36
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		37		54		57			49
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	22		64		78		38		50
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	56		75		74		1		51
	Rio Cubatão	CUBA02700		48		67		70			62
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02600		64		74		75		62	69
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990		52		62		64		43	55
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02300		58		54		73		48	58
10	Reservatório Itupararanga	SOIT02900	42		20		41		45		37
	Rio Pirapora	PORA02700	45				44		2		30
	Rio Sarapuí	SAUI02900	5		68		74		65		53
	Rio Sorocaba	SORO02700	34		58		56		45		48
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	57		65		67		49		59
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	30		68		69		6		43
13	Rio Lençóis	LENS02500	14				70		56		47
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	56		53		70		78		64
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	44		71		81				65
16	Rio Batalha	BATA02050	19				76		72		55
17	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	10				72		65		49
		PADO02600		54		67		70		56	62
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	56		51		69		54		58
	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700		29		51		58		52	47
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	61		66		72		71		67
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	47		64		83		36		57
	Reservatório Cascata	CASC02050		41		60		48		26	44
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	85		78		88		91		85
	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100		22		52		59		47	45
		PEIX02610		12		60		56		0	32

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim Péssima

3.1.2.3 IET – Índice de Estado Trófico

Na Tabela 3.5, está apresentado o resultado do IET de 2011 para os 201 pontos da Rede Básica em que foi determinado tanto o IET do Fósforo quanto o IET da Clorofila. Salienta-se que, a partir de 2011, o cálculo passa a ser feito somente se o ponto apresentar resultados analíticos para Fósforo Total e Clorofila *a*. Em anos anteriores admitia-se o cálculo com apenas uma das substâncias.

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	NOV	DEZ	IET 2011
1	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	42			46		55			41		46
2	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		61			57		58			57	58
		JAGJ00900					45		50			47	48
	Reservatório Santa Branca	SANT00100					53		51			40	48
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		39			52		52			55	49
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900					46		50			37	44
	Rio Paraíba	PARB02050		39			47		37			36	40
		PARB02100		39			39		37			34	37
		PARB02200		39			40		46			37	40
		PARB02300		39			47		47			39	43
		PARB02310		39			46		62			37	46
		PARB02400		39			39		50			38	42
		PARB02490		39								50	44
		PARB02530		39			47		50			39	44
		PARB02600		39			49		49			46	46
		PARB02700		39			46		57			51	48
		PARB02900		39			39		51			38	41
	Rio Paratei	PTEI02900		39			46		51			46	46
	Rio Una	UNNA02800		39					45			48	44
3	Córrego das Tocas	TOCA02900				39		35			57		44
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	42					45			37		41
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	37			39		43			55		43
		GRAN02800	47			46		42			52		47
	Rio São Francisco	SAFO00300	46			39		42			44		43
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	47			39		32			34		38
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	47			39		37			51		44
4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010		47			39		41			39	42
		PARD02100					49		44			49	48
		PARD02500		39			50		55			41	46
		PARD02600					51		55			39	48
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	62			53		54			49		55
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02500	41			64		53			51		52
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	57					50		54	54		54
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900		48			59		38			54	50
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	43			41		55			52		48
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00800		55			52		46			50	51
	Rio Atibaia	ATIB02010	46			44		38			49		44
		ATIB02030	40			41		39			51		43
		ATIB02035	50			56		56			53		54
		ATIB02065				51		52			57		54
		ATIB02605	43			57		49			59		52
		ATIB02800	58			55		58			39		53
	Rio Camanducaia	CMDC02050	56			59		50			38		51
		CMDC02300	37			44		47			39		41
		CMDC02900	52			53		56			39		50

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	NOV	DEZ	IET 2011
5	Rio Capivari	CPIV02130		60			56		64			57	59
		CPIV02160		59			68		72			62	65
		CPIV02900		66			55		68			44	58
	Rio Claro	LARO02500	54			50		48			34		47
	Rio Corumbataí	CRUM02080	39			46		55			60		50
		CRUM02200	55			41		57			39		48
		CRUM02500	37			39		58			38		43
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR02010	52			62		55			50		55
		JAGR02100	59			54		43			60		54
		JAGR02200	52			46		41			40		45
		JAGR02300	37			50		40			41		42
		JAGR02500	56			47		43			56		51
		JAGR02800	44			43		54			39		45
		JUNA02010		55			57		56			38	52
		JUNA02020		58			51		55			39	51
	Rio Jundiazinho	JUZI02400	41					58			57		52
	Rio Piracicaba	PCAB02100	61			61		60			58		60
		PCAB02135	61			59		63			61		61
		PCAB02192	57			59		68			72		64
		PCAB02220	43			64		64			48		55
		PCAB02800	56			63		63			40		56
	Rio Piraí	IRIS02100		57			57		44			44	51
		IRIS02900		49			46		53			45	48
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	62			60		56			57		59
	Reservatório Billings	BILL02030	69			68		64			61		66
		BILL02100	66			68		61			59		64
		BILL02500	63			61		63			59		62
		BILL02900	59			59		56			55		57
	Reservatório das Graças	COGR00900	57			56		48			53		53
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	50			47		52			49		50
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	55					49			53		52
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	65			63		68					65
		GUAR00900	61			59		58			57		59
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	57			52		54			50		53
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	61			60		64			60		61
		RGDE02900	58			57		58			57		58
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	58			58		60			57		58
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	58			52		56			56		55
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	52			52		65			69		60
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	43			44		46			36		42
	Ribeirão Pires	PIRE02900	55			55		63			67		60
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	61			58		58			54		58
	Rio Cotia	COTI03900	53			58		64			42		54
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	49			47		49			51		49
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	55			57		44			63		55
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	40			47		56			37		45
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	58			52		58			63		58
	Rio Tietê	TIET02050	58			52		58			47		54
		TIET02090	52			50		53			49		51
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		60			60		63			60	61
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	52			52		41			47		48
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	49			41		27			39		39
	Rio Cubatão	CUBA02700		41			44		49			34	42
	Rio Perequê	PERE02900		39			34		40			35	37
8	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	39			37		44			47		42
	Rio Sapucaí - UGHRI 8	SAPU02300				39		36			50		42
		SAPU02800	39			37		50			53		45

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	NOV	DEZ	IET 2011
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02200					44		49			44	46
		RICO02600					52		45			36	44
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990		53			57		57			44	53
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030					68		66			64	66
		RONC02400		47			38		38			37	40
		RONC02800					50		46			38	45
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700					53		48			37	46
		ERAZ02990					54		40			36	43
	Rio das Araras	ARAS02900		65			41		57			59	55
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150					54		47			39	47
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500		41			52		52			38	46
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		54			61		46			39	50
		MOGU02160			39		52		47			37	44
		MOGU02180					49		53			37	46
		MOGU02200		57			50		53			38	49
		MOGU02210			56		50		48			37	48
		MOGU02250			52		41		52			38	46
		MOGU02260			40		50		43			38	43
		MOGU02300		51			40		47			38	44
		MOGU02350			51		40		48			37	44
		MOGU02450			40		40		48			37	41
		MOGU02490			51		48		40				46
		MOGU02800		57			50		54			54	54
		MOGU02900		54			54		55			41	51
	Rio Oriçanga	ORIZ02900		40			41		49			38	42
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	61			70		67			66		66
	R. Una - UGHRI 10	BUNA02900	58			62		60			52		58
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	64			60		57			62		61
		TIBB02700	64			60		62			65		63
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	58			55		55			54		56
		SOIT02900	57					55			54		55
	Rio das Conchas	COCH02850	66			73		70			62		68
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225	62			56		55			57		58
	Rio Pirapora	PORA02700	51					51			41		48
	Rio Sarapuí	SAUI02900	42			47		41			47		44
	Rio Sorocaba	SORO02100	67			66		69			69		68
		SORO02500	42			57		66			63		57
		SORO02700	43			50		54			58		51
		SORO02900	44			50		55			47		49
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	56			51		53			52		53
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	57			52		57			53		55
	Rio Tietê	TIET02350		65			67		68			42	61
		TIET02400	47			66		65			65		61
		TIET02450	46			62		66			66		60
11	Rio Betari	BETA02900	46			48		47			46		47
	Rio Guaraú	GUAU02950	47			41		43			44		44
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	51			34		63			58		51
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	38			36		37			46		39
	Rio Juquiá	JUQI00800	46			43		42			45		44
		JUQI02900	48			48		36			47		45
	Rio Ribeira	RIBE02500	42					47			37		42
12	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750		54			52		55			41	51
		PARD02800		53			52		54			41	50
13	Ribeirão Grande	RGRA02990		65			44		44			43	49
	Rio Lençóis	LENS02500	42					39			41		41
	Rio Tietê	TIET02500	66			60		63			72		65

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	NOV	DEZ	IET 2011
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500		54					52			43	50
	Rio Guareí	GREI02700		54			51		48			41	49
	Rio Itapetininga	ITAP02800		41			54		56			57	52
	Rio Itararé	ITAR02500		42			57		54			60	53
	Rio Paranapanema	PARP02100		55			52		51			55	53
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		60			71		73			66	68
	Rio Taquari	TAQR02400		54			58		46			40	50
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900						43			49		
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	55			54		59			64		
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	39			40		40			46		
	Rio Preto	PRET04300	43			59		63			63		
		PRET02800	41			41		42			41		
	Rio Turvo	TURV02500	40			41		53			54		
		TURV02800	40			53		56			41		
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	58			59		64			57		
	Reservatório de Promissão	TIPR02990				54		47			51		
	Rio Batalha	BATA02050	38					34			34		
		BATA02800		40			51		39			38	42
	Rio Tietê	TIET02600		60			54		49			56	55
17	Rio Novo	NOVO02450	40			39		44			50		43
	Rio Paranapanema	PARP02500		39			45		44			34	41
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	41					49			37		42
		PADO02600		42			51		49			50	48
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		58			39		60			40	49
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	50			38		41			34		41
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100		57					55			54	55
		TITR02800							52			50	51
	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700		52			51		39			40	46
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	40			49		36			45		43
	Rio Paraná	PARN02100		46					49			47	48
	Rio Tietê	TIET02700	61			55		52			51		55
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	62			61		50			55		57
	Reservatório Cascata	CASC02050		61			62		60			58	60
	Rio Aguapeí	AGUA02100		40			39		51			55	46
		AGUA02800		54			39		54			57	51
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	52					44			51		49
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100		42			53		51			60	52
		PEIX02610		61			51		58			39	52
		PEIX02800		58					55			61	58
22	Rio Paraná	PARN02900		46					47			40	44
	Rio Paranapanema	PARP02750					38		53			39	43
		PARP02900		47								56	52
	Rio Santo Anastácio	STAN02700		46			58		61			78	61

Legenda: Ultraoligotrófico Oligotrófico Mesotrófico Eutrófico Supereutrófico Hipereutrófico

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

O IVA pode ser calculado em todos os pontos da Rede Básica, exceto para os corpos hídricos de Classe 04 (Conama 357/05) onde não há previsão de proteção à vida aquática. Em 2011, dos 313 pontos da Rede Básica, foi possível calcular o IVA para 201, conforme apresentado na Tabela 3.6. Nos 112 pontos restantes, o cálculo não foi possível devido a não determinação de algum parâmetro que compõe o índice. Novamente, salienta-se que o IVA também não foi calculado em pontos que não apresentaram resultados analíticos para todas as variáveis que o compõem, incluindo o índice IET, integrante do cálculo do IVA.

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2011
1	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	1,7			1,7		3,2		1,7		2,1
2	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		6,6			3,2		4,4		3,2	4,4
		JAGJ00900					2,9		2,2		1,7	2,3
	Reservatório Santa Branca	SANT00100					4,4		2,2		1,7	2,8
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		2,9			2,2		2,2		4,4	2,9
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900					1,7		2,2		1,7	1,9
	Rio Paraíba	PARB02050		2,9			2,9		1,7		1,7	2,3
		PARB02100		2,9			1,7		1,7		1,7	2,0
		PARB02200		2,9			2,9		1,7		1,7	2,3
		PARB02300		1,7			1,7		1,7		1,7	1,7
		PARB02310		2,9			1,7		4,2		1,7	2,6
		PARB02400		2,9			2,9		3,4		4,1	3,3
		PARB02490		2,9							2,2	2,6
		PARB02530		2,9			1,7		2,2		1,7	2,1
		PARB02600		2,9			2,2		2,2		2,9	2,6
		PARB02700		2,9			1,7		3,2		3,4	2,8
		PARB02900		1,7			1,7		2,2		1,7	1,8
	Rio Paratei	PTEI02900		1,7			1,7		2,2		1,7	1,8
	Rio Una	UNNA02800		5,3					1,7		2,2	3,1
3	Córrego das Tocas	TOCA02900				2,9		1,7		4,4		3,0
	Rio Claro - UGHRI 3	CARO02800	1,7			3,4		2,9		2,9		2,7
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	1,7			1,7		1,7		4,4		2,4
		GRAN02800	1,7			1,7		1,7		3,4		2,1
	Rio São Francisco	SAFO00300	1,7			1,7		1,7		2,9		2,0
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	4,1			4,1		4,1		2,9		3,8
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	4,1			4,1		4,1		2,2		3,6
4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010		1,7			2,9		1,7		1,7	2,0
		PARD02100					2,2		1,7		2,2	2,0
		PARD02500		2,9			2,2		4,4		1,7	2,8
		PARD02600					3,4		3,2		1,7	2,8
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	4,2			4,4		3,2		2,2		3,5
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02500	2,9			5,2		3,2		2,2		3,4
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	3,2			3,2		2,2		3,2		3,0
	Ribeirao do Caxambu	CXBU02900		2,2			3,2		1,7			2,6
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	1,7			1,7		4,4		2,2		2,5
	Ribeirão Jundiaí-Mirim	JUMI00800		3,2			2,2		1,7			2,3
	Rio Atibaia	ATIB02010	2,9			1,7		2,9		5,8		3,3
		ATIB02030	1,7			1,7		1,7		2,2		1,8
		ATIB02035				3,2		4,4		3,2		3,6
		ATIB02065				2,2		3,4				2,8
		ATIB02605	2,9					3,4		4,4		3,6
		ATIB02800	3,2			3,2		3,2		2,9		3,1

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2011
5	Rio Camanducaia	CMDC02050	4,4			4,4		3,4		1,7		3,5
		CMDC02300	2,9			1,7		2,9		1,7		2,3
		CMDC02900	2,2			3,2		3,2				2,9
	Rio Capivari	CPIV02130		5,4			4,4		6,4		3,2	4,9
		CPIV02160		6,8			12,2		12,2		7,8	9,8
		CPIV02900		5,2			3,2		7,4		1,7	4,4
	Rio Claro	LARO02500	4,4			2,2		2,2		1,7		2,6
	Rio Corumbataí	CRUM02080	1,7			1,7		3,2		4,2		2,7
		CRUM02200	4,4			1,7		4,4		1,7		3,1
		CRUM02500	1,7			1,7		3,2		1,7		2,1
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR02010	2,2			4,2		4,4		2,2		3,3
		JAGR02100	3,2			5,6		7,7		5,6		5,5
		JAGR02200	2,2			2,9		1,7		1,7		2,1
		JAGR02300	1,7			2,2		1,7		1,7		1,8
		JAGR02500	3,2			2,9		2,9		3,2		3,1
		JAGR02800	1,7			1,7		4,4		1,7		2,4
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA02010		3,2			3,2		6,8		1,7	3,7
		JUNA02020		3,2			3,4		4,4		1,7	3,2
	Rio Jundiazinho	JUZI02400	1,7					3,2		3,2		2,7
	Rio Piracicaba	PCAB02100	5,4			6,6		5,4		4,4		5,5
		PCAB02135	4,2			6,8		5,4		10,2		6,7
		PCAB02192	4,4			5,6		8,6		8,6		6,8
		PCAB02220	7,7			7,6		7,6		5,8		7,2
		PCAB02800	3,2			5,4		5,4		1,7		3,9
	Rio Piraí	IRIS02100		4,4			3,2		5,3		2,9	4,0
		IRIS02900		2,2			2,9		4,4		1,7	2,8
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	5,4					3,2		4,4		4,3
	Reservatório Billings	BILL02030	7,4			6,2		6,4		5,4		6,4
		BILL02100	6,4					5,4		3,2		5,0
		BILL02500	5,4			4,2		4,2		4,4		4,6
		BILL02900	5,6					4,4		4,4		4,8
	Reservatório das Graças	COGR00900	4,4			4,4		3,4		4,4		4,2
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	2,2			1,7		2,2		2,2		2,1
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	3,2					2,2		3,2		2,9
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	5,2			5,4		6,2				5,6
		GUAR00900	4,2			3,2		3,2		3,2		3,5
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	3,2			3,4		3,2		2,2		3,0
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	4,2					5,2		4,2		4,5
		RGDE02900	4,4					3,2		4,4		4,0
	Reservatório do Rio Jundiaí - UGRHI 06	JNDI00500	4,4			3,2		4,2		3,2		3,8
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	9,2			2,2		3,2		3,2		4,5
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	4,6			3,4		7,6		12,2		7,0
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	2,9			1,7		1,7		1,7		2,0
	Ribeirão Pires	PIRE02900	9,2			9,2		10,2		11,2		10,0
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	4,2			3,2		3,2		3,2		3,5
	Rio Cotia	COTI03900	3,2			9,2		11,2		5,3		7,2
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	3,4			1,7		2,2		2,2		2,4
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	6,8			4,4		2,9		5,4		4,9
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	2,9			1,7		4,4		2,9		
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	4,4			3,4		4,4		5,4		
	Rio Tietê	TIET02050	4,4			3,4		4,4		2,9		
		TIET02090	3,4			2,2		3,2		2,2		
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		5,4			4,2		4,2		4,2	4,5
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	3,4			2,2		1,7		2,9		
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	3,4			1,7		1,7		2,9		2,4
	Rio Cubatão	CUBA02700		1,7			1,7		2,2		1,7	1,8
	Rio Perequê	PERE02900		2,9			2,9		1,7		1,7	2,3

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2011
8	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	1,7			2,9		2,9				2,5
	Rio Sapucaí - UGHRI 8	SAPU02300				1,7		1,7		2,2		1,9
		SAPU02800	2,9			2,9		2,2		4,4		3,1
9	Córrego Rico - UGHRI 9	RICO02200					1,7		2,2		2,9	2,3
		RICO02600					2,2		1,7		1,7	1,9
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990		3,2			3,2		4,4		1,7	3,1
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030					7,4		5,2		5,2	5,9
		RONC02400		1,7			1,7		1,7		1,7	1,7
		RONC02800					2,2		1,7		1,7	1,9
9	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700					3,2		2,2		2,9	2,8
		ERAZ02990					3,2		1,7		2,9	2,6
	Rio das Araras	ARAS02900		7,6			2,9		4,4		9,2	6,0
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150					3,2		2,9			3,1
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500		1,7			3,4		3,4		1,7	2,6
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		4,4			4,2		1,7		1,7	3,0
		MOGU02160			2,9		2,2		1,7		1,7	2,1
		MOGU02180					2,2		4,4		1,7	2,8
		MOGU02200		3,2			2,2				2,9	2,8
		MOGU02210			4,4		2,2		2,2		1,7	2,6
		MOGU02250			3,4		1,7		2,2		2,9	2,6
		MOGU02260			2,9		2,2		2,9		1,7	2,4
		MOGU02300		2,2			2,9		1,7		2,9	2,4
		MOGU02350			2,2		2,9		2,2		1,7	2,3
		MOGU02450			1,7		2,9		2,2		1,7	2,1
		MOGU02490			2,2		3,4		1,7			2,4
		MOGU02800		5,6			2,2		3,2		4,4	3,9
		MOGU02900		4,4			4,4		4,4		1,7	3,7
	Rio Oriçanga	ORIZ02900		2,9					3,4		2,9	3,1
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	6,6			12,2		5,2		7,6		7,9
	R. Una - UGHRI 10	BUNA02900	5,6			5,4		5,4		3,4		5,0
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	5,2			4,2		3,2		4,2		4,2
		TIBB02700	5,2			4,2		4,2		5,2		4,7
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	4,4					4,4		4,4		4,4
		SOIT02900	5,6			4,4		5,6		4,4		5,0
	Rio das Conchas	COCH02850	6,4			7,4		12,2		4,2		7,6
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225						3,2		3,2		3,2
	Rio Pirapora	PORA02700	2,2					3,4		1,7		2,4
	Rio Sarapuí	SAUI02900	2,9			1,7		1,7		1,7		2,0
	Rio Sorocaba	SORO02100	6,4			6,4		7,4		7,4		6,9
		SORO02500	4,1			3,2		5,2		4,2		4,2
		SORO02700	2,9			3,4		4,4		4,4		3,8
		SORO02900	1,7			2,2		3,2		4,1		2,8
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	3,2			2,2		3,2		2,2		2,7
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	4,4			2,2		3,2		3,2		3,3
	Rio Tietê	TIET02350		5,2			8,8		7,4		1,7	5,8
		TIET02400	4,1			7,6		7,6		5,2		6,1
		TIET02450	2,9			6,6		6,4		11,2		6,8
11	Rio Betari	BETA02900	1,7			2,2		1,7		1,7		1,8
	Rio Guaraú	GUAU02950	2,9			1,7		1,7		1,7		2,0
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	3,4			1,7		5,4		3,2		3,4
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	2,9			1,7		1,7				2,1
	Rio Juquiá	JUQI00800	2,9			2,9		2,9		1,7		2,6
		JUQI02900	3,4			2,2		2,9		1,7		2,6
	Rio Ribeira	RIBE02500	1,7					1,7		1,7		1,7
12	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750		3,2			3,4		4,4		1,7	3,2
		PARD02800		3,2			3,4		3,2		1,7	2,9

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAR	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2011
13	Ribeirão Grande	RGRA02990		6,4			5,3		5,3		4,1	5,3
	Rio Lençóis	LENS02500	2,9					1,7		1,7		2,1
	Rio Tietê	TIET02500	6,4			4,2		4,2		7,4		5,6
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500		3,2					2,2		1,7	2,4
	Rio Guareí	GREI02700		3,2			2,2		2,2		1,7	2,3
	Rio Itapetininga	ITAP02800		1,7			3,2		3,2		3,2	2,8
	Rio Itararé	ITAR02500		1,7			3,2		3,2		4,2	3,1
	Rio Paranapanema	PARP02100		3,2			3,4		2,2		3,2	3,0
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		5,4			6,2		6,2		6,4	6,1
	Rio Taquari	TAQR02400		3,2			4,4		1,7		1,7	2,8
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900						2,9		2,2		2,6
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	5,6			3,2		3,2		5,2		4,3
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	1,7			1,7		1,7		1,7		1,7
	Rio Preto	PRET04300	2,9			4,4		5,4		5,4		4,5
		PRET02800	2,9			1,7		2,9		2,9		2,6
	Rio Turvo	TURV02500	1,7			1,7		3,2		3,2		2,5
		TURV02800	4,1			3,2		3,2		1,7		3,1
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	4,4			3,2		6,4		4,4		4,6
	Reservatório de Promissão	TIPR02990				3,2		2,9		3,4		3,2
	Rio Batalha	BATA02050	4,1					1,7		1,7		2,5
		BATA02800		2,9			2,2		1,7		1,7	2,1
	Rio Tietê	TIET02600		5,4			3,2		3,4		4,4	4,1
17	Rio Novo	NOVO02450	1,7					1,7		2,2		1,9
	Rio Paranapanema	PARP02500		1,7			1,7		1,7		1,7	1,7
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	1,7					2,2		1,7		1,9
		PADO02600		1,7			2,2		2,2		2,2	2,1
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		3,2			1,7		4,2		1,7	2,7
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	4,6			2,9		1,7		4,1		3,3
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100		3,2					3,2		3,2	3,2
		TITR02800							2,2		2,2	2,2
	Ribeirão Baguaçu	BAGU02700		3,4			2,2		1,7		1,7	2,3
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	1,7			2,2		1,7		2,9		2,1
	Rio Paraná	PARN02100		1,7					2,2		1,7	1,9
	Rio Tietê	TIET02700	4,2			3,2		2,2		2,2		3,0
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	6,2			6,2		3,2		5,4		5,3
	Reservatório Cascata	CASC02050		4,2			4,2		5,4		3,2	4,3
	Rio Aguapeí	AGUA02100		2,9			1,7		2,2		3,2	2,5
		AGUA02800		4,4			2,9		3,2		3,2	3,4
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	3,4					1,7		2,2		2,4
	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100		1,7			3,2		2,2		4,2	2,8
		PEIX02610		4,2			2,2		3,2		2,9	3,1
		PEIX02800		4,4					3,2		4,2	3,9
22	Rio Paraná	PARN02900		2,9					1,7		1,7	2,1
	Rio Paranapanema	PARP02750		3,2			1,7		4,4		1,7	2,8
		PARP02900		1,7							3,2	2,5
	Rio Santo Anastácio	STAN02700		1,7			3,2		4,2		12,2	5,3

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim Péssima

3.1.2.5 Índices de Comunidades

Os índices de comunidades complementam a avaliação do IVA, fornecendo o diagnóstico ambiental por meio dos grupos de organismos fitoplanctônicos (ICF), zooplanctônicos (ICZ) e bentônicos (ICB), com base em informações como densidade, dominância, diversidade e outras métricas, para a classificação dos diferentes meios.

- **ICF - Índice de Comunidade Fitoplanctônica**

  O cálculo do ICF priorizou os corpos d'água lênticos (reservatórios), principalmente os utilizados para o abastecimento público. Em 2011, este índice foi calculado para 43 pontos da Rede Básica, distribuídos em 11 UGRHIs, conforme apresentado na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 – Resultados mensais e média anual do ICF – 2011.

UGHRI	Ponto	Corpo Hídrico	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	ICF 2011
2	JAGJ 00200	Res. Jaguari		2		3		2		2	2
	SANT 00100	Res. Santa Branca		2		2		1		1	2
5	ATIB 02065	Rio Atibaia	2		2		2		2		2
	ATIB 02800	Rio Atibaia - Capta	2		2		2		2		2
	CRUM 02080	Rio Corumbataí	2		1		2		3		2
	CRUM 02500	Rio Corumbataí	1		2		2		2		2
	CIPV 02900	Rio Capivari	3		2		3		2		3
	IRIS 02900	Rio Piraí		2		2		2	3		2
	JAGR 02500	Rio Jaguari	2		2			2	2		2
	JARI 00800	Res. Jaguari	2		1		2		2		2
	JUMI 00800	Rib. Jundiaí-Mirim		2		2		2		2	2
	LARO 02500	Rib. Claro	2		2		2		2		2
	PCAB 02100	Rio Piracicaba	2		2		2		1		2
	PCAB 02220	Rio Piracicaba	1		2		2		2		2
6	BILL 02030	Res. Billings	4		4		3		2		3
	BILL 02100	Res. Billings	3		3		3		2		3
	BILL 02900	Res. Billings	3		3		3		3		3
	BITQ 00100	Braço do Taquacetuba	3		2		2		2		2
	COTI 03900	Rio Cotia	1		2		3		2		2
	RCAB 00900	Res. Cabuçu	3		2		3		3		3
	COGR 00900	Res. Graças	2		3		3		3		3
	GUAR 00100	Res. Guarapiranga	3		2		4		3		3
	GUAR 00900	Res. Guarapiranga	3		2		3		2		3
	JNDI 00500	Res. Jundiaí	2		2		3		2		2
	JQJU 00900	Res. Juqueri	2		1		2		1		2
	PEBA 00900	Res. Taiaçupeba	3		2		2		3		3
	RGDE 02900	Res. Rio Grande	2		2		2		2		2
	TDGE 00900	Res. Tanque Grande	1		1		1		1		1
7	CAMO 00900	Res. Capivari Monos	2		2		2		2		2
	CFUG	Canal de Fuga		4		3		4		4	4
9	RICO 02600	Corrego Rico		2		1		2		2	2
10	SOIT 02100	Res. Itupararanga	3		3		3		3		3
	SOIT 00900	Res. Itupararanga	3		3		3		3		3
	SOMI 02850	Rio Sorocamirim	2		1		1		1		2
	TIBB 02700	Res. Barra Bonita	4		3		3		3		3
14	SMIG 02800	R. S. Miguel Arcanjo		2		4		4		3	3
15	RMAR 02900	Res.Cor. Marinheiro	2		1		1		1		1
	RPRE 02220	Res. Rio Preto	2		2		2		3		2
16	ESGT 02050	Corrego Esgotão	3		3		4		2		3
	TIPR 02990	Res. Promissão	3		2		1		2		2
20	ANOR 02300	Corrego Agua Norte	2		3		3		2		3
	CASC 02050	Res. Cascata		2		3		3		2	3
21	ARPE 02800	Res. Arrependido	2		2		1		1		2

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim

- ICZ - Índice de Comunidade Zooplanctônica

  Em 2011 o ICZ_{RES} foi determinado para 7 pontos de amostragem em 5 reservatórios. Na Tabela 3.8 são apresentadas as classificações.

Tabela 3.8 – Resultados mensais e média anual do ICZ – 2011.

UGHRI	PONTO	Jan	Maio	Jul	Nov	ICZ 2011
5	JARI 00800					
6	BITQ 00100					
	BILL 02100					
	GUAR 00100					
	GUAR 00900					
	JQJU 00900					
10	TIBB 02700					

Legenda Qualidade: Boa Regular Ruim Péssima

- ICB - Índice de Comunidade Bentônica

  O cálculo do ICB foi realizado em 2011 para 12 pontos de amostragem da Rede Básica, sendo 4 localizados em reservatórios e 8 em rios. Na Tabela 3.9, são apresentadas as classificações do ICB para esses pontos.

Tabela 3.9 – Resultados mensais e média anual do ICB – 2011.

UGRHI	1	3	4	5	6		9	11	13	15	18	20
local	SAGU 02150	RIJU 02800	PARD 02600	JARI 00800	BILL 02100	RGDE 02900	MOCA 02300	RIBE 02650	LENS 03900	PRET 02600	SJDO 02150	TBIR 03400
ICB_{RES-SL}	na	na	na					na	na	na	na	na
ICB_{RES-P}	na	na	na					na	na	na	na	na
ICB_{RIO}				na	na	na	na					

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim Péssima

na = não se aplica

A média anual dos índices IQA, IVA e IAP a partir de 2006 para cada ponto da Rede Básica de 2011 encontra-se no Apêndice I. Os índices IAP e IVA deste período foram recalculados e constam apenas os resultados quando todas as variáveis que compõem cada índice foram determinadas.

3.1.2.6 IB – Índice de Balneabilidade

Em 2011, foram monitoradas 30 praias de água doce, localizadas em sete UGRHIs (2, 5, 6, 9, 10, 13 e 16) distribuídas, principalmente, nas regiões urbanizadas. As praias inseridas nos reservatórios urbanos (Billings e Guarapiranga), bem como as praias de Sabino e de Redenção da Serra possuem monitoramento com frequência semanal de amostragem, pois são mais afetadas por fontes de poluição de origem fecal. As demais praias possuem frequência mensal, pois apresentam, de um modo geral, condição boa para o banho, além de estarem mais afastadas das áreas urbanas. Os resultados do índice de balneabilidade, para 2011, das 30 praias agrupadas por UGRHI, encontram-se na Tabela 3.10. No Apêndice J, são apresentadas, para cada UGRHI, as classificações semanais ou mensais - Própria ou Imprópria, de acordo com a Resolução Conama 274/00 além dos resultados analíticos obtidos.

Tabela 3.10 – Resultados do IB – 2010.

UGRHI	Corpo Hídrico	Praias Interiores - Local de Amostragem	2011
2	RIBEIRÃO GRANDE	à montante do Bar do Edmundo	
	RIO PIRACUAMA	Balneáreo Piracuama - Reino Águas Claras	
	RES. DE PARAITINGA - BRAÇO DO RIO PALMITAL	Prainha de Redenção da Serra	
5	RES. DO RIO CACHOEIRA	Praia da Tulipa	
	RES. JAGUARI	Praia do Condomínio Novo-Horizonte	
		Praia da Serrinha	
	RES. do Rio ATIBAINHA	Praia do Utinga	
		Praia do Lava-Pés	
		Rodovia Dom Pedro II	
7	RIO PEREQUE	Prainha do Parque Ecológico de Cubatão	
6	RES. GUARAPIRANGA	Marina Guaraci	
		Prainha do Bairro do Crispim	
		Praia do Sol (ex- Marina Guarapiranga)	
		Restaurante Interlagos - Guarujapiranga	
		Hidroavião (ex-Prainha do Jardim Represa)	
		Aracati (ex-Miami Paulista)	
	RES. BILLINGS	Prainha em frente à ETE	
		Club Prainha Thaiti	
		Prainha do Parque Municipal	
		Próximo ao Zoo do Parque Municipal	
		Clube de Campo Sind. Metal. ABC	
9	RIO MOGI GUAÇU	Prainha de Cachoeira das Emas	
	LAGO EUCLIDES MORELLI	Praia Mun. de Sta. Cruz da Conceição	
10	RES. ITUPARARANGA	Clube ACM de Sorocaba	
		Prainha do Piratuba	
13	RES.de IBITINGA	Prainha Municipal de Arealva	
	RIO TIETÊ	Prainha de Igaraçu do Tietê	
16	REPRESA de PROMISSÃO	Em frente à praia Munic. de Sabino	

Legenda: Ótima Boa Regular Ruim Péssima

3.1.3 Qualidade dos Sedimentos

Em 2011, foram monitorados 24 pontos para avaliação da qualidade do sedimento, localizados em 13 UGRHIs (1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 18 e 20) em rios e reservatórios do Estado. A tabela dos resultados das determinações químicas, físicas, biológicas e ecotoxicológicas, encontram-se na Tabela 3.11.

A qualidade do sedimento é apresentada na Tabela 3.12 por meio do Critério de Qualidade dos Sedimentos que contempla a classificação para diferentes linhas de evidência, em cada um dos pontos de coleta, agrupados por UGRHI e suas respectivas vocações. Os diagnósticos químico, componente biótico (comunidade bentônica), potencial mutagênico e variáveis microbiológicas são apresentados em cinco classe de qualidade. As concentrações de Fósforo Total têm três classificações. Com relação ao seu potencial de ecotoxicidade, os sedimentos são avaliados em quatro classes de qualidade de acordo com os tipos e intensidades de efeitos observados nos ensaios com *Hyalella azteca*. Os resultados do teste de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®), realizado na água intersticial, também são apresentados em quatro classes de intensidade.

Tabela 3.11 – Resultados das determinações químicas, físicas, biológicas e ecotoxicológicas do sedimento - 2011.

				Valores Referência		Rio Atibaia		Res. Salto Grande	Res. Billings	Rio Baquirivu-Guaçu	Rio Curumbataí	Res. Guarapi-ranga	Res. Ilha Solteira	Res. Jaguari	Rio Lençóis	Res. Cachoeira de Cima	Rio Moji	Rio Pardo	Rio Preto	Rio Ribeira	Res. do Rio Grande	Rio Juqueriquerê	Rio Sapucai Guaçu	Rio São José dos Dourados	Res. Itupararanga	Rio Tibiriça	Res. Barra Bonita	Rio Tietê	Res. de Pirapora
			2011 Descrição da Variável	TEL	PEL	ATIB 02065 24/10/2011 12:50 ÀS 13:45	ATIB 02800 26/10/2011 11:00 ÀS 11:45	ATSG 02800 01/06/2011 12:40 ÀS 14:30	BILL02100 06/07/2011 12:05 ÀS 14:30	BQGU03900 30/06/2011 12:00 ÀS 12:40	CRUM02850 25/10/2011 10:00 ÀS 11:35	GUAR 00900 03/08/2011 10:50 ÀS 11:45	ISOL02900 21/07/2011 11:40 ÀS 13:20	JARI 00800 28/07/2011 12:50 ÀS 17:20	LENS 03900 30/08/2011 10:10 ÀS 11:30	MOCA 02300 18/08/2011 11:00 ÀS 13:30	MOJI 07900 08/06/2011 12:45 ÀS 13:45	PARD 02600 25/08/2011 12:45 ÀS 14:15	PRET 02600 24/08/2011 12:30 ÀS 14:00	RIBE 02650 27/09/2011 10:00 ÀS 11:45	RGDE 02900 27/07/2011 11:40 ÀS 14:00	RIJU 02800 14/09/2011 11:20 ÀS 12:50	SAGU 02150 13/09/2011 11:10 ÀS 12:40	SJDO 02150 23/08/2011 10:15 ÀS 11:50	SOIT 02850 07/07/2011 12:00 ÀS 13:00	TBIR 03400 31/08/2011 11:20 ÀS 13:30	TIBB 02900 19/07/2011 12:40 ÀS 13:40	TIET 04160 29/06/2011 11:15 ÀS 11:55	TIPI 04850 15/06/2011 11:30 ÀS 12:50
			UGRHI			5	5	5	6	6	5	6	18	5	13	9	7	4	15	11	6	3	1	18	10	20	10	6	6
PROFUNDAL	COMPOSTA	Metais e Semimetais	CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H			não	sim	não	sim	não	não	sim	não	não	não	não	sim	não	não	não	não	sim	não	não	não	sim	sim	não	não
			TEMPERATURA DO AR (ºC)			26,0	22,5	24,0	18,0	23,5	27,0		28,0	18,0	25,5	21,0	21,6	25,0	25,0	22,5	24,5	20,5	21,0	22,0	16,0	22,0	26,0	18,4	23,5
			ALUMÍNIO TOTAL (mg/kg)	-	-	67219	31742	105251	94461	5621	3631	69491	103660	109142	15644	106021	32234	61465	12649	24633	81789	34325	17160	34998	93735	8096	75668	63117	39186
			ARSÊNIO TOTAL (mg/kg)	5,9	17	3,22	2	4,24	18,2	< 2	< 2	10,2	8,76	6,38	17	4,92	12	8,88	< 2	6,15	21,8	< 2	< 2	2,94	17	< 2	11	13,4	8,22
			CÁDMIO TOTAL (mg/kg)	0,6	3,5	< 0,5	0,17	0,24	3,71	0,07	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,08	< 0,05	0,15	0,88	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	1,1	1,12
			CHUMBO TOTAL (mg/kg)	35	91,3	28,5	14,3	29,1	79,4	< 10	< 2	35,6	18,6	36,9	4,96	34	27,5	24,6	5,98	93,2	48,3	14	6,61	9,65	23,8	2,68	22,1	172	49,7
			COBRE TOTAL (mg/kg)	35,7	197	41,1	51,4	53	234	53,6	2,59	1885	85,3	37,2	48,9	22,2	6,7	67,1	6,97	26,2	5639	4,68	6,47	8,3	20,2	2,52	66,9	237	155
			CROMO TOTAL (mg/kg)	37,3	90	77	31,6	70,5	211	5,19	4,1	37,4	134	37,2	22	60,5	27,8	47,9	127	33,4	83,1	15,6	10,8	151	53,2	11,1	51,1	108	65,5
			FERRO TOTAL (mg/kg)	-	-	43811	22857	68437	74080	4384	3280	34693	88670	51056	36915	49994	26348	62260	15532	31142	69609	24206	9947	35266	66295	6819	59195	42946	29571
			MANGANÊS TOTAL (mg/kg)	-	-	829	329	931	873	456	103	965	644	311	390	719	286	1720	454	655	477	368	74,3	1161	514	235	2173	251	235
			MERCÚRIO TOTAL (mg/kg)	0,17	0,486	0,16	0,15	< 0,1	0,86	0,1	0,07	0,19	0,17	0,21	0,2	0,21	0,21	0,17	< 0,1	0,21	7,21	0,08	0,06	0,11	0,16	0,13	0,2	1	0,33
			NÍQUEL TOTAL (mg/kg)	18	35,9	32	26,1	29,6	103	10,6	1,9	16,4	54,2	16,2	11,4	28,2	13	27,6	13	17	31,6	9,78	9,3	21,5	12,7	4,4	60,1	120	51,8
			ZINCO TOTAL (mg/kg)	123	315	195	118	154	568	605	11,4	92,1	72	62,6	57,3	95,5	51,1	136	23,8	137	120	80,6	29,3	24,6	44,3	12,7	114	1172	487
		Nutrientes / Carbono	CARBONO ORGÂNICO TOTAL (%)			2,07	1,47	< 1	5,71	< 1	< 1	5,57	2,08	1,15	< 1	2,25	< 1	2,99	< 1	< 1	3,57	1	1,1	1,16	2,31	< 1	3,06	3,56	1,9
			NITROGÊNIO KJELDAHL TOTAL (mg/kg)			1111	1364	2460	5107	793	141	6343	2092	1487	682	1747	1306	877	668	966	5276	1359	873	1824	3345	532	3358	4043	1855
			FÓSFORO TOTAL(mg/kg)	-	-	2978	1280	2098	5097	354	83,4	2033	1358	1199	467	1103	393	1762	469	475	1733	425	503	1007	852	153	3413	3332	1470
		Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAH)	ACENAFTENO (µg/kg)	6,71	88,9	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	< 100	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	< 40	< 20
			ANTRACENO (µg/kg)	46,9	245	< 20	22,1	< 20	111	< 20	< 20	22,6	< 20	< 20	< 20	< 20	61,7	< 100	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	190	139
			BENZO(A)ANTRACENO (µg/kg)	31,7	385	< 20	< 20	< 20	25,4	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	< 100	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	150	109
			BENZO(A)PIRENO (µg/kg)	31,9	782	15,2	43,8	26,3	92,1	< 10	< 10	38,7	< 10	< 10	< 10	< 10	62,9	56,1	< 10	< 10	16,3	< 20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20	60,8	126
			BENZO(B)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	< 20	27,7	33,2	48,8	< 20	< 20	83,8	338	124	< 20	54,1	< 40	< 100	< 20	< 20	119	< 40	< 20	21,3	156	< 20	98,4	43,8	112
			BENZO(G,H,I)PERILENO (µg/kg)	-	-	< 80	< 80	< 80	97,1	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 160	< 400	< 80	< 80	< 80	< 160	< 80	< 80	< 80	< 80	< 160	< 160	90,4
			BENZO(K)FLUORANTENO (µg/kg)	-	-	< 10	13,6	< 10	14,6	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	21,4	< 50	< 10	< 10	< 10	< 20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20	< 20	34,6
			CRISENO (µg/kg)	57,1	862	< 20	28,9	< 20	145	< 20	< 20	22,2	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	< 100	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	78,4	156
			DIBENZO(A,H)ANTRACENO (µg/kg)	6,22	135	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	45,8	< 30	< 30	< 30	< 60	< 150	< 30	< 30	< 30	< 60	< 30	< 30	< 30	< 30	< 60	< 60	< 30
			FENANTRENO (µg/kg)	41,9	515	48,1	48,5	29,3	628	< 20	< 20	79,5	22,6	< 20	27,6	< 20	< 40	172	< 20	< 20	39,2	< 40	< 20	< 20	30,8	< 20	149	541	432
			FLUORANTENO (µg/kg)	111	2355	81,7	149	54,9	347	< 20	< 20	175	< 20	< 20	21,9	20	212	197	< 20	54,2	46,9	< 40	< 20	24,5	63,8	< 20	135	190	338
			FLUORENO (µg/kg)	21,2	144	< 20	< 20	< 20	95	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	< 100	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 40	83,7	100
			INDENO(1,2,3-CD)PIRENO (µg/kg)	-	-	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 160	< 400	< 80	< 80	< 80	< 160	< 80	< 80	< 80	< 80	< 160	< 160	< 80
			NAFTALENO (µg/kg)	34,6	391	45,9	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	34,4	< 30	< 60	< 150	< 30	< 30	< 30	< 60	< 30	45,5	< 30	< 30	60,4	1460	53,2
			PIRENO (µg/kg)	53	875	43,2	64,9	149	435	< 20	< 20	199	< 20	24,3	21,7	24,4	117	141	< 20	< 20	49,1	< 40	< 20	< 20	34,3	< 20	206	177	434
		Pesticidas Organoclorados	ALDRIN ((µg/kg)	-	-	< 0,29	< 0,29	< 0,57	< 1,14	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,86	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 1,71	< 0,57	< 0,57
			ALFA BHC (µg/kg)	-	-	< 1,43	< 1,43	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 8,56	< 2,86	< 2,86
			BETA BHC (µg/kg)	-	-	< 1,43	< 1,43	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 8,56	< 2,86	< 2,86
			DELTA BHC (µg/kg)	-	-	< 1,43	< 1,43	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 8,56	< 2,86	< 2,86
			CIS-CLORDANO (µg/kg)	-	-	< 2,86	< 2,86	< 5,71	< 11,4	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 8,63	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 17,1	< 5,71	< 5,71
			TRANS-CLORDANO (µg/kg)	-	-	< 2,86	< 2,86	< 5,71	< 11,4	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 8,63	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 17,1	< 5,71	< 5,71
			DDD (µg/kg)	-	-	0,47	< 0,29	< 0,57	2,36	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,86	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 1,71	1,57	2,81
			DDE (µg/kg)	1,42	6,75	2,27	1,06	1,91	14,2	< 0,57	< 0,29	2,61	7,14	< 0,57	< 0,57	0,79	< 0,57	2,5	< 0,57	< 0,29	3,01	< 0,29	< 0,57	0,82	4,44	0,67	< 1,71	10,3	4,35
			DDT (µg/kg)	1,19	4,77	0,71	< 0,86	< 1,71	< 3,43	< 1,71	< 0,86	< 1,71	< 2,59	< 1,71	< 1,71	< 1,71	< 1,71	< 0,86	< 1,71	< 0,86	< 1,71	< 0,86	< 1,71	< 1,71	< 1,71	< 1,71	< 5,14	< 1,71	< 1,71
			DIELDRIN (µg/kg)	2,85	6,67	< 0,29	< 0,29	< 0,57	< 1,14	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,86	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 1,71	< 0,57	< 0,57
			ENDOSULFAN I (µg/kg)			< 2,86	< 2,86	< 5,71	< 11,43	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 8,63	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 17,1	< 5,71	< 5,71
			ENDOSULFAN II (µg/kg)			< 2,86	< 2,86	< 5,71	< 11,43	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 8,63	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 17,1	< 5,71	< 5,71
			ENDOSULFAN SULFATO (µg/kg)			< 2,86	< 2,86	< 5,71	< 11,43	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 8,63	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 5,71	< 17,1	< 5,71	< 5,71
			ENDRIN (µg/kg)	2,67	62,4	< 0,57	< 0,57	< 1,14	< 2,29	< 1,14	< 0,57	< 1,14	< 1,73	< 1,14	< 1,14	< 1,14	< 1,14	< 0,57	< 1,14	< 0,57	< 1,14	< 0,57	< 1,14	< 1,14	< 1,14	< 1,14	< 3,43	< 1,14	< 1,14
			HEPTACLORO (µg/kg)	0,30	10,00	< 0,71	< 0,71	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 2,16	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 0,72	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 4,28	< 1,43	< 1,43
			HEPTACLORO EPÓXIDO (µg/kg)	0,60	2,74	< 0,71	< 0,71	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 2,16	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 0,72	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 4,28	< 1,43	< 1,43
			HEXACLOROBENZENO (µg/kg)			< 0,43	< 0,43	< 0,86	< 1,71	< 0,86	< 0,43	< 0,86	< 1,29	< 0,86	< 0,86	< 0,86	< 0,86	< 0,43	< 0,86	< 0,43	3,35	< 0,43	< 0,86	< 0,86	< 0,86	< 0,86	< 2,57	1,85	< 0,86
			LINDANO (µg/kg)	0,94	1,38	< 0,71	< 0,71	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 2,16	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 0,72	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 0,71	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 1,43	< 4,28	< 1,43	< 1,43
			METOXICLORO (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	< 5,71	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	2,85	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 8,56	< 2,86	< 2,86
			MIREX (µg/kg)	7	1300	< 0,29	< 0,29	< 0,57	< 1,14	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,86	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,29	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 0,57	< 1,71	< 0,57	< 0,57
			TOXAFENO (µg/kg)			< 57	< 57	< 114	< 229	< 114	< 57	< 114	< 173	< 114	< 114	< 114	< 114	< 57	< 114	< 57	< 114	< 57	< 114	< 114	< 114	< 114	< 343	< 114	< 114
		Bifenilas Policloradas (PCB's)	PCBs (mg/kg) Befenilas Policloradas	34,1	277																								
			Congenere 101 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	29,7	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	9,06
			Congenere 118 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	20,6	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86		< 2,86	
			Congenere 138 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	17,1	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	6,86
			Congenere 153 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	26,3	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	8,04
			Congenere 180 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	13,9	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	5,81
			Congenere 28 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	21,1	< 2,86	< 1,43	< 2,86		< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	5,86
			Congenere 52 (µg/kg)			< 1,43	< 1,43	< 2,86	17,7	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 4,31	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 1,43	< 2,86	< 2,86	< 2,88	< 2,86	< 8,56	< 2,86	4,24

Tabela 3.11 – Resultados das determinações químicas, físicas, biológicas e ecotoxicológicas do sedimento - 2011. (conclusão)

			2011 Descrição da Variável	Valores Referência		Rio Atibaia		Res. Salto Grande	Res. Billings	Rio Baquirivu-Guaçu	Rio Curumbataí	Res. Guarapi-ranga	Res. Ilha Solteira	Res. Jaguari	Rio Lençóis	Res. Cachoeira de Cima	Rio Moji	Rio Pardo	Rio Preto	Rio Ribeira	Res. do Rio Grande	Rio Juqueriquerê	Rio Sapucaí Guaçu	Rio São José dos Dourados	Res. Itupararanga	Rio Tibiriça	Res. Barra Bonita	Rio Tietê	Res. de Pirapora
				TEL	PEL	ATIB 02065 24/10/2011 12:50 ÀS 13:45	ATIB 02800 26/10/2011 11:00 ÀS 11:45	ATSG 02800 01/06/2011 12:40 ÀS 14:30	BILL02100 06/07/2011 12:05 ÀS 14:30	BQGU03900 30/06/2011 12:00 ÀS 12:40	CRUM02850 25/10/2011 10:00 ÀS 11:35	GUAR 00900 03/08/2011 10:50 ÀS 11:45	ISOL02900 21/07/2011 11:40 ÀS 13:20	JARI 00800 28/07/2011 12:50 ÀS 17:20	LENS 03900 30/08/2011 10:10 ÀS 11:30	MOCA 02300 18/08/2011 11:00 ÀS 13:30	MOJI 07900 08/06/2011 12:45 ÀS 13:45	PARD 02600 25/08/2011 12:45 ÀS 14:15	PRET 02600 24/08/2011 12:30 ÀS 14:00	RIBE 02650 27/09/2011 10:00 ÀS 11:45	RGDE 02900 27/07/2011 11:40 ÀS 14:00	RIJU 02800 14/09/2011 11:20 ÀS 12:50	SAGU 02150 13/09/2011 11:10 ÀS 12:40	SJDO 02150 23/08/2011 10:15 ÀS 11:50	SOIT 02850 07/07/2011 12:00 ÀS 13:00	TBIR 03400 31/08/2011 11:20 ÀS 13:30	TIBB 02900 19/07/2011 12:40 ÀS 13:40	TIET 04160 29/06/2011 11:15 ÀS 11:55	TIPI 04850 15/06/2011 11:30 ÀS 12:50
			UGRHI			5	5	5	6	6	5	6	18	5	13	9	7	4	15	11	6	3	1	18	10	20	10	6	6
PROFUNDAL	COMPOSTA	Ecotoxicológicos	Ensaio Ecotoxicológico com *Hyalella azteca*						Não tóxico					Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico		Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Agudo	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico		Não tóxico			
			Ensaio Ecotoxicológico com *V ibrio fischeri* (%)			38,5	7,05	> 81,9	43,8	33,5	48,3	5,2	> 81,9	60,7	43,7	> 81,9	49,2	33,2	> 81,9	> 81,9	7,32	79,7	> 81,9	12	10,3	0,96	> 81,9	7,49	51,6
			TA 98-S9 (rev./g)						0			0		0	0	0		0		0		0		0	0	0			
			TA 98+S9 (rev./g)						0			0		0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0			
			TA 100-S9 (rev./g)						0			0		0	0	0		0		0		0		0	0	0			
			TA 100+S9 (rev./g)						0			0		0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0			
		Microbiológicos	CLOSTRIDIUM PERFRINGENS (NMP/100g)			3300000	7900000	1400000	7900000	460000	230000	63000	2600	490000	3300000	330000	79000	1700000	330000	79000	1300000	230000	23000	2100000	49000	1300000	7000000	15000000	
			COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP/100g)			700000	1300000	490	490	7900000	330000	170	< 18	< 18	330000	490	7900	13000	79000	240000	20	14000	< 18	350000	< 18	490000	110	220000	49000
		Físico-Químicos	TEOR DE UMIDADE (%)			63,4	48	73,2	88,2	20	21,2	82,3	79,1	67,8	25,9	62,1	55,7	58,1	28,7	34,7	84,3	45,8	31	52,2	77,8	25,6	84,2	50,2	50,2
			pH																		6,6								
			POTENCIAL REDOX (mV)					-201	-394	-184,6		-141,8	-180,5	-148,4			-38,7				67,9				-113,7		-196,4	-397	
			COLORAÇÃO			preta	preta	preta	preta	preta	marron	preta	marron	marron	marron	marron	preta	marron	marron	marron	preta	cinza	preta	marron	marron	marron	cinza	preta	preta
		Granulometria	AREIA (%)			32,76	54,05	0,19	3,14	90,4	95,78	19,47	1,33	5,1	79,18	1,89	47,43	19,62	79,67	67,01	2,66	72,13	91,54	55,06	0,93	87,83	0,48	27,88	61,57
			ARGILA (%)			31,24	20,74	76,5	71,4	0,55	1,24	35,09	96,16	72,5	9,57	66,82	15,95	50	13,13	17,81	52,6	6,78	1,95	25,02	70,28	4,05	79,84	29,31	11,45
			SILTE (%)			36	25,21	23,3	25,4	9,05	2,99	45,44	2,51	22,49	11,24	31,29	36,62	30,38	7,19	15,18	44,73	21,08	6,51	19,92	28,79	8,11	19,68	42,81	26,98
			CLASSIFICAÇÃO			areia-silte-argila	areia-silte-argila	argila	argila siltosa	areia	areia	silte argiloso	argila	argila siltosa	areia	argila siltosa	areia siltosa	argila siltosa	areia	areia argilosa	argila siltosa	areia siltosa	areia	areia argilosa	argila siltosa	areia	argila	areia-silte-argila	areia siltosa
	RÉPLICAS	Físico-Químicos	pH (R1)			7	7,1				7,2	6,5	7,3		7,1	7,2		7	6,7	7,3		6,8	6,2	7,5		7,3			
			POTENCIAL REDOX (mV) (R1)			-175,9	-199,7				-188,7	-120	-180,5		-165,1	-198,5		-173,9	-168,7	-159,9		-175,7	-98,6	-245		-177,9			
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS (R1) (%)			93	95	86	80	97	99	58	86	83	95	85	88	93	97	94	83	90	98	93	85	98	85	88	91
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS (R2) (%)			87	94	86	79	99	100	56	87	84	97	86	94	83	94	96	82	95	98	90	85	99	86	89	95
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS (R3) (%)			86	95	87	80	99	99	84	86	84	97	87	91	87	97	95	83	93	95	87	85	99	65	84	92
			SÓLIDOS TOTAIS (R1) %			50	53	25	16	72	72	12	21	28	65	37	36	58	61	55	17	43	61	51	21	67	15	12	42
			SÓLIDOS TOTAIS (R2) %			32	48	26	13	74	75	13	18	32	71	37	48	34	64	64	17	58	69	41	23	70	15	42	58
			SÓLIDOS TOTAIS (R3) %			29	54	29	17	75	75	24	23	30	67	36	44	40	67	61	19	48	55	34	22	71	15	37	47
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS (R1) (%)			7	5	14	20	3	1	42	14	17	5	15	12	7	3	6	17	10	2	7	15	2	15	12	9
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS (R2) (%)			13	6	14	21	1	0	44	13	16	3	14	6	17	6	4	18	5	2	10	15	1	14	11	5
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS (R3) (%)			14	5	13	20	1	1	16	14	16	3	13	9	13	3	5	17	7	5	13	15	1	35	16	8
			TEOR DE UMIDADE R2 (%)			68	52	74	87	26	25	87	82	68	29	63	52	66	36	36	83	42	31	59	77	30	85	58	42
			TEOR DE UMIDADE R3 (%)			71	46	71	83	25	25	76	77	70	33	64	56	60	33	39	81	52	45	66	78	29	85	63	53
			TEOR DE UMIDADE R1 (%)			50	47	75	84	28	28	88	79	72	35	63	64	42	39	45	83	57	39	49	79	33	85	88	58
		Granulometria	AREIA (%) R1			29,97	67,11	0,1	1,78	78,77	89,43	6,56	1,93	0,24	65,24	0,59	43,28	45,58	91,36	61,39	2,6	69,78	98,53	62,68	1,81	83,46	0,47	38,45	47,02
			AREIA (%) R2			33,47	50,92	0,19	1,28	91,85	97,36	6,6	3,99	0,36	68,86	6,75	48,81	0,64	61,64	67,93	3,97	76,41	94,98	49,73	0,54	84,44	0,49	26,28	57,32
			AREIA (%) R3			18,14	64,86	0,1	1,38	92,49	96,09	26,82	1,02	0,38	86,27	0,83	29,92	24,28	86,98	68,54	7,53	60,03	80,87	31,6	0,4	89,98	0,70	19,4	64,55
			ARGILA (%) R1			34,99	13,89	75,55	68,92	2,27	3,87	48,19	91,15	78,79	17,26	58,25	18,6	30,88	5,24	9,77	62,27	7,26	0,49	19,13	68,72	7,18	76,94	23,75	19,13
			ARGILA (%) R2			29,21	23,21	79,88	73,62	0,56	0,67	45,35	91,03	69,32	14,09	62,72	15,37	53,62	27,23	13,15	59,14	18,65	1,19	27,14	71,32	4,56	79,67	28,41	15,63
			ARGILA (%) R3			41,4	14,77	76,3	72,94	0,49	1,08	40,73	97,72	74,41	11,1	61,26	26,16	42,72	7,63	8,62	55,76	9,3	0,26	37,11	72,37	4,52	82,04	28,04	10,51
			SILTE (%) R1			35,03	19	24,35	29,29	18,96	6,7	42,25	6,91	20,97	17,4	41,16	38,12	23,54	3,4	28,84	35,13	22,96	0,98	18,19	29,47	9,36	22,59	37,8	33,85
			SILTE (%) R2			37,32	25,87	19,93	25,09	7,59	1,98	48,05	4,99	30,32	17,05	30,54	35,82	45,74	11,12	18,92	36,9	4,94	3,83	23,14	28,14	11,01	19,84	45,31	27,05
			SILTE (%) R3			40,46	20,37	23,61	25,69	7,02	2,83	32,44	1,25	25,21	2,62	37,91	43,92	32,99	5,39	22,85	36,71	30,67	18,87	31,29	27,24	5,5	17,27	52,56	24,94
SUB LITORAL		Físico-Químicos	pH SUB. LIT (R1)													7,1													
			POTENCIAL REDOX SUB LIT. (mV) (R1)													-242													
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS SUB LIT. (R1) (%)						81					95		89					89								
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS SUB LIT. (R2) (%)						89					86		86					90								
			SÓLIDOS FIXOS TOTAIS SUB LIT. (R3) (%)						81					92		86					94								
			SÓLIDOS TOTAIS SUB LIT. (R1) %						21					64		35					39								
			SÓLIDOS TOTAIS SUB LIT. (R2) %						58					27		35					42								
			SÓLIDOS TOTAIS SUB LIT. (R3) %						16					61		34					49								
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS SUB LIT. (R1) (%)						19					5		11					11								
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS SUB LIT. (R2) (%)						11					14		14					10								
			SÓLIDOS VOLÁTEIS TOTAIS SUB LIT. (R3) (%)						19					8		14					6								
			TEOR DE UMIDADE SUB LIT. R1 (%)						79					36		65					61								
			TEOR DE UMIDADE SUB LIT. R2 (%)						42					73		65					58								
			TEOR DE UMIDADE SUB LIT. R3 (%)						84					39		66					51								
		Granulometria	AREIA (%) SUB LIT. (R1)						51,16					52,74		0,13					15,47								
			AREIA (%) SUB LIT. (R2)						42,16					34,92		0,32					29,2								
			AREIA (%) SUB LIT. (R3)						65,41					32,79		0,25					50,61								
			ARGILA (%) SUB LIT. (R1)						42,42					36,08		67,85					35,9								
			ARGILA (%) SUB LIT. (R2)						34,91					30,02		67,94					30,42								
			ARGILA (%) SUB LIT. (R3)						16,98					19,72		69,01					21,59								
			SILTE (%) SUB LIT. (R1)						6,42					11,18		32,02					48,63								
			SILTE (%) SUB LIT. (R2)						22,93					35,06		31,74					40,38								
			SILTE (%) SUB LIT. (R3)						17,61					47,49		30,73					27,8								
			CLASSIFICAÇÃO						areia argilosa					areia-silte-argila		argila siltosa					areia-silte-argila								

Legenda: Entre TEL e PEL Acima de PEL TEL < Limite de Quantificação < PEL Limite de Quantificação > PEL

* Sólidos Fixos e Voláteis - resultados expressos na base seca

3.1.4 Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido

A determinação dos Perfis de Temperatura e Oxigênio, ao longo da coluna d'água de corpos hídricos lênticos, é importante para constatar a ocorrência da estratificação térmica, principalmente no verão. Neste período, com temperaturas mais elevadas, a camada superficial do reservatório apresenta valores mais elevados, acarretando menor densidade da água, enquanto que a camada mais profunda apresenta temperatura mais baixa e com maior densidade.

Desta forma, cria-se uma estabilidade na massa líquida que será desestruturada por forças externas, como o vento, entrada de afluentes, sazonalidade. Essa estabilidade pode levar a uma alteração na qualidade da água, principalmente, na camada mais profunda, como a redução da concentração de Oxigênio Dissolvido. Portanto, as amostragens realizadas pela Rede Básica a 30 cm de profundidade não refletem a condição de qualidade ao longo da coluna d'água do reservatório.

Os Perfis de Temperatura e de Oxigênio são realizados seis vezes por ano, nos principais reservatórios do Estado de São Paulo: Reservatório de Barra Bonita – TIBB 02100 e TIBB 02700; Reservatório Billings – BILL 02030, BILL 02100, BILL 02500, BILL 02900 e BITQ 00100; Reservatório Guarapiranga – GUAR 00100 e GUAR 00900; e no Reservatório Jaguari – JARI 00800. No Apêndice H encontram-se os Perfis de Temperatura e de Oxigênio, determinados ao longo de 2011, para todos esses pontos.

3.2 Rede Automática

Em 2011, entre as 13 estações automáticas operadas pela CETESB, 8 situam-se em rios (4 no Tietê, 2 no Pinheiros, 1 no Piracicaba e 1 no Cotia) e 5 em reservatórios (2 no Billings, 1 no Guarapiranga, 1 no Águas Claras e 1 no Rio Grande). As estações do Tietê (Mogi das Cruzes), Cotia, Guarapiranga, Billings (Taquacetuba), Águas Claras e Rio Grande refletem a condição da qualidade da água bruta utilizada para o abastecimento público de parte da RMSP.

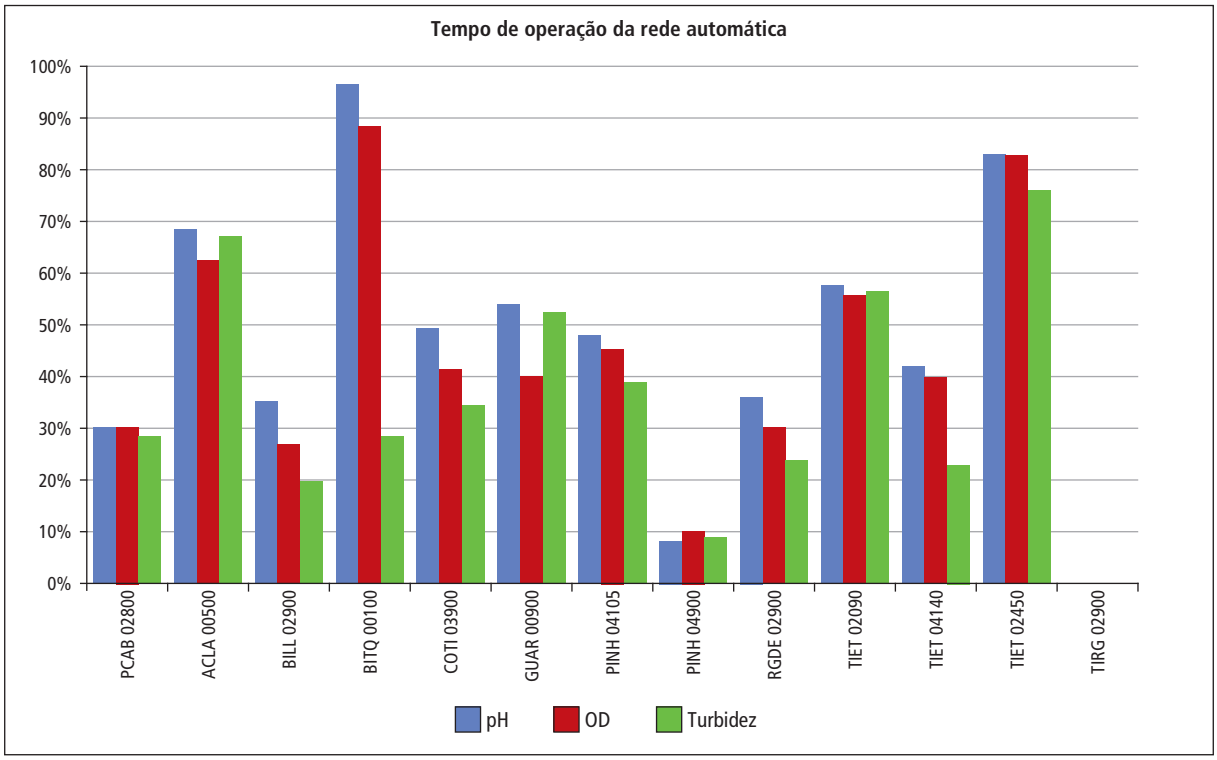
Na Tabela 3.12, são apresentadas as porcentagens estatísticas absolutas e relativas de atendimento aos padrões de qualidade da Resolução Conama 357/2005 para as variáveis: pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez. Essas porcentagens foram estimadas a partir das médias horárias obtidas por meio do monitoramento automático.

No Gráfico 3.1 são apresentadas as porcentagens de tempo em que as estações se mantiveram em operação, ao longo de 2011, para as variáveis analisadas.

Tabela 3.12 – Porcentagem de atendimento das médias horárias do pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez aos padrões de qualidade da Conama 357/05 para as estações de monitoramento automático – 2011.

UGRHI	Ponto	Nº de dados	pH		OD		Turbidez	
			absoluto	%	absoluto	%	absoluto	%
5	PCAB 02800	Conformes	8.567	100,00%	5.852	68,31%	3.429	55,76%
		Não Conformes	0	0,00%	2.715	31,69%	2.720	44,24%
		Total	8.567	100%	8.567	100%	6.149	100,00%
6	ACLA 00500	Conformes	358.932	100,00%	250.347	76,70%	330.254	93,60%
		Não Conformes	0	0,00%	76.051	23,30%	22.581	6,40%
		Total	358.932	100%	326.398	100%	352.835	100,00%
	BILL 02900	Conformes	168.099	90,73%	136.063	96,63%	103.859	100,00%
		Não Conformes	17.175	9,27%	4.745	3,37%	0	0,00%
		Total	185.274	100%	140.808	100%	103.859	100,00%
	BITQ 00100	Conformes	7.165	98,07%	4.390	65,76%	2.155	100,00%
		Não Conformes	141	1,93%	2.286	34,24%	0	0,00%
		Total	7.306	100%	6.675	100%	2.155	100,00%
	COTI 03900	Conformes	256.643	99,65%	40.212	18,44%	158.583	87,99%
		Não Conformes	901	0,35%	177.859	81,56%	21.645	12,01%
		Total	257.544	100%	218.071	100%	180.228	100,00%
	GUAR 00900	Conformes	253.053	89,74%	178.827	84,53%	275.099	100,00%
		Não Conformes	28.932	10,26%	32.727	15,47%	0	0,00%
		Total	281.984	100%	211.554	100%	275.099	100,00%
	PINH 04105	Conformes	251.657	100,00%	132.852	55,81%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	0	0,00%	105.192	44,19%		
		Total	251.657	100%	238.044	100%		
	PINH 04900	Conformes	43.572	100,00%	103	0,20%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	0	0,00%	51.196	99,80%		
		Total	43.572	100%	51.299	100%		
	RGDE 02900	Conformes	183.030	96,57%	157.733	100,00%	125.198	100,00%
		Não Conformes	6.501	3,43%	0	0,00%	0	0,00%
		Total	189.531	100%	157.733	100%	125.198	100%
	TIET 02090	Conformes	239.626	79,33%	91.492	31,37%	289.915	98,13%
		Não Conformes	62.436	20,67%	200.163	68,63%	5.525	1,87%
		Total	302.062	100%	291.655	100%	295.440	100%
	TIET 04140	Conformes	220.857	100,00%	0	0,00%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	0	0,00%	208.295	100,00%		
		Total	220.857	100%	208.295	100%		
10	TIET 02450	Conformes	435.775	100,00%	391	0,09%	251.764	63,06%
		Não Conformes	0	0,00%	433.650	99,91%	147.481	36,94%
		Total	435.775	100%	434.040	100%	399.246	100%
	TIRG 02900	Conformes	-	-	-	-	-	-
		Não Conformes	-	-	-	-	-	-
		Total	0	-	0	-	0	-

Gráfico 3.1 – Porcentagem do tempo de operação das estações (pH, OD e Turbidez) – 2011.



3.3 Mortandade de peixes

Em 2011, a CETESB (Sede e Agências Ambientais) registrou 172 reclamações feitas pela população, relativas a ocorrências de mortandade de peixes e/ou outros organismos aquáticos.

Na Tabela 3.13, são apresentados os registros de reclamações desse ano, por mês e por UGRHI. Observa-se que os números apresentados não correspondem exatamente ao de ocorrências de mortandades de peixes atendidas pela CETESB em 2011, uma vez que algumas ocorrências geram mais de um registro de reclamações.

Tabela 3.13 – Número de Registros de Reclamações de Mortandade de Peixes por UGRHI e por Mês durante o ano de 2011 no Estado de São Paulo.

UGRHI	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1*
2	0	2	3	2	2	1	0	0	0	0	3	4	17
3	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5
4	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
5	5	3	1	0	1	4	5	5	2	2	7	2	37
6	1	0	0	1	4	1	1	2	0	0	0	0	10
7	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
8	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0	6
9	3	1	3	0	2	1	1	1	0	3	1	0	16
10	0	1	0	2	1	3	7	2	3	3	0	0	22
11	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	4	9
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
13	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	2	2	10
14	0	0	1	0	0	0	4	0	0	2	1	0	8
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16	0	1	3	0	1	0	2	3	0	0	0	0	10
17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
TOTAL	13	13	17	12	14	12	23	15	11	12	16	14	172

3.4 Saneamento – ICTEM

A qualidade das águas superficiais paulistas é bastante influenciada pelas condições de saneamento básico existentes nos 645 municípios do Estado de São Paulo. A sua carência nas três Regiões Metropolitanas do Estado de São Paulo consiste num aporte significativo de esgotos domésticos para os corpos hídricos. Assim sendo, a avaliação dos sistemas de saneamento básico existentes nos diferentes municípios é uma ferramenta importante para explicar, em parte, o diagnóstico de qualidade dos recursos hídricos resultante do monitoramento.

A situação de saneamento de cada município é apresentada na Tabela 3.14, onde constam os percentuais de coleta e tratamento de esgoto, bem como as cargas orgânicas potencial e remanescente para cada um dos municípios. Outra informação integrante é o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios – ICTEM, cujo objetivo é obter uma medida efetiva da remoção da carga orgânica, em relação àquela gerada pela população urbana (carga potencial), considerando inclusive outros elementos responsáveis pela formação do sistema de tratamento de esgotos, tais como a coleta, o afastamento e o tratamento dos esgotos, bem como o atendimento à legislação quanto à eficiência de remoção e respeito aos padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011.

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
1	Campos do Jordão	SABESP	48.060	47761	45	0		2.579	2.579	0,68	Rio Capivari, Rio Sapucaí-Guaçu e afluentes
	Santo Antônio do Pinhal	SABESP	6.498	3857	45	85	80,0	208	145	4,44	Rio da Prata, Rio Preto e afluentes
	São Bento do Sapucaí	SABESP	10.477	5039	92	16	85,0	272	238	2,93	Rio Sapucaí Mirim e afluentes
2	Aparecida	PM	35.015	34506	79	0		1.863	1.863	1,19	Rio Paraíba
	Arapeí	SABESP	2.483	1867	58	0		101	101	0,87	Rio Barreiro de Baixo
	Areias	PM	3.703	2482	90	0		134	134	1,35	Rib. Vermelho
	Bananal	SABESP	10.262	8191	97	100	90,0	442	56	9,46	Rio Bananal
	Caçapava	SABESP	85.414	73107	87	99	90,4	3.948	874	8,35	Rio Paraíba e Cór. Boçoroca
	Cachoeira Paulista	SABESP	30.313	24755	99	5	98,0	1.337	1.272	2,08	Rio Paraíba, Rib.das Pitas, Minhocas, Aguada e Cór. Rio Branco
	Canas	SABESP	4.444	4125	90	100	97,0	223	28	9,55	Ribeirão Canas
	Cruzeiro	SAAE	77.311	75342	98	0		4.068	4.068	1,47	Rio Paraíba, Rib. Lopes e Cór.Pontilhão
	Cunha	PM	21.772	12114	90	16	39,0	654	617	1,96	Cór. do Rodeio
	Guararema	SABESP	26.146	22496	70	35	93,0	1.215	938	3,56	Rio Paraíba
	Guaratinguetá	SAAE	112.675	107338	90	18	88,6	5.796	4.965	2,75	Rio Paraíba, Rib.Guaratinguetá, S.Gonçalo e Motas
	Igaratá	SABESP	8.872	7028	57	100	89,0	380	187	6,15	Rib. Palmeiras e afluente do Res. do Jaguari
	Jacareí	SAAE	212.743	209804	89	14	92,2	11.329	10.022	2,80	Rio Paraíba e Rib. Turi
	Jambeiro	SABESP	5.453	2610	92	100	84,0	141	32	8,38	Rib. Capivari
	Lagoinha	SABESP	4.832	3132	100	100	90,0	169	17	10,00	Rib. Botucatu
	Lavrinhas	SABESP	6.635	6090	52	0		329	329	0,78	Rio Paraíba e Rio Jacu
	Lorena	SABESP	82.886	80505	95	100	68,0	4.347	1.539	7,32	Rio Paraíba e Rib. Taboão
	Monteiro Lobato	SABESP	4.159	1806	87	95	84,0	98	30	7,77	Rio Buquira
	Natividade da Serra	PM	6.657	2778	90	96	80,0	150	46	7,78	Res. de Paraibuna
	Paraibuna	PM	17.417	5250	85	0		283	283	1,28	Rio Paraibuna
	Pindamonhangaba	SABESP	148.604	143250	93	100	90,4	7.736	1.229	9,90	Rio Paraíba, Rib.Curuputuba e Una
	Piquete	PM	14.023	13133	76	0		709	709	1,14	Rios Piquete, Benfica e Sertão
	Potim	PM	19.842	15035	100	10	70,0	812	755	2,11	Rio Paraíba
	Queluz	SABESP	11.478	9407	67	0		508	508	1,01	Rios Verde e Paraíba

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
2	Redenção da Serra	SABESP	3.860	2203	62	100	98,0	119	47	6,88	Res. Paraibuna
	Roseira	SABESP	9.677	9190	84	100	76,7	496	176	7,15	Rio Pirapitingui
	Santa Branca	PM	13.821	12190	80	9	36,0	658	641	1,51	Rib.Barretos e Rio Paraíba
	Santa Isabel	PM	50.968	39991	78	0		2.160	2.160	1,17	Rio Araraquara e Res. Jaguari
	São José do Barreiro	PM	4.072	2854	50	100	63,0	154	106	4,30	Rib.do Barreiro e Cór. da Estância
	São José dos Campos	SABESP	636.876	624765	87	85	51,4	33.737	20.964	5,24	Rios Paraíba, Cambuí, Peixe, Alambari e Pararangaba
	São Luís do Paraitinga	SABESP	10.395	6180	84	100	95,0	334	67	8,45	Rios Paraitinga e Chapéu
	Silveiras	SABESP	5.824	2895	94	100	80,0	156	39	8,00	Rib. Silveiras
	Taubaté	SABESP	281.336	275268	92	100	85,5	14.864	3.172	7,99	Cór. Judeu, Piracangaguá e J. Raimundo
	Tremembé	SABESP	41.457	37354	76	100	90,0	2.017	637	7,09	Rio Paraíba
3	Caraguatatuba	SABESP	102.522	99017	45	100	95,0	5.347	3.061	5,45	Rios Diversos / Mar
	Ilhabela	SABESP	28.761	28563	4	10	90,0	1.542	1.537	0,44	Rios Diversos / Mar
	São Sebastião	SABESP	75.163	74315	43	71	85,7	4.013	2.966	3,60	Rios Diversos / Mar
	Ubatuba	SABESP	79.717	77784	35	100	90,7	4.200	2.867	4,59	Rios Diversos / Mar
4	Altinópolis	DAE	15.617	13650	100	100	66,0	737	251	7,79	Cór. Mato Grosso
	Brodowski	DAE	21.412	20896	100	100	96,0	1.128	45	9,50	Cór. da Divisa e Cór. Matadouro
	Caconde	DAE	18.550	12643	100	0		683	683	1,50	Rio São Miguel
	Cajuru	SABESP	23.570	20973	99	99	93,0	1.133	100	9,97	Cór. Cajuru
	Casa Branca	SAEE	28.423	23247	100	96	93,6	1.255	127	9,94	Rib. das Congonhas
	Cássia dos Coqueiros	SABESP	2.616	1783	92	100	90,0	96	17	9,88	Rio Cubatão
	Cravinhos	SAEE	31.943	31140	100	0		1.682	1.682	1,50	Rib. Preto
	Divinolândia	SABESP	11.146	7458	100	87	89,0	403	91	8,34	Rio do Peixe
	Itobi	SABESP	7.552	6801	100	100	80,0	367	73	9,50	Rio Verde
	Jardinópolis	DAE	38.193	36650	100	0		1.979	1.979	1,50	Cór. Matadouro
	Mococa	SABESP	66.345	61198	100	100	92,8	3.305	238	10,00	Cor. Santa Elisa
	Ribeirão Preto	DAERP	612.339	610606	100	97	97,2	32.973	1.896	9,96	Rib. Preto e Rio Pardo
	Sales Oliveira	DAE	10.663	9655	100	100	88,1	521	62	10,00	Cór. Aurora e Cór. Lageado
	Santa Cruz da Esperança	SABESP	1.965	1331	100	100	93,0	72	5	10,00	Cór. Brilhante
	Santa Rosa de Viterbo	SABESP	24.048	22925	100	100	81,7	1.238	227	10,00	Cór. Bibiano e Cór. Caçador
	São José do Rio Pardo	SAE	52.040	46089	92	4	55,0	2.489	2.438	1,57	Rio Pardo
	São Sebastião da Grama	DAE	12.072	7952	98	30	80,0	429	328	3,65	Rio Fartura
	São Simão	DAE	14.398	12973	99	0		701	701	1,49	Cór. São Simão
	Serra Azul	SABESP	11.548	8227	96	100	95,0	444	39	9,94	Cór. Serra Azul
	Serrana	DAE	39.360	38943	100	0		2.103	2.103	1,50	Cór. Serrinha
	Tambaú	DAE	22.417	19918	100	100	58,0	1.076	452	7,27	Rio Tambaú
	Tapiratiba	DAE	12.721	10479	100	100	72,8	566	154	8,03	Rib. Conceição e Cór. Soledade
	Vargem Grande do Sul	DAE	39.494	37490	100	98	75,0	2.024	536	8,25	Rio Verde
5	Águas de São Pedro	SABESP	2.770	2770	100	0		150	150	1,50	Rib. Araquá
	Americana	DAE	212.791	211797	95	87	55,9	11.437	6.150	6,23	Rio Piracicaba
	Amparo	SAAE	66.245	52140	89	0		2.816	2.816	1,34	Rio Camanducaia
	Analândia	PM	4.348	3448	94	94	80,0	186	55	7,91	Rio Corumbataí
	Artur Nogueira	SAEAN	45.025	40709	100	0		2.198	2.198	1,50	Rib. Cotrins (80%) e Rib. Três Barras (20%)
	Atibaia	SAAE	127.778	116326	65	75	94,0	6.282	3.403	5,58	Rio Atibaia
	Bom Jesus dos Perdões	PM	20.199	17824	75	0		962	962	1,43	Rio Atibainha
	Bragança Paulista	SABESP	148.411	143868	86	0		7.769	7.769	1,29	Rib. Lavapés
	Campinas	SANASA	1.088.611	1069934	90	70	86,6	57.776	26.270	6,14	Rib. Samambaia / Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (40%)
	Campo Limpo Paulista	SABESP	74.868	74868	54	0		4.043	4.043	0,81	Rio Jundiaí
	Capivari	SAAE	49.122	46420	93	32	83,8	2.507	1.882	3,70	Rio Capivari
	Charqueada	SABESP	15.242	13831	80	80	80,0	747	364	5,93	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada
	Cordeirópolis	DAE	21.348	19172	100	0		1.035	1.035	1,50	Rib. Tatu
	Corumbataí	PM	3.880	2096	100	100	80,0	113	23	9,80	Rio Corumbataí
	Cosmópolis	DAE	59.938	55666	98	0		3.006	3.006	1,47	Cor. Três Barras
	Elias Fausto	SABESP	15.920	12676	92	100	89,4	684	122	9,58	Cór. Carneiro

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
5	Holambra	PM	11.613	8415	91	0		454	454	1,57	Rib. Cachoeira e Cór. da Borda da Mata
	Hortolândia	SABESP	195.775	195775	55	100	89,3	10.572	5.381	6,02	Rib. Jacuba
	Indaiatuba	SAAE	205.808	203756	98	80	94,8	11.003	2.859	7,68	Rio Jundiaí
	Ipeúna	PM	6.145	5289	96	96	58,0	286	133	6,35	Cór. das Lavadeiras
	Iracemápolis	PM	20.372	19950	100	100	80,0	1.077	215	10,00	Rib. Cachoeirinha
	Itatiba	SABESP	103.027	86971	70	100	80,0	4.696	2.066	6,69	Rib. Jacarezinho e Rio Atibaia
	Itupeva	SABESP	46.294	40217	84	0		2.172	2.172	1,26	Rio Jundiaí
	Jaguariúna	PM	45.440	44124	95	44	98,3	2.383	1.403	5,26	Rios Jaguari e Camanducaia
	Jarinu	SABESP	24.369	18839	18	100	93,0	1.017	847	2,86	Rib. Campo Largo
	Joanópolis	SABESP	11.872	11872	54	96	78,0	641	382	5,38	Rio Jacareí
	Jundiaí	DAE	373.713	357614	98	100	95,0	19.311	1.332	9,47	Rio Jundiaí
	Limeira	Foz de Limeira S/A	278.093	269796	100	100	54,3	14.569	6.664	6,73	Rib. Tatu (72%), Rib. da Graminha (10%) e Rib. Águas da Serra (18%)
	Louveira	SAEMA	38.140	36693	94	0		1.981	1.981	1,41	Cór. Sto.Antonio e Rio Capivari
	Mombuca	SABESP	3.278	2695	90	100	62,5	146	64	6,51	Cór. Mombuca
	Monte Alegre do Sul	PM	7.216	4126	92	0		223	223	1,38	Rio Camanducaia e Rib. Monte Alegre
	Monte Mor	SABESP	49.840	46812	40	8	80,0	2.528	2.463	1,09	Rio Capivari
	Morungaba	SABESP	11.912	10174	96	100	93,0	549	59	9,74	Rib. dos Mansos
	Nazaré Paulista	SABESP	16.568	14041	46	60	84,0	758	582	3,60	Rio Atibainha
	Nova Odessa	CODEN	51.946	51097	90	7	94,0	2.759	2.596	2,34	Rib. Quilombo
	Paulínia	SABESP	84.512	84434	90	96	91,0	4.559	975	8,20	Rio Atibaia
	Pedra Bela	SABESP	5.793	1443	94	0		78	78	1,41	Cór. Pedra Bela
	Pedreira	PM	42.045	41689	98	0		2.251	2.251	1,46	Rio Jaguari
	Pinhalzinho	SABESP	13.268	6536	80	85	86,0	353	147	6,78	Rib. do Pinhal
	Piracaia	SABESP	25.252	25252	41	30	96,0	1.364	1.203	2,33	Rio Cachoeira
	Piracicaba	SEMAE	367.289	357489	98	41	89,4	19.304	12.334	4,94	Rio Piracicaba, Rib. Piracicamirim e Rio Corumbataí
	Rafard	DAE	8.631	7609	90	10	80,0	411	381	1,97	Cór. S. Francisco e Rio Capivari
	Rio Claro	DAE	187.637	183071	99	30	91,6	9.886	7.195	4,20	Rio Corumbataí e Rib. Claro
	Rio das Pedras	SAAE	29.962	29009	99	0		1.566	1.566	1,49	Rib. Tijuco Preto
	Saltinho	DAE	7.156	5972	96	100	90,0	322	44	9,44	Rib. Piracicamirim
	Salto	DAE	106.464	105716	98	70	86,0	5.709	2.341	6,85	Rios Jundiaí e Tietê
	Santa Bárbara d'Oeste	DAE	180.771	179346	90	56	81,9	9.685	5.685	5,37	Rib. dos Toledos
	Santa Gertrudes	NOVACON	22.074	21839	100	100	80,0	1.179	236	9,50	Cór. Barreiro e Rib. Claro
	Santa Maria da Serra	PM	5.470	4823	100	100	80,0	260	52	9,80	Rib.Bonito
	Santo Antônio de Posse	PM	20.844	19004	85	0		1.026	1.026	1,28	R.Camanducaia-Mirim e Rib.Pirapitingui
	São Pedro	SAE	31.951	26856	95	0		1.450	1.450	1,43	Rib.Samambaia
	Sumaré	DAE	244.733	241856	88	13	82,8	13.060	11.822	2,63	Ribeirão Quilombo
	Tuiuti	PM	6.005	3008	35	0		162	162	0,83	Rib.do Pântano
	Valinhos	DAEV	108.621	103393	85	100	92,0	5.583	1.217	8,06	Rib.Pinheiros
	Vargem	SABESP	8.941	4491	68	10	95,0	243	227	2,09	Rib.da Limeira
	Várzea Paulista	SABESP	108.186	108186	68	0		5.842	5.842	1,02	
	Vinhedo	SANEBAVI	64.869	62835	92	95	89,0	3.393	754	8,06	R.Capivari e Rib.Pinheiros
6	Arujá	SABESP	76.112	73070	41	100	95,0	3.946	2.420	5,12	R.Baquirivu Guaçu
	Barueri	SABESP	243.241	243241	55	0		13.135	13.135	0,83	Rio Tietê
	Biritiba Mirim	SABESP	28.876	24790	97	100	74,0	1.339	378	7,82	Rio Tietê
	Caieiras	SABESP	87.704	85530	62	0		4.619	4.619	0,93	Rio Juqueri
	Cajamar	SABESP	65.139	63827	63	0		3.447	3.447	0,95	Rib.dos Cristais
	Carapicuíba	SABESP	371.502	371502	56	5	77,0	20.061	19.629	1,36	Rio Tietê
	Cotia	SABESP	205.154	205154	45	43	86,0	11.078	9.235	2,60	Rio Cotia
	Diadema	Saned	388.575	388575	93	13	98,0	20.983	18.510	2,35	Res.Billings
	Embu	SABESP	242.730	242730	50	100	77,0	13.107	8.061	4,75	
	Embu-Guaçu	SABESP	63.218	61542	24	100	50,0	3.323	2.928	2,93	R.Embu-Guaçu
	Ferraz de Vasconcelos	SABESP	170.296	162667	78	56	94,0	8.784	5.177	4,88	Rio Tiête
	Francisco Morato	SABESP	156.063	155746	23	0		8.410	8.410	0,35	Rio Juqueri
	Franco da Rocha	SABESP	133.406	122894	56	0		6.636	6.636	0,84	Rio Juqueri

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
6	Guarulhos	SAEE	1.233.436	1233436	80	35	95,0	66.606	48.888	3,95	Rio Tietê
	Itapecerica da Serra	SABESP	154.374	153105	9	0		8.268	8.268	0,14	R.Embu Mirim
	Itapevi	SABESP	203.712	203712	43	0		11.000	11.000	0,65	R.S.J.do Barueri
	Itaquaquecetuba	SABESP	325.518	325518	58	7	94,0	17.578	16.907	1,42	Rios Tietê (UGRHI 06) e Parateí (UGRHI 02)
	Jandira	SABESP	109.613	109613	57	0		5.919	5.919	0,86	R.S.J.do Barueri
	Mairiporã	SABESP	82.556	72088	57	62	85,0	3.893	2.723	3,94	Rio Juqueri
	Mauá	PM	421.184	421184	86	5	98,0	22.744	21.786	1,64	Parte Guaió
	Mogi das Cruzes	SEMAE	392.195	361865	88	43	80,6	19.541	13.652	4,12	Rio Tietê
	Osasco	SABESP	667.826	667826	61	28	77,0	36.063	31.320	2,39	Rio Tietê
	Pirapora do Bom Jesus	SABESP	15.989	15989	30	54	96,0	863	729	2,27	Rio Tietê
	Poá	SABESP	106.797	105107	88	93	94,0	5.676	1.309	7,92	Rio Tietê
	Ribeirão Pires	SABESP	113.725	113725	65	70	98,0	6.141	3.403	5,12	R.Rib.Pires
	Rio Grande da Serra	SABESP	44.502	44502	25	85	60,0	2.403	2.097	2,48	Res.Billings
	Salesópolis	SABESP	15.733	10016	100	100	79,5	541	111	8,37	R.Paraitinga (ETE Sede) Infilt. no Solo (D.de Remédios)
	Santana de Parnaíba	SABESP	111.422	111422	26	0		6.017	6.017	0,39	Rio Tietê
	Santo André	SEMASA	678.485	678485	96	40	98,0	36.638	22.851	4,49	R.Tamanduateí e Res.Billings
	São Bernardo do Campo	SABESP	770.253	757380	84	3	80,0	40.898	40.074	1,64	Rib.dos Meninos e Res.Billings
	São Caetano do Sul	SAEE	149.962	149962	100	100	98,0	8.098	162	10,00	R.Tamanduateí
	São Paulo	SABESP	11.316.149	11196263	97	71	81,9	604.598	263.630	6,69	Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí
	Suzano	SABESP	265.074	255746	82	70	94,0	13.810	6.359	5,99	Rio Tietê
	Taboão da Serra	SABESP	248.127	248127	81	19	77,0	13.399	11.811	2,27	Rio Tietê
7	Bertioga	SABESP	48.996	48219	59	100	75,8	2.604	1.431	5,82	Rio Itapanhaú
	Cubatão	SABESP	119.519	119519	47	100	94,0	6.454	3.603	5,58	Rio Cubatão
	Guarujá	SABESP	292.743	292692	72	24	98,0	15.805	13.112	3,05	Enseada/ Est.de Santos
	Itanhaém	SABESP	88.213	87387	30	100	53,9	4.719	3.955	3,50	Rios Poço, Itanhaém e Curitiba
	Mongaguá	SABESP	47.152	46946	51	100	54,6	2.535	1.829	4,57	Mar
	Peruíbe	SABESP	60.412	59737	59	100	62,6	3.226	2.035	5,28	Rio Preto
	Praia Grande	SABESP	267.306	267306	65	0		14.435	14.435	1,18	Mar
	Santos	SABESP	419.509	419195	95	0		22.637	22.637	1,63	Baia de Santos e Canal S.Jorge
	São Vicente	SABESP	334.663	334027	74	18	77,0	18.037	16.187	2,25	HUMAITA - Rio Mariana / SAMARITA - Rio Branco / INSULAR - Estuário de Santos
8	Aramina	DAE	5.182	4841	99	100	81,0	261	53	8,66	Cór.Paraíso
	Batatais	DAE	56.888	50314	98	98	80,0	2.717	629	8,43	Cór.das Araras
	Buritizal	SABESP	4.082	3332	100	100	91,0	180	16	10,00	Cór.dos Buritis
	Cristais Paulista	SAE	7.665	5585	100	100	95,0	302	15	10,00	Cór.Taquara
	Franca	SABESP	321.012	315315	100	98	94,9	17.027	1.191	9,97	Cór.Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B.Jardim
	Guaíra	DEAGUA	37.618	36266	100	100	83,4	1.958	324	9,70	Córregos José Glusseco, Santa Quitéria e Ribeirão do Jardim
	Guará	Dep.de Água	19.930	19293	100	100	85,0	1.042	156	10,00	Rib.Verde
	Igarapava	SABESP	28.108	26510	91	100	95,0	1.432	194	9,87	Cór.Santa Rita
	Ipuã	SAAE	14.323	13730	100	100	83,0	741	126	10,00	Cór.Santana
	Itirapuã	SABESP	5.953	4962	97	100	89,0	268	37	9,96	Cór.Capanema
	Ituverava	SAEE	38.881	36602	100	85	92,5	1.977	423	8,38	Rio do Carmo
	Jeriquara	SABESP	3.151	2600	97	100	94,0	140	12	9,96	Cór.Jeriquara
	Miguelópolis	SABESP	20.561	19381	99	98	87,0	1.047	168	9,95	Cór.Matador e S.Miguel
	Nuporanga	PM	6.856	6220	100	100	82,0	336	60	10,00	Cór.das Corredeiras
	Patrocínio Paulista	SAAE	13.122	10598	100	100	80,0	572	114	10,00	R.Sapucaizinho
	Pedregulho	SABESP	15.754	11626	94	100	83,8	628	133	8,53	Cór.da Cascata
	Restinga	SABESP	6.664	5240	100	100	81,0	283	54	10,00	Cór.Santo Antônio
	Ribeirão Corrente	SABESP	4.303	3421	100	100	80,0	185	37	10,00	Rib.Corrente
	Rifaina	SABESP	3.445	3017	100	100	87,0	163	21	10,00	Rio Grande
	Santo Antônio da Alegria	SAE	6.345	4699	100	100	23,0	254	195	5,00	Rib.do Pinheirinho
	São Joaquim da Barra	SAAE	46.890	46049	100	0		2.487	2.487	1,50	Cór.S.Joaquim
	São José da Bela Vista	SAM	8.431	7507	100	100	80,0	405	81	10,00	Cór. Lajeadinho

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
9	Aguaí	PM	32.451	29276	100	4	27,0	1.581	1.564	1,83	Rio Itupeva / Córrego Amaro Nunes
	Águas da Prata	SABESP	7.619	6801	91	94	69,0	367	151	7,11	Ribeirão do Quartel
	Águas de Lindóia	PM	17.353	17199	100	35	98,0	929	610	4,25	Córrego do Barreiro
	Américo Brasiliense	PM	34.953	34689	92	0		1.873	1.873	1,38	Cór.Maria Mendes
	Araras	SAEMA	119.967	113508	85	85	80,0	6.129	2.587	6,31	Ribeirão das Araras
	Barrinha	SAAE	28.825	28505	75	0		1.539	1.539	1,13	Cór.Jatobá
	Conchal	PM	25.425	24031	100	11	92,0	1.298	1.166	2,32	Ribeirão Ferra/Ribeirão Conchal
	Descalvado	SAAE	31.220	27851	100	0		1.504	1.504	1,50	Ribeirão Bonito
	Dumont	DAE	8.284	7990	97	97	91,0	431	62	9,91	Cór.Dumont
	Engenheiro Coelho	PM	16.158	11820	100	0		638	638	1,50	Rib.Guaiaquica
	Espírito Santo do Pinhal	SABESP	42.017	37341	96	100	30,0	2.016	1.436	5,01	Ribeirão dos Porcos
	Estiva Gerbi	PM	10.135	8084	87	0		437	437	1,31	Rib.Anhumas e Cór.Ipê
	Guariba	SABESP	35.824	35079	99	99	92,0	1.894	186	9,97	Cór.Guariba
	Guatapará	DAE	7.012	5150	100	12	96,0	278	246	2,93	R.Mogi-Guaçu
	Itapira	SAE	68.933	63932	100	100	89,3	3.452	368	9,50	Ribeirão da Penha/Córrego do Barreiro/Córrego Santana
	Jaboticabal	SAAEJ	71.989	69844	97	97	91,1	3.772	537	9,91	Cór.Jaboticabal
	Leme	SAECIL	92.600	90682	95	0		4.897	4.897	1,43	Ribeirão do Meio
	Lindóia	PM	6.813	6813	100	21	75,7	368	309	2,85	Rio do Peixe
	Luís Antônio	DAE	11.603	11207	100	100	70,0	605	182	7,75	R.da Onça
	Mogi Guaçu	SAE	138.244	131246	100	80	86,7	7.087	2.173	7,21	R.Mogi-Guaçu
	Mogi Mirim	SEMAE	86.892	81276	100	0		4.389	4.389	1,50	Rio Mogi-Mirim
	Motuca	PM	4.322	3131	100	100	88,2	169	20	10,00	Cór.Macacos/Cór. Conserva
	Pirassununga	SAEP	70.481	64578	100	7	80,0	3.487	3.292	1,97	Rib.do Ouro
	Pitangueiras	DAE	35.626	34255	88	11	52,0	1.850	1.757	1,81	Cór.Pitangueiras
	Pontal	DAE	41.055	40288	83	0		2.176	2.176	1,25	Cór.Machado
	Porto Ferreira	PM	51.704	50777	93	2	99,0	2.742	2.691	1,54	R.Mogi-Guaçu
	Pradópolis	DAE	17.720	16420	100	100	80,0	887	177	10,00	R.Mogi-Guaçu
	Rincão	PM	10.420	8465	100	12	80,0	457	413	2,30	Cór.Paciente
	Santa Cruz da Conceição	PM	4.038	2735	100	100	88,0	148	18	9,50	Rib.do Roque
	Santa Cruz das Palmeiras	PM	30.268	29327	100	0		1.584	1.584	1,50	Cór.Pessegueiro
	Santa Lúcia	PM	8.278	7782	100	100	83,5	420	69	9,70	Cór.Monjolinho e Ponte Alta
	Santa Rita do Passa Quatro	DAE	26.504	23718	86	60	91,0	1.281	679	5,24	Cór.do Marinho e Capituva
	Santo Antônio do Jardim	SABESP	5.927	3522	77	100	81,0	190	72	7,21	Rib.Santa Bárbara
	São João da Boa Vista	SABESP	84.119	80764	100	100	85,2	4.361	645	10,00	R.Jaguari Mirim
	Serra Negra	SABESP	26.582	23056	100	80	86,0	1.245	388	7,47	Rib.Serra Negra
	Sertãozinho	DAE	111.257	109941	89	100	80,0	5.937	1.710	7,46	Cór.Sul
	Socorro	SABESP	36.992	25149	70	0		1.358	1.358	1,05	Rio do Peixe
	Taquaral	DAE	2.726	2613	100	100	96,0	141	6	9,70	Córrego Boa Vista
10	Alambari	SABESP	4.979	3742	74	100	92,0	202	64	7,34	Rio Alambari
	Alumínio	SABESP	16.961	14227	70	0		768	768	1,05	Córrego do Varjão/Córrego do Bugre
	Anhembi	SABESP	5.739	4332	60	0		234	234	1,20	Cór.do Matadouro
	Araçariguama	SABESP	17.535	11581	58	0		625	625	0,87	Rib.Araçariguama
	Araçoiaba da Serra	Companhia de Sanea-mento Araçoiaba - CSA	27.873	19186	21	100	80,0	1.036	862	2,91	Ribeirão Vacariu
	Bofete	SABESP	9.792	6457	81	100	86,5	349	104	7,27	Rio do Peixe/Córrego São Roque
	Boituva	SABESP	49.384	46455	76	24	86,0	2.509	2.115	2,52	Cór.Pau D'Alho , Cór.Água Branca e Rib.Jerivá
	Botucatu	SABESP	128.788	124084	92	95	93,8	6.701	1.205	9,81	Cór.Lavapés, Cór. Cintra e Cór. Comur
	Cabreúva	SABESP	42.257	35815	60	96	88,4	1.934	949	5,85	Rib.Piraí (Afl.do R.Jundiai), Rib Cabreúva, Rio Tietê
	Capela do Alto	SABESP	17.784	14731	56	100	94,0	795	377	6,26	Córrego Olaria
	Cerquilho	SAAEC	40.393	38305	97	97	94,9	2.068	222	9,91	Rib.da Serra, Cór.Taquaral e R.Sorocaba
	Cesário Lange	SABESP	15.744	10628	81	100	64,4	574	275	6,41	Rio Aleluia e Rib.Onça

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
10	Conchas	SABESP	16.394	13278	91	0		717	717	1,37	Rib.Conchas
	Ibiúna	SABESP	71.741	25130	55	100	90,0	1.357	685	6,04	Rio Sorocamirim, Ribeirão Murundu, Ribeirão Paruru
	Iperó	Prefeitura	29.061	17939	55	100	88,6	969	497	5,99	Rio Sorocaba e Córrego Ipanema
	Itu	SAAE	155.589	145636	95	75	89,0	7.864	2.877	7,17	Rib.Guaraú, Varjão e Tapera Grande
	Jumirim	PM	2.844	1654	95	100	97,0	89	7	9,93	Rio Tietê
	Laranjal Paulista	SABESP	25.489	22820	97	14	86,4	1.232	1.088	2,43	Rio Sorocaba
	Mairinque	CIÁGUA	43.472	34900	78	0		1.885	1.885	1,17	Cór.do Varjão
	Pereiras	SAMASP	7.548	5034	100	100	80,0	272	54	9,50	Rio Conchas
	Piedade	SABESP	52.297	23820	54	79	90,0	1.286	792	4,99	Rio Pirapora
	Porangaba	SABESP	8.454	4086	88	100	96,0	221	34	9,62	Rio Feio
	Porto Feliz	SAAE	49.152	41311	98	70	97,0	2.231	747	7,34	Rio Tietê
	Quadra	SABESP	3.281	840	100	100	88,0	45	5	10,00	Rib.Palmeira
	Salto de Pirapora	SABESP	40.520	31760	70	70	93,0	1.715	933	5,06	Rio Pirapora
	São Roque	SABESP	79.756	72337	61	0		3.906	3.906	0,92	Rios Carambeí, Guaçu, Marmeleiro e Aracaí
	Sarapuí	SABESP	9.121	6715	56	0		363	363	0,84	Ribeirão Fazendinha
	Sorocaba	SAAE	593.775	587728	95	98	90,2	31.737	5.087	9,90	R.Sorocaba, Rio Pirajibu, Rio Itanguá, Rio Ipanema.
	Tatuí	SABESP	108.393	102853	92	84	83,1	5.554	1.987	7,31	Rio Tatuí
	Tietê	SEMAE	37.228	33834	100	28	91,1	1.827	1.361	4,08	R.Tietê
	Torre de Pedra	SABESP	2.262	1475	100	100	80,0	80	16	9,80	Rib.Torre de Pedra
	Vargem Grande Paulista	SABESP	43.789	43789	19	0		2.365	2.365	0,29	Rib.Vargem Grande
	Votorantim	SAAE	109.798	105590	99	62	73,9	5.702	3.115	5,86	Rio Sorocaba, Cór. Cubatão, Cór. Itapeva, Rio Ipaneminha
11	Apiaí	SABESP	25.040	18113	62	0		978	978	0,93	Cór.Palmital e M.Clara
	Barra do Chapéu	SABESP	5.275	1556	45	0		84	84	0,68	R.Catas Altas
	Barra do Turvo	SABESP	7.700	3162	55	98	57,0	171	118	4,79	Rio Pardo - Classe 2
	Cajati	SABESP	28.306	20672	59	99	71,2	1.116	652	5,57	R.Jacupiranguinha
	Cananéia	SABESP	12.220	10431	49	100	73,3	563	361	5,07	Mar Pequeno - Classe 1 - salina
	Eldorado	SABESP	14.680	7226	79	94	81,4	390	154	7,02	R.Rib.de Iguape
	Iguape	SABESP	28.950	24789	60	100	86,0	1.339	648	6,25	R.Rib.de Iguape
	Ilha Comprida	SABESP	9.203	9203	35	100	96,0	497	330	4,71	Rio Candapuí
	Iporanga	SABESP	4.279	2388	84	92	96,0	129	33	7,96	Rio Iporanga
	Itaóca	SABESP	3.228	1760	33	0		95	95	0,50	Rio Palmital
	Itapirapuã Paulista	SABESP	3.903	1904	72	100	69,0	103	52	6,11	R.dos Criminosos
	Itariri	SABESP	15.614	9970	48	66	85,0	538	393	3,96	Rio do Azeite
	Jacupiranga	SABESP	17.221	9371	80	92	87,8	506	179	7,28	R.Jacupiranga
	Juquiá	SABESP	19.149	12068	55	87	58,3	652	470	4,44	Rio Açungui
	Juquitiba	SABESP	28.912	22379	43	100	95,0	1.208	715	4,80	R.São Lourenço
	Miracatu	SABESP	20.455	10514	46	90	76,0	568	389	4,59	Cór.Barnabes
	Pariquera-Açu	SABESP	18.507	12698	66	100	79,0	686	328	6,38	R.Pariquerá-Açú
	Pedro de Toledo	SABESP	10.282	7090	43	100	90,0	383	235	5,16	Rio Itariri
	Registro	SABESP	54.300	48206	77	98	76,3	2.603	1.105	6,87	R.Rib.de Iguape
	Ribeira	SABESP	3.347	1232	71	0		67	67	1,07	R.Rib.de Iguape
	São Lourenço da Serra	SABESP	14.109	12838	52	100	75,1	693	425	4,79	R.S.Lourenço
	Sete Barras	SABESP	12.951	7005	100	98	73,9	378	104	8,18	R.Rib.de Iguape
	Tapiraí	SABESP	7.969	5695	53	100	60,0	308	210	4,86	Cór.Maciel
12	Altair	SABESP	3.837	3040	83	84	89,0	164	62	7,04	Rib.Santana
	Barretos	SAAE	112.729	109295	100	100	84,4	5.902	921	10,00	Córregos das Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib.das Figueiras
	Bebedouro	SAAEB	75.052	71520	98	30	92,0	3.862	2.817	3,88	Córregos Bebedouro e do Mandembo
	Colina	SAAEC	17.425	16274	97	100	81,3	879	186	8,08	Córregos do Retirinho e afl.do Rib.das Palmeiras
	Colômbia	SABESP	5.997	4334	87	100	86,7	234	57	7,71	Cór. Grande e Res.UHE Marimbondo
	Guaraci	PM	10.063	9005	100	100	95,0	486	24	10,00	Cór.Crisciúma
	Icém	SABESP	7.515	6449	100	100	90,0	348	35	10,00	Cór. Água Doce
	Jaborandi	SABESP	6.605	6178	96	100	87,0	334	55	9,94	Cór.Jaborandi

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
12	Morro Agudo	SAAE	29.399	28179	100	0		1.522	1.522	1,50	Rib.do Agudo
	Orlândia	SAAE	40.071	39039	100	50	92,0	2.108	1.138	5,74	Rib.do Agudo
	Terra Roxa	SABESP	8.563	8162	99	100	91,0	441	44	9,99	Rib.Banharão
	Viradouro	SAV	17.399	16890	97	100	86,8	912	144	9,96	Córregos Viradouro e .Bebedouro
13	Agudos	SABESP	34.681	33141	92	0		1.790	1.790	1,38	Cór.dos Agudos
	Araraquara	DAAE	210.672	204694	98	100	65,0	11.053	4.012	7,61	Rib.das Cruzes
	Arealva	SABESP	7.887	6212	98	100	72,4	335	97	7,88	Rio Tietê
	Areiópolis	SABESP	10.601	9421	100	100	79,0	509	107	8,44	Cór.Areia Branca
	Bariri	SAEMBA	31.852	30221	100	100	92,0	1.632	131	9,80	Cór.Godinho e Sapé
	Barra Bonita	SAAE	35.228	34490	100	6	94,0	1.862	1.766	2,22	Rio Tietê
	Bauru	DAE	346.076	340898	96	9,5	95,0	18.408	16.822	2,14	Rio Bauru
	Boa Esperança do Sul	PM	13.727	12259	98	100	91,0	662	72	9,97	R.Boa Esperança
	Bocaina	SABESP	10.968	10107	97	100	78,2	546	132	8,18	Cór. Bocaina
	Boracéia	SABESP	4.309	3864	100	100	88,0	209	25	9,80	Cór.Matão
	Borebi	SAAE	2.321	2025	100	0		109	109	1,80	Cór.das Antas
	Brotas	PM	21.787	18777	99	100	80,0	1.014	211	8,33	R.Jacaré-Pepira
	Dois Córregos	SAAEDOCO	24.933	23609	100	100	85,9	1.275	180	9,80	Rio Jaú
	Dourado	SABESP	8.609	7869	93	0		425	425	1,40	Rib.Dourado
	Gavião Peixoto	PM	4.441	3592	100	0		194	194	1,50	R.Jacaré Guaçu
	Iacanga	PM	10.146	8842	95	100	70,0	477	160	7,55	Rib.Claro
	Ibaté	PM	31.062	29830	80	100	89,0	1.611	464	7,33	Cór.S.J.Correntes, B.Vista e Monte Alegre
	Ibitinga	SAAE	53.660	51539	82	0		2.783	2.783	1,23	Cór.S.Joaquim
	Igaraçu do Tietê	SAAE	23.419	23285	100	100	93,0	1.257	88	9,80	Rio Tietê
	Itaju	PM	3.293	2400	100	100	86,0	130	18	9,80	Cór.B.Vista de Baixo
	Itapuí	PM	12.311	11762	80	0		635	635	1,20	Cór.Bico de Prata
	Itirapina	PM	15.730	14186	95	100	76,0	766	213	8,12	Cór.Água Branca
	Jaú	SAEMJA	132.493	128351	100	100	90,0	6.931	693	9,80	Rio Jaú
	Lençóis Paulista	SAAE	61.918	60531	100	0		3.269	3.269	1,80	Rio Lençóis
	Macatuba	SABESP	16.298	15813	100	100	88,0	854	102	9,80	Cór.do Tanquinho
	Mineiros do Tietê	SANEMI	12.086	11546	100	100	66,0	623	212	7,59	R.São João
	Nova Europa	PM	9.453	8770	98	100	90,0	474	56	9,97	R.Itaquere
	Pederneiras	SABESP	41.872	38931	96	100	96,7	2.102	150	9,74	Rib.Pederneiras
	Ribeirão Bonito	PM	12.203	11282	96	0		609	609	1,44	Ribeirão Bonito
	São Carlos	SAAE	224.172	215217	100	85	64,0	11.622	5.325	6,29	Rio Monjolinho
	São Manuel	SABESP	38.480	37549	92	100	85,6	2.028	431	8,30	Rib.Paraíso
	Tabatinga	PM	14.816	12689	97	95	85,5	685	141	8,56	Rib.São João
	Torrinha	PM	9.368	7971	100	100	55,0	430	194	6,58	Cór.do Taló, Rib.Pinheirinho e Cachoeirinha
	Trabiju	PM	1.557	1430	90	100	93,0	77	13	9,85	R.Boa Esperança
14	Angatuba	SABESP	22.434	16114	90	100	85,8	870	199	8,06	Rib.Grande/Ribeirão Bom Retiro e Córrego Boa Vista
	Arandu	SABESP	6.127	4617	98	100	92,0	249	25	9,97	Ribeirão Bonito
	Barão de Antonina	SABESP	3.141	1928	72	0		104	104	1,08	Água dos Pedrocas
	Bernardino de Campos	SABESP	10.779	9662	100	100	86,5	522	70	9,70	Cór.Douradão
	Bom Sucesso de Itararé	SABESP	3.597	2448	95	80	90,0	132	42	7,27	Cór.Bom Sucesso
	Buri	SABESP	18.635	15051	98	100	83,0	813	152	9,67	Rio Apiai-Guaçu
	Campina do Monte Alegre	SABESP	5.594	4733	77	100	97,1	256	64	8,01	Rio Paranapanema
	Capão Bonito	SABESP	46.135	37789	97	100	90,0	2.041	259	9,46	Rib. do Poço
	Coronel Macedo	SABESP	4.956	3830	88	100	82,0	207	57	8,02	Rib.do Lajeado
	Fartura	SABESP	15.344	12258	99	100	87,0	662	93	9,98	Rio Fartura
	Guapiara	SABESP	17.865	7181	69	80	96,0	388	182	5,68	Rib.S.J.Guapiara
	Guareí	SABESP	14.900	8605	64	0		465	465	1,16	Rio Guareí
	Ipaussu	SAAE	13.748	12668	100	100	80,0	684	137	9,50	R.Paranapanema
	Itaberá	i	17.777	12083	96	100	80,2	652	150	7,95	Rib.das Lavrinhas
	Itaí	SABESP	24.236	19032	75	100	80,0	1.028	412	7,02	Rib.dos Carrapatos

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
14	Itapetininga	SABESP	145.821	132326	87	100	68,3	7.146	2.916	6,85	Rib.Ponte Alta/Ribeirão Jurumirim/ Rio Capivari/Ribeirão Conceição/ Rio Itapetininga.
	Itapeva	SABESP	88.128	74270	92	97	89,0	4.011	825	8,30	Cór.Aranha e Rib.Pilão D'Água
	Itaporanga	SABESP	14.564	11047	84	100	83,0	597	179	7,82	Rio Verde
	Itararé	SABESP	48.040	44368	90	0		2.396	2.396	1,35	Cór.da Pedra
	Manduri	SEMAN	9.047	7827	98	0		423	423	1,47	Cór.Lageadinho
	Nova Campina	SABESP	8.609	5826	98	100	62,0	315	123	7,22	Rib.Taquari Mirim
	Paranapanema	SABESP	17.984	14622	88	100	87,3	790	181	8,04	Res.Jurumirim/Ribeirão Tibiriça/ Ribeirão das Posses.
	Pilar do Sul	SABESP	26.595	20733	68	100	95,0	1.120	396	6,92	Rib.do Pilar
	Piraju	SABESP	28.519	25644	97	95	78,0	1.385	389	8,05	R.Paranapanema
	Ribeirão Branco	SABESP	18.042	9179	75	100	49,1	496	313	5,32	Rib. Branco/Rio Taquari
	Ribeirão Grande	SABESP	7.424	2344	75	100	32,0	127	96	4,49	Cór.Rib.Grande
	Riversul	SABESP	6.084	4435	88	100	92,0	239	46	9,62	Rib.Vermelho
	São Miguel Arcanjo	SABESP	31.500	21537	76	100	81,2	1.163	444	6,86	Cór.S.Miguel Arcanjo
	Sarutaiá	SABESP	3.613	2950	92	100	89,0	159	29	9,88	Cór.do Barranco
	Taguaí	SABESP	11.086	7941	100	100	87,0	429	56	9,70	Rio Fartura
	Taquarituba	SABESP	22.315	19600	83	100	47,2	1.058	644	5,49	Ribeirão do Moinho
	Taquarivaí	SABESP	5.203	2838	86	100	63,0	153	70	6,31	Cór.Sem Nome
	Tejupá	PM	4.769	3094	95	0		167	167	1,43	Cór.da Pedra Branca
	Timburi	SABESP	2.639	1919	100	0		104	104	1,50	Rib.Retiro
15	Álvares Florence	SABESP	3.865	2628	97	100	87,0	142	22	9,96	Ribeirão Barreiro
	Américo de Campos	DAE	5.715	4796	100	100	97,0	259	8	10,00	Cór.Água Parada
	Ariranha	SAE	8.629	8172	100	0		441	441	1,50	Cór.Ariranha
	Aspásia	SABESP	1.805	1254	100	100	90,0	68	7	10,00	Cór.Cascavel
	Bálsamo	DAE	8.223	7532	100	100	80,0	407	81	9,70	Córrego do Bálsamo
	Cajobi	PM	9.814	9175	100	100	90,7	495	46	10,00	Córregos da Limeira e do Matias
	Cândido Rodrigues	SABESP	2.672	2156	97	97	87,6	116	20	9,91	Cór. Água Suja
	Cardoso	SABESP	11.820	10743	84	100	97,8	580	104	9,76	Cór.Tomazinho
	Catanduva	SAEC	113.355	112445	95	0		6.072	6.072	1,43	R.S.Domingos
	Catiguá	SABESP	7.171	6610	100	100	80,0	357	71	10,00	R.S.Domingos
	Cedral	SAE	8.070	6384	95	100	94,0	345	37	9,93	Córrego Baixadão
	Cosmorama	DAE	7.202	4937	95	100	52,0	267	135	6,64	Cór.Cavalinho / Ribeirão Bonito
	Dolcinópolis	SABESP	2.092	1945	100	100	88,0	105	13	9,50	Cór. Pinico
	Embaúba	SABESP	2.419	2057	97	100	97,0	111	7	9,66	Cór.dos Coelhos
	Estrela d'Oeste	SABESP	8.204	6828	100	100	82,0	369	66	10,00	Cór.Taboinha
	Fernando Prestes	SABESP	5.542	4705	94	94	86,0	254	61	8,26	Cór.Dr.Mendes
	Fernandópolis	SABESP	64.930	62941	98	100	89,0	3.399	420	9,98	Cór.Santa Rita e Cór.Aldeia
	Guapiaçu	SAE	18.159	16060	93	100	92,0	867	125	9,40	Rib.Claro
	Guarani d'Oeste	SABESP	1.967	1732	89	100	90,0	94	19	9,84	Cór.do Leme
	Indiaporã	SABESP	3.891	3369	100	100	85,2	182	27	10,00	Cór.da Água Vermelha
	Ipiguá	DAE	4.539	2738	100	100	77,0	148	34	8,51	Cór.Barra Funda, Japonês e Rangel
	Macedônia	SABESP	3.657	2772	98	100	89,0	150	19	9,97	Cór.da Captuva
	Meridiano	SABESP	3.842	2670	95	100	83,0	144	31	8,54	Cór. Sucuri
	Mesópolis	SABESP	1.883	1466	100	100	90,0	79	8	10,00	Cór.do Meio
	Mira Estrela	SABESP	2.837	1888	98	100	87,0	102	15	9,97	Cór. Aroeira
	Mirassol	DAE	54.211	52850	85	37	99,0	2.854	1.965	3,85	Cór.Fartura - Piedade - Fundão
	Mirassolândia	DAE	4.338	3527	76	100	82,0	190	72	6,89	Cór.da Faxina
	Monte Alto	SABESP	46.874	44765	97	64	81,8	2.417	1.189	5,92	Córrego Rico
	Monte Azul Paulista	SAE	18.883	17668	100	30	76,0	954	737	3,93	Córregos Sta Rosa, Cachoeirinha e do Matadouro
	Nova Granada	SABESP	19.346	17929	97	100	81,0	968	207	8,26	Cór.Mata Negra
	Novais	SAE	4.697	4277	100	100	86,0	231	32	9,70	Córrego do Matão
	Olímpia	DAEMO	50.332	47603	100	30	88,0	2.571	1.892	3,87	Córregos dos Pretos, Olhos D´Água,. Baguaçu e Bela Vista.
	Onda Verde	SABESP	3.920	3071	94	100	90,0	166	26	9,61	Córrego da Gotinha

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
15	Orindiúva	SABESP	5.791	5330	95	100	86,0	288	53	9,63	Cór.Barreirão
	Ouroeste	SABESP	8.567	7692	100	100	80,0	415	83	9,50	Cór.das Galinhas
	Palestina	DAE	11.201	9313	90	100	80,0	503	141	8,03	Cór.Piau
	Palmares Paulista	SABESP	11.126	10806	100	100	88,0	584	70	10,00	Rib. Da Onça
	Paraíso	SAE	5.934	5218	98	100	50,0	282	144	6,36	Cór.Papagaio
	Paranapuã	SABESP	3.829	3406	100	100	80,0	184	37	9,50	Cór. Chaveco
	Parisi	DAE	2.038	1648	100	100	84,0	89	14	10,00	Córrego Feio
	Paulo de Faria	SABESP	8.598	7758	97	100	94,0	419	38	9,95	Rib.das Pontes
	Pedranópolis	SABESP	2.544	1582	99	100	57,0	85	37	6,63	Cór. Forte
	Pindorama	SAE	15.187	14375	100	100	80,0	776	155	9,70	R.S.Domingos
	Pirangi	SAE	10.668	9568	100	100	85,0	517	78	10,00	Rib.Tabarana
	Pontes Gestal	SABESP	2.516	2122	99	100	62,0	115	45	7,45	Rio Preto
	Populina	SABESP	4.206	3398	100	100	80,0	184	37	9,50	Cór.Barra Bonita
	Riolândia	SABESP	10.730	8488	100	100	92,7	458	33	10,00	Represamento do Rio Grande.
	Santa Adélia	SAE	14.401	13624	99	100	90,0	736	80	9,99	R.S.Domingos
	Santa Albertina	SABESP	5.734	4900	99	100	80,0	265	55	8,13	Cór.D'Oeste
	Santa Clara d'Oeste	SABESP	2.081	1569	99	100	76,0	85	21	8,38	Cór.do Contra
	Santa Rita d'Oeste	PM	2.531	1765	96	100	80,0	95	22	8,43	Cór.da Mina
	São José do Rio Preto	SEMAE	412.075	386976	99	100	98,0	20.897	623	9,99	R.Preto
	Severínia	SAE	15.647	14913	100	100	83,0	805	137	10,00	Córregos Pau D'Alho e do Baixão
	Tabapuã	SAE	11.430	10581	100	100	85,0	571	86	10,00	Cór.Limeira
	Taiaçu	SAE	5.915	5358	100	100	57,0	289	124	6,91	Córrego S.J.Taiaçu
	Taiúva	SAE	5.442	4962	100	100	61,1	268	104	7,17	Córregos do Melo, Sta Rita e Sta Maria
	Tanabi	DAE	24.168	21837	100	75	82,0	1.179	454	6,82	Rio Jataí
	Turmalina	SABESP	1.948	1386	93	100	80,0	75	19	7,73	Cór.do Candinho
	Uchoa	SAE	9.504	8825	100	100	85,0	477	71	10,00	Cór.Grande
	Urânia	SABESP	8.837	7437	97	100	90,0	402	51	9,46	Rib.Ponte Pensa
	Valentim Gentil	SABESP	11.223	10249	100	100	85,0	553	85	9,99	Cór.Varação
	Vista Alegre do Alto	PM	7.050	6504	100	100	94,0	351	21	9,70	Cór. Barro Preto
	Vitória Brasil	SABESP	1.742	1439	91	100	80,0	78	21	8,10	Cór. Do Cedro
	Votuporanga	SAEV	85.387	82996	98	100	88,0	4.482	617	9,97	Cór.Marinheirinho e Córrego Lagoinha (ETE Distrito de Simonsen)
16	Adolfo	SABESP	3.547	3191	89	100	86,0	172	40	8,31	Cor. Sobrado
	Avaí	SABESP	4.987	3349	96	100	69,0	181	61	7,55	Cór. Jacutinga
	Bady Bassitt	DAE	14.837	13878	97	100	80,0	749	168	8,20	Rib.Borboleta / Rib. Fartura
	Balbinos	SABESP	3.885	1177	98	100	74,0	64	17	7,98	Cór. Umirim
	Borborema	PM	14.632	13188	98	100	86,0	712	112	9,67	Cór.do Fugido
	Cafelândia	SAAE	16.669	14472	100	4	10,0	782	778	1,59	Cór.do Saltinho
	Dobrada	PM	8.011	7832	100	0		423	423	1,50	Cor.Dobrada
	Elisiário	PM	3.162	2896	100	100	77,0	156	36	8,21	Cór.do Sapo
	Guaiçara	PM	10.782	9799	100	100	80,0	529	106	9,80	Cór.Fim
	Guarantã	PM	6.410	5468	100	100	87,0	295	38	9,50	Cpor. Guarany
	Ibirá	SABESP	11.007	10156	97	100	82,0	548	112	8,63	Cór.Mococa
	Irapuã	SABESP	7.322	6523	91	100	87,0	352	73	8,51	Cór.Cervinho
	Itajobi	PM	14.581	12166	100	100	79,0	657	138	8,44	Cor. Três Pontes
	Itápolis	SAAE	40.228	36487	96	100	86,0	1.970	344	9,74	Rio São Lourenço
	Jaci	DAE	5.775	4973	95	100	80,0	269	64	8,07	Cór. Do Mangue
	Lins	SABESP	71.853	71014	99	100	86,0	3.835	570	9,79	Cór. Campestre
	Marapoama	PM	2.663	2228	100	100	80,0	120	24	9,80	Cór.Lagoa Seca
	Matão	CMS	77.172	75752	85	80	98,0	4.091	1.365	7,01	Rio São Lourenço
	Mendonça	PM	4.708	3849	100	100	81,0	208	39	10,00	Rib.dos Bagres
	Nova Aliança	DAE	5.977	4952	95	100	90,0	267	39	9,63	Cór.Borboleta
	Novo Horizonte	SABESP	36.912	34346	100	100	85,0	1.855	278	9,80	Rib.Três Pontes
	Pirajuí	SAAE	22.904	18658	100	0		1.008	1.008	1,50	Cór.Dourado Leste
	Piratininga	SABESP	12.186	10445	95	100	90,0	564	82	9,73	Rio Batalha
	Pongaí	SABESP	3.465	2911	98	100	89,0	157	20	9,77	Cór.da Aldeia

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
16	Potirendaba	SAE	15.587	14006	94	100	92,0	756	102	9,91	Cór.Águas Espalhadas
	Presidente Alves	SABESP	4.108	3419	100	100	84,7	185	28	9,80	Rib. Presidente Alves
	Reginópolis	SAAE	7.521	4479	100	0		242	242	1,50	Rio Batalha
	Sabino	SAAE	5.237	4594	100	100	84,0	248	40	9,80	Cór. Esgotão
	Sales	PM	5.519	4965	100	93	81,0	268	66	8,09	Cór.Capoeirinha
	Santa Ernestina	SABESP	5.555	5133	100	100	88,0	277	33	9,50	Rib.dos Porcos
	Taquaritinga	SAAET	54.136	51308	82	0		2.771	2.771	1,23	Rib.dos Porcos
	Uru	SABESP	1.239	1071	97	100	49,0	58	30	6,34	Cór.do Uru
	Urupês	PM	12.782	11375	96	100	86,0	614	107	9,94	Cór.Barreirão
17	Águas de Santa Bárbara	SABESP	5.630	4280	65	0		231	231	0,98	Rio Pardo
	Alvinlândia	SABESP	3.013	2705	89	100	64,0	146	63	6,74	Cór.Jauzinho
	Assis	SABESP	95.750	91569	100	100	79,0	4.945	1.038	8,44	Córrego do Jacu
	Avaré	SABESP	83.430	79866	98	100	80,0	4.313	931	8,27	Cór.do Lajeado/Córrego Barra Grande
	Cabrália Paulista	PM	4.343	3758	90	100	85,0	203	48	8,12	Rib.Alambari
	Campos Novos Paulista	PM	4.566	3549	99	0		192	192	1,49	Rio Novo
	Cândido Mota	SAAE	29.930	28140	99	100	93,0	1.520	120	9,49	Cór.do Jacu
	Canitar	PM	4.437	4202	75	100	75,0	227	99	6,58	Afl.Cor.Sant`ana
	Cerqueira César	PM	17.715	15880	95	100	92,0	858	108	9,43	R.Três Ranchos
	Chavantes	PM	12.108	11133	100	100	13,0	601	523	4,15	R.Paranapanema
	Cruzália	SABESP	2.248	1487	95	100	70,0	80	27	7,55	Rib.Água da Pintada
	Duartina	SABESP	12.234	10982	96	100	80,0	593	138	8,23	Rio Serrote
	Echaporã	SABESP	6.279	5001	95	95	90,0	270	52	9,84	Rib. Cascavel
	Espírito Santo do Turvo	SABESP	4.288	3668	86	100	86,0	198	52	7,90	Rio Turvo
	Fernão	SABESP	1.573	855	100	100	79,0	46	10	8,14	Rib.das Antas
	Florínea	SABESP	2.806	2492	80	100	88,0	135	40	7,58	Rib.Água do Pântano
	Gália	SABESP	6.946	5177	100	100	80,0	280	56	9,50	Rib.das Antas
	Iaras	SABESP	6.631	2950	88	100	93,0	159	29	9,32	Água da Limeira
	Ibirarema	PM	6.804	6285	89	100	82,0	339	92	7,88	Rib.Pau d'Alho
	Itatinga	SABESP	18.252	16602	95	100	83,2	897	188	8,36	Rio Novo
	João Ramalho	PM	4.174	3565	99	100	84,0	192	32	9,99	Cor.Água Bonita
	Lucianópolis	SABESP	2.256	1790	100	100	88,0	97	12	9,80	Cór.Água da Rosa
	Lupércio	SABESP	4.362	3873	100	100	80,0	209	42	9,50	Cór.Santo Anastácio
	Maracaí	SABESP	13.357	12110	94	100	88,0	654	113	9,71	Rib.do Cervo e Rib.Água das Anhumas
	Ocauçu	PM	4.163	3324	100	100	76,0	179	43	7,94	Cor.Tarumã
	Óleo	SABESP	2.648	1747	89	8	51,0	94	91	1,69	Rib.do Óleo
	Ourinhos	SAE	103.739	101063	98	87	42,6	5.457	3.473	5,44	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
	Palmital	SAAE	21.223	19467	82	90	90,0	1.051	353	7,20	Cór.Água Parada
	Paraguaçu Paulista	SABESP	42.482	38501	100	100	77,0	2.079	478	8,31	Rib.do Alegre e do Sapé
	Pardinho	SABESP	5.647	4440	73	100	90,0	240	82	6,87	Rio Pardo
	Paulistânia	SABESP	1.779	1212	74	0		65	65	1,41	Cór.S.Jerônimo
	Pedrinhas Paulista	SABESP	2.946	2487	95	100	77,0	134	36	8,18	R.Pedrinhas
	Platina	SABESP	3.217	2533	100	100	40,0	137	82	5,90	Cór. Pari-Veado
	Pratânia	SABESP	4.649	3523	98	100	87,0	190	28	9,77	Rios da Prata e Claro
	Quatá	SABESP	12.887	12095	99	100	20,0	653	524	4,27	Rib.Água da Bomba
	Rancharia	PM	28.806	25831	93	100	56,1	1.395	667	6,29	Cór.Água da Lavadeira e Água da Rancharia
	Ribeirão do Sul	SABESP	4.442	3293	93	100	90,0	178	29	9,70	Rib.dos Pintos
	Salto Grande	PM	8.813	7957	40	100	59,0	430	328	3,63	Rios Paranapanema e Novo
	Santa Cruz do Rio Pardo	SABESP	44.151	40364	100	98	90,0	2.180	257	9,97	Rio Pardo
	São Pedro do Turvo	PM	7.222	5168	95	100	80,0	279	67	7,87	R.São João
	Tarumã	SABESP	13.049	12280	96	100	88,0	663	103	9,74	Rib.do Tarumã
	Ubirajara	SABESP	4.448	3243	92	100	75,0	175	54	7,67	Cór.São João
18	Aparecida d'Oeste	SABESP	4.413	3614	96	100	63,0	195	77	7,37	Cór.do Boi
	Auriflama	SABESP	14.255	12996	99	100	81,0	702	139	9,99	Córrego do Limoeiro
	Dirce Reis	SABESP	1.694	1283	100	100	88,0	69	8	10,00	Cór.Marimbondo

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
18	Floreal	SABESP	2.986	2425	98	100	86,0	131	21	9,96	Córrego Grotão
	General Salgado	SABESP	10.657	9075	92	94	84,9	490	129	8,08	Cór.Buritis
	Guzolândia	SABESP	4.789	4051	100	100	84,0	219	35	9,50	Cór. Do Bagre
	Ilha Solteira	PM	25.146	23593	100	100	87,0	1.274	166	10,00	Rio Paraná
	Jales	SABESP	47.075	44298	96	100	68,0	2.392	831	7,68	Cór.Marimbondo
	Marinópolis	SABESP	2.107	1666	93	100	92,0	90	13	9,40	Cór.Três Barras
	Monte Aprazível	SABESP	22.002	20036	99	100	82,0	1.082	204	9,99	Rio São José dos Dourados
	Neves Paulista	DAE	8.762	7907	96	100	90,0	427	58	9,64	Córrego Jacutinga
	Nhandeara	SABESP	10.766	8721	99	100	95,6	471	27	9,98	Cór.Cabeceira Comprida - Cór. do Perdido
	Nova Canaã Paulista	SABESP	2.086	868	93	100	80,0	47	12	8,23	Solo
	Palmeira d'Oeste	SABESP	9.527	7225	97	100	89,0	390	53	9,96	Cór. Laranjeiras
	Pontalinda	SABESP	4.115	3415	100	100	92,0	184	15	10,00	Cór.Lajeado
	Rubinéia	SABESP	2.881	2371	82	100	80,0	128	44	6,99	Cór.Jacu
	Santa Fé do Sul	DAE	29.448	28289	100	100	86,6	1.528	205	10,00	Cór.da Mula e Cór.Jacu Queimado
	Santa Salete	SABESP	1.452	822	100	100	90,0	44	4	9,50	Cór.da Paca e Perdizes
	Santana da Ponte Pensa	SABESP	1.622	1084	100	100	81,0	59	11	10,00	Rib. Pororoca
	São Francisco	SABESP	2.788	2163	98	100	90,0	117	14	9,47	Cór.Botelho
	São João das Duas Pontes	SABESP	2.559	1956	93	100	80,0	106	27	7,73	Cór. da Lingüiça
	São João de Iracema	DAE	1.788	1459	100	100	80,0	79	16	9,50	Cór.Saltinho
	Sebastianópolis do Sul	SABESP	3.068	2376	99	100	59,0	128	54	7,26	Córrego do Januário
	Suzanápolis	DAE	3.429	2289	80	100	86,0	124	39	7,17	Cór.da Perdida
	Três Fronteiras	SABESP	5.448	4616	95	100	80,0	249	60	7,87	Cór.Marruco
19	Alto Alegre	SABESP	4.090	3225	100	100	79,1	174	36	8,34	Cór.do Coroados
	Andradina	PM	55.347	51657	97	67	75,6	2.789	1.420	5,85	Cór.Pereira Jordão, da Figueira e São Pedro
	Araçatuba	DAEA	182.525	179008	100	100	90,6	9.666	909	9,70	Ribeirão Baguaçu e Corrego Lafon.
	Avanhandava	PM	11.500	9723	100	100	85,7	525	75	9,70	Cór.Alambari e Cór.Jacutinga
	Barbosa	PM	6.651	5624	100	80	80,0	304	109	7,06	Cór.Barbosinha e R.Tietê
	Bento de Abreu	SABESP	2.695	2463	100	100	81,0	133	25	9,70	Rib.Azul
	Bilac	PM	7.122	6549	100	100	76,0	354	85	8,14	Cór.da Colônia
	Birigui	SAEB	109.835	106561	94	0		5.754	5.754	1,41	Cór.Biriguizinho
	Braúna	PM	5.070	4433	100	100	87,0	239	31	10,00	Cór.Água Limpa
	Brejo Alegre	SABESP	2.593	2126	100	100	82,0	115	21	9,70	Cór.do Macuco
	Buritama	PM	15.538	14639	100	100	85,0	791	119	10,00	Rib.Palmeiras
	Castilho	PM	18.237	13766	100	100	83,1	743	125	9,70	Rib.Guatapará e Cór.S.Roberto
	Coroados	SABESP	5.301	4293	99	100	80,0	232	48	8,33	Cór.do Campo
	Gastão Vidigal	SABESP	4.240	3798	97	100	90,0	205	26	9,66	Cór.Brioso e Solo
	Glicério	PM	4.576	3365	95	100	87,0	182	32	9,63	Água Limpa
	Guaraçaí	PM	8.400	6627	95	100	84,2	358	71	9,63	Cór.do Ipê e Sto Antonio
	Guararapes	PM	30.732	28448	100	100	83,6	1.536	253	10,00	Rib.Barra Grande
	Itapura	PM	4.397	3514	30	100	30,0	190	173	2,54	Disposto no Solo
	José Bonifácio	PM	33.074	29967	100	100	76,3	1.618	384	8,16	Cór.Cerradão
	Lavínia	PM	9.059	4422	80	100	44,2	239	154	5,20	Cór.Perobal
	Lourdes	SABESP	2.137	1756	94	100	95,0	95	10	9,61	Cór.das Pedras
	Macaubal	PM	7.684	6792	87	100	45,0	367	223	5,55	Ponte Nova
	Magda	DAE	3.183	2641	100	100	80,0	143	29	9,50	Cór.Talhados
	Mirandópolis	DAEM	27.602	24568	85	0		1.327	1.327	1,28	Cór.S.J.da Saudade
	Monções	SABESP	2.138	1841	95	100	95,0	99	10	9,43	Cór.do Saltinho
	Murutinga do Sul	PM	4.203	2583	100	100	77,0	140	32	8,21	Cór.Seco
	Nipoã	SABESP	4.351	3865	99	100	85,0	209	33	9,69	Cór. Cachoeira
	Nova Castilho	DAE	1.135	751	100	100	80,0	41	8	10,00	Cór.Açoita Cavalo
	Nova Luzitânia	SABESP	3.494	3135	100	100	83,0	169	29	9,70	Cór.do Matadouro
	Penápolis	DAEP	58.807	56167	100	100	73,0	3.033	819	8,24	Rib.Lajeado
	Pereira Barreto	SAAE	24.957	23233	100	100	83,0	1.255	213	9,70	Cór.Pederneiras
	Planalto	SABESP	4.524	3819	100	100	83,0	206	35	9,70	Cór.São Jerônimo
	Poloni	SABESP	5.443	4845	94	100	87,0	262	48	9,91	Cór. Barreirinho

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
19	Promissão	SAAEP	36.025	30368	100	100	70,0	1.640	492	7,85	Rib.dos Patos
	Rubiácea	SABESP	2.759	1580	100	100	85,0	85	13	9,70	Cór.do Matadouro
	Santo Antônio do Aracanguá	PM	7.679	6018	100	100	56,0	325	143	6,84	Cór.da Mata
	Sud Mennucci	SABESP	7.440	6394	100	100	89,4	345	37	10,00	Cór.Campestre
	Turiúba	SABESP	1.933	1582	100	100	84,0	85	14	9,70	Cór.Barreiro
	Ubarana	PM	5.371	4919	95	100	73,0	266	81	7,63	Cór.Bocaina
	União Paulista	SABESP	1.618	1239	100	100	92,0	67	5	9,70	Rib.Santa Bárbara
	Valparaíso	DAEV	22.883	21765	100	100	75,4	1.175	289	8,10	Cór Primavera e Cór.do Suspiro
	Zacarias	SABESP	2.365	1860	100	100	70,0	100	30	7,75	Cór.Arribada
20	Álvaro de Carvalho	SABESP	4.692	2979	100	100	95,0	161	8	9,80	Cór.Santa Cecília
	Arco-Íris	SABESP	1.907	1087	100	100	90,0	59	6	9,70	Cór.do Sumidouro
	Clementina	PM	7.192	6855	100	100	82,0	370	66	9,50	Cór.C.
	Dracena	EMDAEP	43.470	40137	95	100	83,9	2.167	440	8,61	Córregos das Marrequinhas e Marrecas
	Gabriel Monteiro	SABESP	2.707	2256	100	100	78,0	122	27	8,07	Cór.Águas Claras
	Garça	SAAE	43.111	39186	100	100	83,2	2.116	355	9,50	Rib. da Garça e Rio Tibiriçá
	Getulina	SAAE	10.795	8353	100	100	78,0	451	99	8,07	Cór.Gavanheri
	Guaimbê	SAAE	5.442	4755	99	99	80,0	257	55	8,07	Rib.Guaimbê
	Herculândia	PM	8.750	7970	100	100	80,3	430	85	9,50	Cor.da Água Boa e Rib. Iacri
	Iacri	SABESP	6.391	5028	100	100	77,0	272	62	8,01	Cór.Jurema
	Júlio Mesquita	PM	4.450	4233	70	100	89,0	229	86	6,60	Cor.do Dudu
	Lucélia	SABESP	20.002	17323	98	100	84,0	935	165	9,97	Cór. Boa Esperança
	Luiziânia	SABESP	5.088	4664	100	100	86,0	252	35	9,50	Rib.Luiziânia
	Monte Castelo	PM	4.061	3209	100	100	84,0	173	28	10,00	Rib. Galante
	Nova Guataporanga	SABESP	2.184	1898	100	100	90,0	103	10	10,00	Cór. Costas
	Nova Independência	PM	3.145	2506	100	100	80,0	135	27	10,00	Corrego Independência
	Pacaembu	PM	13.280	10006	100	100	91,0	540	48	9,70	Cór. Iracema e Pacaembu
	Panorama	PM	14.655	14218	90	100	80,0	768	215	7,73	Rib. Das Marrecas
	Parapuã	SABESP	10.824	8880	100	100	82,0	479	86	9,80	Cór.Alheiro
	Paulicéia	PM	6.419	5335	40	100	80,0	288	196	4,38	Cór. Itaí
	Piacatu	SABESP	5.338	4708	100	100	79,0	254	53	8,34	Cór.Bela Vista
	Pompéia	SAAE	20.102	18702	100	97	88,8	1.010	140	9,46	Cór.Cabeça de Porco e Rib. do Futuro
	Queiroz	SABESP	2.857	2427	100	100	77,0	131	30	8,01	Cór.Matadouro
	Quintana	SABESP	6.047	5534	89	89	85,0	299	98	7,05	Rib.Iacri, Cór.Mercedes e Cór.Veado
	Rinópolis	PM	9.910	8614	100	100	88,0	465	56	9,80	Cór.Andorinha
	Salmourão	SABESP	4.850	4350	100	100	83,0	235	40	10,00	Cór.Cupri
	Santa Mercedes	SABESP	2.833	2460	100	100	83,0	133	23	10,00	R. das Marrecas
	Santópolis do Aguapeí	SABESP	4.312	4164	100	100	44,0	225	126	5,86	Cór.Fartura
	São João do Pau d'Alho	PM	2.097	1700	100	100	74,0	92	24	8,31	Cór.São João do pau d'alho
	Tupã	SABESP	63.487	60941	99	100	82,0	3.291	619	9,69	Rib.Afonso XIII
	Tupi Paulista	PM	14.344	11267	100	100	84,9	608	92	10,00	Rib. Galante
	Vera Cruz	PM	10.745	9342	95	100	84,0	504	102	8,41	Cór.Ipiranga
21	Adamantina	SABESP	33.820	31970	98	100	81,2	1.726	353	8,64	Rib. dos Ranchos e Boa Esperança
	Alfredo Marcondes	SABESP	3.906	3268	92	100	83,0	176	42	8,34	Córrego Montalvão
	Álvares Machado	SABESP	23.578	21245	93	62	91,0	1.147	545	6,24	Cór. do Limoeiro (ETE de Pres.Prudente)
	Bastos	SABESP	20.434	17601	100	100	79,0	950	200	8,64	Rib.da Sede
	Borá	SABESP	806	628	99	100	83,0	34	6	9,79	Cór.do Borá
	Caiabu	SABESP	4.072	3315	92	100	86,0	179	37	8,52	Cór.Água da Paineira.
	Emilianópolis	SABESP	3.030	2502	98	100	88,0	135	19	9,97	Cór.Sto Antônio
	Flora Rica	SABESP	1.719	1391	91	100	85,0	75	17	8,39	Cór. Afl. Do Ribeirão Perobal
	Flórida Paulista	SABESP	12.982	10243	100	100	74,3	553	142	8,33	Cór.Matadouro e Cór. Indaia
	Indiana	PM	4.817	4117	60	100	88,0	222	105	6,33	Cór. Acampamento
	Inúbia Paulista	SABESP	3.654	3198	100	100	88,0	173	21	9,70	Ribeirão dos Macacos
	Irapuru	PM	7.814	5524	100	100	85,0	298	45	10,00	Cór.Patrimônio
	Junqueirópolis	PM	18.858	15508	100	100	82,5	837	147	9,70	Cór. Ponte Seca e Caigangs.
	Lutécia	SABESP	2.700	2148	99	100	92,0	116	10	9,79	Cór.Boa Esperança

Tabela 3.14 – Dados de saneamento básico dos municípios paulistas - 2011. (conclusão)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2010		Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento	(%)	Potencial	Remanesc.		
21	Mariápolis	SABESP	3.921	3141	100	100	91,0	170	15	10,00	Córrego Águas Floridas.
	Marília	DAEM	218.228	209217	80	0		11.298	11.298	1,20	Cór.Cascatinha, do Pombo, do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib.dos Índios
	Martinópolis	PM	24.363	20466	99	100	89,8	1.105	123	9,49	Córrego Capão Bonito
	Oriente	SABESP	6.119	5716	100	98	93,0	309	27	9,67	Cór.Jatobá
	Oscar Bressane	SABESP	2.536	2099	99	100	88,0	113	15	9,49	Cór.do Saltinho
	Osvaldo Cruz	SABESP	31.014	27869	100	100	73,0	1.505	406	7,95	Cór. Wallesburgo
	Ouro Verde	PM	7.850	7222	89	100	92,0	390	71	9,84	Ribeirão São Bento
	Piquerobi	SABESP	3.542	2674	86	100	95,0	144	26	9,79	Cór. Da Represa.
	Pracinha	SABESP	2.968	1419	100	100	88,0	77	9	9,70	Rib.dos Macacos.
	Ribeirão dos Índios	SABESP	2.184	1847	100	100	82,0	100	18	9,70	Afl. Rib.dos Indios
	Sagres	SABESP	2.392	1817	100	100	87,0	98	13	9,70	Afl. do Cór. Queixada
	Santo Expedito	SABESP	2.824	2500	68	100	90,0	135	52	7,00	Cór. Santo Expedito.
22	Anhumas	SABESP	3.763	3079	97	100	86,0	166	28	9,96	Córrego São Pedro
	Caiuá	PM	5.104	1955	95	100	71,0	106	34	7,31	Ribeirão Caiuazinho
	Estrela do Norte	SABESP	2.661	2102	97	100	80,0	114	25	8,51	Rio Rebojo
	Euclides da Cunha Paulista	SABESP	9.537	6080	91	100	78,0	328	96	7,67	Rio Paranapanema
	Iepê	PM	7.656	6801	95	100	94,0	367	39	9,93	Rib.dos Patos
	Marabá Paulista	SABESP	4.897	2180	97	100	89,0	118	16	9,96	Córrego Sagui.
	Mirante do Paranapanema	SABESP	17.124	10082	94	100	93,0	544	66	9,92	Cór. da Figueira
	Nantes	PM	2.741	2462	99	100	80,0	133	28	8,63	Cór. Coroado.
	Narandiba	SABESP	4.330	3135	98	100	86,0	169	27	9,97	Cór. Laranjeira
	Pirapozinho	SABESP	24.893	23643	95	100	86,0	1.277	234	9,93	Rib.Pirapozinho
	Presidente Bernardes	SABESP	13.486	10428	90	100	81,0	563	153	7,59	Cór.Barro Preto e Cór.Guarucaia
	Presidente Epitácio	SABESP	41.473	38690	90	100	86,0	2.089	472	8,38	Rio Paraná
	Presidente Prudente	SABESP	209.024	204740	98	100	91,0	11.056	1.198	9,97	Rios Mandaguari e Cór.Limoeiro
	Presidente Venceslau	PM	37.953	36311	98	0		1.961	1.961	1,47	Rib.Veado e Cór. Santo Anastacio
	Regente Feijó	SABESP	18.609	17152	98	100	87,1	926	135	9,97	Cór. Imbiri e Cór. Da Represa
	Rosana	SABESP	19.343	15578	97	100	80,0	841	188	8,50	Rio Paranapanema
	Sandovalina	SABESP	3.746	2614	97	100	94,0	141	12	9,96	Rib. Taquaruçú
	Santo Anastácio	SABESP	20.454	19059	98	100	83,0	1.029	192	9,97	Cor.7 de Setembro e Cór. Da Figueira
	Taciba	SABESP	5.752	4884	98	100	81,0	264	54	8,63	Cór. da Formiga
	Tarabai	SABESP	6.670	6166	99	100	80,0	333	69	8,63	Cór.Bandeirante, Rib. Do Rebojo
	Teodoro Sampaio	SABESP	21.492	17452	93	100	80,0	942	239	8,25	R.Paranapanema
Estado de São Paulo		**Somatória**	41.586.892	39.874.754	---	---	---	2.153.237	1.168.373	---	---
		Média	---	---	88	55	83	---	---	5,49	---

http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2011/estimativa_pop.shtm, consultado em 31/08/11

4 • Síntese da Qualidade das Águas no Estado de São Paulo

4.1 Atendimento aos Padrões da Legislação

O Gráfico 4.1 apresenta as porcentagens de resultados não conformes com os padrões de qualidade (estabelecidos pela Resolução Conama 357/05) em 2011 e no período de 2006 a 2010. Adotaram-se, nesta análise, os padrões da Classe 02, uma vez que cerca de 75% dos corpos d'água monitorados pela CETESB, no Estado de São Paulo, estão classificados dessa forma, tendo assim uma visão geral da qualidade destes.

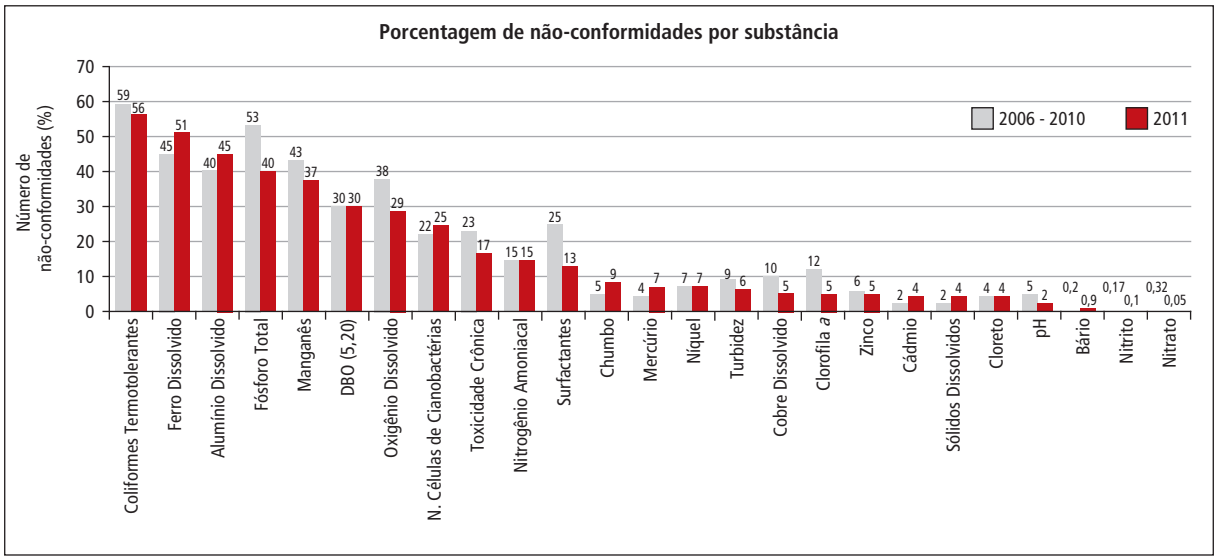
Em 2011 as variáveis constantes no Gráfico 4.1 foram determinadas nos 354 pontos da Rede Básica, exceto Número de Células de Cianobactérias (43 pontos), Toxicidade Crônica e Clorofila *a* (201 pontos). Entre 2006 e 2010 somente as variáveis que compõem o IQA foram determinadas em todos os pontos (Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Série de Nitrogênio, DBO e Turbidez). Portanto, as demais variáveis foram determinadas em menor quantidade de pontos nesse período comparada a 2011.

As maiores não-conformidades com a legislação estão relacionadas às variáveis:

- presentes no solo: Ferro, Alumínio e Manganês, podendo indicar que estão sendo carreadas do solo para os corpos d'água, devido a processos erosivos, causados entre diversos fatores por chuvas intensas e diminuição da mata ciliar
- presentes no esgoto doméstico ou que indicam a presença de esgoto doméstico: Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, DBO, Nitrogênio Amoniacal e Surfactantes. As variáveis sanitárias tem apresentado uma melhora comparada a média histórica, provável reflexo do aumento do tratamento de esgoto no Estado de São Paulo. Em 2006 apenas 46% do esgoto urbano era tratado. Em 2011, aumentou para 55%. Ressalta-se uma redução expressiva dos resultados não conformes em relação ao Fósforo, de 53% para 40%.
- associados aos lançamentos de efluentes industriais: Metais como Zinco, Cádmio, Mercúrio e Chumbo apresentam pequeno número de resultados não-conformes, o que indica estar ocorrendo o controle das fontes industriais no Estado.

Variáveis que interferem diretamente na manutenção da vida aquática, Oxigênio Dissolvido, pH, além da Toxicidade, determinada pelo Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*, também apresentaram resultados não conformes, sendo o Oxigênio Dissolvido o que apresentou maior porcentagem (29%), porém observa-se uma melhora dessas variáveis comparadas aos anos anteriores.

Gráfico 4.1 – Porcentagens de resultados não-conformes na Rede Básica com relação aos padrões estabelecidos para a Classe 02, em 2011 e no período de 2006 a 2010.



4.2 Qualidade das Águas

Os índices de qualidade de água serão utilizados para avaliar a qualidade dos corpos hídricos superficiais do Estado de São Paulo, mostrando por meio da integração de variáveis de qualidade específicas, a categoria dos rios e reservatórios, de acordo com os usos pretendidos.

Serão apresentadas as distribuições porcentuais das faixas de qualidade dos índices considerando as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos que compõem o Estado de São Paulo e a sua classificação por vocação (Figura 4.1), conforme designado pelo Anexo III da Lei Estadual nº 9.034 de 1994 – Plano Estadual de Recursos Hídricos. Com a finalidade de avaliar a influência da ocorrência de chuvas na qualidade das águas, serão apresentadas comparações da distribuição das faixas de qualidade dos índices para tempo chuvoso (outubro a março) e para tempo seco (abril a setembro).

Além disso, será avaliada a evolução dos índices – IQA e IAP ao longo dos anos, com destaque para os pontos de monitoramento que apresentaram tendência de piora ou de melhora.

Os índices IVA e IAP foram recalculados para o período de 2006 a 2010 e só apresentaram resultados os pontos em que todas as variáveis que integram cada índice foram analisadas. A tabela completa, apresentando o IQA, IAP e IVA anuais de todos os pontos da Rede Básica, do período de 2006 a 2011 quando foi possível calcular, consta do Apêndice I

Serão apresentados também os perfis longitudinais dos principais rios monitorados pela CETESB, com relação ao IQA e ao IVA. A partir destes perfis, é possível identificar quais são os trechos mais críticos dos corpos d'água. Os rios foram selecionados em função de sua importância e da existência de, no mínimo, três pontos de monitoramento para se obter o perfil.

Finalmente, para rios que possuem postos fluviométricos próximos ou coincidentes com pontos de monitoramento de qualidade, serão apresentados gráficos com a vazão e as cargas de Fósforo Total e de DBO.

4.2.1 IQA – Índice de Qualidade das Águas

No cálculo do IQA, são consideradas as variáveis de qualidade que indicam, principalmente, o lançamento de esgotos domésticos. Este índice também pode indicar alguma contribuição de efluentes industriais, desde que sejam de natureza orgânica biodegradável. No Mapa 4.1 do Estado de São Paulo, são apresentados os corpos d'água e as médias anuais do IQA dos 354 pontos de amostragem calculadas para 2011.

4.2.1.1 Distribuição porcentual do IQA por UGRHI

A Tabela 4.1 apresenta a distribuição porcentual das categorias do IQA dos corpos d'água do Estado de São Paulo monitorados pela Rede Básica da CETESB, agrupados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs. Os porcentuais de cada UGRHI foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IQA, relativas a 2011, de cada ponto de amostragem.

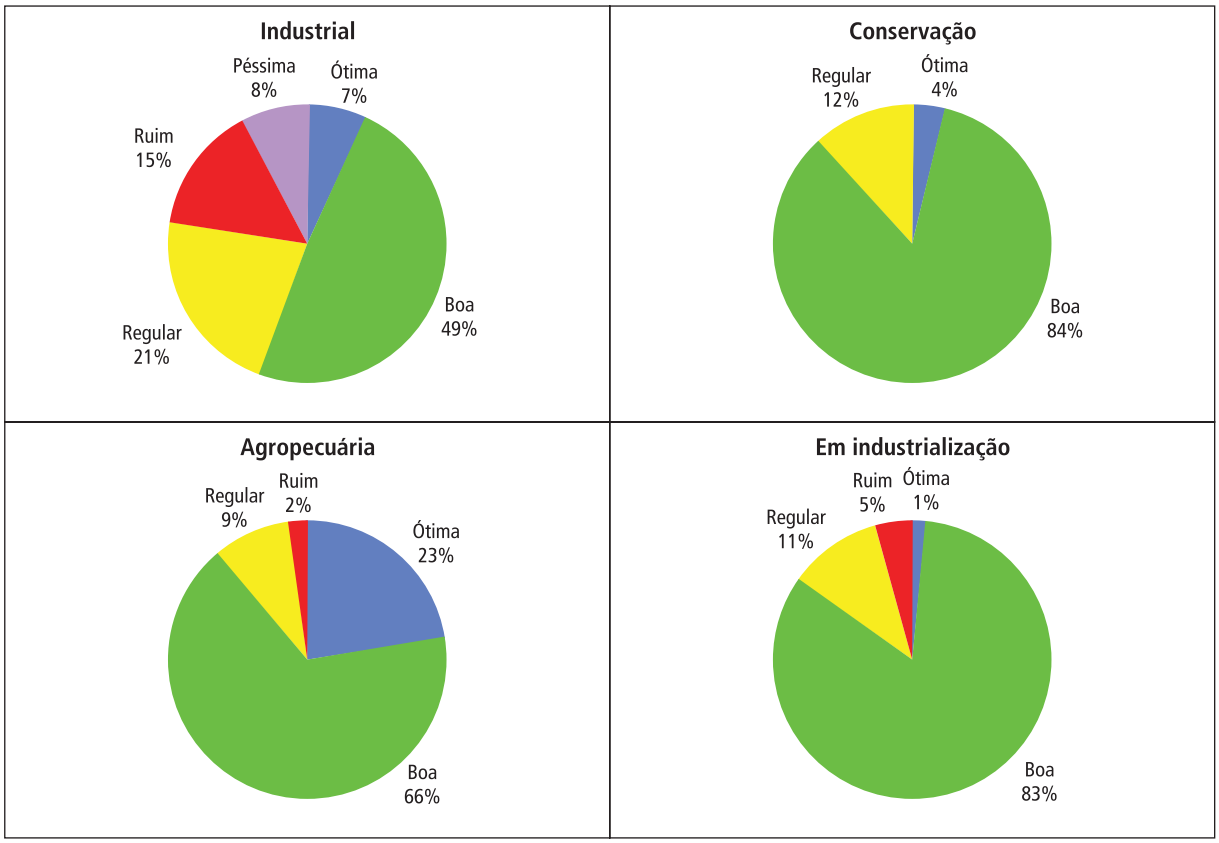
Tabela 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI em 2011.

UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de pontos de amostragem 2011	% de pontos em cada categoria do IQA				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	2			100		
2	PARAIBA DO SUL	20	20	75	5		
3	LITORAL NORTE	30	3	87	10		
4	PARDO	6		83	17		
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	84	1	50	30	18	1
6	ALTO TIÊTE	50	12	32	12	18	26
7	BAIXADA SANTISTA	15		80	20		
8	SAPUCAI/GRANDE	13	8	84	8		
9	MOGI GUAÇU	33		85	9	6	
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	24	8	42	25	21	4
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	11		100			
12	BAIXO PARDO/GRANDE	4		75	25		
13	TIETE/JACARÉ	10		80	10	10	
14	ALTO PARANAPANEMA	8	13	74	13		
15	TURVO/GRANDE	11		82	9	9	
16	TIETE/BATALHA	5	40	60			
17	MEDIO PARANAPANEMA	4		100			
18	SAO JOSE DOS DOURADOS	1		100			
19	BAIXO TIÊTE	8	50	50			
20	AGUAPEI	6		83	17		
21	PEIXE	4	25	75			
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	5	60		40		
ESTADO DE SÃO PAULO		**354**	**7**	**63**	**17**	**9**	**4**

4.2.1.2 Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs

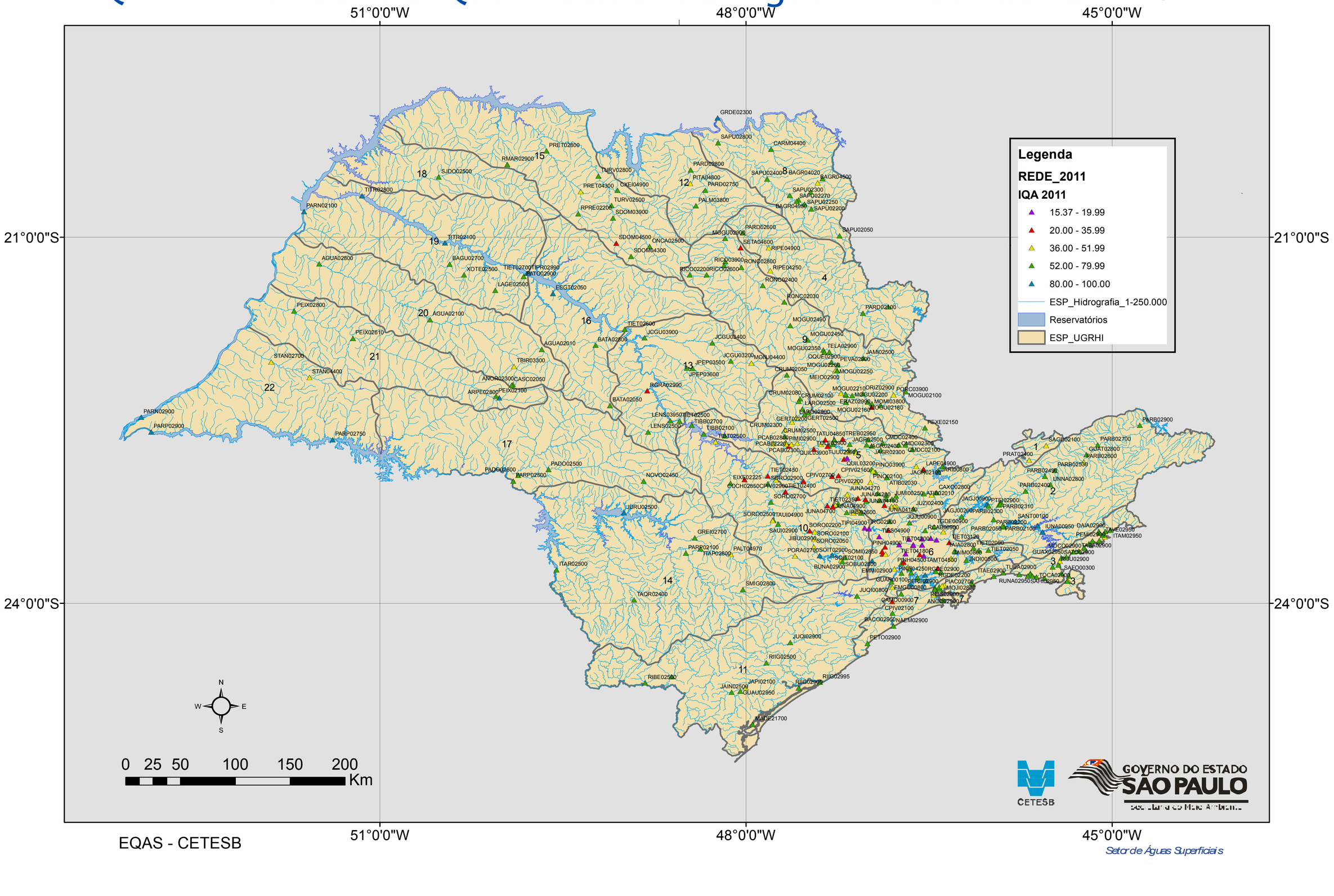
Supõe-se que as UGRHIs que apresentam a mesma vocação possuem semelhantes usos do solo e pressões sobre os corpos d'água com características comuns. Assim, com o objetivo de se avaliar o impacto desses fatores na qualidade das águas superficiais, para cada grupo de UGRHI referente a um tipo de vocação, confeccionou-se a distribuição porcentual de IQA, conforme apresentado no Figura 4.1.

Figura 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs em 2011



Mapa 4.1 – Médias anuais do IQA para o ano de 2011 nos pontos de amostragem da Rede Básica da CETESB.

IQA - Índice de Qualidade de Água - Médias em 2011



De acordo com a Tabela 4.1 e a Figura 4.1, o Estado de São Paulo apresenta a maior parte dos pontos de monitoramento na categoria Boa (63%). As categorias Ótima, Boa e Regular somam 86%.

A categoria ótima distribui-se principalmente nas UGRHIs de vocação agropecuária e nos reservatórios nas UGRHIs de vocação Industrial.

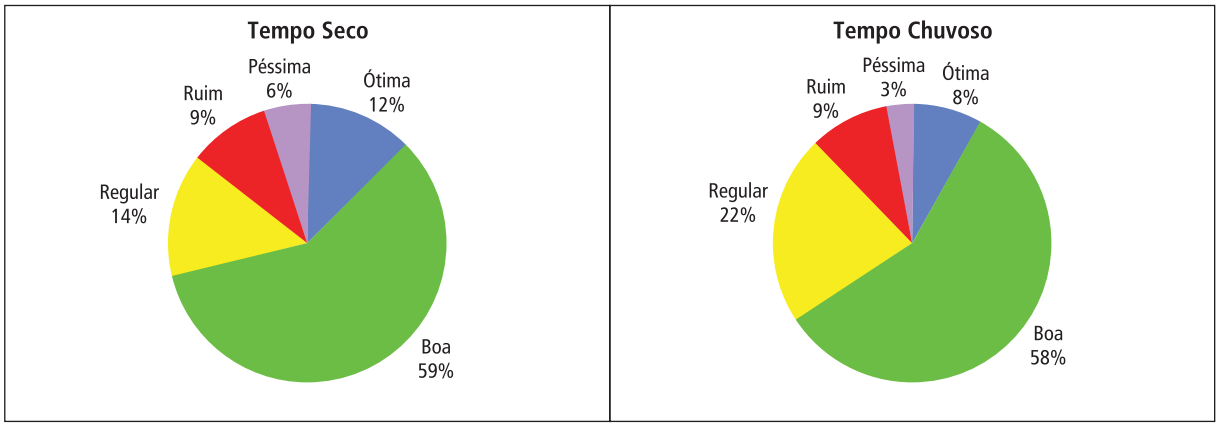
As categorias Ruim e Péssima somam 13% dos pontos de monitoramento, distribuídos principalmente nas UGRHIs 5, 6 e 10, de vocação Industrial e Em Industrialização. Na vocação Agropecuária, apenas 1 ponto (SDOM 04500), localizado na UGRHI 15, enquadrado na Classe 04, encontra-se na categoria Ruim. A vocação Conservação não apresenta pontos na categoria Ruim e Péssima.

Alguns pontos apresentam resultados para as variáveis do IQA igual à menor qualidade possível de acordo com a curva média de variação da qualidade, influenciando o índice negativamente. As principais variáveis são: Sólidos Totais e Turbidez nas UGRHIs de Conservação, Turbidez nas UGRHIs Agropecuárias, Coliformes Termotolerantes e Turbidez nas UGRHIs Em industrialização e Coliformes Termotolerantes, DBO, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Totais e Turbidez nas UGRHIs Industriais.

4.2.1.3 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IQA

A distribuição das chuvas no Estado de São Paulo mostra dois períodos distintos: a época de seca, que se estende de abril a setembro, e a chuvosa, com início em outubro e final em março. Conhecendo-se que a qualidade das águas pode ser influenciada pela sazonalidade, distribuíram-se os IQA mensais dos pontos de monitoramento para as épocas seca e chuvosa.

Figura 4.2 – Distribuição porcentual das categorias do IQA em 2011 em função da época do ano.



A Figura 4.2 evidenciou uma melhora na qualidade das águas no período seco, através do aumento da categoria Ótima e diminuição da Regular, indicando que as cargas difusas podem causar, no período chuvoso, maior impacto negativo na qualidade das águas do que o incremento das vazões para a diluição dos poluentes. Já as categorias Ruim e Péssima praticamente não se alteraram, independente da época.

4.2.1.4 IQA entre 2006 e 2011

O Gráfico 4.3 apresenta a distribuição do IQA e o aumento da população do Estado de São Paulo no período de 2006 a 2011, mostrando a relação do comportamento da qualidade das águas superficiais com o crescimento populacional observado neste período. O crescimento populacional é verificado utilizando a Reta de Tendência dos dados de população dos dois últimos censos demográficos segundo o IBGE.

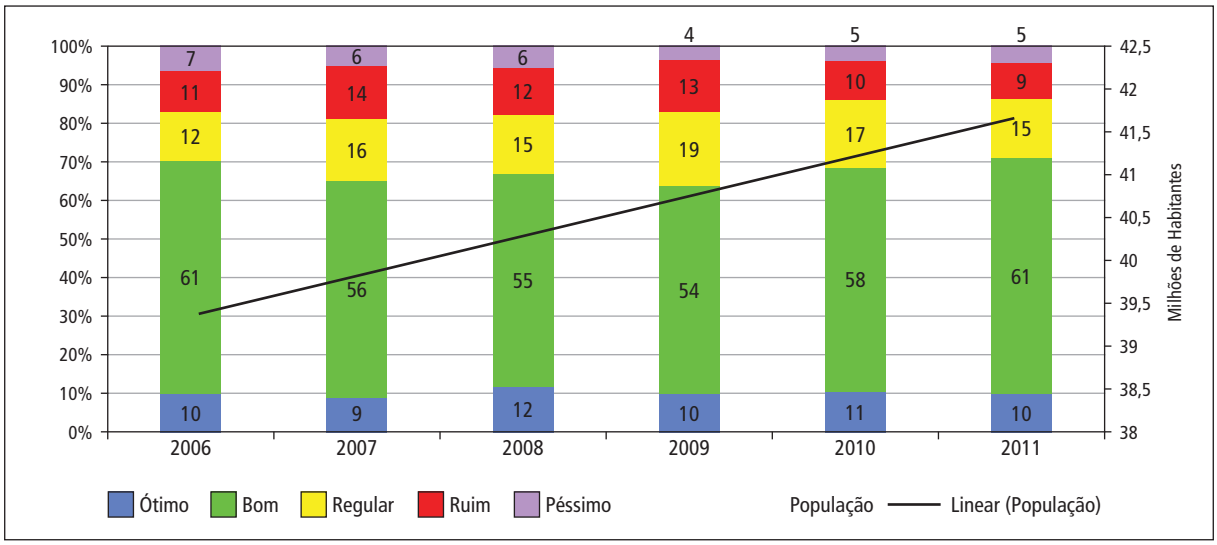
Foram considerados para o cálculo da média anual do IQA por categoria apenas pontos onde foi possível calcular o índice durante todo o período de 2006 a 2011, totalizando 198 pontos.

De acordo com o Gráfico 4.2, é possível verificar uma pequena tendência de melhora do IQA somando-se as categorias Ótima, Boa e Regular.

Embora o incremento da população afete de forma negativa a qualidade dos corpos d'água, devido ao aumento da vazão de água captada e da geração de efluentes, não se observou tal piora ao longo desse período. O aumento no tratamento de esgoto doméstico no Estado de São Paulo, passando de 41%, em 2006, para 55%, em 2011, contribuiu para a manutenção da qualidade da água.

Para uma avaliação mais específica da tendência de melhora ou de piora da qualidade da água dos corpos d'água monitorados pela CETESB, foi aplicada a Regressão Linear para as médias anuais do IQA, do período de 2006 a 2011, para todos os pontos da Rede Básica que possuem resultados nesse período. A Tabela 4.2 apresenta a relação dos pontos de amostragem onde se verificou uma tendência de melhora ou de piora e o respectivo motivo, quando foi possível identificá-lo.

Gráfico 4.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2006 a 2011.



Dos 198 pontos analisados, apenas 20 pontos apresentaram tendência, sendo 17 de melhora, relacionados principalmente a melhorias no sistema de saneamento básico.

A tabela completa, apresentando os IQA anuais de todos os pontos da Rede Básica, do período de 2006 a 2011, consta do Apêndice I.

Tabela 4.2 – Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IQA, para o período de 2006 a 2011

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	IQA 2006	IQA 2011	Tendência	Motivo Provável 2011
2	Rio Una	UNNA02800	63	54	Piora	Não identificado. Característica natural de grande carreamento de sólidos em decorrência de chuvas.
5	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR02100	36	48	Melhora	Vazão mínima por corpo d'água prevista na renovação da outorga do Sistema Cantareira em 2004.
		JAGR02500	51	59	Melhora	
		JAGR02800	61	53	Piora	Apesar da tendência de piora, o IQA tem estado constante nos últimos anos, provavelmente pelo controle de vazão devido a descarga do Sistema Cantareira. Não há tratamento de esgoto nos municípios de Cosmópolis e Artur Nogueira.
	Rio Jundiaí - UGRHI 05	JUNA02020	37	45	Melhora	Inicio das obras de saneamento na região, incluindo coleta de esgoto provenientes de municípios a montante do ponto
		JUNA04900	24	32	Melhora	Inicio da operação de ETE de Indaiatuba e melhoria no tratamento de efluentes de empreendimento à montante do ponto.
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	76	85	Melhora	Exportação de esgoto da Bacia Billings.
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	29	37	Melhora	Não identificado. Melhora relacionada às variáveis DBO e Sólidos Totais
7	Rio Cubatão	CUBA03900	54	58	Melhora	Conclusão e início de operação da ampliação da estação de tratamento de esgoto da Sabesp, próxima deste ponto
8	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	79	92	Melhora	Melhora relacionada a variável Coliformes Termotolerantes. Motivo não identificado
9	Ribeirão do Roque	OQUE02900	67	58	Piora	Carga difusa oriunda de atividades rurais, uma vez que o único esgoto que chega ao Ribeirão do Roque é do município de Santa Cruz da Conceição que representa baixa carga orgânica e possui tratamento de esgoto.
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800	19	29	Melhora	O município de Mogi Mirim iniciou obras para coleta e afastamento de troncos de esgoto, visando à condução do efluente à futura ETE
15	Ribeirão da Onça	ONCA02500	42	70	Melhora	Início da operação da ETE de Palmares Paulista com tratamento de 100% do esgoto gerado na área urbana desse município.
	Rio Preto	PRET04300	19	44	Melhora	Operação da ETE de São José do Rio Preto. Obras de infraestrututa estão sendo executadas na área urbana da cidade, como canalização de trecho do Rio Preto e melhorias nos emissários de esgotos
		PRET02800	52	71	Melhora	"Localiza-se a uma distância significativa da influência, tanto da área urbana de SJRP como do ponto de lançamento dos efluentes da ETE, ao qual era de se esperar melhora na qualidade após o inìcio da operação da ETE."
19	Reservatório de Três Irmãos	TITR02800	82	91	Melhora	Melhora relacionada a variável Coliformes Termotolerantes. Motivo não identificado.
	Rio Tietê	TIET02700	80	89	Melhora	
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	76	85	Melhora	Não identificado. Ponto distante de fontes antrópicas.
22	Rio Paraná	PARN02900	86	92	Melhora	Melhora na qualidade do Rio Santo Anastácio, que é seu afluente.
	Rio Santo Anastácio	STAN04400	15	44	Melhora	Tratamento de 100% do esgoto doméstico de Presidente Prudente e redução na produção de curtimento de couro e consequente redução da vazão do efluente líquido.

4.2.2 IAP – Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público

O IAP é o índice utilizado pela CETESB para indicar as condições de qualidade das águas para fins de abastecimento público. No cálculo do IAP, considera-se o resultado do IQA e as variáveis de qualidade que possam alterar as características organolépticas da água ou apresentar toxicidade. O IAP é calculado para os pontos de monitoramento da Rede Básica que coincidem com os de captação para abastecimento público. Esses pontos estão descritos na Tabela 4.3, que apresenta, além do código do ponto e o nome do manancial, a entidade responsável pela captação de água, a respectiva vazão média captada em 2011 e o IAP médio calculado.

Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2011.

UGHRI		Manancial	Ponto	Município	Captação média anual 2011(L/s)	IAP 2011
2	Diretoria de águas da Prefeitura de Santa Isabel	Res. do Jaguari	JAGJ00200	SANTA ISABEL	66,67	71
	SABESP-Cia de Saneamento Básico		GUAT02800	GUARATINGUETA	250,00	51
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Atibaia	Rio Paraíba do Sul	PARB02050	SANTA BRANCA	42,00	70
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto Jacarei		PARB02200	JACAREI	693,72	61
	SABESP-Cia de Saneamento Básico		PARB02310	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	1920,00	53
	SABESP-Cia de Saneamento Básico		PARB02490	TREMEMBÉ	107,00	52
	SABESP-Cia de Saneamento Básico		PARB02530	PINDAMONHANGABA	480,00	46
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto		PARB02600	APARECIDA	160,00	41
	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Una	UNNA02800	TAUBATE	945,00	35
3	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Córrego das Tocas	TOCA02900	ILHABELA	173,00	52
	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Claro	CARO02800	CARAGUATATUBA	431,55	37
	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio Grande	GRAN02400	UBATUBA	30,00	62
	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rio São Francisco	SAFO00300	SÃO SEBASTIAO	50,00	43
5	Prefeitura de Santa Gertrudes	Córrego Santa Gertrudes	GERT02500	SANTA GERTRUDES	263,40	63
	SABESP-Cia de Saneamento Básico	Rib. do Caxambu	CXBU02900	ITUPEVA	54,80	54
	Águas de Limeira	Rib. do Pinhal	PIAL02900	LIMEIRA	526,71	26
	DAE Jundiaí	Rib. Jundiaí-Mirim	JUMI00800	JUNDIAÍ	1362,63	60
	SAAE - ATIBAIA	Rio Atibaia	ATIB02010	ATIBAIA	407,88	42
	SABESP-Cia de Saneamento Básico		ATIB02030	ITATIBA	305,85	56
	DAEV		ATIB02035	VALINHOS	205,00	58
	SANASA		ATIB02065	CAMPINAS	3336,89	53
	DAE Sumare		ATIB02800	PAULINIA	773,07	31
	SAAE	Rio Camanducaia	CMDC02300	AMPARO	200,00	20
	SANASA	Rio Capivari	CPIV02130	CAMPINAS	208,92	32
	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	Rio Claro	LARO02500	RIO CLARO	71,55	55
	Águas de Limeira	Rio Corumbataí	CRUM02080	RIO CLARO	161,11	39
	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto		CRUM02500	PIRACICABA	387,01	33
	SABESP	Rio Jaguari	JAGR02010	BRAGANCA PAULISTA	234,20	53
	SABESP		JAGR02200	PEDREIRA	150,00	52
	Prefeitura de Jaguariuna		JAGR02300	JAGUARIUNA	876,34	39
	SABESP		JAGR02499	HORTOLÂNDIA	611,70	
	SABESP		JAGR02500	PAULINIA	424,75	28
	ÄGUAS DE LIMEIRA		JAGR02800	LIMEIRA	1122,33	27
	SABESP	Rio Jundiaí	JUNA02010	CAMPO LIMPO PAULISTA	292,95	41
	DAE	Rio Piracicaba	PCAB02100	AMERICANA	350,00	43
	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto		PCAB02220	PIRACICABA	822,68	13
	SABESP	Rio Piraí	IRIS02100	CABREÚVA	382,00	51
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Indaiatuba		IRIS02900	INDAIATUBA	161,11	49
	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	eta	TELA02700	PIRASSUNUNGA	21,35	
	SABESP	Reserv. Águas Claras	ACLA00500	MAIRIPORÃ		

Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2011. (continua)

UGHRI		Manancial	Ponto	Município	Captação média anual 2011(L/s)	IAP 2011
6	SABESP	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	SÃO PAULO	600,00	68
	SABESP	Res. das Graças	COGR00900	COTIA	840,00	38
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	Res. de Tanque Grande	TGDE00900	GUARULHOS	1146,70	58
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	Res. do Cabuçu	RCAB00900	GUARULHOS	882,50	67
	SABESP	Res. do Guarapiranga	GUAR00900	SÃO PAULO	13080,00	52
	SABESP	Res. do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU00900	MAIRIPORA	33060,00	72
	SABESP	Res. do Rio Grande	RGDE02900	SÃO BERNARDO DO CAMPO	4670,00	63
	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	Res. do Rio Jundiaí	JNDI00500	MOGI DAS CRUZES	6645,00	43
	SABESP	Res. Taiaçupeba	PEBA00900	SUZANO	11080,00	71
	SABESP	Rib. dos Cristais	CRIS03400	CAJAMAR	516,00	36
	SABESP	Rio Cotia	COTI03900	CARAPICUIBA	4926,70	22
	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	Rio Tietê	TIET02090	MOGI DAS CRUZES	516,00	36
7	SABESP	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	CUBATAO	800,00	49
	SABESP	Res. Capivari-Monos	CAMO00900	EMBU-GUAÇU	201,39	50
	SABESP	Rio Branco	BACO02950	ITANHAEM	905,00	51
	SABESP	Rio Cubatão	CUBA02700	CUBATAO	835,50	62
9	SAAEJ	Córrego Rico	RICO02600	JABOTICABAL	3074,50	69
	SAMAE	Res. Cachoeira de Cima	MOCA02990	MOGI-GUAÇU	670,00	55
	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02300	PIRASSUNUNGA	60,00	58
10	SAAE	Res. Itupararanga	SOIT02900	VOTORANTIM	170,00	37
	SAAE	Rio Pirapora	PORA02700	SALTO DE PIRAPORA - CÓR. BATISTELA	168,98	30
	SABESP	Rio Sarapuí	SAUI02900	IPERO	92,59	53
	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba	Rio Sorocaba	SORO02700	CERQUILHO	116,00	48
	SABESP	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	IBIUNA	91,40	59
	SABESP	Rio Sorocamirim	SOMI02850	SAO ROQUE	170,00	43
13	SAAE	Rio Lençóis	LENS02500	LENÇOIS PAULISTA	395,84	47
15	SAAE	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	LENÇOIS PAULISTA	120,00	64
	DAE	Res. do Rio Preto	RPRE02200	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	151,50	65
16	DAE	Rio Batalha	BATA02050	BAURU	423,05	55
17	SABESP	Rio Pardo	PADO02500	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	350,00	49
	SAE-Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos		PADO02600	OURINHOS	85,00	62
19	SAEB	Córrego do Baixote	XOTE02500	BIRIGUI	204,00	58
	DAEA	Rib. Baguaçu	BAGU02700	ARAÇATUBA	578,70	47
	DAEP	Rib. Lageado	LAGE02500	PENAPOLIS	287,00	67
20	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Córrego Água do Norte	ANOR02300	MARILIA	194,10	57
	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res. Cascata	CASC02050	MARILIA	30,00	44
21	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Res. do Arrependido	ARPE02800	MARILIA	60,00	85
	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100	MARILIA	211,00	45
	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília		PEIX02610	MARILIA	240,00	32

Dos grupos de variáveis que determinam o IAP, verificou-se que as substâncias organolépticas, em 2011, influenciaram significativamente 11% das determinações e as substâncias tóxicas em 22%.

O Potencial de Formação de Trihalometanos teve influência relevante no resultado do IAP em 21 pontos de captação em pelo menos uma determinação durante o ano, pois apresentaram resultados acima do limite

superior. Destes, seis pontos apresentaram esse resultado em duas determinações das quatro realizadas em 2011: Reservatório das Graças (COGR00900), Rio Piracicaba (PCAB02220), Rio Tietê (TIET02090), Rio Claro (CARO00900) e Córrego das Tocas (TOCA02900).

Destaca-se o ponto ARPE02800 que passou da categoria péssima em 2009 para ótima em 2011. Essa variação é devida à presença de substâncias organolépticas e principalmente ao Potencial de Formação de THM que apresentou valores acima do limite inferior em todas as amostras de 2009 e em nenhuma de 2011.

De acordo com o critério de cálculo do IAP o número de células de cianobactérias pode influenciar negativamente o diagnóstico final. Assim, em 2011 alguns locais obtiveram diagnósticos variando de Regular a Ruim em função dos elevados números de células de cianobactérias. Esses resultados foram encontrados em locais como os reservatórios Jundiaí (JNDI 00500), Taiaçupeba (PEBA 00900), Cabuçu (RCAB 00900), Guarapiranga (GUAR 00900), Itupararanga (SOIT 02900), Cascata (CASC 02050), Córrego Água do Norte (ANOR 02300), e Billings, no braço do Taquacetuba (BITQ 00100) e no Canal de Fuga (CFUG 02900.

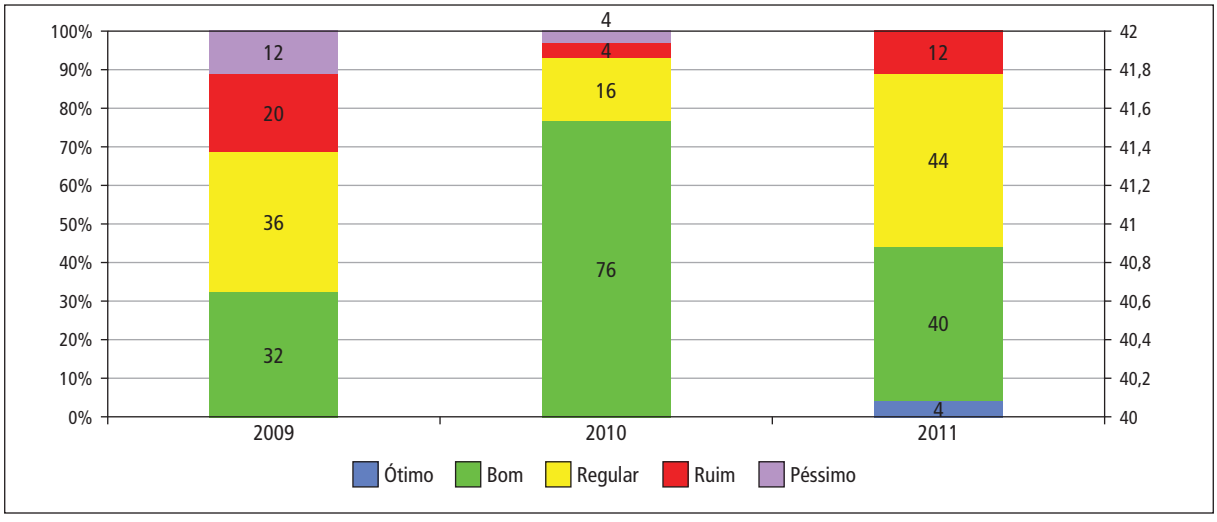
Ressalta-se que na maioria destes pontos, o número de células de cianobactérias ultrapassou o valor de alerta de 10.000 céls./mL, relativo ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria MS 2914/11 (Brasil, 2011), em todos os meses em que foram realizadas amostragens. As exceções, ultrapassando esse limite apenas em alguns meses, foram os reservatórios Cabuçu, em Guarulhos, no mês de julho, de Taiaçupeba, em Suzano, nos meses de janeiro e novembro, e no Córrego Água do Norte, localizado em Marília, nos meses de janeiro e maio.

O Mapa 4.2 mostra a localização das captações e a classificação anual do IAP em 2011.

4.2.2.1 IAP entre 2009 e 2011

No Gráfico 4.3, é apresentada a distribuição do IAP para 25 pontos de captação, onde foi possível o cálculo do índice para todo o período de 2009 a 2011.

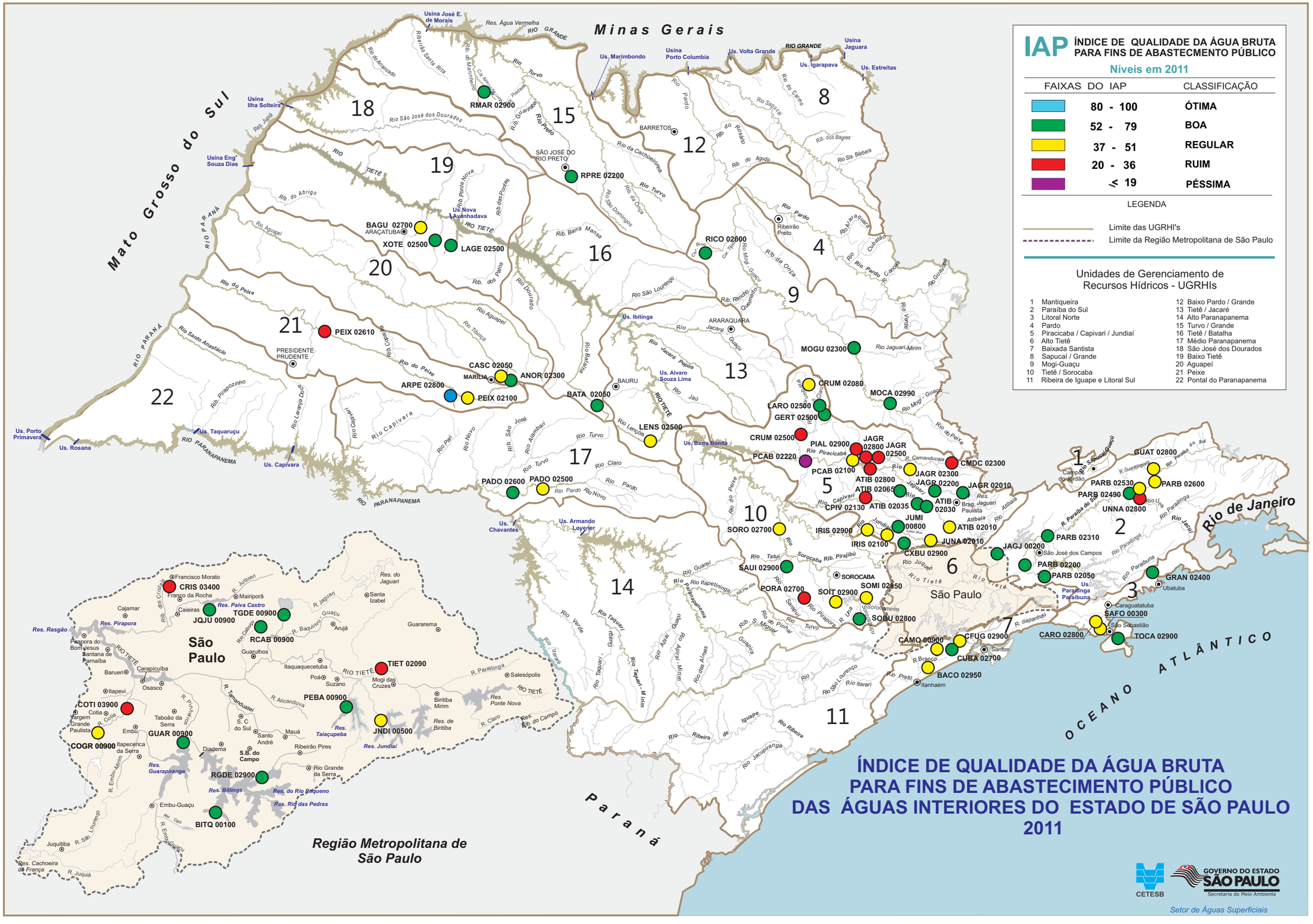
Gráfico 4.3 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2009 a 2011



Observa-se, em 2011, entre os 25 pontos analisados, um ponto na categoria ótima e nenhum na péssima. Porém, houve um aumento na categoria Regular e Ruim.

A tabela completa, com os IAPs anuais de todos os pontos de captação monitorados pela CETESB, do período de 2006 a 2011, consta no Apêndice I.

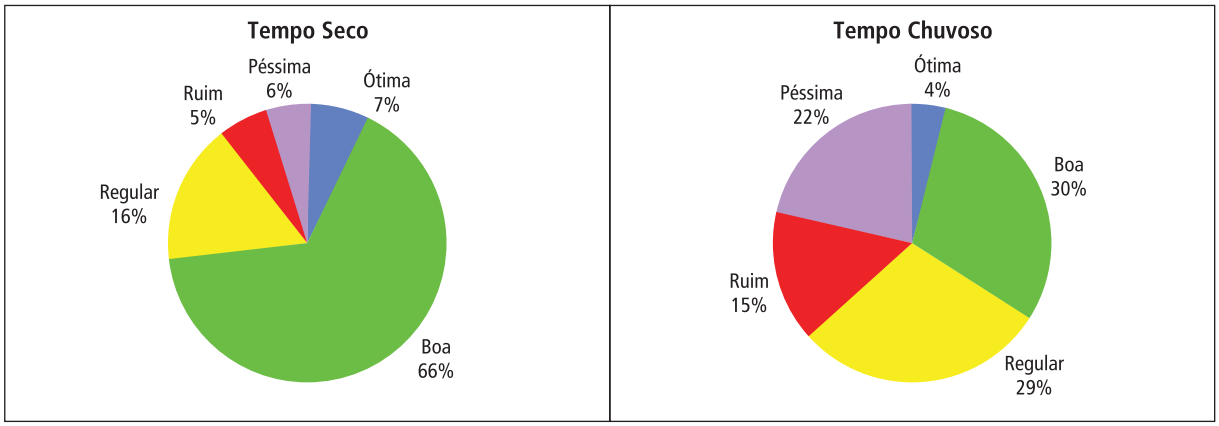
Mapa 4.2 – Médias anuais do IAP para o ano de 2011 nas captações superficiais monitoradas pela CETESB.



4.2.2.2 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IAP

Conforme anteriormente discutido, a distribuição das chuvas no Estado de São Paulo é caracterizada por dois períodos distintos: a época de seca, que se estende de abril a setembro, e a época chuvosa, com início em outubro e final em março. Como a qualidade das águas pode ser influenciada por essa sazonalidade, foram calculados os porcentuais dos IAPs mensais, dos pontos monitorados em 2011, para as duas épocas, conforme Figura 4.3.

Figura 4.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano.



De acordo com a Figura 4.3, há uma diferença significativa entre a distribuição das faixas de qualidade para as duas épocas. A porcentagem de mananciais com qualidade Péssima foi de 6%, na época de seca, e de 22%, na época chuvosa. Esta piora na qualidade das águas dos mananciais na época chuvosa é decorrente do aumento do Potencial de Formação de Trihalometanos, variável que tem um peso significativo no cálculo do IAP e possui correlação com a ocorrência de chuvas, que carreiam material orgânico dissolvido, responsável pela formação dos trihalometanos.

4.2.3 IVA – Índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática

O IVA é utilizado para avaliar a qualidade das águas para a proteção da vida aquática, incluindo no seu cálculo as variáveis essenciais para os organismos que vivem no meio aquático: Oxigênio Dissolvido, pH e Toxicidade (efeito observado nos organismos por meio de Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*); Substâncias Tóxicas e grau de trofia. No Mapa 4.3 do Estado de São Paulo, são apresentados os corpos d'água e as médias anuais do IVA dos 201 pontos de amostragem calculadas em 2011.

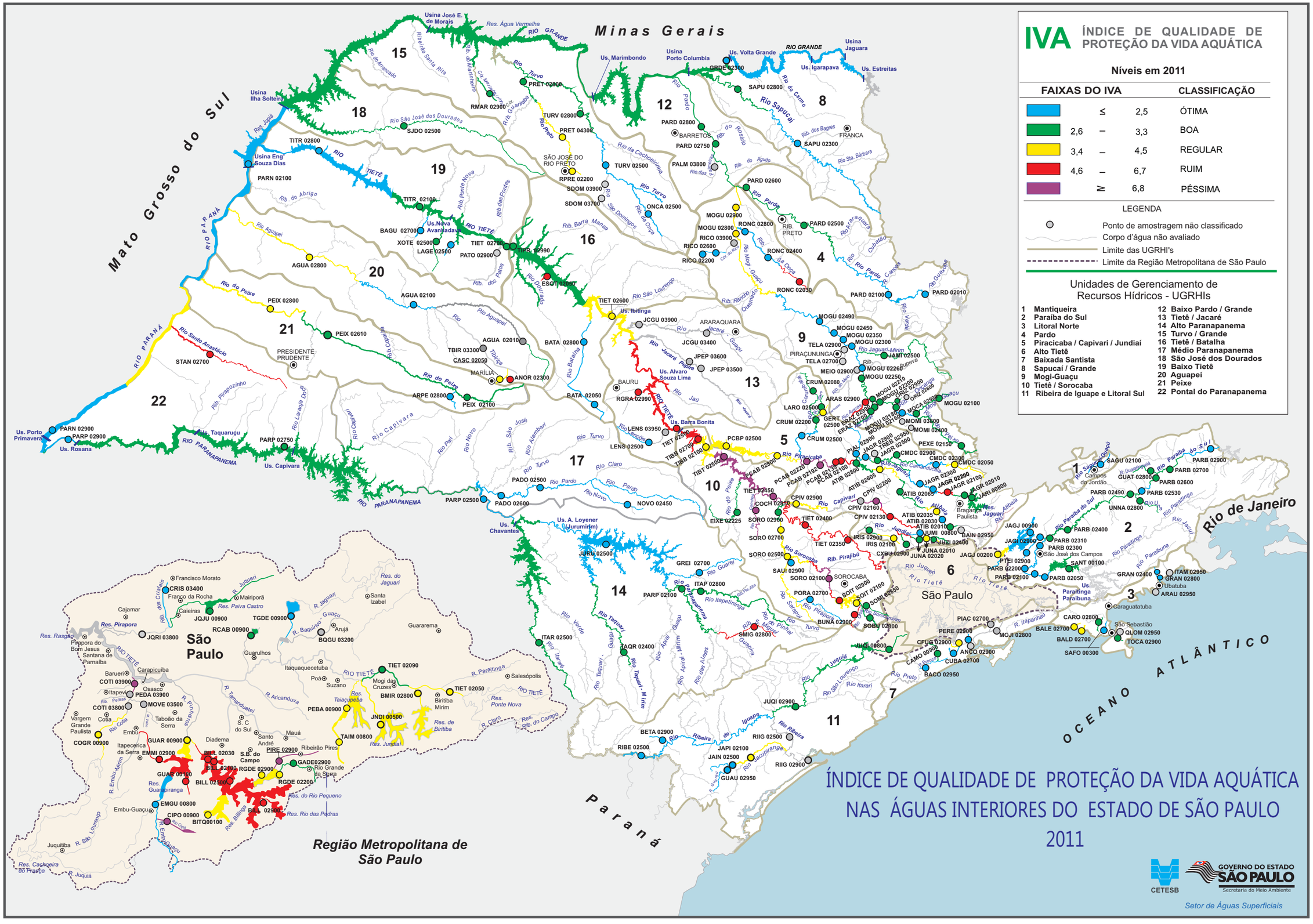
4.2.3.1 Distribuição porcentual das categorias do IVA por UGRHI

A Tabela 4.4 apresenta a distribuição porcentual das categorias da média anual do Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs). Os porcentuais de cada UGRHI foram calculados a partir das médias anuais do IVA de 2011 de cada ponto de amostragem.

Tabela 4.4 – Distribuição porcentual das categorias do IVA por UGRHI em 2011

UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de pontos de amostragem 2011	% de pontos em cada categoria do IVA				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	1	100				
2	PARAIBA DO SUL	18	50	44			
3	LITORAL NORTE	7	43	29	29		
4	PARDO	4	50	50			
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	38	21	37	24	11	8
6	ALTO TIÊTE	26	12	15	38	23	12
7	BAIXADA SANTISTA	5	60	20	20		
8	SAPUCAI/GRANDE	3	67	33			
9	MOGI GUAÇU	25	40	44		8	
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	19	11	21	21	26	21
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	7	57	29	14		
12	BAIXO PARDO/GRANDE	2		100			
13	TIETE/JACARÉ	3	33			67	
14	ALTO PARANAPANEMA	7	29	57		14	
15	TURVO/GRANDE	7	29	43	29		
16	TIETE/BATALHA	5	40	20	20	20	
17	MEDIO PARANAPANEMA	4	100				
18	SAO JOSE DOS DOURADOS	1		100			
19	BAIXO TIÊTE	7	57	43			
20	AGUAPEI	4	25		50	25	
21	PEIXE	4	25	50	25		
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	4	50	25		25	
ESTADO DE SÃO PAULO		**201**	**33**	**33**	**18**	**11**	**5**

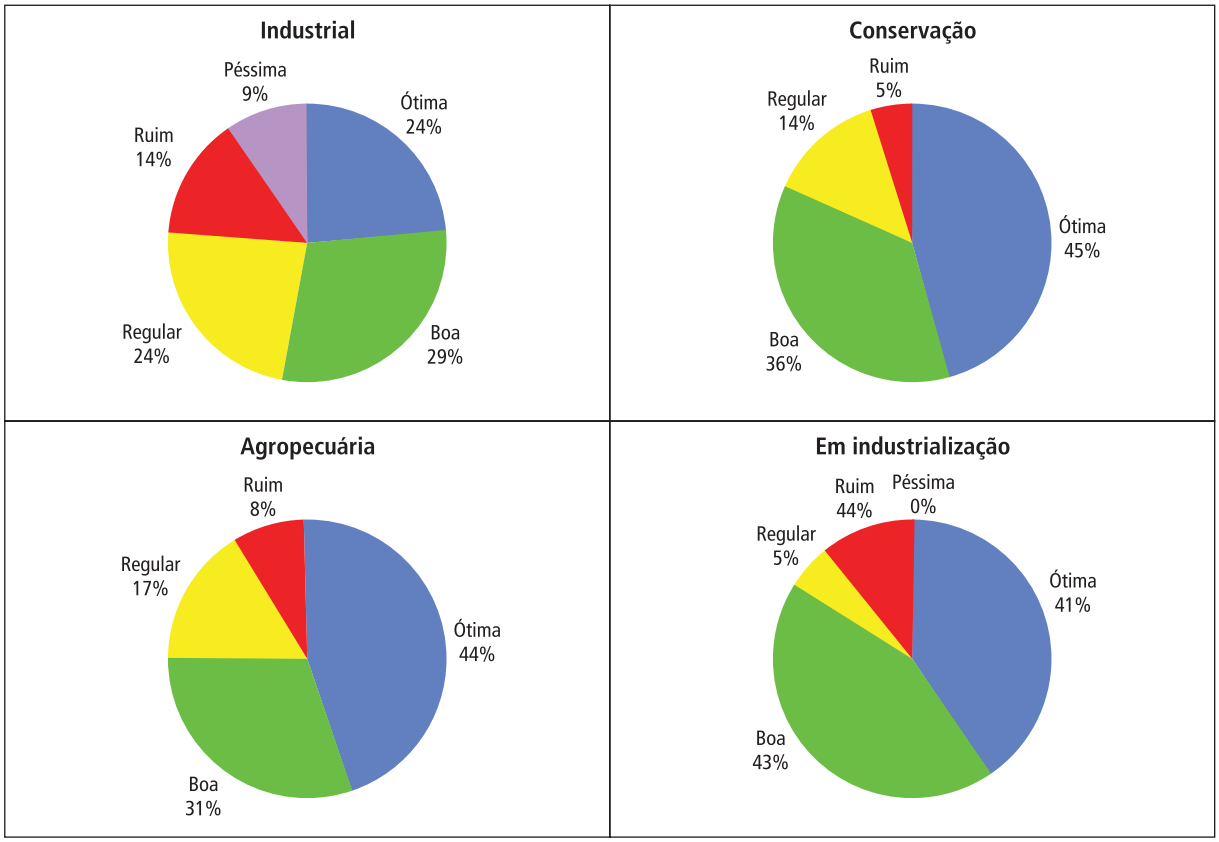
Mapa 4.3 – Médias anuais do IVA para o ano de 2011.



4.2.3.2 Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs

Na Figura 4.4, é apresentada a distribuição porcentual do IVA dos corpos d'água agrupados por divisão de classe de UGRHI.

Figura 4.4 – Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs em 2011



De acordo com a Tabela 4.4 e a Figura 4.4, observa-se que 33% dos pontos monitorados apresentaram-se na categoria Ótima e apenas 16% nas categorias Ruim e Péssima. O excesso de nutrientes, observado pelo Índice de Estado Trófico IET, nas categorias Supereutrófico e Hipereutrófico influenciou negativamente cerca de 15% dos pontos em 2011, localizados principalmente nas UGRHIs industriais e em industrialização.

Das variáveis essenciais para a proteção da vida aquática, o Oxigênio Dissolvido apresentou resultados abaixo de 3mg/L também em cerca de 15% dos pontos, localizados principalmente nas UGRHIs industriais e agropecuárias. Os pontos que apresentaram esse valor em mais de duas amostras das quatro coletadas são: Vala de Escoamento da Praia da Baleia (BALD e BALE02700) na UGRHI 3, Rio Jaguari (JAGR02100) e Rio Piracicaba (PCAB02192 e PCAB02200) na UGRHI 5, Ribeirão do Cipó (CIPO00900) e Ribeirão Pires (PIRE02900) na UGRHI 6 e Braço do Tietê e Rio Tietê (TIBT02500 e TIET02400) na UGRHI 10

O Reservatório de Itupararanga (SOIT02900) apresentou duas amostras com toxicidade aguda e cerca de 40% dos pontos apresentaram toxicidade crônica em pelo menos uma amostra. Os seguintes pontos apresentaram mais de dois resultados de toxicidade crônica: Reservatório Billings (Bill02900), Reservatório das Graças (CGR00900), Reservatório de Itupararanga (SOIT02100), Rio Sorocaba (SORO02100) nas UGRHIs industriais, Rio Claro (CARO0280) e Rio Juquiá (JUQI00800) em UGRHIs de conservação, Rio Sapucaí (SAPU02800) na UGRHI 8 e Reservatório de Promissão (TIPR02990) na UGRHI 16.

Já as substâncias tóxicas influenciaram negativamente em aproximadamente 12% dos pontos. Metade desses pontos apresentou concentração de Surfactantes elevada e sete pontos na UGRHI 5 apresentaram concentração de Cádmio elevada em janeiro.

4.2.4 IET – Índice de Estado Trófico

O IET - Índice de Estado Trófico tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutriente e seu efeito, relacionado ao crescimento excessivo de algas e cianobactérias. Em 2011 o IET foi calculado com os valores de Fósforo Total e Clorofila *a* em 201 pontos e somente com Fósforo Total em 112 pontos, totalizando assim 313 pontos, sendo 287 pontos de amostragem pertencentes à classe 2 e 26 pertencentes à classe 3, localizados nas 22 UGRHI do Estado de São Paulo. O Mapa 4.4 apresenta a localização dos pontos cujo cálculo do IET foi possível bem como sua respectiva classificação.

A Tabela 4.5 apresenta a distribuição percentual do Índice de Estado Trófico (IET) por UGRHI no Estado de São Paulo, considerando-se os 201 pontos amostrais nos quais o IET foi calculado com os valores de Fósforo Total e Clorofila *a*. Em 2011, a maioria desses corpos d'água (63%) apresentaram condição média anual entre Ultraoligotrófica e Oligotrófica, consideradas de baixa trofia refletindo, de um modo geral, uma melhora na qualidade da água em relação ao conjunto de dados do ano anterior.

Tabela 4.5 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHIS no Estado de São Paulo em 2011.

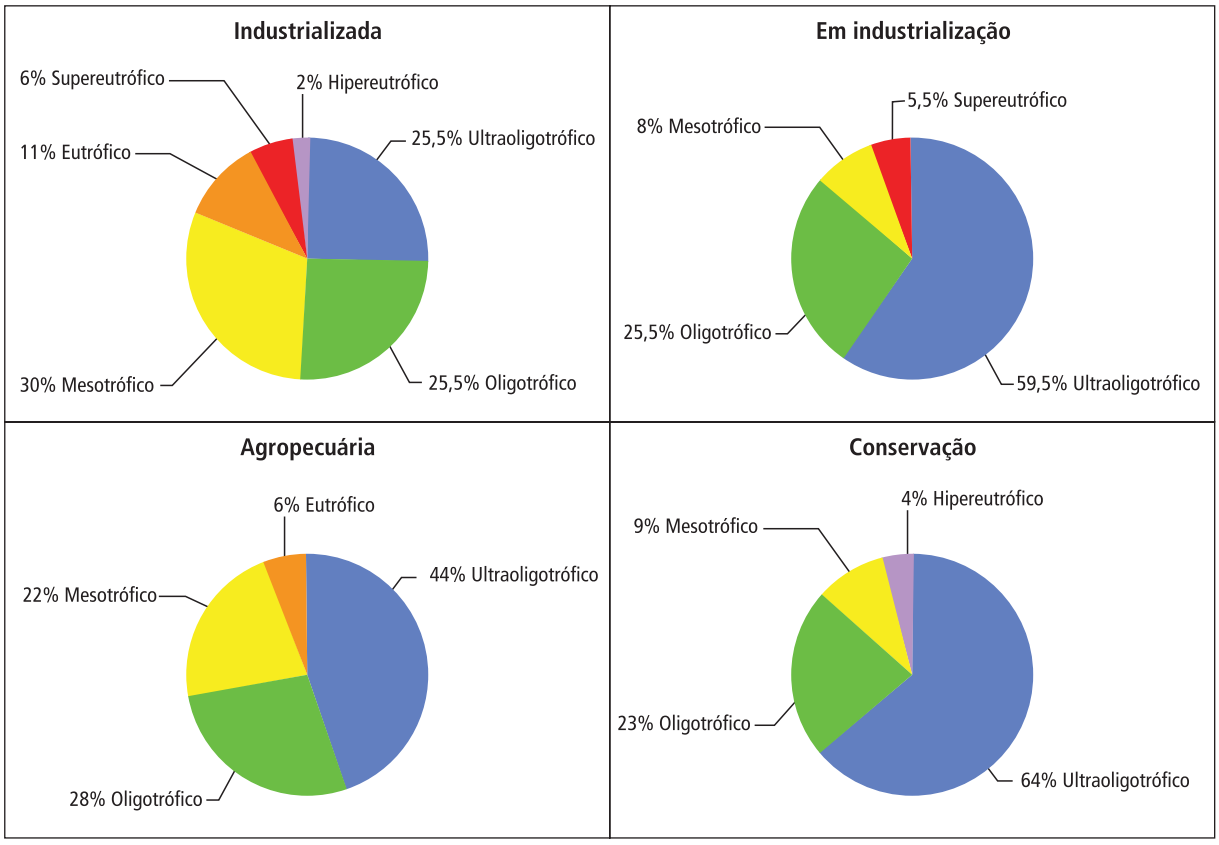
N° da UGRHI	DESCRIÇÃO DA UGRHI	Número de Pontos de Amostragem	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO %					
			ULTRAOLIGOTRÓFICO	OLIGOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO	SUPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO
1	MANTIQUEIRA	1	100					
2	PARAÍBA DO SUL	18	72	22	6			
3	LITORAL NORTE	7	100					
4	PARDO	4	50	50				
5	PIRACICABA/CAPIVARI/ JUNDIAÍ	38	21	40	29	5	5	
6	ALTO TIETÊ	26	8	15	50	15	12	
7	BAIXADA SANTISTA	5	60	20		20		
8	SAPUCAÍ/GRANDE	3	100					
9	MOGI GUAÇU	25	68	16	12		4	
10	SOROCABA/MÉDIO TIETÊ	19	5	16	37	26,5	5	10,5
11	RIBEIRA DO IGUAPE/ LITORAL SUL	7	86	14				
12	BAIXO PARDO	2		100				
13	TIETÊ/JACARÉ	3	33,5	33,5			33	
14	ALTO PARANAPANEMA	7		57	29			14
15	TURVO/GRANDE	7	71		29			
16	TIETÊ/BATALHA	6	50	17	33			
17	MÉDIO PARANAPANEMA	3	67	33				
18	SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	1		100				
19	BAIXO TIETÊ	7	28,5	43	28,5			
20	AGUAPEÍ	4		25	50	25		
21	PEIXE	4		25	75			
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	4	25	25	25	25		
ESTADO DE SÃO PAULO		**201**	**38**	**25**	**25**	**7**	**4**	**1**

Comparado aos resultados de 2010, dos 197 pontos coincidentes a maioria (60%) manteve as mesmas condições tróficas, 34% exibiram melhora e apenas 6% apresentaram piora na qualidade da água em relação à eutrofização. A UGRHI 10 com 19 pontos avaliados exibiu a maior porcentagem de corpos d'água eutrofizados, sendo também a que apresentou menor porcentagem de melhora (2%). Já a UGRHI 5, com 38 pontos de amostragem, embora ainda com muitos corpos d'água eutrofizados, foi a que exibiu a maior porcentagem de melhora (69%).

Foi realizada ainda uma análise da condição trófica para todo o Estado, levando em consideração a classificação vocacional das UGRHIs. O Índice de Estado Trófico foi calculado em 106 pontos inseridos em UGHRIs classificadas como de vocação Industrial, 22 pontos para Conservação, 36 pontos para Agropecuária e 37 pontos para vocacional Em Industrialização.

A Figura 4.5 apresenta a distribuição percentual do Estado Trófico por UGHRIs vocacionais.

Figura 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico por vocação das UGRHI.



As UGHRIs de uma forma geral exibiram melhora em relação ao ano anterior, com a maioria dos seus pontos classificados como de baixo grau de trofia. Nas UGRHIs com vocação Industrial 51% dos pontos exibiram baixo grau de trofia e foram as que apresentaram maior porcentagem de melhora na qualidade da água. No entanto alguns pontos merecem atenção por terem exibido uma piora na qualidade com relação a 2010, como o Ribeirão Piraí (IRIS02100) na UGRHI 5, Ribeirão do Cipó (CIPO00900), Reservatório Guarapiranga (GUAR00100) na UGRHI 6, Rio Sorocaba (SORO02100) e Reservatório de Barra Bonita (TIBB02700) na UGRHI 10. Outros por exibirem baixo grau de limitação ao estabelecimento da comunidade fitoplanctônica como o Reservatório Billings, Rio Grande, Guarapiranga, Jundiaí, Canal de Fuga II, Itupararanga e Barra Bonita.

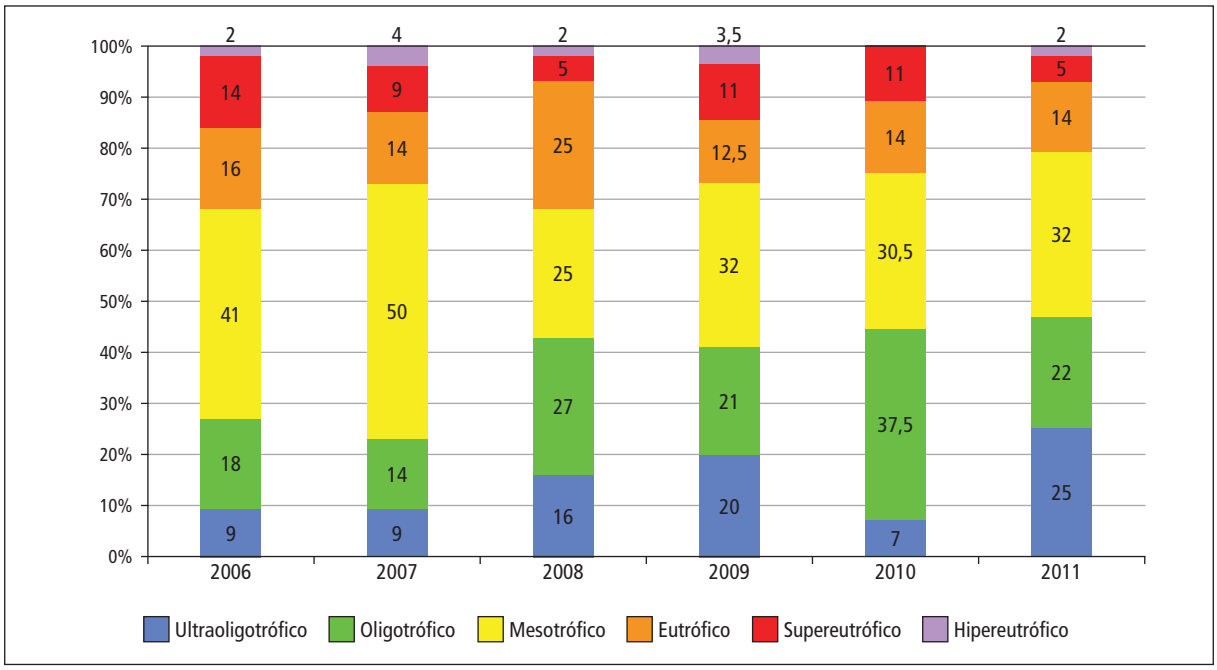
As UGRHIs de Conservação apresentaram a maioria de seus pontos amostrados (87%) com baixo grau de trofia com exceção do Rio São Miguel Arcanjo que foi classificado com Hipereutrófico provavelmente em decorrência dos lançamentos da ETE do município de São Miguel Arcanjo.

Nas UGRHIs com vocação Agropecuária os pontos monitorados também exibiram em sua maioria baixo grau de trofia (72%). No entanto, os Reservatórios Água Norte e Cascata, ambos na UGRHI 20, merecem atenção visto que, apesar dos resultados das concentrações de Fósforo Total indicarem condição Mesotrófica, os resultados das concentrações de clorofila *a* indicam baixo grau de limitação ao estabelecimento da comunidade fitoplanctônica, sendo que estes reservatórios são utilizados para a captação de água para o abastecimento do município de Marília.

As UGRHIs Em Industrialização exibiram baixo grau de trofia na maioria de seus pontos (86,5%). Apesar da qualidade da água satisfatória na maioria de seus pontos, os dois pontos classificados como Supereutróficos: RONC02030, localizado no Ribeirão das Onças próximo a Fazenda Cannaã, no município de Luis Antônio, e TIET02500 no Rio Tietê a jusante de Barra Bonita, exibiram baixo grau de limitação ao estabelecimento da comunidade fitoplanctônica tendo sidos classificados pelos resultados das concentrações de clorofila *a* como Hipereutrófico. No Ribeirão das Onças seria pertinente uma avaliação do(s) fator(es) que estaria(m) ocasionando esse grau de trofia, pois os valores de clorofila *a* não atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução Conama 357/2005 em fevereiro e em junho, sendo também constatada toxicidade neste ultimo mês. Já o TIET02500, é provavelmente reflexo das condições tróficas observadas no Reservatório de Barra Bonita.

No Gráfico 4.4 é apresentado o histórico da distribuição percentual do Estado Trófico médio anual de 56 pontos, nos quais foi possível calcular o Índice de Estado Trófico utilizando-se os resultados das concentrações de Fósforo Total e Clorofila *a*, para todos os anos no período de 2006 a 2011. Ressalta-se que neste histórico foram considerados apenas os pontos enquadrados nas classes especial, 2 e 3, que, segundo a legislação, dentre outras destinações prevê a proteção da vida aquática.

Gráfico 4.4 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico – 2006 a 2011.



Considerando-se os mesmos pontos monitorados ao longo dos últimos seis anos, observa-se no gráfico uma ligeira tendência à diminuição na eutrofização de 2006 a 2011, tendo este último ano atingido 21% dos pontos avaliados entre Eutróficos a Hipereutróficos.

Dos 56 pontos em que há histórico do IET desde 2006, 21,4% apresentaram melhora e apenas 5,4% apresentaram piora, apresentados na Tabela a seguir. (Tabela 4.6 - Tendências).

Tabela 4.6 – Tendências do IET em pontos com piora e melhora significativas, entre 2006 e 2011.

UGRHI	Código do Ponto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Tendência
2	JAGJ00200*	51	52	51	54	57	58	P
2	PARB02310*	55	57	55	49	52	46	M
5	ATIB02065 *	57	61	54	54	51	53	M
5	CRUM02500 *	56	53	57	51	52	43	M
5	JAGR02500 *	55	57	52	54	48	51	M
5	PCAB02100 *	54	56	60	58	62	60	P
6	COGR00900 *	56	56	55	55	54	53	M
6	COTI03900 *	63	60	61	56	60	54	M
6	CRIS03400 *	54	55	51	47	49	44	M
6	TGDE00900 *	54	56	52	49	49	50	M
9	MOGU02300 *	56	55	56	45	48	44	M
10	SOIT02900 *	52	53	55	56	56	56	P
10	TIET02400 *	68	64	67	65	65	61	M
21	ARPE02800 *	54	58	52	53	51	50	M
21	PEIX02100*	57	55	60	52	51	52	M

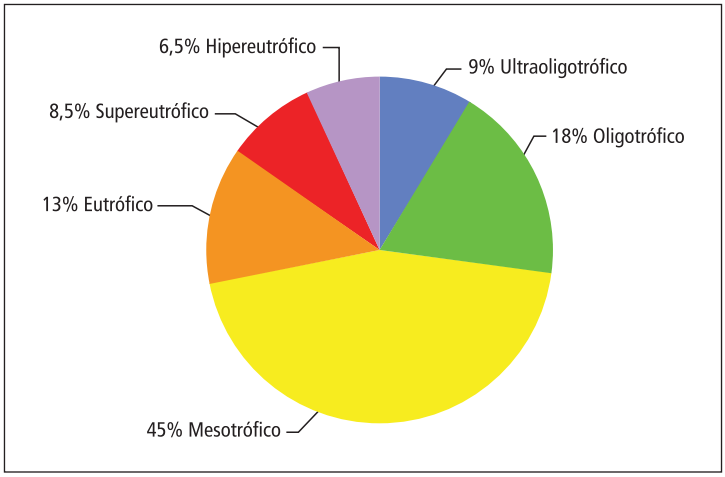
P = tendência de piora M = tendência de melhora

Destaca-se a UGRHI 2 (Paraíba do Sul) que apresenta uma tendência de melhora, principalmente no ponto PARB02310, localizado na captação do município de São José dos Campos. A UGRHI 5 apesar de exibir ainda alguns pontos como o PCAB 02100, no Rio Piracicaba, localizado na captação do município de Americana, com elevado grau de eutrofização, foi a que mais contribuiu neste último ano para essa tendência na melhora da qualidade da água. Na UGRHI 6 destacam-se os pontos CRIS03400 no Ribeirão dos Cristais, TGDE02900 - Reservatório Tanque Grande vem apresentando melhora desde 2008. A UGRHI 10 foi a que exibiu menor porcentagem de melhora na qualidade da água no último ano, tendo apenas um ponto do Rio Sorocaba (SORO02700) localizado no município de Cerquilho, apresentado melhora desde 2008. Já o Reservatório de Itupararanga vem desde 2006 exibindo uma piora gradativa em relação à eutrofização. Além disso alguns pontos dos Reservatórios Billings (BILL02100), Guarapiranga (GUAR00100) e Rio Grande (RGDE02200) vêm piorando desde 2008, embora nenhum deles esteja localizado nos respectivos pontos de captação.

No mapa (Corpos d'água e IET para o ano de 2011) do Estado de São Paulo, são apresentados os corpos d'água e o IET para o ano de 2011.

O Gráfico 4.5 representa a distribuição da classificação pelo Índice de Estado Trófico calculado apenas com os valores de Fósforo Totais encontrados ao longo dos meses em 313 pontos da rede de monitoramento das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, enquadrados nas classes Especial, 2 e 3, perfazendo um total de 1460 amostras.

Gráfico 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico - Fósforo Total.



Esses dados consideraram a variação das classificações incluindo os aspectos sazonais nos diferentes pontos amostrais e indicam que na maior parte do tempo as concentrações de Fósforo Total resultaram em classificação Mesotrófica (45%). As categorias Ultraoligotrófica e Oligotrófica indicadoras de baixa trofia somaram 27%. Já as categorias indicando eutrofização (classes Eutrófica, Supereutrófica e Hipereutrófica) somaram 28% das amostras.

Ao avaliar as concentrações de Fósforo Total diferenciando os rios de reservatórios, foi observado que em reservatórios das 184 amostras analisadas, 43,5% não atenderam o limite estabelecido para Fósforo Total pela Resolução Conama 357/05 para Classe 2 ao longo de 2011. Para os rios das 1276 amostras analisadas, 1178 foram em rios de Classe 2 e 98 em rios de Classe 3, que possuem padrões diferenciados para o Fósforo Total na referida Resolução Conama. Dessas amostras apenas 253 (20%) estiveram em não conformidade com a Resolução Conama 357/05. Essa avaliação permite concluir que a qualidade das águas dos reservatórios monitorados do Estado de São Paulo encontra-se mais comprometidas do que os rios.

4.2.5 Análise da toxicidade

4.2.5.1 Ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*

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 2011, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* em 201 pontos de monitoramento no Estado de São Paulo. Uma síntese dos resultados obtidos é apresentada na Tabela 4.7 que contém a distribuição percentual de cada efeito tóxico (crônico ou agudo) observado nos ensaios, em cada UGRHI, além da comparação da ocorrência desse percentual em relação a 2010.

Mapa 4.4 – Médias anuais do IET para o ano de 2011.

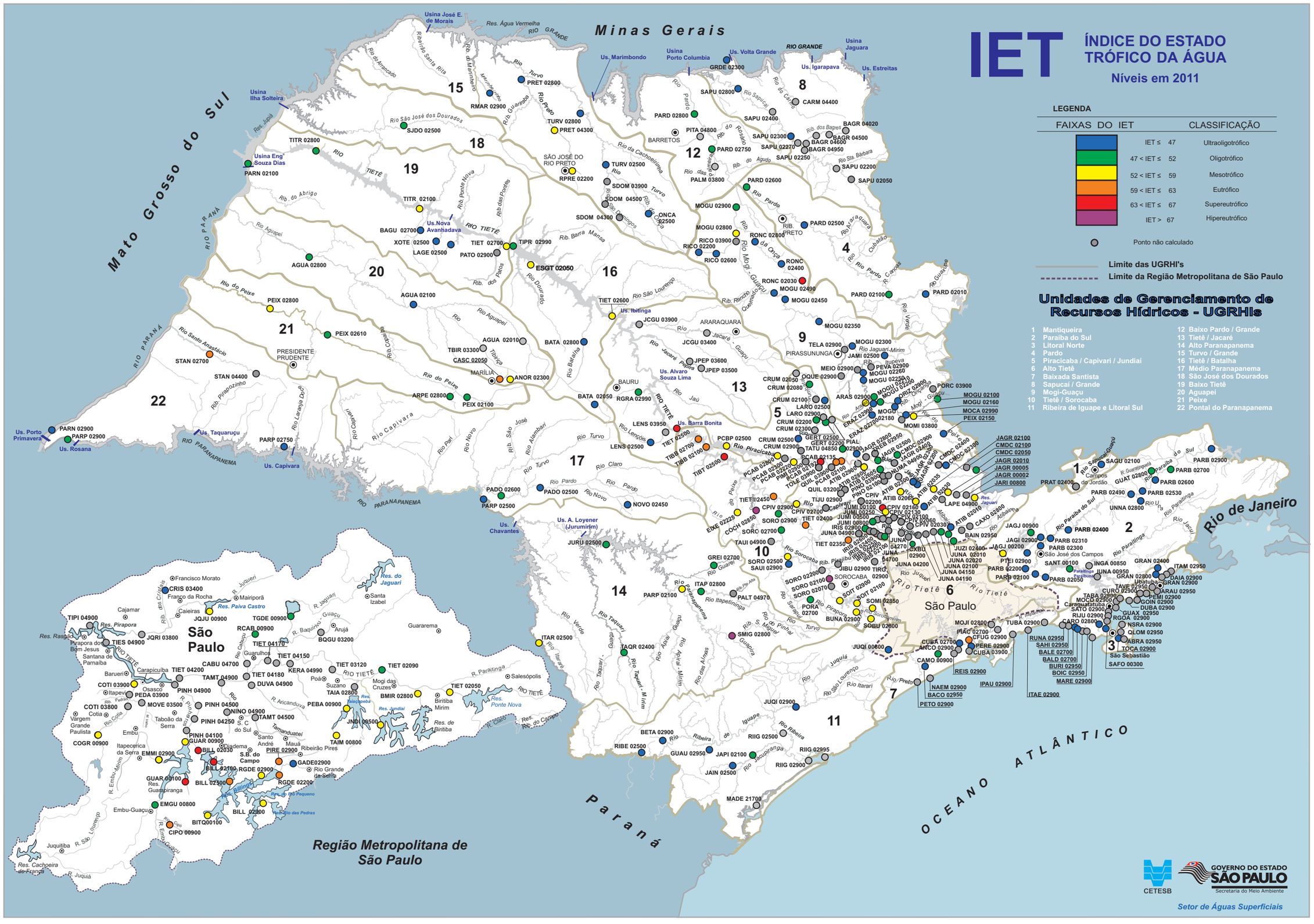


Tabela 4.7 – Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2011 e comparação com 2010.

N° da UGRHI	Descrição da UGRHI	Efeitos observados (em % das amostras)			Comparação da ocorrência de efeitos tóxicos em relação a 2010
		Ausente	Crônico	Agudo	
1	Mantiqueira	100	n.c.	n.c.	Semelhante
2	Paraiba do Sul	74	26	n.c.	Redução
3	Litoral Norte	64	36	n.c.	Redução
4	Pardo	81	19	n.c.	Aumento
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	91	9	n.c.	Redução
6	Alto Tietê	79	20	1	Redução
7	Baixada Santista	65	35	n.c.	Redução
8	Sapucaí/Grande	50	50	n.c.	Aumento
9	Mogi Guaçu	92	8	n.c.	Redução
10	Sorocaba/Médio Tietê	80	17	3	Aumento
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	64	36	n.c.	Aumento
12	Baixo Pardo/Grande	75	25	n.c.	Redução
13	Tietê/Jacaré	92	8	n.c.	Redução
14	Alto Paranapanema	96	4	n.c.	Redução
15	Turvo/Grande	93	7	n.c.	Redução
16	Tietê/Batalha	65	35	n.c.	Aumento
17	Médio Paranapanema	100	n.c.	n.c.	Redução
18	São José dos Dourados	100	n.c.	n.c.	Semelhante
19	Baixo Tietê	96	4	n.c.	Semelhante
20	Aguapeí	81	19	n.c.	Aumento
21	Peixe	88	12	n.c.	Semelhante
22	Pontal do Paranapanema	81	19	n.c.	Aumento
Estado de São Paulo (média)		**83**	**16,5**	**0,5**	

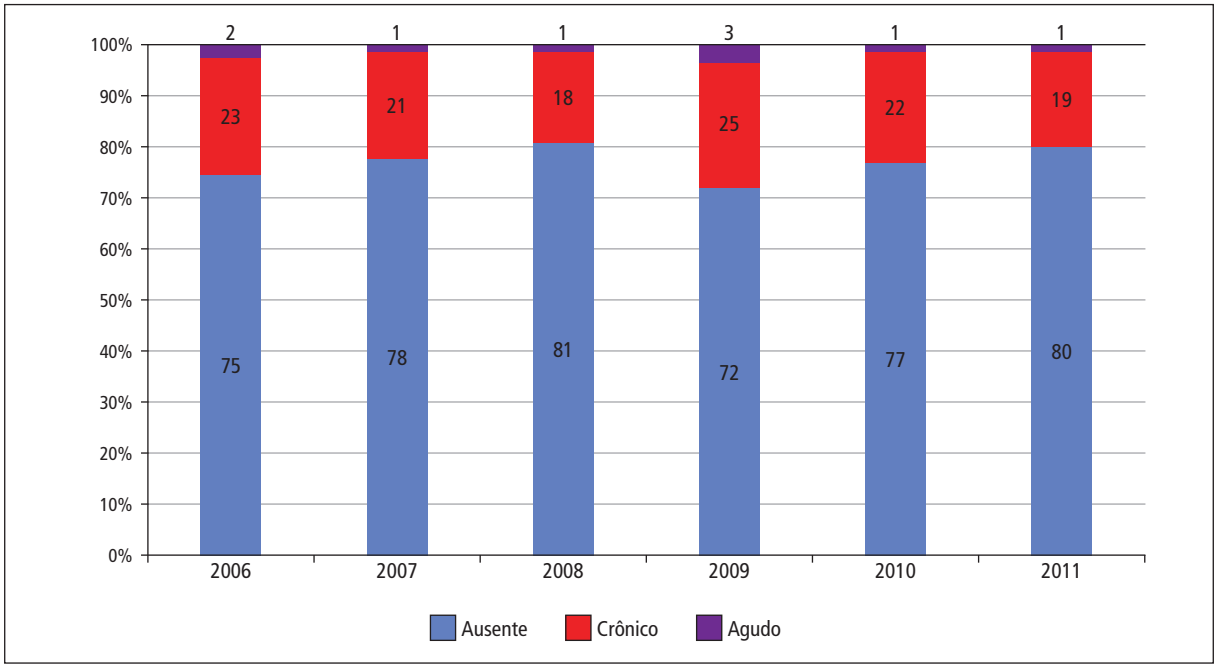
Nota: n.c.= não constatado

Pela Tabela 4.7 observa-se que apenas nas UGRHIs 1, 17 e 18 não foi constatado qualquer efeito tóxico durante 2011, o que indica a adequação de suas águas em termos ecotoxicológicos. Nas UGRHIs 5, 9, 13, 14, 15, 19 e 21 os resultados indicaram toxicidade crônica em até 12% das amostras testadas, sem registro de toxicidade aguda.

As piores condições de qualidade de água foram registradas nas UGRHIs 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 20 e 22, as quais apresentaram percentuais de ocorrência de toxicidade acima da média do Estado (16,5%). Apenas em duas UGRHIs foi registrada a ocorrência de toxicidade aguda na água: no Res. Taiaçupeba (UGRHI 6) e no Res. de Itupararanga (UGRHI 10), possivelmente associada à presença de cianobactérias e/ou aplicação de algicidas.

No Gráfico 4.6 verifica-se a distribuição percentual dos efeitos tóxicos observados nos ensaios ecotoxicológicos com *Ceriodaphnia dubia*, considerando-se os 125 pontos nos quais foram realizados ensaios para todo o período de 2006 a 2011.

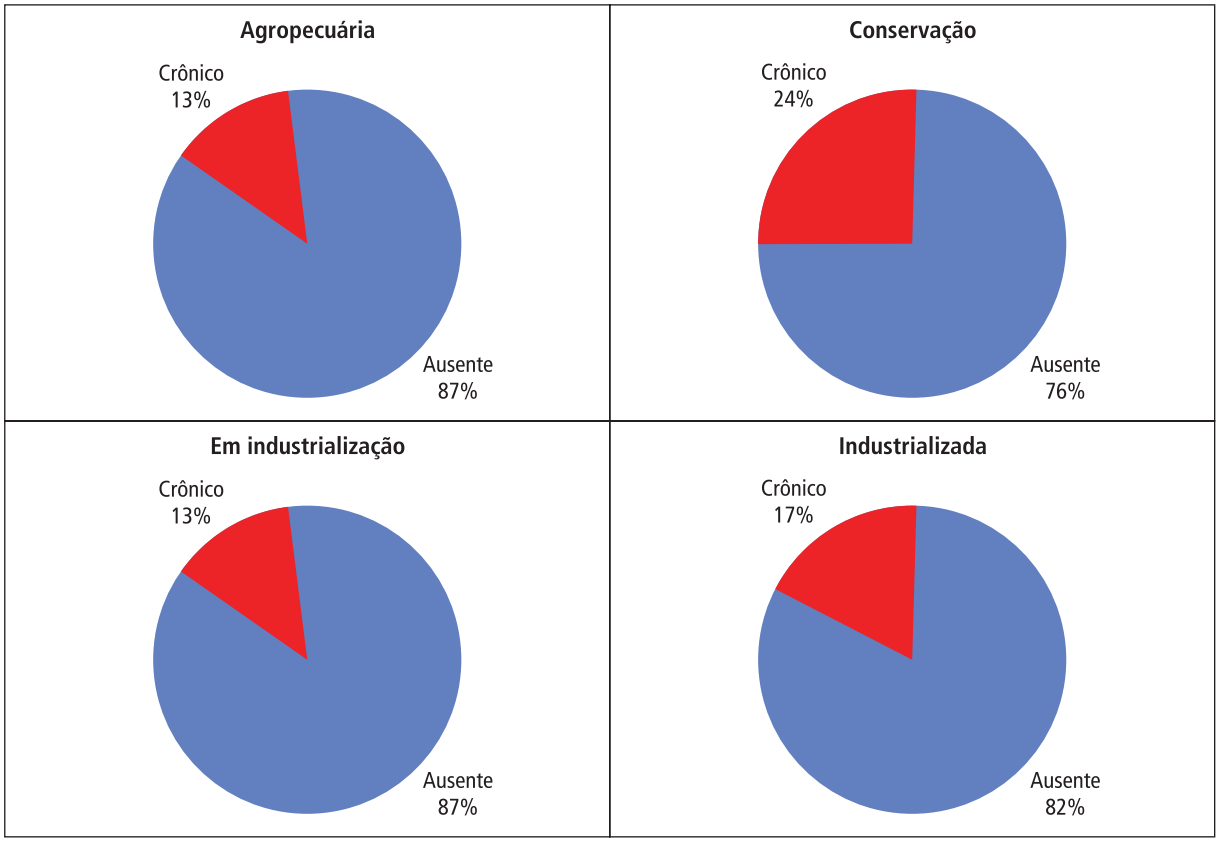
Gráfico 4.6 – Porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos entre 2006 e 2011, no Estado de São Paulo.



Os resultados mostram que em 2011 houve uma ligeira diminuição na porcentagem de ocorrência de toxicidade crônica nas amostras de água analisadas em relação a 2010 (de 22% para 19%). Com relação aos últimos 5 anos, verifica-se que 2011 manteve-se dentro da faixa de percentual de efeito tóxico observado no período de 2006 a 2008 e em 2010 (entre 19 e 25 %).

Analisando-se os resultados de toxicidade das UGRHIs quando agrupadas por vocação (Figura 4.6), observa-se que os maiores percentuais de toxicidade foram detectados nas UGRHIs de Conservação e Industrializadas, sendo que apenas nestas últimas foi registrada a ocorrência de toxicidade aguda. Cabe destacar na UGRHI 11 (Conservação) a ocorrência de toxicidade crônica no Rio Juquiá (ponto JUQI00800), uma constante nos últimos anos. Houve ainda, uma diminuição nos percentuais de toxicidade nas amostras analisadas das UGRHIs em Industrialização e Industrializadas, em relação a 2010.

Figura 4.6 – Distribuição dos efeitos tóxicos nas UGRHIs por vocação em 2011.



Portanto, durante 2011, verifica-se que das 22 UGRHIs analisadas, 19 apresentam alguns recursos hídricos que estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução Conama 357/2005, ou seja, os corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3, que 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 pela presença de agentes químicos ou de cianobactérias.

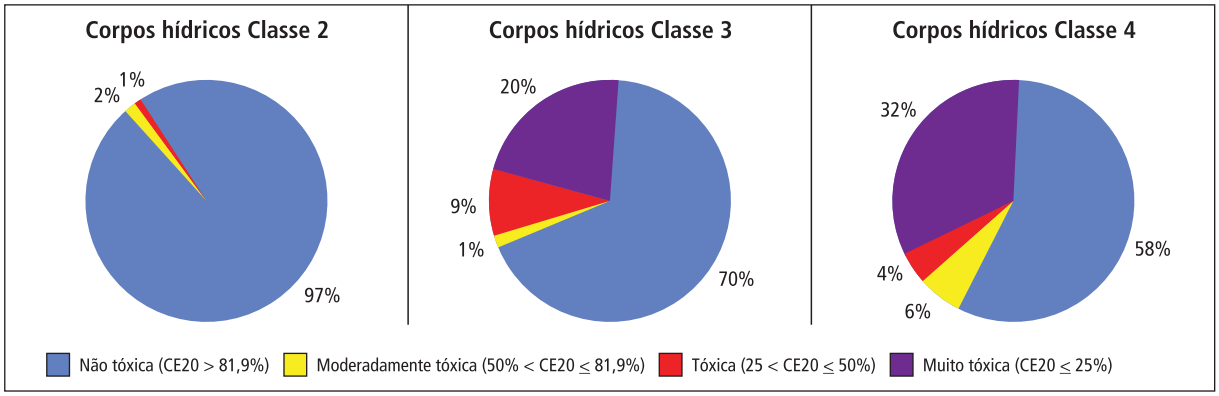
Apesar disso, cabe destacar que em 2011 houve uma melhora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do Estado com relação ao ano anterior, sendo que das 22 UGRHIs analisadas, 11 apresentaram uma redução na ocorrência de efeitos tóxicos.

4.2.5.2 Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri*

No ano de 2011 foi ampliado o monitoramento da qualidade da água superficial por meio do ensaio de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®). Em 2011 foram incluídos pontos em corpos hídricos Classes 2 e 3, aumentando de 16 para 97 locais avaliados por este parâmetro. O objetivo deste aumento foi complementar o monitoramento ecotoxicológico em locais que não eram monitorados por meio de outros testes. Foram incluídos na avaliação por este parâmetro pontos em corpos Classe 2 de água salobra, localizados nas UGRHI litorâneas (3, 7 e 11).

O Figura 4.7 mostra a toxicidade aguda das amostras dividida em quatro categorias adotadas para esta avaliação, adaptadas de Coleman & Qureshi (1985), conforme as Classes dos corpos avaliados.

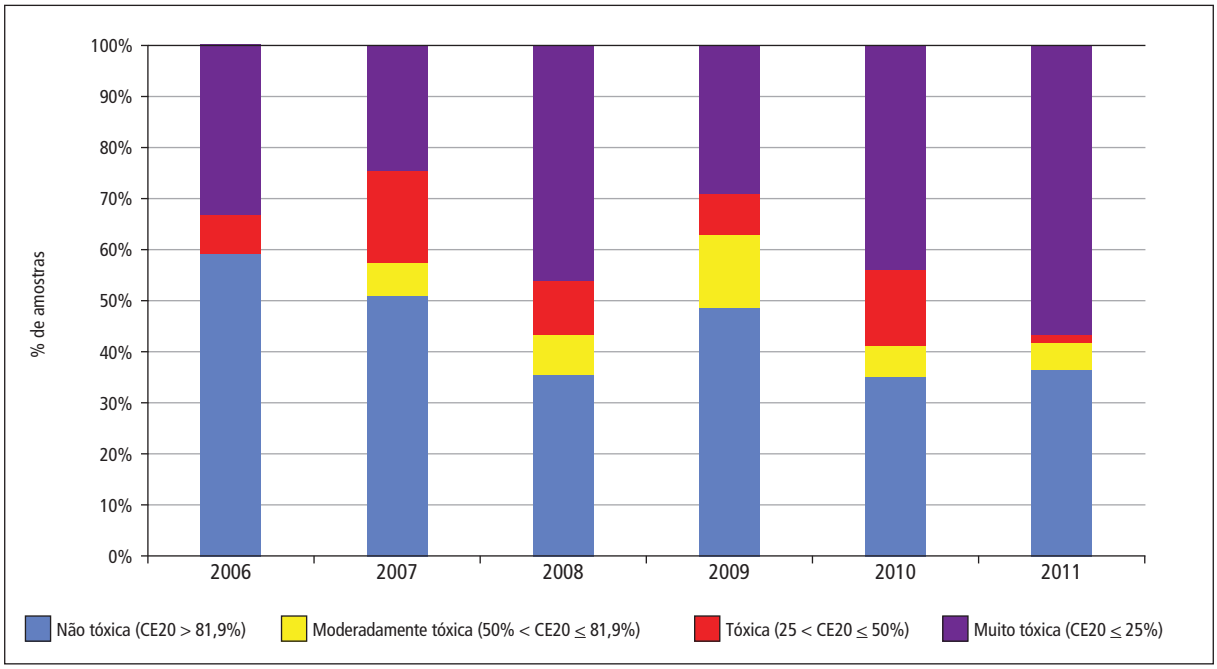
Figura 4.7 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos locais avaliados em 2011 conforme sua Classe.



Não é esperado que corpos hídricos Classes 2 e 3 apresentem toxicidade aguda a organismos aquáticos. A toxicidade aguda observada nos corpos de Classe 2 ocorreu esporadicamente, em resultados que não se repetiram em outras amostragens. Já a toxicidade dos corpos Classe 3 foi observada sistematicamente, sendo que 54% destes pontos apresentaram toxicidade pelo menos uma vez no ano. Todos os corpos d'água Classe 3 que apresentaram toxicidade mais do que uma vez no ano estão localizados em UGRHIs Industriais (UGRHIs 5 e 6).

O Gráfico 4.7 apresenta os dados históricos da toxicidade aguda apenas dos pontos avaliados em todos os últimos 6 anos. Todos estes 11 pontos estão localizados nas UGRHIs 6 e 15.

Gráfico 4.7 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nas UGRHIs 6 e 15 nos últimos 6 anos.



Pode-se observar que 2011 apresentou resultados similares aos observados nos anos de 2010 e 2008, com um aumento no percentual de amostras muito tóxicas (e diminuição de amostras tóxicas). Com exceção de 2009, que apresentou chuvas muito acima da média histórica, causando diluição dos poluentes, a qualidade da água destes pontos tem se mantido semelhante desde 2008, frente ao parâmetro *Vibrio fischeri*.

O Gráfico 4.8 apresenta a evolução histórica dos pontos de amostragem localizados nos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, enquanto o Gráfico 4.9 apresenta as chuvas na UGRHI 6 no mesmo período.

Gráfico 4.8 – Evolução histórica (2006-2011) dos pontos localizados nos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí

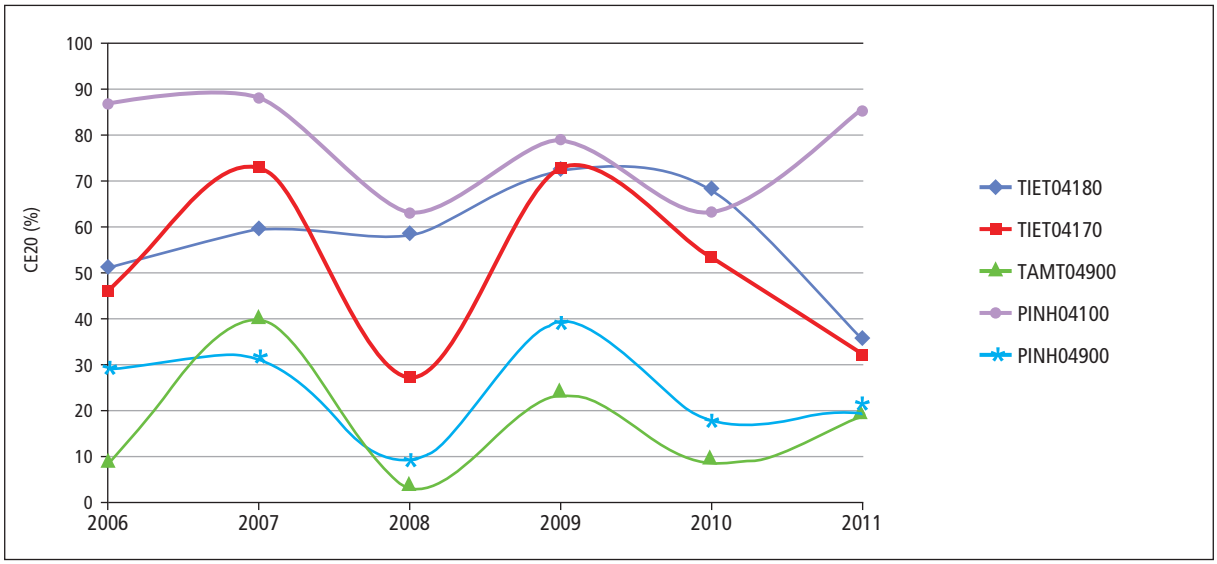
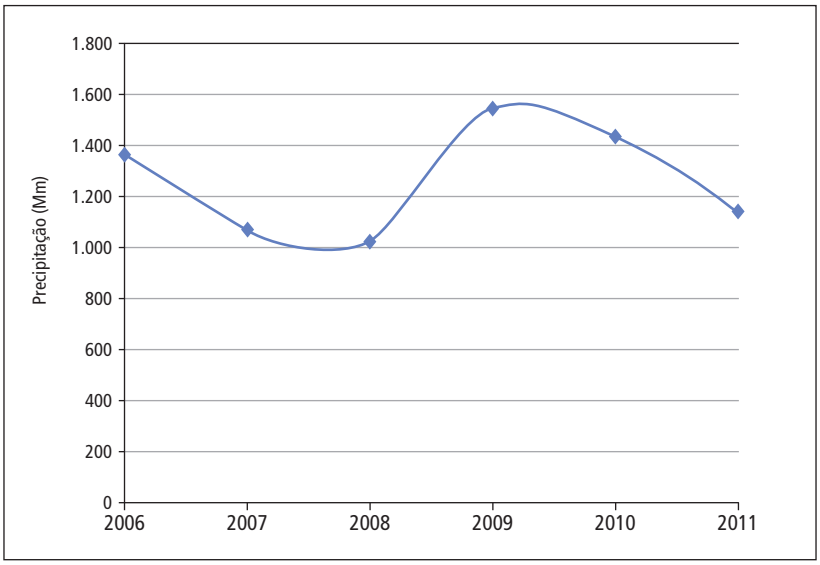


Gráfico 4.9 – Evolução histórica (2006-2011) da precipitação na UGRHI 6.



A partir de 2008 observa-se que há diminuição da toxicidade com o aumento da incidência de chuvas no período, devido à diluição dos compostos tóxicos nos corpos d'água e consequentemente a redução da toxicidade aguda para o *V. fischeri*.

Em 2011, dentre estes pontos destacados, apenas o ponto PINH 04100 apresentou melhora em sua qualidade, de acordo com este parâmetro e também de acordo com seu IQA, que passou de ruim para regular. A causa desta melhora pode estar relacionada a um menor bombeamento em Pedreira, que pode trazer contaminantes do Baixo Pinheiros ao ponto PINH 04100.

Os novos pontos (para este parâmetro) TIET 04200 e TIES 04900 apresentaram toxicidade aguda (CE20) média em torno de 22%, indicando uma piora na qualidade do Rio Tietê após a afluência do Rio Tamanduateí (avaliado no ponto TAMT 04900).

4.2.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames)

Os ensaios de mutagenicidade avaliam a presença de compostos genotóxicos capazes de interagir com o material genético dos organismos e causar mutações. São utilizados como ferramenta auxiliar no diagnóstico ambiental e complementam as análises químicas e toxicológicas, podendo ser indicadores da presença de grupos químicos específicos nas amostras analisadas. No caso de amostras ambientais, o teste de mutagenicidade conhecido como *Salmonella*/microssoma, ou Teste de Ames é usado com o objetivo de detectar a presença destes compostos genotóxicos na amostra, não avaliar diretamente o seu efeito neste ou naquele indivíduo ou população.

Os compostos mutagênicos presentes em águas superficiais podem ser provenientes de fontes fixas, como efluentes e resíduos industriais, podem resultar da deposição de material vindo de área urbana ou agropecuária carreado pelas chuvas, ou ainda da descarga acidental de algum produto no corpo d'água.

Considerando-se que os tratamentos de água convencionais das estações de tratamento nem sempre estão adequados para a remoção de substâncias com estas características, decidiu-se fazer uma avaliação da possível presença de compostos genotóxicos nos pontos da rede de monitoramento de águas para abastecimento público. Este estudo já foi realizado em 29 pontos da rede de monitoramento no período de 1998 a 2003, para atendimento à Resolução SMA 065/1998. Neste período foram analisadas 539 amostras, das quais 31 resultaram positivas (6%).

Com os mesmos objetivos, iniciou-se no ano de 2011 o ciclo de avaliação da genotoxicidade de todos os setenta e dois pontos da rede de monitoramento do estado de São Paulo onde são amostradas águas para fins de abastecimento público. Este parâmetro fazia parte da composição do IAP, porém, foi retirado do índice por razões analíticas, uma vez que não é possível avaliar todos os pontos de captação em um mesmo ano. Sendo assim, para contemplar todos os pontos de águas para abastecimento, eles foram divididos de maneira que ao final de 5 anos, todos tenham sido avaliados pelo menos 4 vezes (uma campanha anual).

A Tabela 4.8 apresenta a relação de locais que foram avaliados para mutagenicidade em 2011:

Tabela 4.8 – Relação de pontos avaliados para mutagenicidade.

UGHRI	PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO
3	CARO 02800	Rio Claro - Na captação da SABESP do Baixo Claro
3	GRAN 02400	Rio Grande - Na captação principal de Ubatuba
3	SAFO 00300	Rio São Francisco - Na captação da SABESP de São Sebastião
3	TOCA 02900	Córrego das Tocas - Ponte sobre o córrego da Toca na Rua Francisco Alves dos Santos, no Bairro Costa Bela, Praia de Barra Velha, em Ilhabela
5	CPIV 02130	Rio Capivari - Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.
5	IRIS 02100	Rio Piraí - Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré
5	IRIS 02900	Rio Piraí - Na barragem de captação dos municípios de Salto e Indaiatuba
5	JUMI 00800	Rib. Jundiaí-Mirim - Na captação de Jundiaí
6	TIET 02090	Rio Tietê - Na captação principal do município de Mogi das Cruzes
6	JNDI 00500	Res. do Rio Jundiaí - No canal de interligação do Res. do Rio Jundiaí com o reservatório Taiaçupeba.
6	PEBA 00900	Res. Taiaçupeba - Na captação da SABESP
6	CRIS 03400*	Rib. dos Cristais - Na captação da ETA de Cajamar.
6	GUAR 00900*	Res. do Guarapiranga – Na Captação da SABESP, junto à casa de Bombas
6	BITQ 00100*	Braço do Taquacetuba - Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)
6	BILL 02030*	Res. Billings - No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira
6	BILL 02100*	Res. Billings - No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé
7	BACO 02950	Rio Branco (Itanhaém) - Ponte próxima da captação do Mambú-Sabesp
9	RICO 02600	Córrego Rico - Na captação de Jaboticabal (SAAEJ)

(*) locais que serão avaliados todos os anos (2011-2015)

Os pontos CRIS03400, GUAR00900, BITQ00100, BILL02030 e BILL02100 serão analisados em todos os anos, em razão de terem apresentado no passado resultados de mutagenicidade positivos em mais de uma amostragem. Os pontos BILL02030 e BILL02100 não são de captação de água para abastecimento, porém também têm histórico de contaminação por compostos genotóxicos e foram, desta forma, incluídos neste monitoramento.

Em 2011, de todas as amostras analisadas, apenas a amostra de janeiro do ponto do Rio São Francisco, na captação de São Sebastião, na UGHRI 3, apresentou atividade mutagênica considerada baixa. O evento não se repetiu, assim como não foi detectada genotoxicidade nos pontos da Represa Billings (Bororé e Pedreira), que vêm apresentando atividade mutagênica positiva desde 2007. No caso da Represa, a floração de algas poderia ter sido responsável pelos resultados encontrados nos anos anteriores e a redução da densidade destes organismos nestes pontos em 2011 corrobora os dados encontrados, podendo ter tido um reflexo positivo nas análises de mutagenicidade. Em São Sebastião, pelas características deste resultado e por ter sido evento único, é possível que tenha sido uma fonte pontual.

4.2.7 ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica foi monitorada em 43 pontos de amostragem, distribuídos em onze UGRHI (2, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 20 e 21). Desses pontos, 14 estão localizados em rios e 29 em reservatórios. O diagnóstico pelo ICF variou entre qualidade Ruim (2%), Regular (40%), Boa (53%) e Ótima (5%). Houve uma pequena diminuição nas porcentagens de ruim e regular, com o respectivo aumento na qualidade Bom, em relação a 2010.

Apenas o Canal de Fuga II, no Rio Cubatão, apresentou média do diagnóstico da comunidade fitoplanctônica Ruim em 2011, principalmente em função das altas densidades de organismos, dominância de cianobactérias e valores elevados do IET. Neste ponto, o número de células de cianobactérias ultrapassou os valores estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 de 50.000 cels/mL para águas classe 2 em todos os períodos amostrados, chegando a 178.290 cels/mL em dezembro de 2011.

No local onde ocorre a transposição de água do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga, localizado no braço do Taquacetuba, houve uma melhora sensível em relação a 2010, com queda na densidade de organismos e, principalmente, fim da dominância de cianobactérias. Assim, o ponto passou de um diagnóstico Ruim em 2010 para Bom em 2011. Os demais pontos localizados no reservatório Billings apresentaram, na média, diagnóstico Regular em relação ao ICF, mantendo o que foi observado anteriormente. De maneira geral o número de células de cianobactérias diminuiu quando comparado a 2010. Entretanto, no mês de janeiro para o ponto BILL 02030 em Pedreira houve registro de microcistina no valor de 9,65 µg/L e 564.730 céls/mL. No braço do Taquacetuba foi registrado um valor de 1,5 µg/L de microcistina também no mês de janeiro.

Entre as cianobactérias, o gênero predominante ao longo do ano no Canal de Fuga e nos pontos localizados no Res. Billings foi *Cylindrospermopsis*, mas também foram identificados organismos dos gêneros *Sphaerocavum*, *Microcystis*, *Planktothrix*, *Raphidiopsis* e *Cuspidothrix*. Todos esses gêneros, com exceção do *Sphaerocavum*, são descritos na literatura como potencialmente tóxicos.

No reservatório Promissão foi observada uma queda nas densidades de organismos fitoplanctônicos e melhora no IET, e por isso foi observada uma melhora no ICF em relação a 2010. Porém, em três das quatro amostragens foi verificada a dominância de cianobactérias, incluindo alguns dos gêneros citados acima como potencialmente tóxicos.

Já no Córrego Esgotão foi observado pela primeira vez dominância de dinoflagelados do gênero *Ceratium* (novembro de 2011). A presença desse organismo observada nos pontos da rede de monitoramento desde 2008, vem chamando a atenção sendo que o primeiro registro foi no reservatório Billings. Popovski (1983) descreve algumas espécies de Ceratium como predadoras de algas e cianobactérias, como por exemplo, *Microcystis aeruginosa*. Com efeito, no mês em que foi observada a dominância desse dinoflagelado, não foram observados organismos do grupo das cianobactérias, que eram dominantes neste ponto desde 2010.

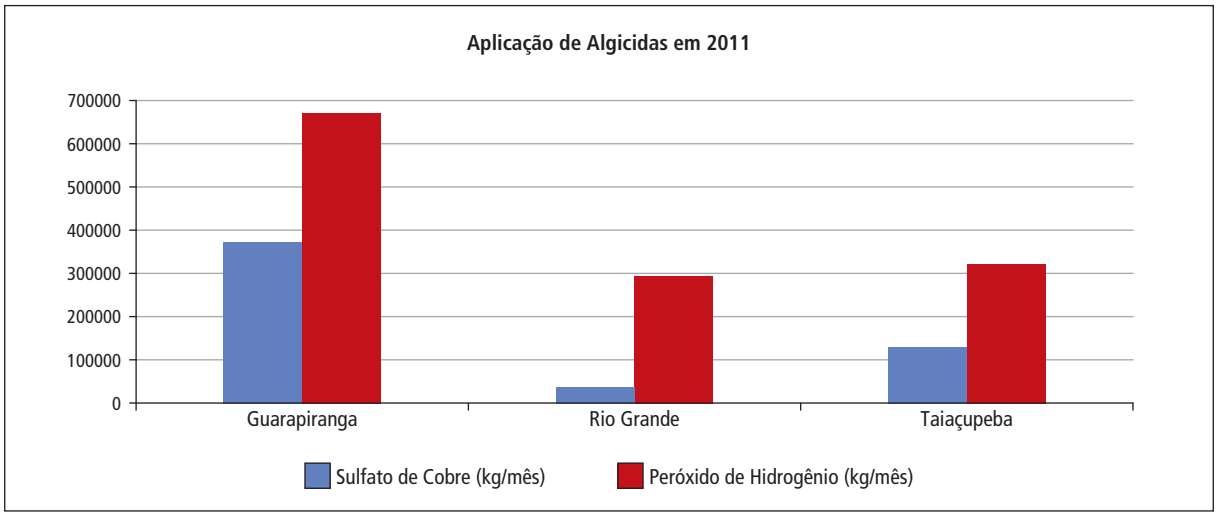
É importante ressaltar, que este dinoflagelado é considerado uma espécie invasora (Santos-Wisniewski, 2007) e vem sendo encontrado em vários outros pontos da rede de monitoramento. Desde 2008 está presente no reservatório Billings, e entre 2008 e 2010 foi observado em outros reservatórios como, Guarapiranga, Itupararanga e no Canal de Fuga. Em 2011, ocorreu pela primeira vez no Rio Jaguari (JAGR 02500) e nos reservatórios Jaguari (JARI 00800), Barra Bonita (TIBB 02700), Córrego do Esgotão (ESGT02050) e Reservatório do Córrego Marinheirinho (RMAR 02900). Este organismo é considerado uma espécie invasora (Santos-Wisniewski, 2007).

O reservatório Itupararanga vem apresentando uma piora em relação aos anos anteriores, principalmente com relação à presença de cianobactérias. Organismos do gênero *Cylindrospermosis* foram observados durante todo o ano de 2011, com alguns períodos de dominância. Os valores de microcistina estiveram abaixo do limite de detecção em todos os períodos amostrados. No entanto, cabe ressaltar que o gênero de cianobactéria predominante não é produtor de microcistina e sim de saxitoxina.

Apesar do diagnóstico médio para o ano de 2011 se manter regular para o ponto localizado no reservatório Cascata, os dados obtidos sugerem uma pequena piora com relação às densidades de cianobactérias, apresentando valores de microcistinas entre 0,53 µg/L para o mês de junho a 2,36 µg/L para o mês de agosto.

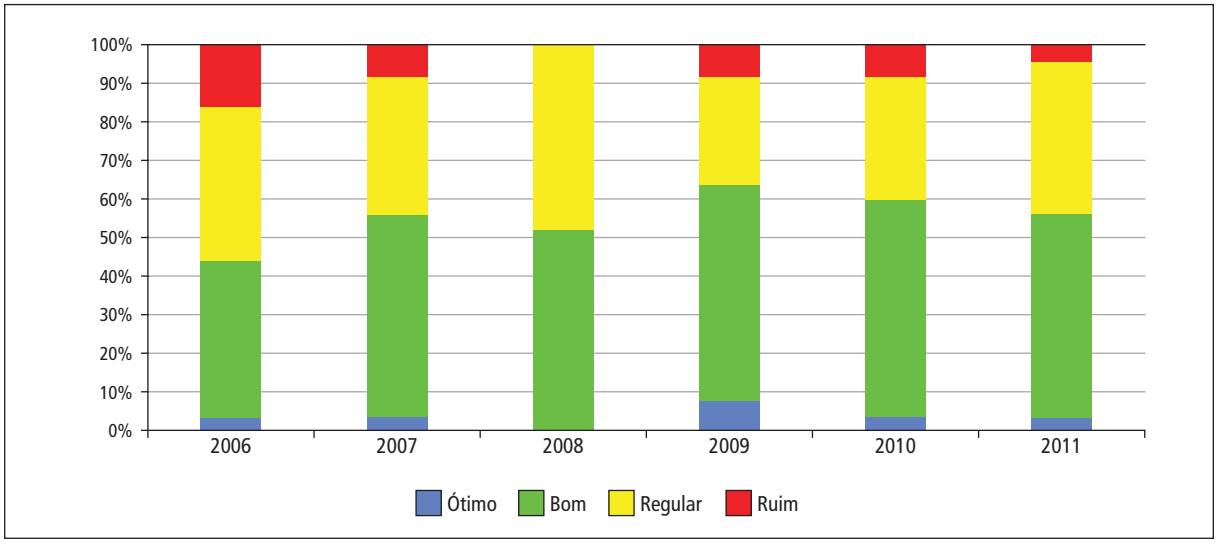
O reservatório Guarapiranga apresentou diagnóstico Regular para os dois pontos amostrados, apesar do ponto localizado na Captação da SABESP ter apresentado, em dois períodos, diagnóstico considerado Bom. Para o reservatório Rio Grande o diagnóstico também foi considerado Bom. É importante considerar a aplicação de algicidas pela SABESP nestes reservatórios para o controle de algas e cianobactérias conforme apresentado no Gráfico 4.10.

Gráfico 4.10 – Algicidas aplicados nos reservatórios em 2011 (dados fornecidos pela SABESP)



Ao se comparar os resultados médios anuais para os mesmos 25 pontos, avaliados desde 2006, (Gráfico 4.11), verificou-se que em 2011 houve um aumento da classificação Regular e uma diminuição das classificações Boa e Ruim. A classificação Ótima ficou mantida quando comparada ao ano anterior.

Gráfico 4.11 – Evolução da Classificação dos pontos de amostragem, segundo o ICF, entre 2006 e 2011.



Para o reservatório Jaguari localizado na UGHRI 2 os resultados de clorofila *a* continuaram elevados, mas a densidade fitoplanctônica manteve-se baixa, variando entre 484 org./mL no mês de fevereiro a 1634 org/mL para o mês de junho. Como já discutido em anos anteriores, os dados elevados de clorofila a 7,75 µg/L mês de junho a 24,95 µg/L mês de fevereiro, podem estar relacionados à interferência da indústria têxtil localizada próximo ao local de coleta.

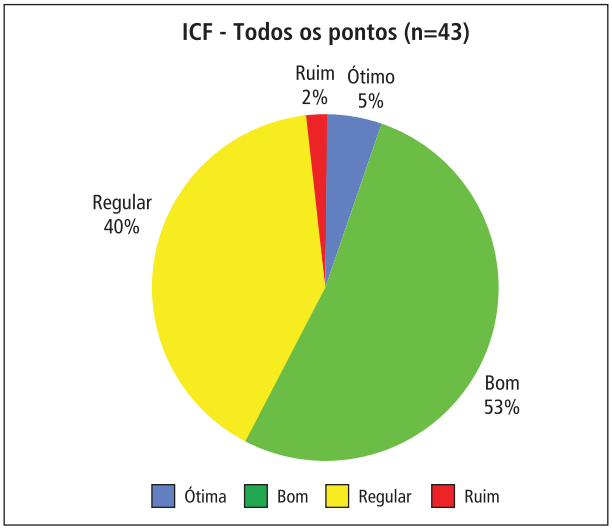
A densidade e a diversidade da comunidade fitoplanctônica seguem variações sazonais. Na maioria dos pontos com qualidade Regular (16 pontos), além das altas densidades, foi observada dominância de cianobactérias ou de flagelados em alguma época do ano.

Em 20 (46,5%) dos pontos amostrados, o padrão estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para o número de células de cianobactérias foi ultrapassado em pelo menos uma amostragem. Esses pontos estão localizados nos reservatórios Santa Branca (UGRHI 2), Billings, Guarapiranga, Jundiaí, Taiaçupeba, Juqueri, Cabuçu, Rio Grande (UGRHI 6), Canal de Fuga (UGRHI 7), Itupararanga, Barra Bonita (UGRHI 10), Esgotão, Promissão (UGRHI 16), Água do Norte e Cascata (UGRHI 20).

Dentre os 43 pontos em que a comunidade fitoplanctônica é avaliada, 76,7% apresentaram presença de cianobactérias potenciais produtoras de microcistinas ou de saxitoxinas em pelo menos um mês. Ressalta-se que no monitoramento da CETESB é realizada apenas análise de microcistinas.

Dos pontos monitorados para a comunidade fitoplanctônica, 34 pertencem a UGRHI Industrializadas, e apenas 9 estão distribuídos em outras vocações (1 em conservação, 1 em industrialização e 7 em agropecuária). O Gráfico 4.12 apresenta o diagnóstico do ICF para todas as UGRHI amostradas.

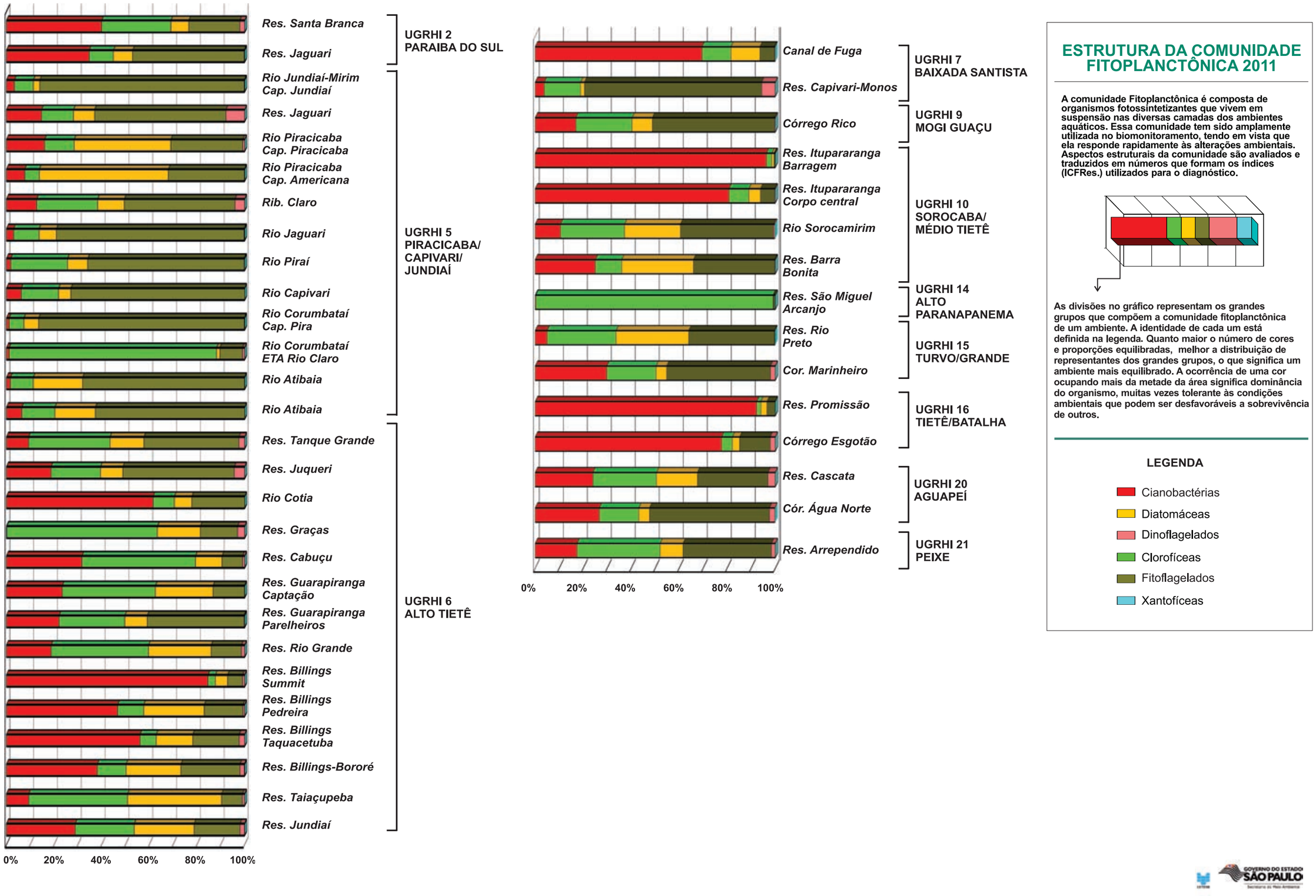
Gráfico 4.12 – Distribuição porcentual do ICF.



O diagnóstico Ruim foi observado apenas no Canal de Fuga, localizado em UGRHI industrializada. O único ponto localizado em UGRHI com vocação de conservação (SMIG 02800) vem mantendo sua classificação Regular há cinco anos. Em comparação a 2010, houve um pequeno aumento no percentual de índices ótimos e bons, com a respectiva queda nos índices regulares e ruins.

A Figura 4.8 mostra a estrutura da comunidade fitoplanctônica em 2011.

Figura 4.8 – Estrutura da comunidade fitoplanctônica - 2011.



4.2.8 ICZ_{RES} – Índice de Comunidade Zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica foi analisada em sete (7) pontos, sendo um ponto na UGHRI 5, no reservatório Jaguari (JARI 00800), cinco pontos na UGRHI 6, nos reservatórios Billings (BITQ 00100 e BILL 02100), Guarapiranga (GUAR 00100 e GUAR 00900) e Juqueri (JQJU 00900), e um ponto na UGRHI 10, no reservatório Barra Bonita (TIBB 02700). Foram realizadas quatro amostragens para cada ponto entre janeiro e novembro.

De acordo com os resultados médios obtidos para o ICZ_{RES}, apenas os reservatórios Jaguari e Juqueri apresentaram a condição Regular. Nestes ambientes a densidade mensal do total de organismos analisados (rotíferos, cladóceros e copépodes) foi inferior àquelas observadas nos demais reservatórios. Os valores variaram entre 9.900 a 101.800 org./m³.

No reservatório Juqueri, ocorreu predomínio de rotíferos durante todo o período analisado, e a quantidade de copépodes calanóides foi baixa em relação à de copépodes ciclopóides, tornando a relação calanoida/cyclopoida inferior a 0,5, indicando uma pior qualidade do ambiente, mas os baixos valores de clorofila *a*, variável que compõe o índice, fizeram com que a classificação do ambiente fosse Regular. Já no reservatório Jaguari a proporção calanoida/cyclopoida foi maior que nos demais reservatórios, indicando uma melhor qualidade, mas os valores de clorofila *a*, mais altos, fizeram com que a classificação fosse Regular na maior parte do ano, chegando à condição Ruim em novembro, quando foi observado o maior valor para a clorofila *a*.

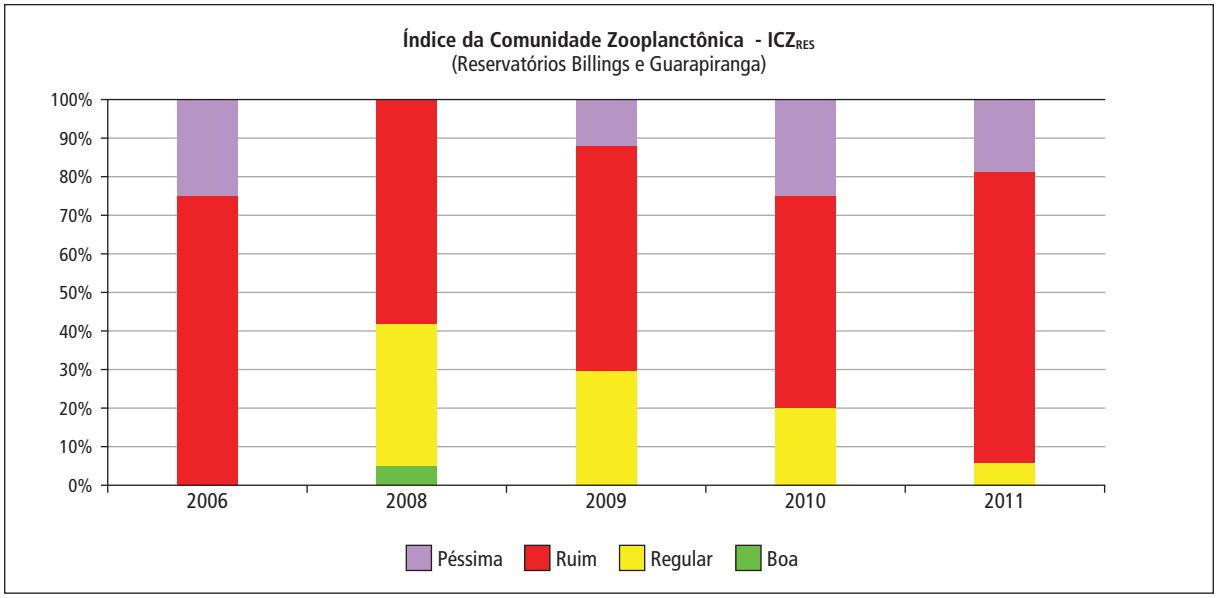
Nos reservatórios com condição média Ruim (Billings, Guarapiranga e Barra Bonita), observaram-se elevados valores de clorofila *a* e densidades de organismos variando entre 130.000 a 1.380.000 org./m³ além de alta condutividade (superior a 100 µS/cm). A relação calanoida/cyclopoida foi inferior a 0,5 nos reservatórios Billings e Guarapiranga, sendo a presença de calanoida observada nos pontos BITQ 00100 (maio), GUAR 00900 (maio) e GUAR 00100 (maio e novembro). No reservatório Barra Bonita esta relação foi de 0,8 em maio e nos demais meses inferior a 0,5.

Nos ambientes com condição Ruim observou-se, principalmente, a presença dos cladóceros *Bosmina longirostris* e *Ceriodaphnia cornuta* (Barra Bonita, Billings, Guarapiranga), dos copépodes ciclopóides *Acanthocyclops robustus* (BILL 02100) e *Thermocyclops decipiens* (GUAR 00900), e do copepoda calanoida *Notodiaptomus iheringi* (Barra Bonita), característicos de ambientes eutrofizados.

Nos reservatórios com condição Regular, observou-se no Jaguari (JARI 00800) as espécies *Bosmina longirostris* e *Ceriodaphnia cornuta* (ambas Cladocera) e *Notodiaptomus iheringi* (Copepoda Calanoida), embora esta última espécie em densidades menores do que aquelas obtidas em Barra Bonita. No reservatório Juqueri o cladócero *Bosminopsis deitersi* foi frequente, e geralmente sua presença indica ambiente com baixa produtividade (oligotrófico).

De acordo com o Gráfico 4.13 que considera a distribuição das classificações mensais, observa-se uma melhora na condição dos Reservatórios Billings e Guarapiranga em 2008, quando foi observada a condição Boa, e não a Péssima, mas entre 2009 e 2011, não foi mais observada a condição Boa, e houve predomínio da condição Ruim.

Gráfico 4.13 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZ_{RES}, entre 2006 e 2011*, nos reservatórios Billings e Guarapiranga.



*Em 2007 a comunidade zooplanctônica não foi amostrada.

Comparando-se os valores médios anuais das densidades de organismos entre 2006 e 2011 (Figura 4.9), observa-se um declínio nos valores a partir de 2008 (em 2007 a comunidade zooplanctônica não foi analisada), conseqüência, principalmente, de uma menor disponibilidade de alimento.

Figura 4.9 – Evolução da densidade média anual da comunidade zooplanctônica 2006 e 2011, nos reservatórios Billings e Guarapiranga.

4.2.9 ICB – Índice de Comunidade Bentônica

A avaliação das comunidades bentônicas é aplicada tanto na investigação da qualidade ecológica da água quanto dos sedimentos. (ver item 5.4.11.6).

No ano de 2011, a análise da comunidade bentônica de ecossistemas aquáticos continentais foi empregada em 12 ambientes, distribuídos igualitariamente de acordo com as diferentes vocações de uso. Ou seja, para cada vocação foram amostrados três ambientes, contemplando quatro reservatórios e oito rios, localizados em 11 UGRHI do estado (Mapa XX – REFERÊNCIA À FIGURA).

De forma geral, oito dos doze ambientes avaliados foram dominados por organismos tolerantes à depleção de oxigênio decorrente de despejos ricos em matéria orgânica, além de organismos tolerantes aos efeitos deletérios de metais pesados presentes, por exemplo, em efluentes industriais (Figura 4.10).

Nos ambientes localizados em UGRHI com vocação para a conservação foram avaliados os rios Sapucaí-guaçu (UGRHI 1), Juqueriquerê (UGRHI 3) e Ribeira (UGRHI 11). Os dois primeiros foram diagnosticados com qualidade Regular pelo Índice da Comunidade Bentônica (ICB), que visa a preservação da vida aquática, enquanto que o último apresentou qualidade Boa. O rio Sapucaí-guaçu, em Campos do Jordão, foi o que exibiu a comunidade mais alterada, com densidade muito elevada e dominância de formas tolerantes, não tendo obtido pior classificação apenas porque apresentou grande variedade de tipos de organismos, ainda que em sua maioria raros. Estes resultados indicam que o rio sofre o impacto de carga elevada de matéria orgânica. A comunidade bentônica do rio Juqueriquerê também foi dominada por formas tolerantes, mas apresentou, mesmo que em baixa densidade, um grupo considerado sensível (efemeróptero da família Leptohyphidae), que já havia ocorrido em 2010. Aliás, toda a estrutura da comunidade se manteve muito similar ao ano anterior, com abundância de formas de vida associadas à vegetação aquática marginal. Já no rio Ribeira, apesar da manutenção dos diagnósticos de 2009 e 2010, a comunidade apresentou diminuição acentuada na diversidade de tipos de organismos (de 16 e 18, em 2009 e 2010, para 10), incluindo de grupos sensíveis (de 5 e 4, em 2009 e 2010, para 2), e em densidade. O impacto físico das chuvas, que caíram em abundância no mês anterior à coleta, pode ter sido responsável pelas alterações observadas na biota neste local.

Os ambientes avaliados em UGRHI em industrialização foram os rios Pardo (UGRHI 4) e Lençóis (UGRHI 13) e o reservatório Cachoeira de Cima (UGRHI 9). O ponto de amostragem do rio Pardo, no município de Pontal, foi considerado de qualidade Regular tendo, sua comunidade bentônica, apresentado alta densidade e dominância de grupos tolerantes, embora a diversidade seja alta e ainda tenha sido registrada, em baixa densidade, a ocorrência de um grupo sensível (tricóptero da família Hydropsychidae). Esses resultados mostram, também para este rio, uma biota impactada pela introdução de material orgânico. O rio Lençóis apresentou o melhor diagnóstico entre os ambientes com vocação para a industrialização: Bom. A despeito de sua comunidade ser dominada por grupos tolerantes, ela também apresentou uma diversidade razoável de tipos de organismos, com contribuição um pouco mais significativa de organismos semi-sensíveis e sensíveis (efemeróptero da família Leptohyphidae e tricóptero da família Hydropsychidae). O acúmulo de grandes quantidades de folhas na região deposicional pode ter favorecido a colonização destes grupos e mostra algum grau de preservação de sua mata ciliar. A fauna bentônica da região sublitoral do reservatório Cachoeira de Cima, no rio Mogi-guaçu, indicou qualidade Regular de suas águas.

Apesar da espécie mais abundante ter sido o tolerante *Limnodrilus hoffmeisteri*, não houve dominância na comunidade, que apresentou variedade de tipos de organismos com uma maior representatividade de organismos semi-sensíveis e presença de um único sensível (efemeróptero Polymitarcyidae). O gênero de efemeróptero observado (*Campsurus*), tanto na região sublitoral quanto na profundal deste reservatório, é comumente encontrado em ambientes com alto grau de trofia, de forma que o diagnóstico obtido com a biota da sublitoral pode estar associado a este estado do corpo d'água. Já a fauna profundal, com riqueza elevada de tipos de organismos e distribuição equitativa das densidades entre estes, retrata um ambiente de Boa qualidade para a vida aquática associada aos sedimentos. Porém, a ausência de quironomídeos da tribo Tanytarsini pode significar que a região é submetida a baixos teores de oxigênio dissolvido.

Entre as UGRHI industrializadas foram avaliados três reservatórios: Jaguari (UGRHI 5), Billings e Rio Grande (UGRHI 6). O melhor diagnóstico foi obtido na região sublitoral do reservatório do rio Jaguari (UGRHI 5) (Bom), cuja comunidade bentônica foi dominada por formas semi-tolerantes e apresentou as maiores diversidade e proporção de organismos semi-sensíveis entre os ambientes investigados. No entanto, é um sistema pobre em grupos sensíveis, apenas dois: *Stempellina* e Gomphidae foram registrados, mas ocorreram em baixa densidade. Além disso, houve grande variabilidade na biota entre réplicas, uma das quais, coletada no fundo de uma baía que exibia odor característico de efluentes domésticos, apresentou dominância de organismos tolerantes. Ou seja, embora a massa d'água ainda apresente condição Boa para a biodiversidade local, há evidências de introdução pontual de esgotos domésticos no reservatório. A região profundal, de qualidade Regular pelo ICB, foi dominada por organismo semi-tolerante (o tubificíneo *Branchiura sowerbyi*) e a ausência de larvas de Tanytarsini mostram que a região deve exibir baixas concentrações de oxigênio dissolvido (hipóxia). A grande profundidade de coleta (27 m) e o acúmulo de matéria orgânica nos sedimentos desta região podem provocar esta condição. Tanto os diagnósticos da região sublitoral quanto da profundal deste reservatório não se alteraram no triênio 2009-2011. Na represa Billings, a região sublitoral manteve o diagnóstico Regular a despeito do desaparecimento da população de um organismo sensível (o efemeróptero *Campsurus*), encontrada na região na avaliação realizada em 2006. Embora não exiba mais grupos sensíveis, a diversidade de organismos nesta comunidade continua crescendo, assim como sua densidade, que exibe patamares compatíveis com ambientes organicamente enriquecidos (foi o terceiro maior valor de densidade das amostras coletadas em 2011). Na região profundal, o resultado do ICB mostrou fato inédito ao qualificar o ambiente, pela primeira vez em 20 anos de monitoramento da CETESB, como Regular. Embora com a maior diversidade de tipos de organismos desde 2002, a comunidade ainda se apresentou dominada por formas tolerantes à hipóxia, de modo que a região ainda apresenta-se restritiva à vida aquática. Como foi observada alta variabilidade entre as réplicas, uma das quais mostrou-se azóica (sem organismos da macrofauna) e outra continha apenas um espécime, ainda é prematuro concluir que a região profundal da Billings de fato avançou um grau em sua qualidade para a biodiversidade. Já no reservatório do Rio Grande, em local próximo ao corpo central do reservatório Billings, foi observada, na região sublitoral, população do organismo sensível desaparecido deste segundo corpo d'água (o efemeróptero *Campsurus*). Com uma biota dominada por formas tolerantes e com alta densidade, mas composta também por várias populações raras, a condição Regular, que repetiu os diagnósticos obtidos em 2003-2004, provavelmente está associada ao enriquecimento orgânico deste ambiente. Já a comunidade da região profundal indicou qualidade Ruim dos sedimentos do reservatório do Rio Grande, como em 2004. A sua comunidade bentônica

também foi dominada por tolerantes, em sua grande maioria pela espécie *Limnodrilus hoffmeisteri*, cujas populações mostram-se capazes de resistir à contaminação por metais pesados (Klerks & Levinton, 1993) e à hipóxia, e não apresentou grupos mais exigentes em termos de oxigenação. Esse resultado indica que a região deve sofrer estresse por hipóxia, provavelmente provocada pela mesma carga orgânica indicada pela biota da região sublitoral e por metais.

Entre as UGRHI de vocação agropecuária foram avaliados os rios Preto (UGRHI 15), São José dos Dourados (UGRHI 18) e Tibiriçá (UGRHI 20). Para os três ambientes o diagnóstico obtido pelo ICB foi Regular. A comunidade bentônica do rio Preto não exibiu dominância, mas também não apresentou nenhum grupo sensível, mostrando que o ambiente apresenta restrição à sua colonização. Um fator de restrição pode ser o impacto biológico da bioinvasão, já que foi o local com maior abundância de uma espécie exótica invasora (o molusco *Corbicula fluminea*). O rio São José dos Dourados repetiu o diagnóstico de 2010, com ausência de organismos sensíveis e densidades elevadas de organismos tolerantes, esta última condição indicativa de que este corpo d'água vem recebendo alta carga orgânica. Em 2010, uma população do molusco ameaçado de extinção *Anodontites trapesialis* foi observada neste rio, que não foi registrada em 2011. Porém, a não captura de indivíduos desta espécie pode estar mais relacionada à alteração do equipamento de coleta do que ao seu desaparecimento local. A biota bentônica do rio Tibiriçá, embora não dominada por tolerantes, apresentou alta densidade e ausência de grupos sensíveis, mostrando que o ambiente é restritivo para alguns e favorece o aumento populacional de outros. Este retrato indica um ambiente organicamente enriquecido, embora em menor grau do que observado este ano, por exemplo, nos rios Sapucaí-guaçu, Pardo e São José dos Dourados.

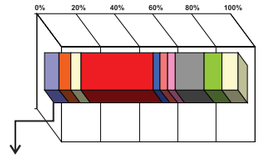
Além do rio Preto, espécies exóticas invasoras foram também observadas nos rios Pardo e São José dos Dourados (*Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatum*) e no rio Lençóis e reservatório Cachoeira de Cima (só *Corbicula fluminea*). Nestes casos, sempre com pouca importância (menos de 1% da fauna total) e, aparentemente, sem exercer grande impacto sobre suas comunidades, já que moluscos nativos co-ocorreram em maiores proporções.

Em 2011 foi possível avaliar a frequência de deformidades em mento de larvas de *Chironomus* capturadas em campo nos rios Sapucaí-guaçu (8,6%) e Tibiriçá (3,8%) e no reservatório do Rio Grande (5,0%). No primeiro caso, o resultado sugere a presença de contaminantes químicos oriundos de efluentes agropecuárias ou industriais no ambiente, enquanto que nos outros, de substâncias químicas diluídas nos esgotos domésticos.

Figura 4.10 – Estrutura da comunidade bentônica em 2011.

ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA 2011

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 (ICBRIO; ICBRES-SL e ICBRES-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 compõe a comunidade bentônica de um local, agrupados segundo suas características de tolerância/sensibilidade aos diferentes impactos, sua presença na lista de espécies ameaçadas de extinção (EAE) ou de sua natureza exótica. A identidade de cada um está definida na legenda abaixo. 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

SENSÍVEIS
Stempellina
Ephemeroptera
Leptohyphidae
Polymitarcyidae
Hydropsychidae

SEMI-SENSÍVEIS
BRYOZOA
Ancylidae
Hyriidae
Megadrili
Nilothauma
Saetheria
Stenochironomus
Zavreliella
Gomphidae
Elmidae

EXÓTICA
Corbicula fluminea
Melanoides tuberculatum

SEMI-TOLERANTES
NEMERTEA
TURBELLARIA
Sphaeriidae
Hydrobiidae
Physidae
Planorbidae
Aelosomatidae
Aulodrilus pigueti
Branchiura sowerbyi
Tubificinae cqc (não *Tubifex*)
Haemonais
Nais
Stephensoniana
Slavina

SEMI-TOLERANTES
Opiscysta
Opiscystidae
Enchytraeidae
Lumbriculidae
Narapidae
Glossiphonidae
Hydracarina
Ceratopogonidae
Aedokritus
Cladopelma
Goeldichironomus
Parachironomus
Paralauterborniella
Polypedilum
Chironomini
Caladomyia
Paratanytarsus
Tanytarsini
Ablabesmyia
Coelotanypus
Procladius
Tanypodinae
Orthocladiinae
Empididae
Psychodidae
Simuliidae

TOLERANTES
Bothrioneurum
Limnodrilus
Tubificinae sqc
Tubificinae cqc (*Tubifex*)
Naidinae
Dero
Pristina
Pristinella
Chironomus

ICB	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA

4.2.10 IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios

A partir da última reavaliação da rede de monitoramento de balneabilidade das praias interiores, em 2009, passaram a ser monitorados 30 pontos, distribuídos em 14 reservatórios do Estado de São Paulo, que se encontram localizados em 7 UGHRIs (2, 5, 6, 9, 10, 13 e 16) distribuídas, principalmente, nas regiões urbanizadas (Mapa 4.5).

Os resultados do índice de balneabilidade das praias encontram-se na Tabela 4.9 que indica a classificação anual de 2003 a 2010 das 30 praias de reservatório e rio monitorados.

Tabela 4.9 – Classificação anual das praias de reservatórios e rios monitoradas – 2011.

UGRHI	Corpo Hídrico	Praia - Local de Amostragem	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2	RIBEIRÃO GRANDE	À MONTANTE DO BAR DO EDMUNDO									
	RIO PIRACUAMA	BALNEÁRIO PIRACUAMA - REINO ÁGUAS CLARAS									
	RESERV. DE PARAITINGA	PRAINHA DE REDENÇÃO DA SERRA									
5	CACHOEIRA	PRAIA DA TULIPA									
	JAGUARI	PRAIA NO CONDOMÍNIO NOVO HORIZONTE									
	JAGUARI	PRAIA DA SERRINHA									
	ATIBAINHA	PRAIA DO UTINGA									
	ATIBAINHA	PRAIA DO LAVA-PÉS									
	ATIBAINHA	ROD. D. PEDRO II									
6	GUARAPIRANGA	MARINA GUARACI									
	GUARAPIRANGA	PRAINHA DO BAIRRO DO CRISPIM									
	GUARAPIRANGA	Praia do Sol (ex- Marina Guarapiranga)									
	GUARAPIRANGA	RESTAURANTE INTERLAGOS - Guarujapiranga									
	GUARAPIRANGA	Hidroavião (ex-Prainha do Jardim Represa)									
	GUARAPIRANGA	Aracati (ex-Miami Paulista)									
	BILLINGS	PRAINHA FRENTE À ETE									
	BILLINGS	CLUB PRAINHA TAHITI									
	BILLINGS	PRAINHA DO PQ.MUNICIPAL									
	BILLINGS	PRÓX. ZOO DO PQ.MUNICIPAL									
	BILLINGS	CLUBE DE CAMPO SIND. METAL. ABC									
9	MOGI GUAÇU	CACHOEIRA DE EMAS									
	LAGO EUCLIDES MORELLI	Praia Mun. de Sta. Cruz da Conceição (R. Ver. Carlos Ravanini,336)									
10	ITUPARARANGA	CLUBE ACM DE SOROCABA									
	ITUPARARANGA	PRAINHA DO PIRATUBA									
13	RESERVATÓRIO IBITINGA	PRAINHA MUNICIPAL DE AREALVA									
	TIETÊ	PRAINHA DE IGARAÇU DO TIETÊ									
16	REPRESA PROMISSÃO	EM FRENTE A PRAIA MUNIC. DE SABINO									

A classificação anual das praias é obtida a partir das porcentagens da classificação das praias nas diversas categorias durante o ano, de acordo com a Resolução Conama 274/2000.

UGRHI 2 - As praias do Rio Piracuama, em Pindamonhangaba, e do Ribeirão Grande, à montante do Bar do Edmundo, foram monitoradas durante o ano de 2010 com freqüência semanal. A Praia de Redenção da Serra foi classificada na categoria Regular, porém, essa praia esteve classificada como Própria para o banho em 98% do tempo. As demais praias tiveram classificação Péssima.

UGRHI 5 - Os resultados obtidos no monitoramento dos reservatórios Cachoeira e Jaguari apresentaram índices de balneabilidade na categoria Excelente. A praia do Lavapés, no Reservatório Atibainha, piorou passando para Regular embora, 92% do seu tempo esteve Própria para o banho.

UGRHI 6 - Os reservatórios Rio Grande, Billings e Guarapiranga tem suas praias monitoradas semanalmente.

No Guarapiranga, os resultados obtidos para a praia do Sol resultaram na classificação Regular para o ano, tendo condições Próprias para o banho na maior parte do tempo. Para as praias do bairro do Crispim e Guarujapiranga, a classificação foi Boa, não obtendo classificação Imprópria durante o período, porém, as exceções foram as praias do Aracati, Marina Guaraci e do Hidroavião que obtiveram classificação Ruim.

Nos reservatórios Billings e Rio Grande, as classificações das praias mantiveram-se na condição Boa para as praias: Prainha Tahiti, Píer do acampamento do Inst. de Engenharia, Próximo à entrada da Ecovias e Próximo ao Zoológico do Parque Municipal, estando Próprias durante todo o ano. As praias: Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC e Praia do Parque Municipal tiveram uma marcação Regular. Finalmente, a exceção foi a Prainha em frente à ETE que ficou classificada como Ruim e permaneceu Imprópria na maioria do ano.

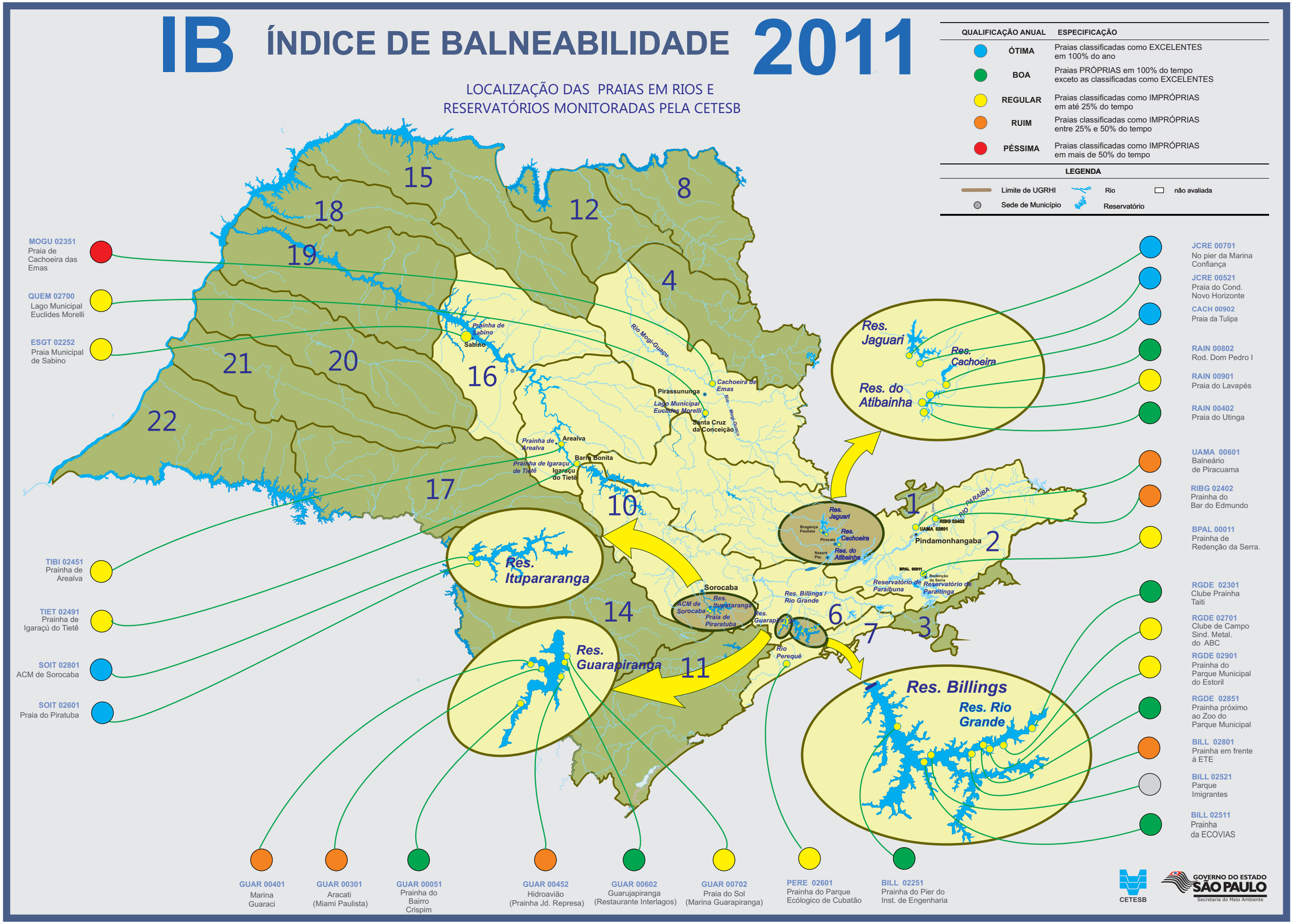
UGRHI 9 - As praias dessa UGRHI são monitoradas com frequência semanal. A praia da Cachoeira das Emas, no Rio Mogi-Guaçu, teve sua classificação Regular, devido à presença elevada de Coliformes Termotolerantes, estando Imprópria para banho na metade do tempo. Já a Praia no lago Euclides Morelli obteve uma classificação Regular por apresentar em somente 2% do tempo classificação Imprópria para o banho.

UGRHI 10 – Os resultados obtidos mensalmente nas praias do Clube ACM de Sorocaba e Prainha do Piratuba mostraram uma qualificação Excelente, estando Próprias para o banho em todas as semanas do ano.

UGRHI 13 – A Prainha de Igaraçu do Tietê e a Prainha Municipal de Arealva tiveram seus resultados com indicação Regular, porém ressalta-se que a Prainha de Arealva, no Reservatório de Ibitinga, somente por duas vezes esteve classificada como Imprópria, permanecendo com 96% de seu tempo Própria para o banho.

UGRHI 16 – A Praia de Sabino é monitorada semanalmente e seus resultados a classificaram como Regular. Embora tenha permanecido em mais de 80% Própria para o banho, ocorre frequentemente floração excessiva de algas, que comprometem a qualidade de suas águas para o banho.

Mapa 4.5 – Localização e classificação das praias de rios e reservatórios para o ano de 2011.

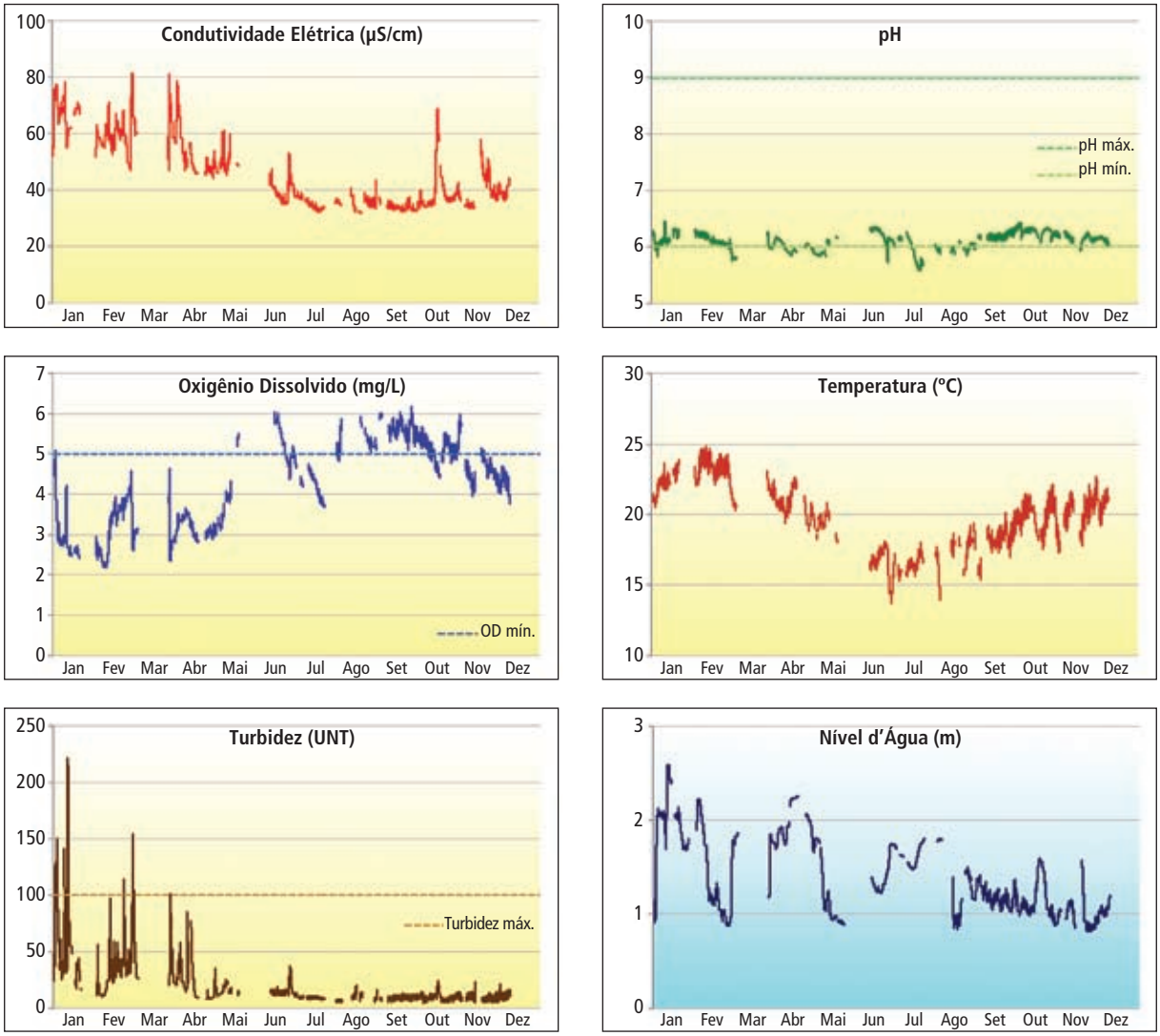


Setor de Águas Superficiais

4.2.11 Monitoramento Automático

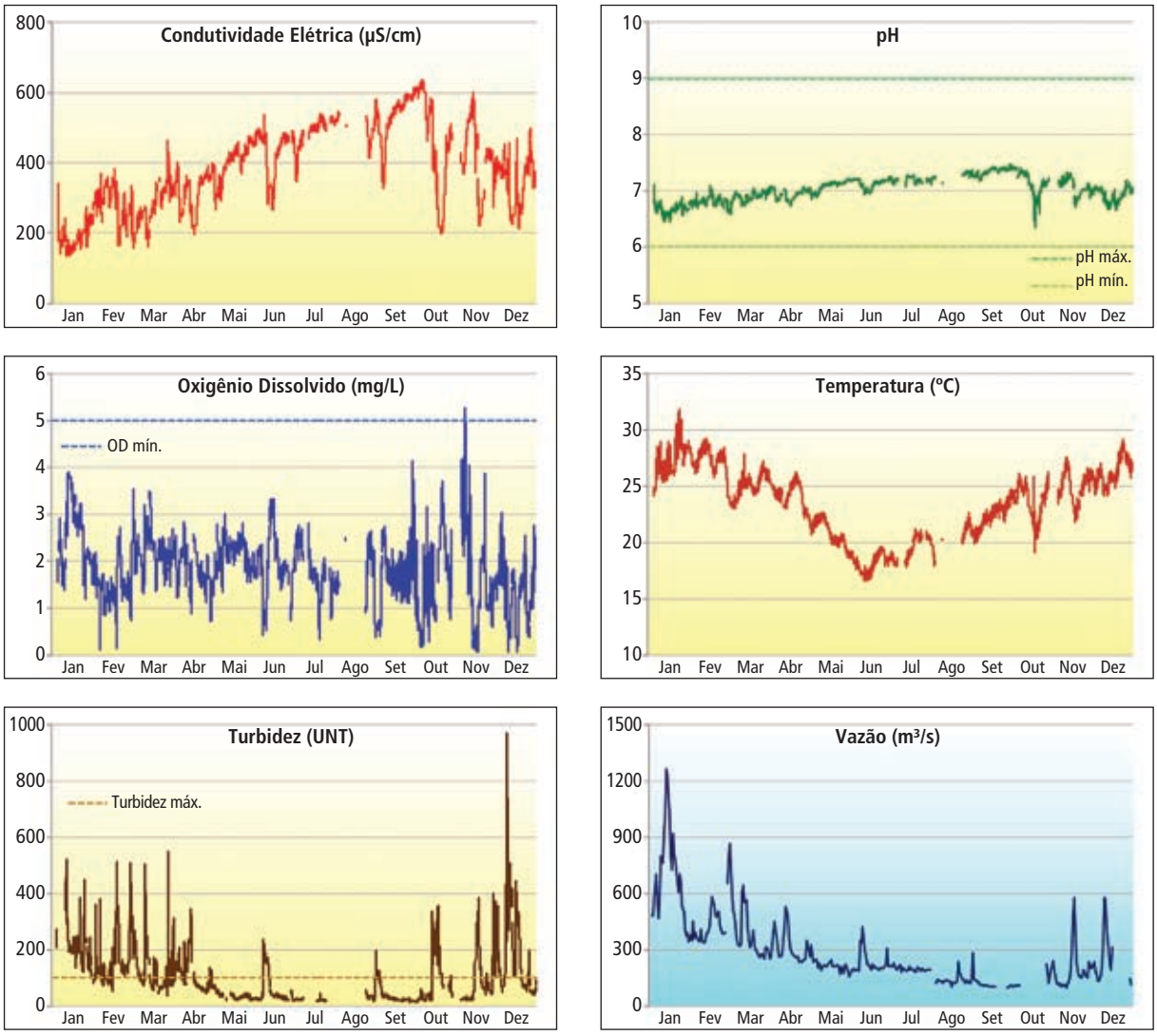
Para cada Estação de Monitoramento Automática (Figuras 4.11 a 4.22), é apresentado um conjunto de gráficos com as médias diárias das variáveis de qualidade (Condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido, Temperatura d'Água e Turbidez) mais um gráfico de quantidade, que pode ser representado pelo nível, vazão, volume ou chuva, bem como uma análise sazonal sucinta do comportamento das variáveis medidas ao longo de 2011.

Figura 4.11 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Mogi das Cruzes de janeiro a dezembro de 2011.



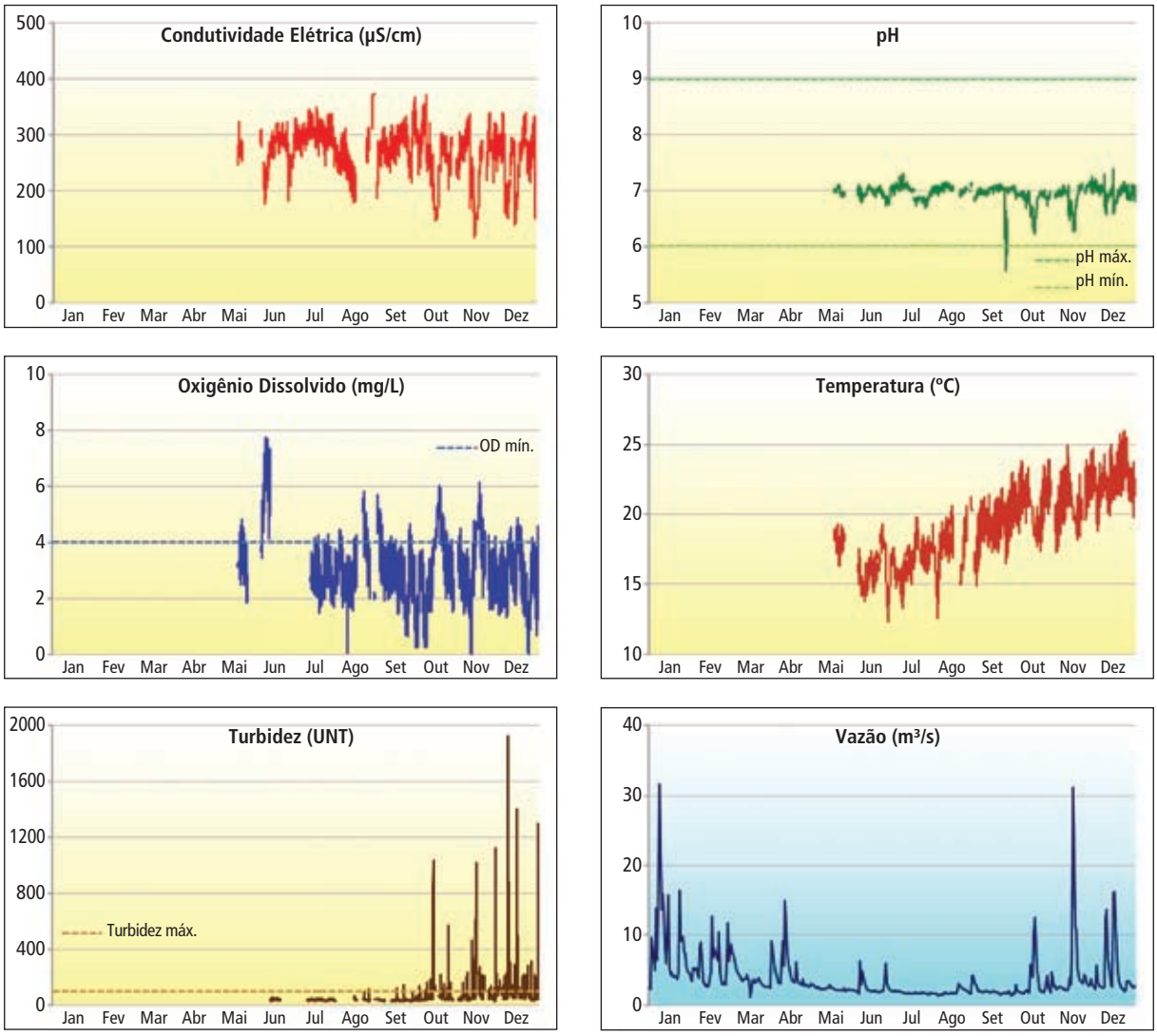
A Estação Mogi das Cruzes está estrategicamente localizada na cabeceira do rio Tietê, região pouco impactada por cargas poluidoras, na qual se observam baixos valores de condutividade elétrica. No entanto, em boa parte do ano, os valores de oxigênio dissolvido encontram-se abaixo do limite mínimo estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para rios classe 2. É possível verificar uma piora na qualidade dessas águas no período chuvoso, com aumento da condutividade e da turbidez e depleção do oxigênio dissolvido.

Figura 4.12 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Laranjal Paulista de janeiro a dezembro de 2011.



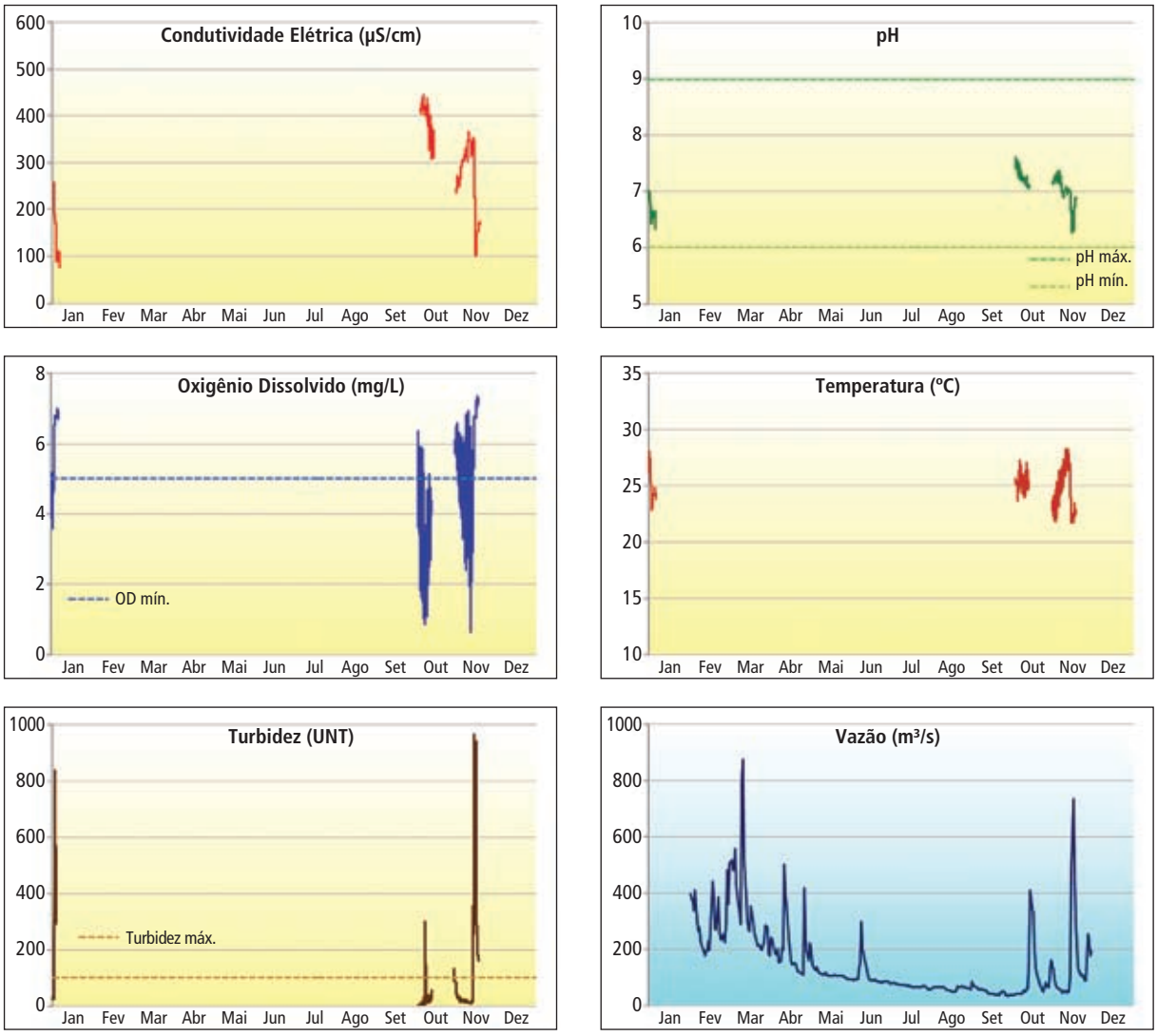
A Estação Laranjal Paulista está situada no rio Tietê, a montante do reservatório de Barra Bonita, em trecho onde são observados sinais de recuperação da qualidade das águas. Entretanto, praticamente a totalidade dos valores de oxigênio dissolvido não atinge o padrão de qualidade e os valores de turbidez ultrapassam com frequência o limite máximo estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para rios classe 2. A condutividade apresenta variação expressiva e mostra-se crescente no período de estiagem, mostrando-se inversamente proporcional à vazão do rio.

Figura 4.13 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Cotia de janeiro a dezembro de 2011.



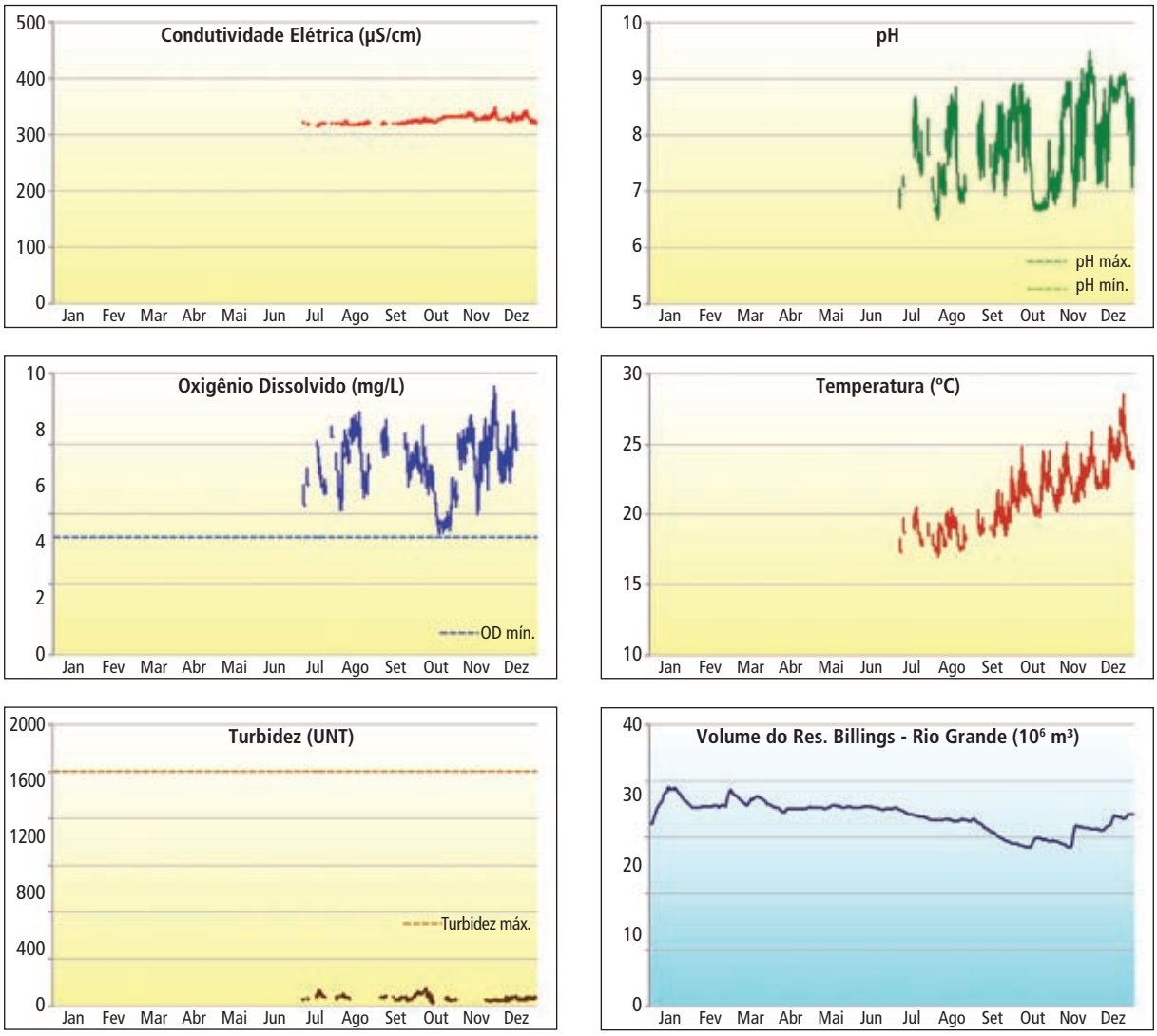
A Estação Cotia determina a qualidade das águas do Rio Cotia imediatamente antes da captação da SABESP para a ETA Baixo Cotia. A condutividade alta e os valores de oxigênio dissolvido abaixo do padrão de qualidade para rios classe 3, segundo a Resolução Conama 357/05, indicam tratar-se de corpo d'água impactado. Picos de turbidez de 2000 UNT indicam que é necessário melhorar o uso do solo da bacia a fim de minimizar os efeitos de lixiviação e o aporte de cargas difusas.

Figura 4.14 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Piracicaba de janeiro a dezembro de 2011.



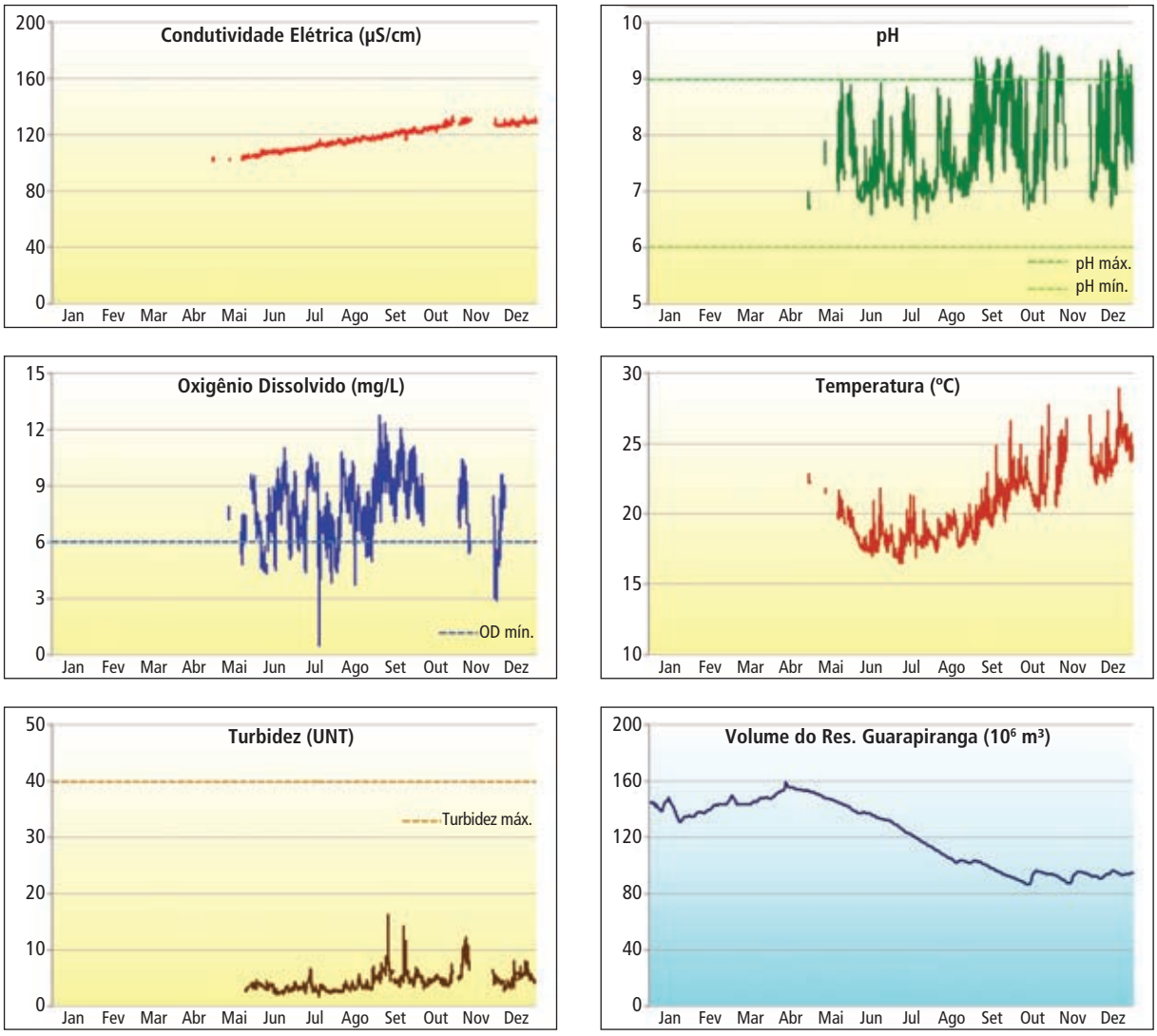
A Estação Piracicaba determina a qualidade das águas de um dos mais importantes afluentes do rio Tietê: o rio Piracicaba. Este rio mostra sinais de deterioração da qualidade de suas águas, apresentando picos de condutividade da ordem de 400 µS/cm e, na maior parte do tempo, oxigênio dissolvido abaixo do padrão de qualidade estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para rios classe 2. A lixiviação do solo da bacia com as chuvas também preocupa, haja vista serem registrados picos de turbidez de quase 1000 UNT.

Figura 4.15 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rio Grande de janeiro a dezembro de 2011.



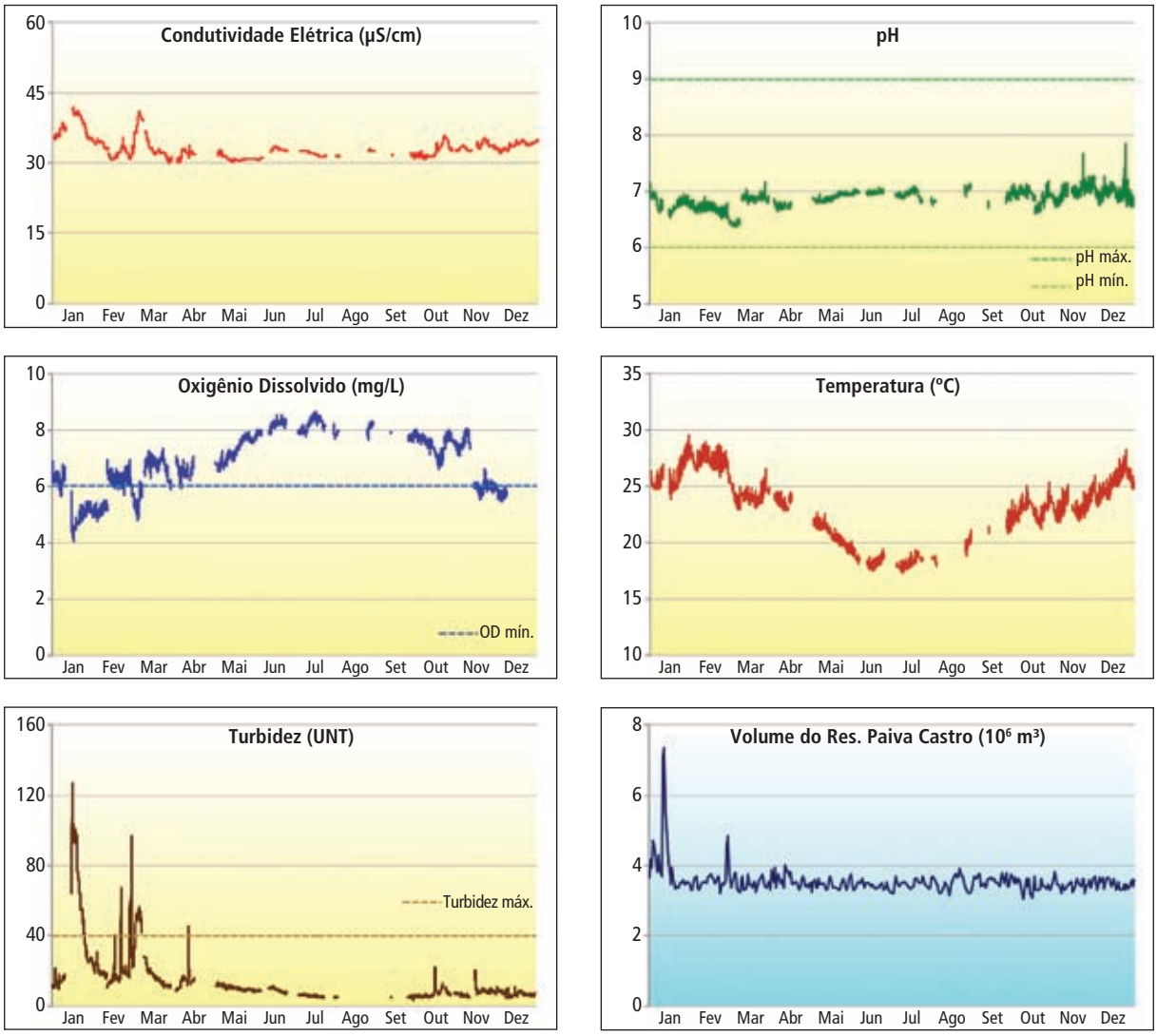
A Estação Rio Grande localiza-se no compartimento Rio Grande do reservatório Billings e determina a qualidade das águas captadas pela SABESP para a ETA Rio Grande. Esse corpo hídrico apresenta-se pouco impactado por cargas poluidoras, com condutividade em torno de 100 µS/cm e valores de oxigênio dissolvido sempre atendendo ao padrão de qualidade estabelecido na Resolução Conama 357/05 para corpos d´água classe 2, assim como os valores de turbidez, que encontram-se na faixa de 5 UNT.

Figura 4.16 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Guarapiranga de janeiro a dezembro de 2011.



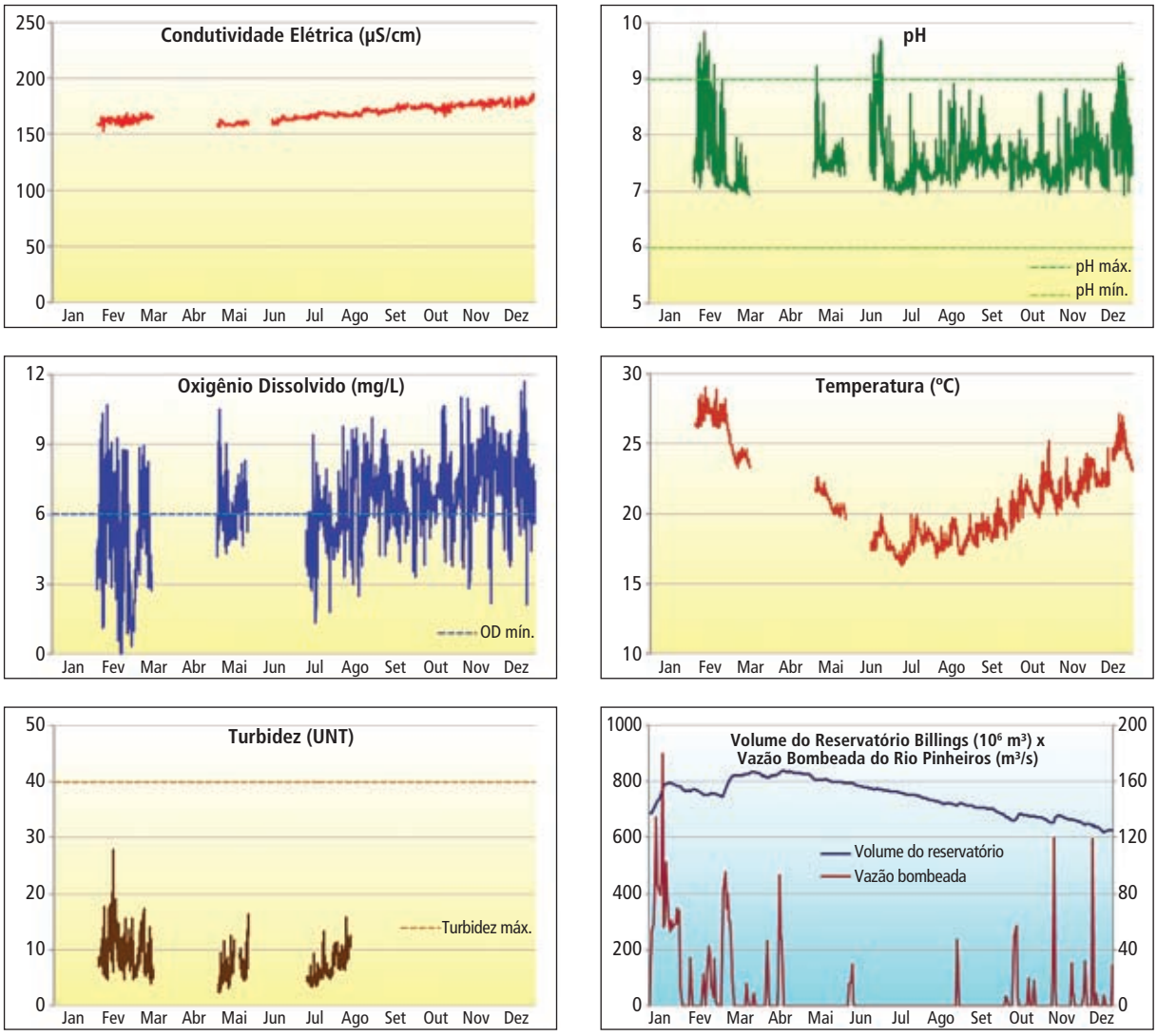
A Estação Guarapiranga localiza-se na captação da SABESP para a ETA Alto da Boa Vista, que trata a considerável vazão de 13 m³/s. A evolução do volume do reservatório ao longo de 2011 foi deficitária, e a isso pode ser associado o aumento progressivo da condutividade elétrica ao longo do ano. Os valores de oxigênio dissolvido e pH apresentam grande amplitude em função da ocorrência do fenômeno da eutrofização. Os valores de turbidez sempre atendem ao padrão de qualidade estabelecido na Resolução Conama 357/05 para corpos d´água classe 1.

Figura 4.17 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Águas Claras de janeiro a dezembro de 2011.



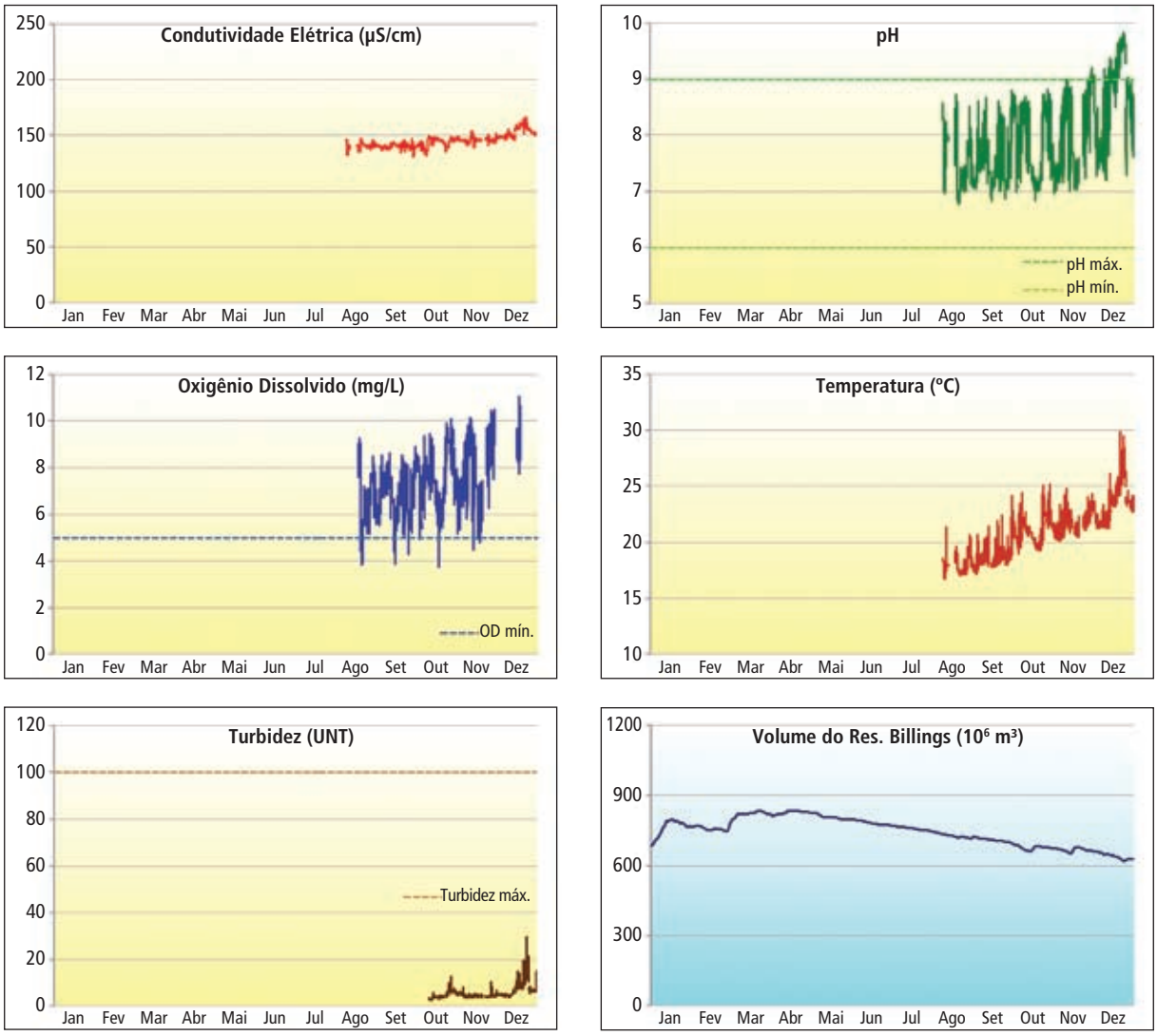
A Estação Águas Claras determina a qualidade das águas captadas para abastecimento público no sistema Cantareira, logo após o bombeamento das águas do reservatório Paiva Castro. Essas águas mostram-se pouco contaminadas por poluentes, dada a condutividade elétrica da ordem de 30 µS/cm e o oxigênio dissolvido atendendo, na maior parte do tempo, ao padrão de qualidade estabelecido na Resolução Conama 357/05 para corpos d´água classe 1. Entretanto, a qualidade dessas águas é prejudicada com as chuvas, que implicam aumento da condutividade elétrica e da turbidez, além de depleção do oxigênio dissolvido.

Figura 4.18 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Taquacetuba de janeiro a dezembro de 2011.



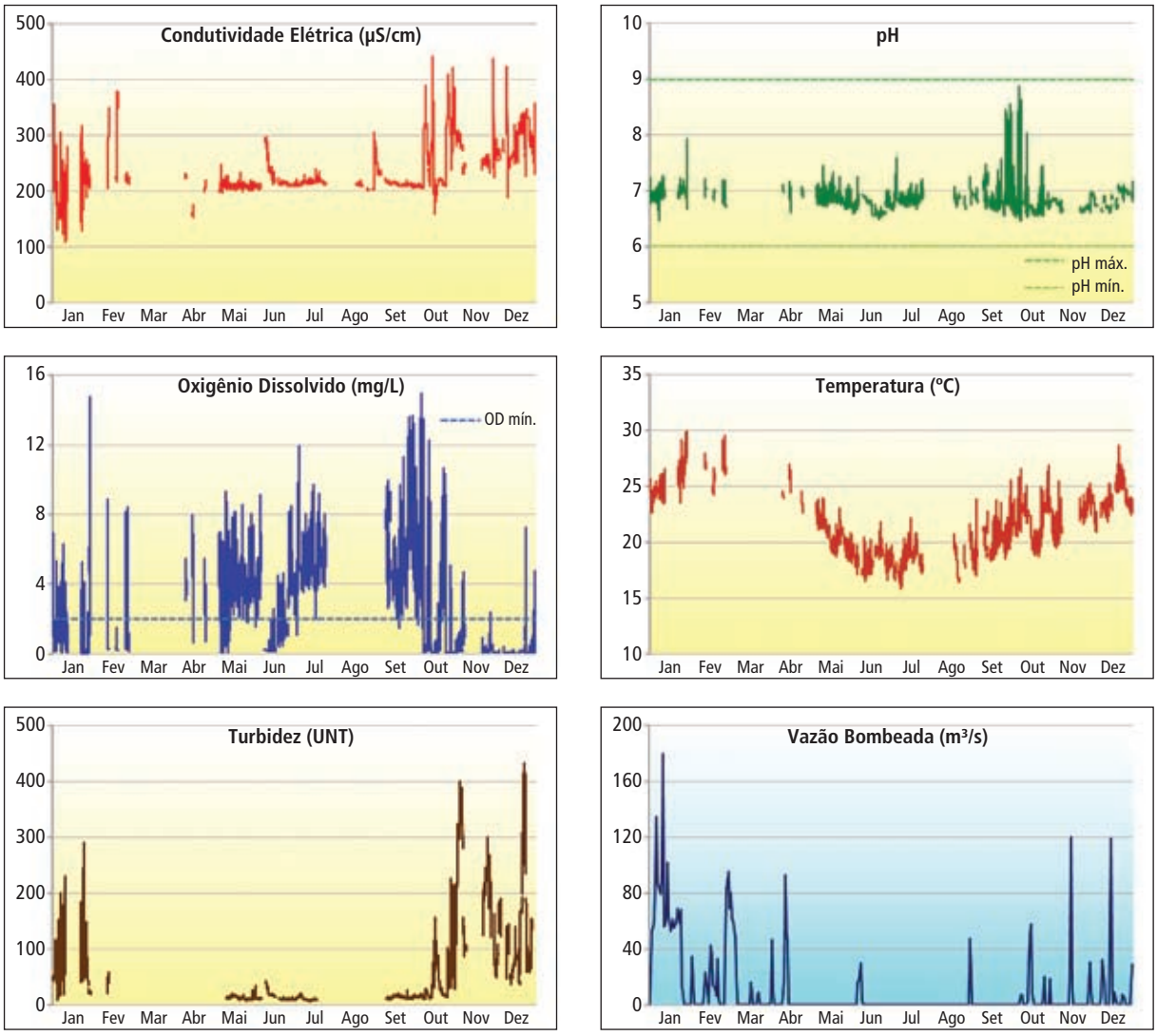
A Estação Taquacetuba determina a qualidade das águas revertidas para o reservatório Guarapiranga pela SABESP. Nessas águas, observa-se grande variabilidade do oxigênio dissolvido, cujos valores denotam desde a sua ausência até concentrações de quase 12 mg/L. Altas concentrações de oxigênio indicam estado de eutrofização, que é favorecido pelas cargas poluidoras afluentes ao reservatório Billings através do bombeamento das águas do Rio Pinheiros em eventos de controle de chuvas.

Figura 4.19 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Summit Control de janeiro a dezembro de 2011.



A Estação Summit Control localiza-se junto à saída das águas do reservatório Billings para a geração de energia na Usina Hidrelétrica Henry Borden (UGRHI 7). Os valores de oxigênio dissolvido e pH apresentam grande variabilidade, indicando eutrofização, apesar de atenderem ao padrão de qualidade estabelecido na Resolução Conama 357/05 para corpos d´água classe 2 na maior parte do tempo. A turbidez apresenta valores muito baixos em virtude de a água apresentar um tempo de residência bastante significativo no reservatório, favorecendo a sedimentação da maior parte das partículas nela presentes.

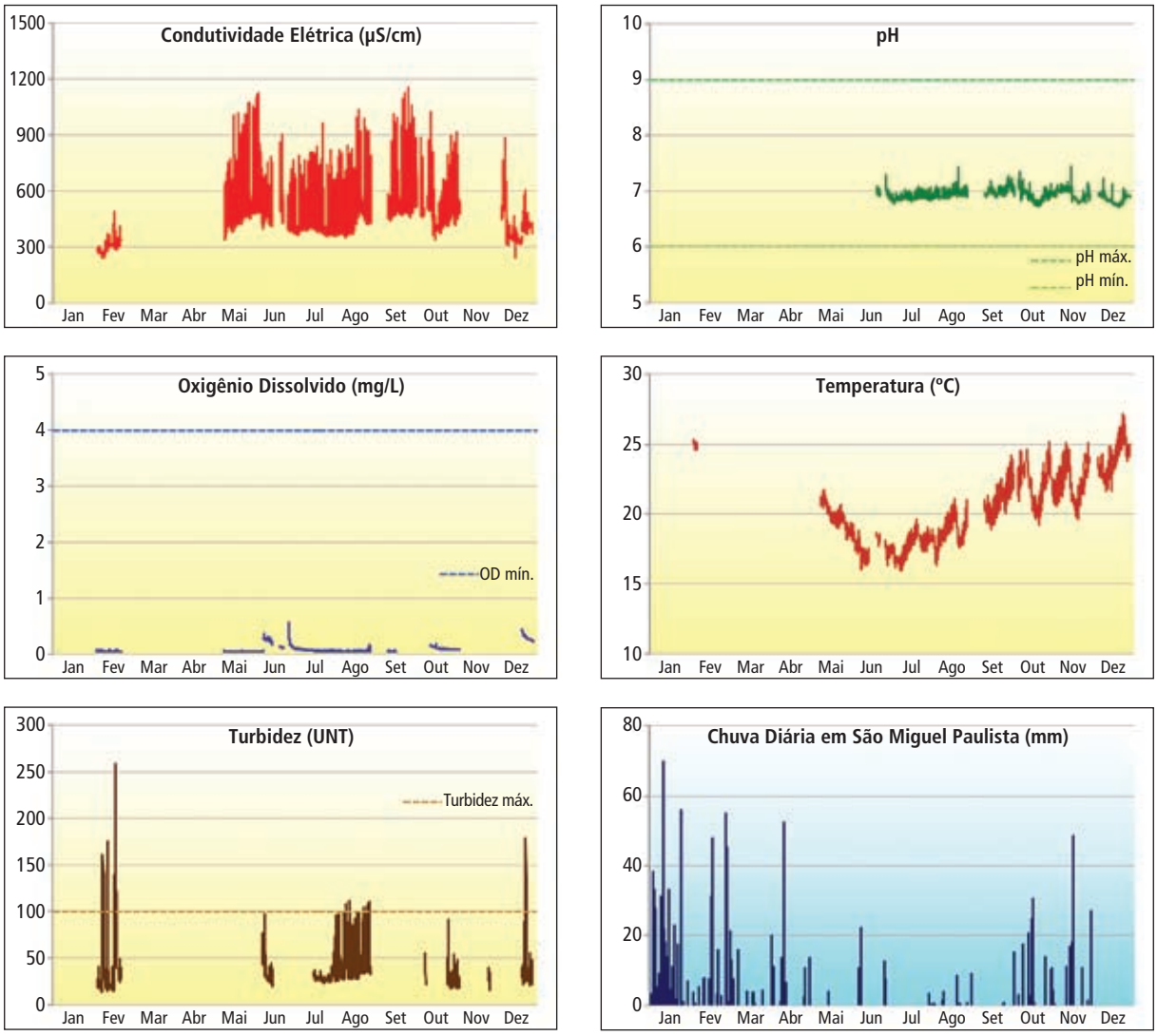
Figura 4.20 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Pedreira de janeiro a dezembro de 2011.



A Estação Pedreira está situada no canal do rio Pinheiros, junto à Usina Elevatória de Pedreira, e permite acompanhar a qualidade das águas bombeadas para o reservatório Billings. O rio Pinheiros apresenta comportamento hidrodinâmico misto:

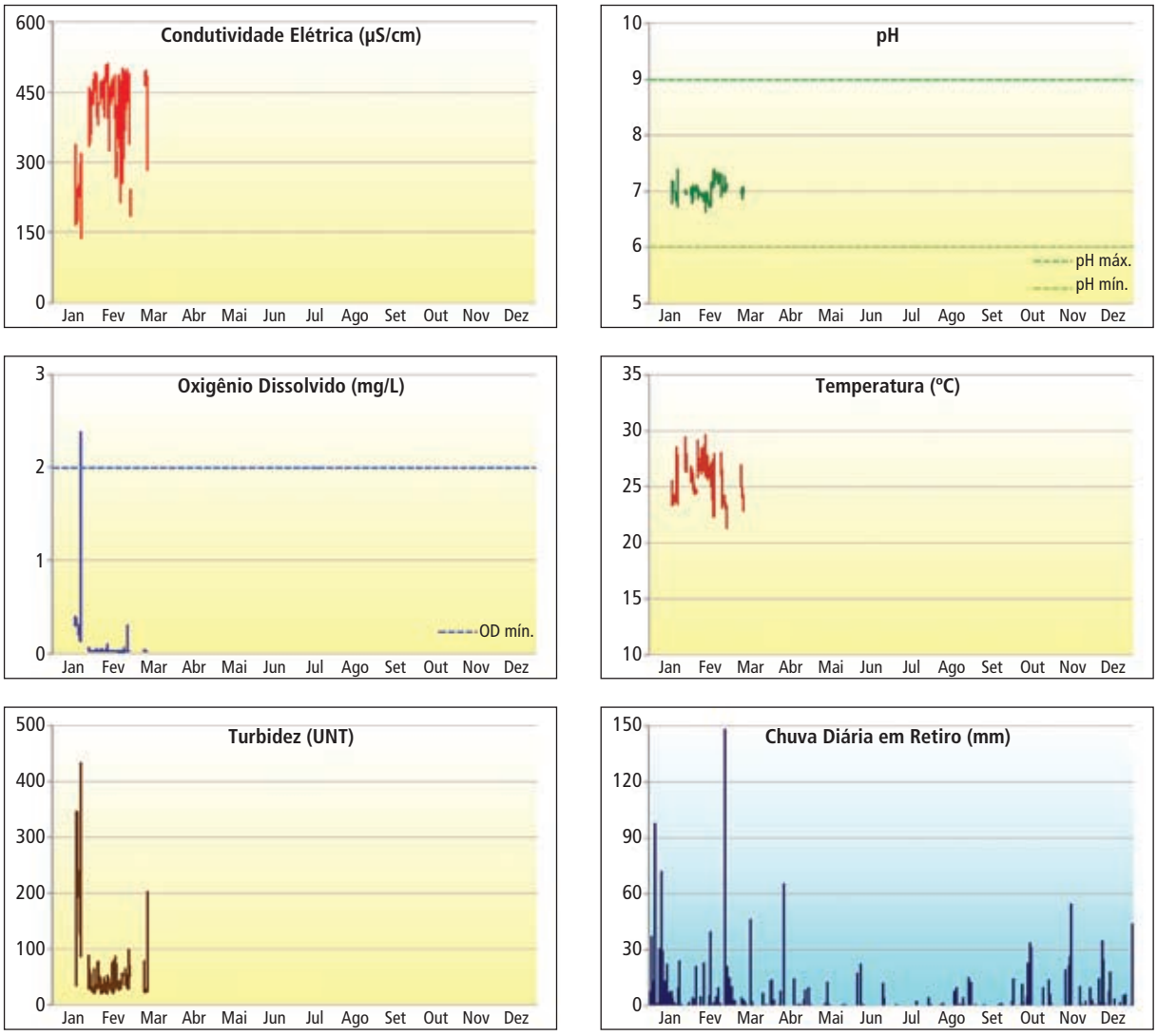
- Lótico, quando da ocorrência de bombeamento, situação mais frequente no período chuvoso, na qual se observa maior variabilidade da condutividade e da turbidez devido às variações na vazão do rio.
- Lêntico, na ausência de bombeamento, situação mais frequente no período de estiagem, na qual se verifica maior amplitude dos valores de OD, devido à ocorrência de eutrofização.

Figura 4.21 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática São Miguel Paulista de janeiro a dezembro de 2011.



A Estação São Miguel Paulista localiza-se no trecho de entrada do rio Tietê na capital paulista, onde já se verifica ausência de oxigênio dissolvido na água. A condutividade apresenta amplitude significativa, atingindo picos de quase 1200 µS/cm, devido ao lançamento de cargas poluidoras a montante.

Figura 4.22 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Retiro de janeiro a dezembro de 2011.



A Estação Retiro monitora a qualidade das águas do rio Pinheiros a montante da barragem de Retiro, próxima da confluência com o rio Tietê. O local monitorado apresenta comportamento hidrodinâmico predominantemente lêntico. É possível perceber que, na ocorrência de chuvas, há diluição da carga poluidora presente nas águas, com consequente diminuição da condutividade e aumento do oxigênio dissolvido.

4.2.12 Avaliação da Qualidade dos Principais Rios do Estado

Os perfis longitudinais do IQA e IVA, para os principais rios do Estado de São Paulo em 2011, são apresentados a seguir por meio de gráficos, que indicam os municípios, onde estão localizados os pontos de monitoramento, de montante para jusante juntamente com os valores de 2010, para comparação. Tal análise foi possível para os rios Paraíba do Sul, Atibaia, Capivari, Jundiaí, Piracicaba, Tietê, Sorocaba, Mogi Guaçu, Paranapanema e Aguapeí.

Os valores de 2011 são coloridos, de acordo com a classificação dada pelo valor do IQA e IVA, enquanto os valores de 2010 foram coloridos em cinza. Destaca-se que a distância entre os pontos não é levada em consideração na representação gráfica.

Enquanto o IQA indica o impacto do lançamento de esgotos predominantemente domésticos no corpo d'água, o IVA apresenta a qualidade das águas para a proteção da vida aquática, sendo possível identificar através dos gráficos, os trechos mais críticos desses rios e os municípios que mais contribuem para a piora da qualidade das águas. O IVA é apresentado apenas nos pontos onde foi possível o cálculo

As faixas do IQA e IVA e as cores correspondentes para indicar a qualidade dos rios são apresentadas na Tabela 4.10 e Tabela 4.11, respectivamente.

Tabela 4.10 – Faixas do IQA.

IQA	
Ótimo	80 - 100
Bom	52 - 79
Regular	37 - 51
Ruim	20 - 36
Péssimo	0 - 19

Tabela 4.11 – Classificação do IVA.

IVA	
Ótimo	$\leq 2,5$
Bom	$2,6 \leq IVA \leq 3,3$
Regular	$3,4 \leq IVA \leq 4,5$
Ruim	$4,6 \leq IVA \leq 6,7$
Péssimo	$6,8 \leq IVA$

Para esses corpos hídricos, onde existem postos fluviométricos próximos ou coincidentes com os pontos de qualidade, foi realizada também uma análise integrada entre os aspectos de qualidade e de quantidade (vazão). Os dados de vazão foram fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Com relação à vazão, são apresentados gráficos:

a) comparando as vazões médias mensais de 2010 com as médias mensais dos cinco anos anteriores, quando disponíveis;

b) dos respectivos hidrogramas com as datas de amostragem de qualidade e

c) de correlação entre as vazões médias mensais e as cargas de DBO e Fósforo Total.

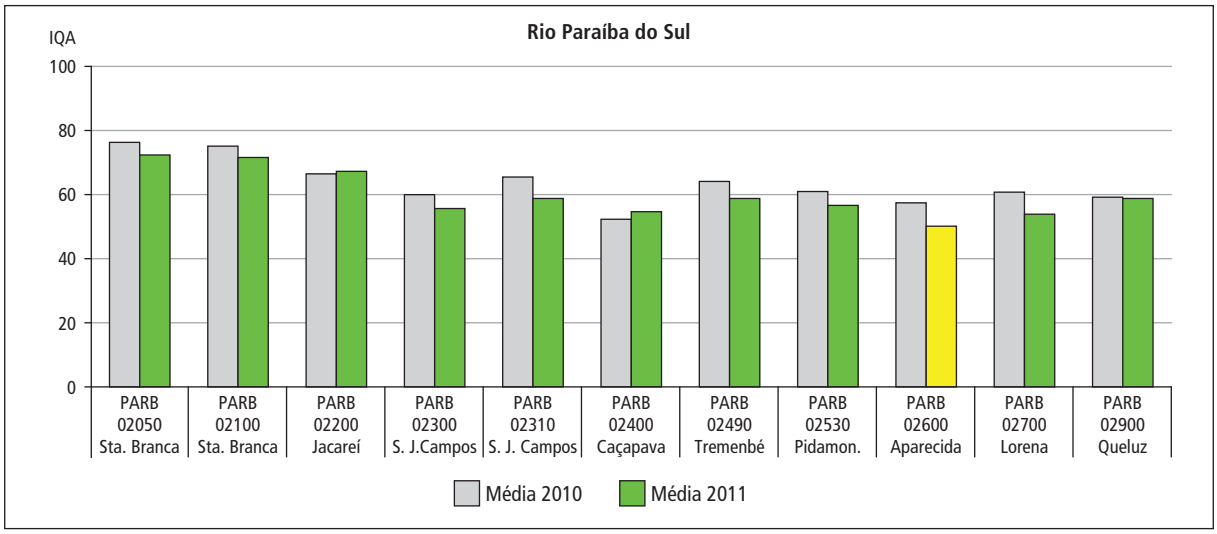
No Apêndice K, são apresentadas as tabelas com os dados utilizados para o cálculo das cargas de Fósforo Total e de DBO. Essas cargas foram calculadas multiplicando-se os valores de concentração desses parâmetros pela vazão média diária registrada no dia da coleta com os devidos ajustes dimensionais.

4.2.12.1 Rio Paraíba do Sul

O Gráfico 4.14 apresenta o perfil do IQA para o Rio Paraíba do Sul, no seu trecho de montante, que percorre a UGRHI 2, em direção ao Estado do Rio de Janeiro. Neste gráfico, verifica-se, com relação ao IQA médio anual, que a qualidade das águas deste rio mantiveram-se na categoria Boa em todos os pontos com exceção do ponto em Aparecida.

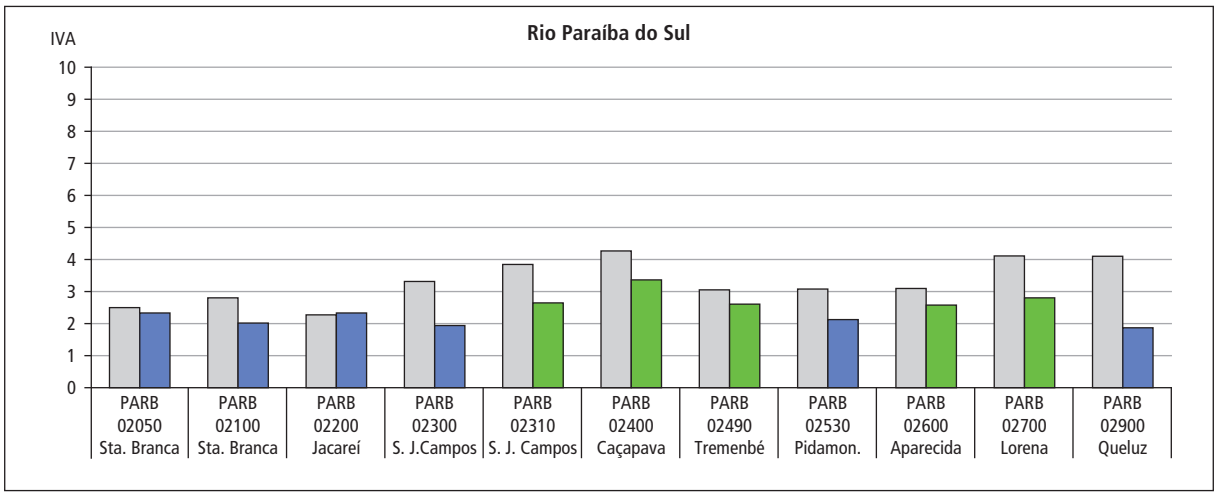
O trecho do Rio Paraíba, em Caçapava, é influenciado fortemente pelos lançamentos dos municípios de montante: Jacareí e São José dos Campos, que ainda possuem déficit em seus sistemas de tratamento. A queda de qualidade do Rio Paraíba em Aparecida é reflexo da carência de tratamento deste município.

Gráfico 4.14 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2011.



O Gráfico 4.15 apresenta o perfil do IVA para o Rio Paraíba do Sul. Neste gráfico, verifica-se, com relação ao IVA médio anual, que a qualidade das águas desse rio foi classificada como Ótima e Boa, apresentando uma melhor com relação ao ano anterior. Em São José dos Campos, Caçapava, Aparecida e Queluz, o IVA médio anual na categoria Boa, deve-se principalmente a ocorrência de efeito crônico nos ensaios ecotoxicológicos, eutrofização, além de baixos valores de Oxigênio Dissolvido, sobretudo nos meses de chuvas.

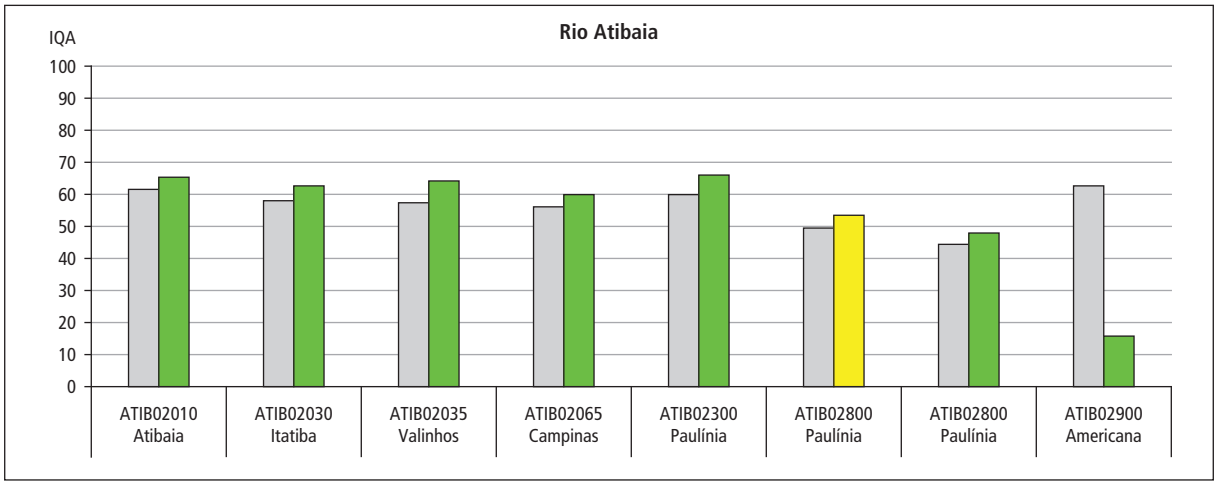
Gráfico 4.15 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2011.



4.2.12.2 Rio Atibaia

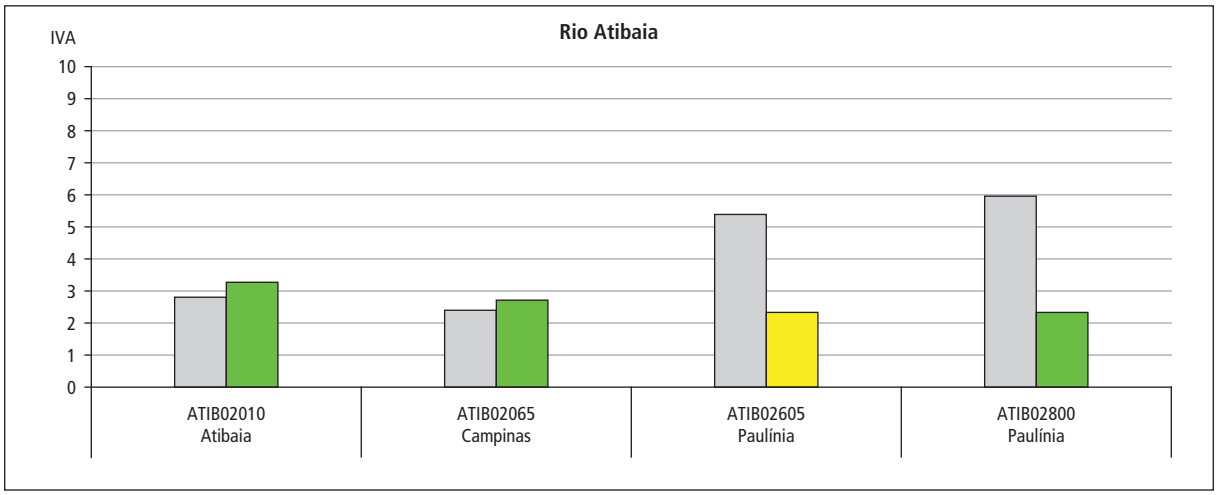
Observando-se o perfil do IQA do Rio Atibaia (Gráfico 4.16), em 2011, constatou-se que sua qualidade apresentou-se Boa, com exceção do trecho de Paulínia, que apresentou qualidade Regular. Neste trecho final, concentram-se os lançamentos domésticos e industriais, pois o rio recebe contribuições importantes de esgotos domésticos, uma vez que Campinas mesmo tratando uma porcentagem superior a 60% de seu esgoto, ainda possui uma elevada carga remanescente de matéria orgânica. A melhora observada nos dois últimos anos esteve associada à implantação de novas estações de tratamento em Campinas. Parte dos esgotos domésticos de Campinas, mesmo tratado, é lançada no Ribeirão Anhumas, afluente do Atibaia.

Gráfico 4.16 – Perfil do IQA ao longo do Rio Atibaia em 2011.



No Gráfico 4.17, é apresentado o perfil do IVA do Rio Atibaia, em quatro pontos. Considerando-se o IVA médio anual de 2011, observa-se na região a montante de Campinas o retorno da classificação do ponto ATIB 02065 que era Ótimo em 2010, para Bom, como em 2009. O pior trecho do Rio Atibaia encontra-se em Paulínia, mas com uma melhora em comparação a 2010. No entanto, esse trecho ainda recebe contribuições importantes de esgotos domésticos e, também, de efluentes industriais, resultando em valores elevados de Fósforo Total e ocorrência de toxicidade, com destaque para os meses de junho e novembro de 2011 em que houve uma piora do índice.

Gráfico 4.17 – Perfil do IVA ao longo do Rio Atibaia em 2011.



Embora haja quatro postos fluviométricos coincidentes ou próximos aos pontos de monitoramento de qualidade no Rio Atibaia, realizou-se tratamento integrado da qualidade com a quantidade para o ponto ATIB 02300, em Paulínia. Esse ponto foi selecionado, uma vez que se situa próximo ao trecho final do rio Atibaia e recebe boa parte das contribuições dos centros urbanos. Foi construído um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.18). Em seguida, são apresentados os gráficos apresentando o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.19). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.20 e 4.21).

Gráfico 4.18 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto ATIB 02300.

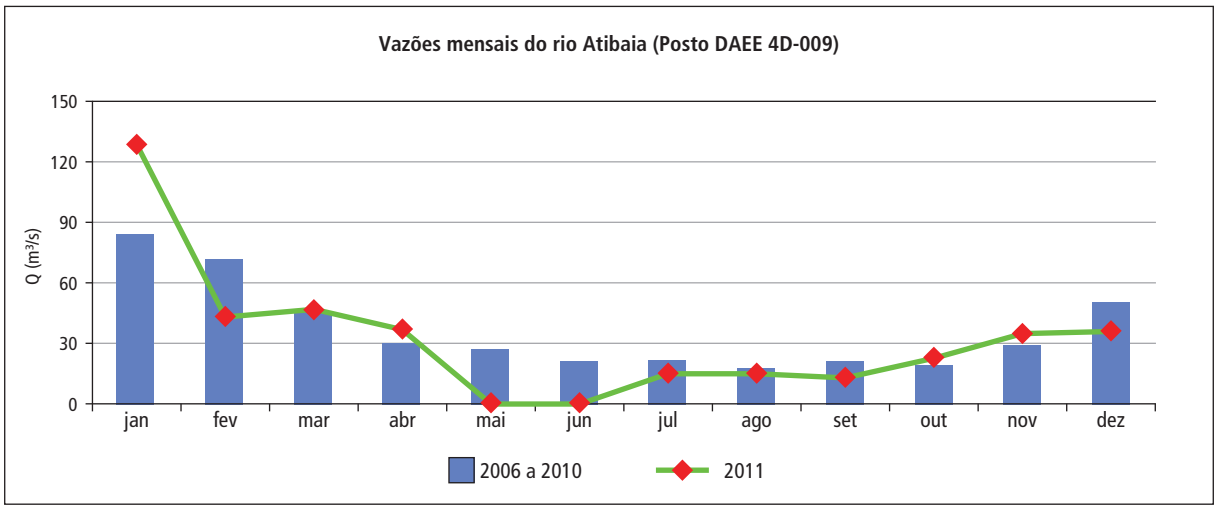


Gráfico 4.19 – Hidrograma do Posto DAEE 4D-009 e vazões nas datas de coleta do ponto ATIB 02300 - 2011.

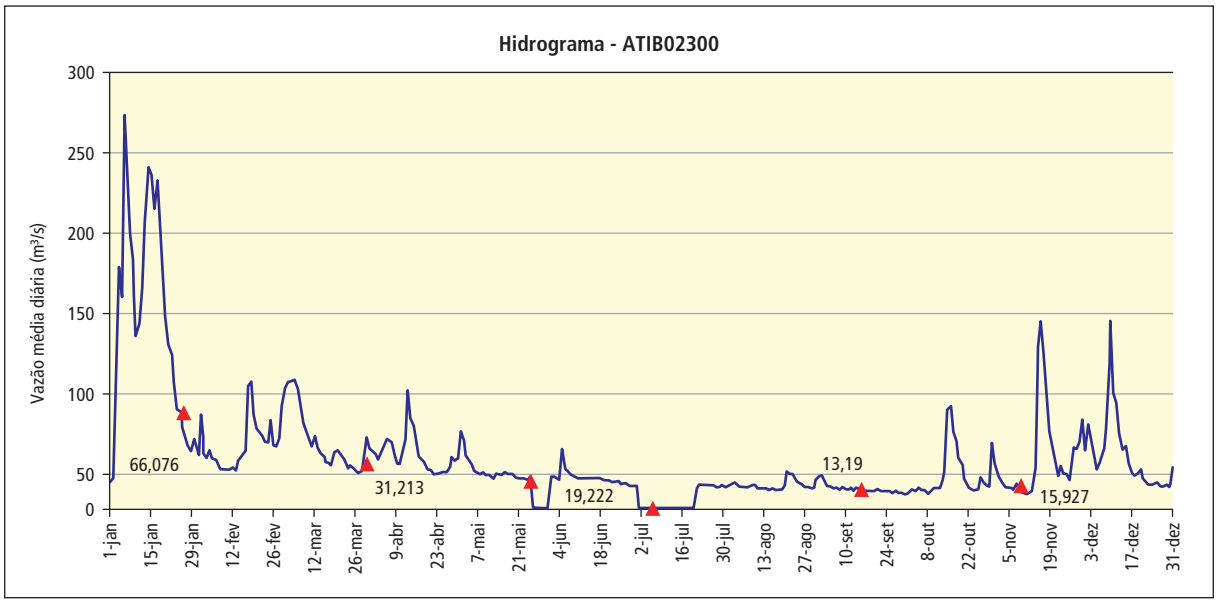


Gráfico 4.20 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto ATIB 02300.

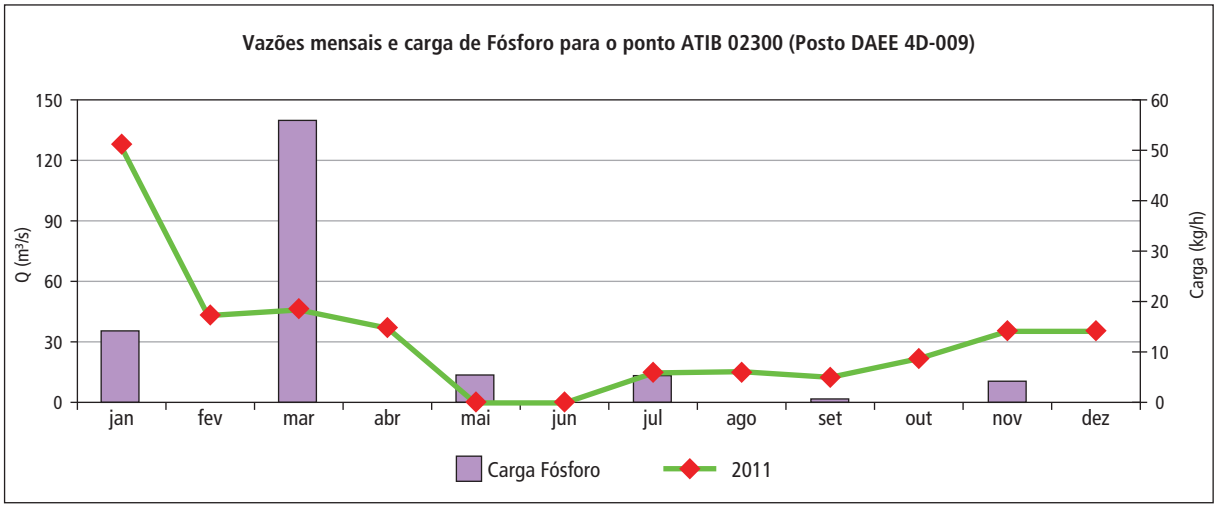
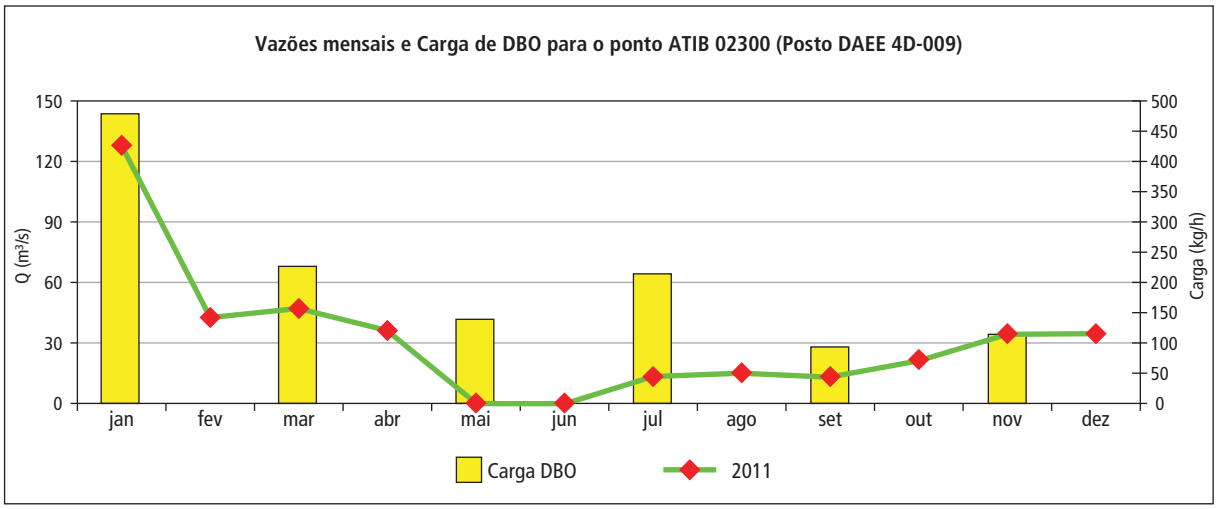


Gráfico 4.21 – Vazões e carga de DBO 2011, no Ponto ATIB 02300.



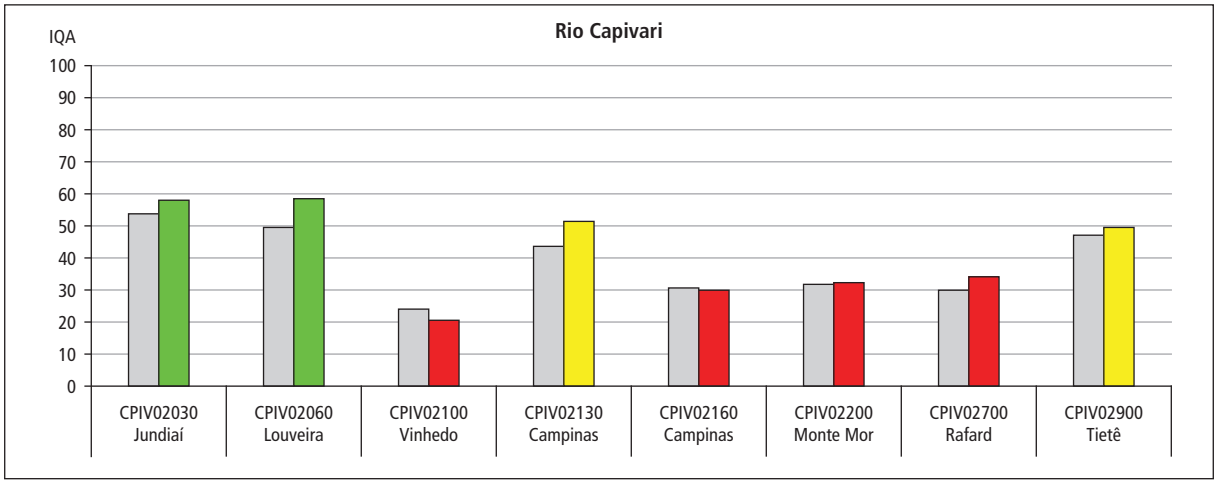
De acordo com o Gráfico 4.18, as vazões médias mensais do posto fluviométrico do Rio Atibaia mostraram, em 2011, valores que acompanharam a média histórica.

As cargas de Fósforo Total e DBO, medidas no ponto ATIB 02300, apresentaram valores mais elevados no período das chuvas (janeiro e março), indicando que existe um aporte associado à carga difusa nesta bacia hidrográfica (Gráfico 4.20 e 4.21).

4.2.12.3 Rio Capivari

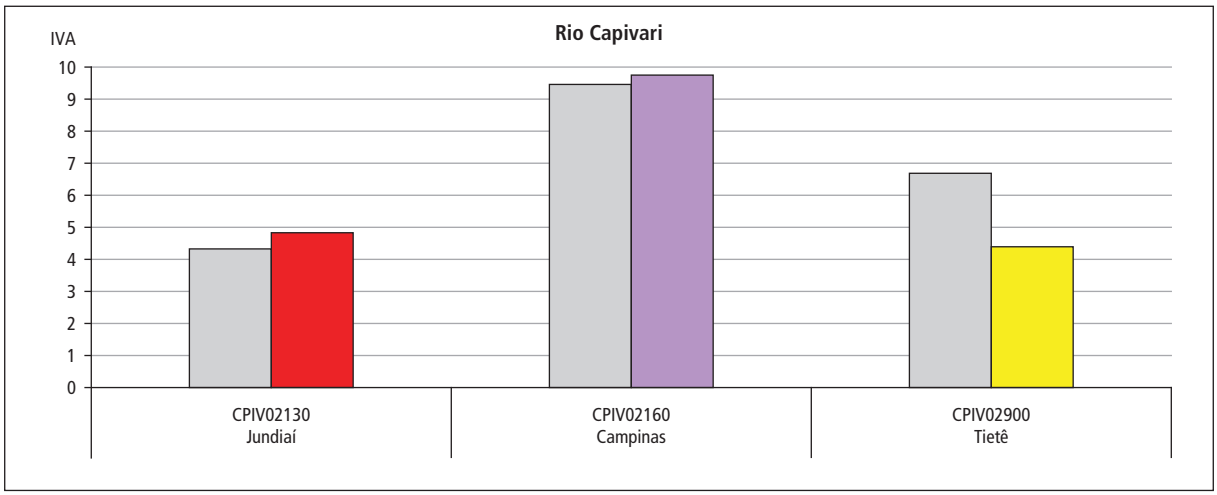
O IQA do Rio Capivari apresentou, em 2011, uma melhora nos trechos de Louveira, Campinas e Rafard (Gráfico 4.22). Essa melhora deve estar associada à entrada em operação das ETEs Capela, em Vinhedo, e Monte Mor, que ampliaram a porcentagem de tratamento de esgoto na bacia do Capivari.

Gráfico 4.22 – Perfil do IQA ao longo do Rio Capivari em 2011.



No Gráfico 4.23, é apresentado o perfil do IVA do Rio Capivari, em três pontos. Este rio apresentou, em 2011, qualidade Regular somente no trecho de jusante, no município de Tietê. A montante a qualidade da água variou entre Ruim e Péssima e principalmente pelas contribuições, do município de Campinas, com ocorrência de concentrações muito baixas de Oxigênio Dissolvido no ponto CPIV 02160, além da presença de metais e da ocorrência de Toxicidade Crônica em junho. Em termos de eutrofização o pior mês foi agosto, com valores elevados de clorofila *a*, provavelmente decorrentes da estiagem prolongada registrada em 2011.

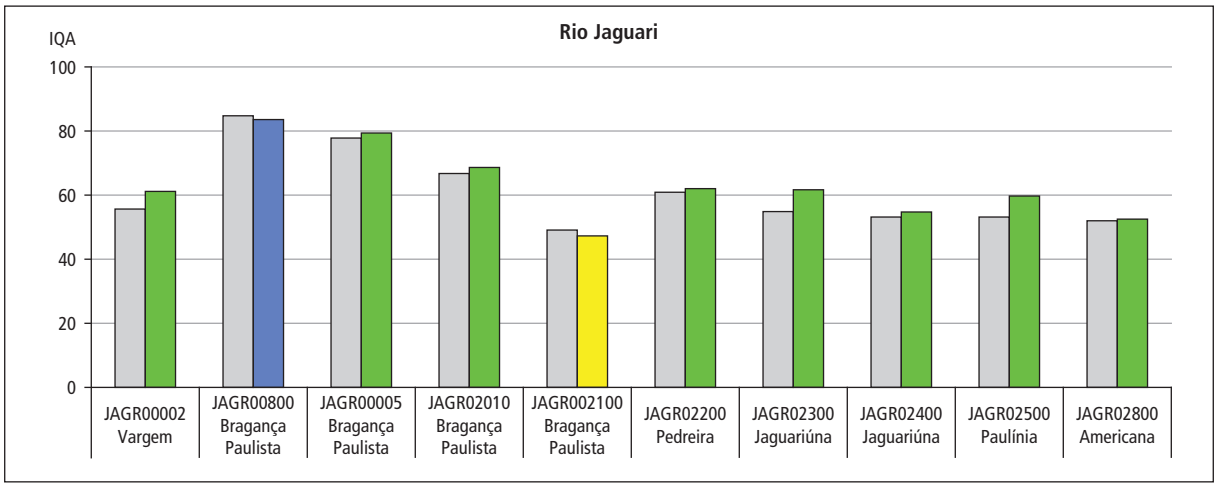
Gráfico 4.23 – Perfil do IVA ao longo do Rio Capivari em 2011.



4.2.12.4 Rio Jaguari

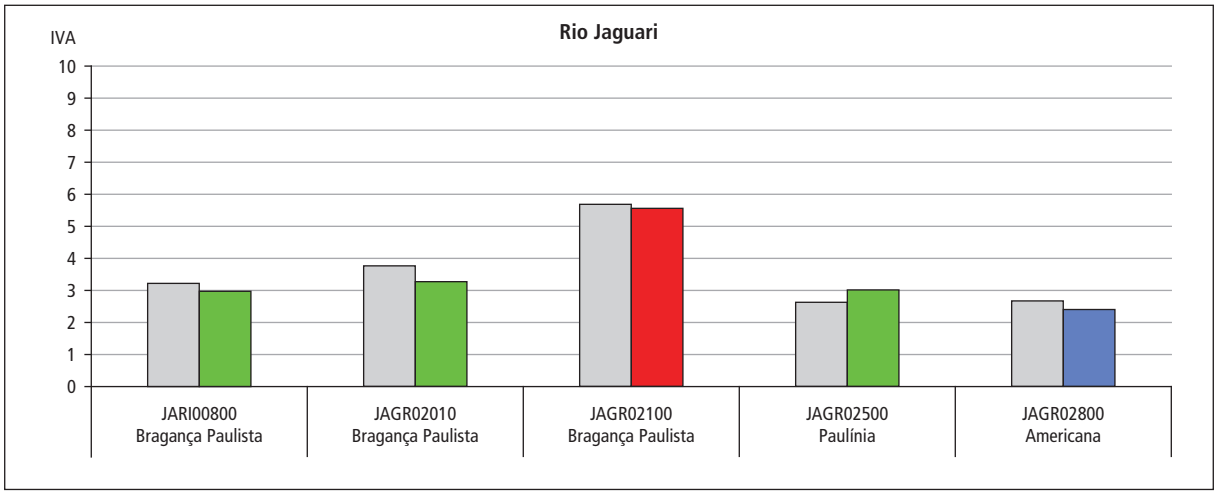
O Rio Jaguari apresentou qualidade Boa em quase todo o trecho monitorado. No ponto situado dentro do Reservatório do Jaguari, constatou-se qualidade Ótima. Por outro lado, houve uma ocorrência de IQA na categoria Regular na saída de Bragança Paulista, sugerindo que os lançamentos de esgotos domésticos de Bragança Paulista contribuíram para a deterioração da qualidade observada no Rio Jaguari. No Gráfico 4.24, é apresentado o perfil do IQA do Rio Jaguari, localizado na UGRHI 5.

Gráfico 4.24 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jaguari em 2011.



No Gráfico 4.25, é apresentado o perfil do IVA do Rio Jaguari, em cinco pontos. Os resultados indicaram uma melhora, relativa aos resultados de 2010. No município de Bragança Paulista, há três pontos de monitoramento e nota-se uma melhora no ponto de captação (JAGR 02010), sobretudo devido ao aumento das concentrações de Oxigênio Dissolvido, mas no ponto de jusante (JAGR 02100) esses valores continuaram sistematicamente inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação que é de 5,0 mg/L, chegando a 0,3 mg/L em julho, provavelmente em função da estiagem. O trecho compreendido entre Paulínia e Americana apresentou qualidade Boa e Ótima.

Gráfico 4.25 – Perfil do IVA ao longo do Rio Jaguari em 2011.



No Rio Jaguari, também existem quatro postos fluviométricos coincidentes ou próximos aos pontos de monitoramento de qualidade. O tratamento integrado da qualidade com a quantidade foi realizado para dois pontos: o JAGR 02010, em Bragança Paulista, e o JAGR 02800, em Americana. Os pontos JAGR 02010 e JAGR 02800 foram selecionados, uma vez que os mesmos representam as características do Rio Jaguari em seu trecho inicial e final respectivamente. Para cada ponto, primeiramente, foi construído um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.26 e 4.30). Em seguida, são apresentados os gráficos apresentando o hidrograma de cada posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (gráficos Gráfico 4.27 e 4.31). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (gráficos Gráfico 4.28, 4.29, 4.32 e 4.33).

Gráfico 4.26 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02010.

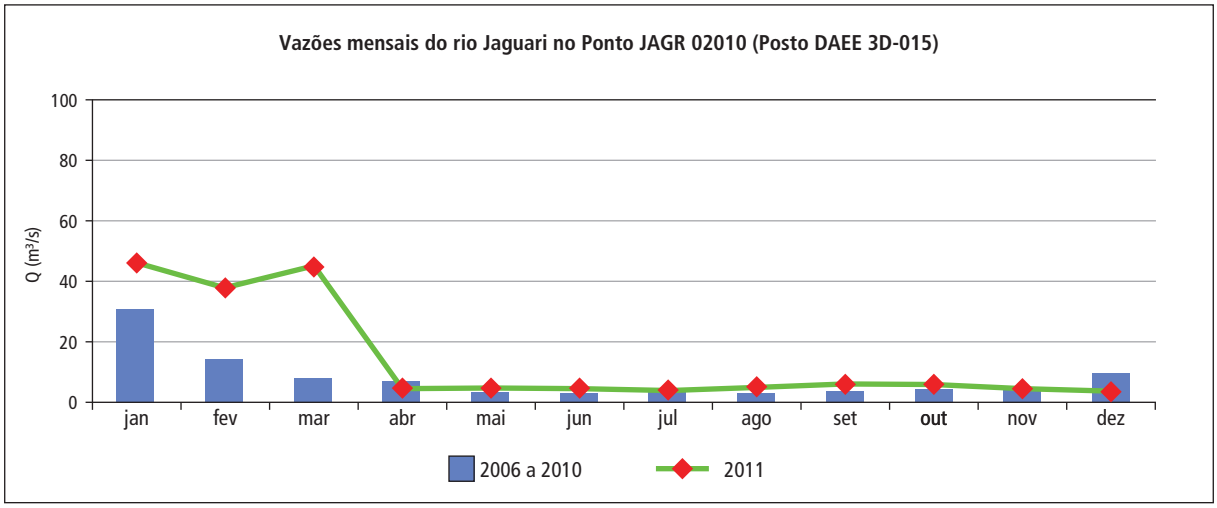


Gráfico 4.27 – Hidrograma do posto DAEE 3D-015 e vazões nas datas de coleta em 2010 no Ponto JAGR 02010.

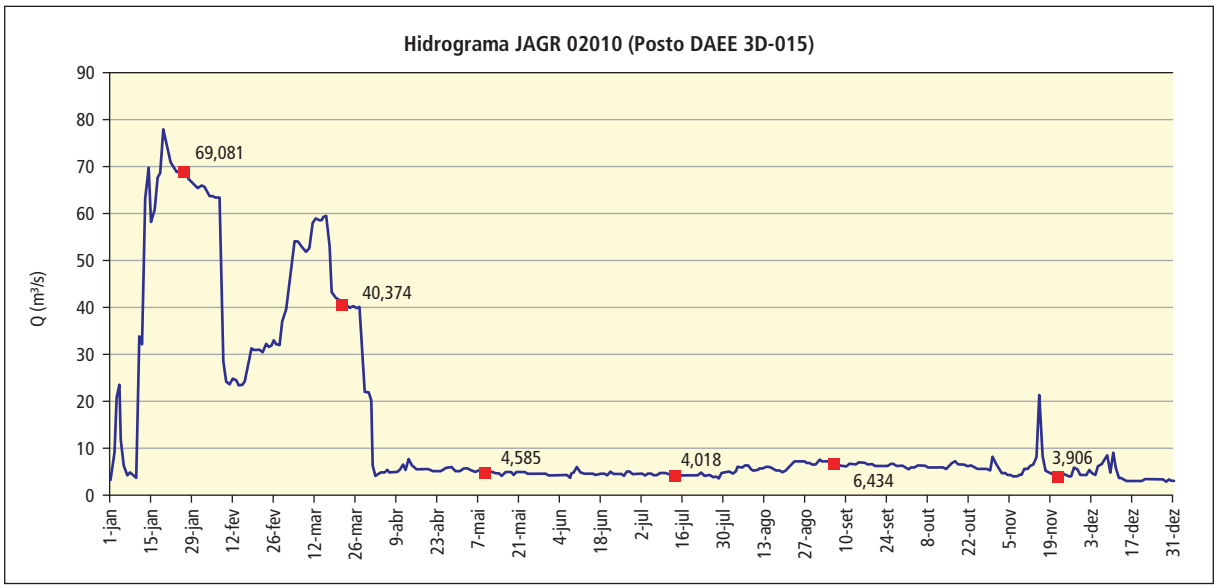


Gráfico 4.28 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto JAGR 02010.

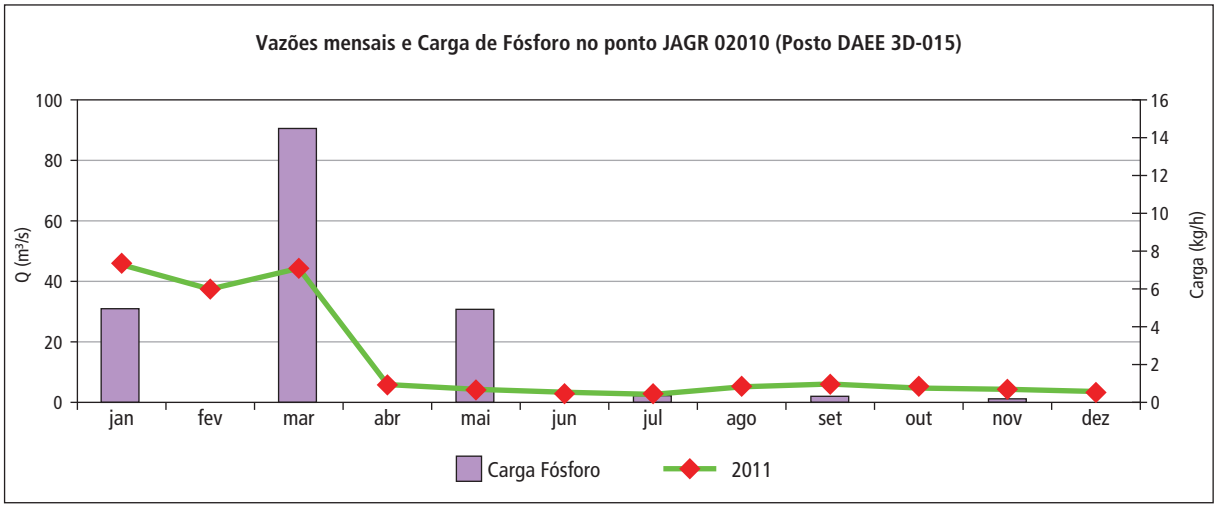


Gráfico 4.29 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto JAGR 02010

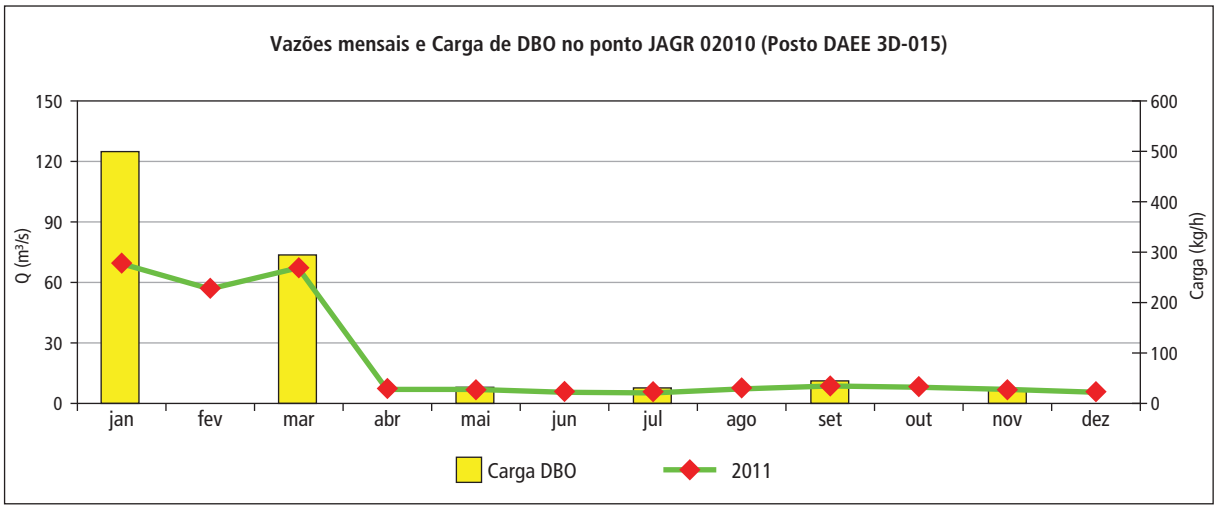


Gráfico 4.30 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02800.

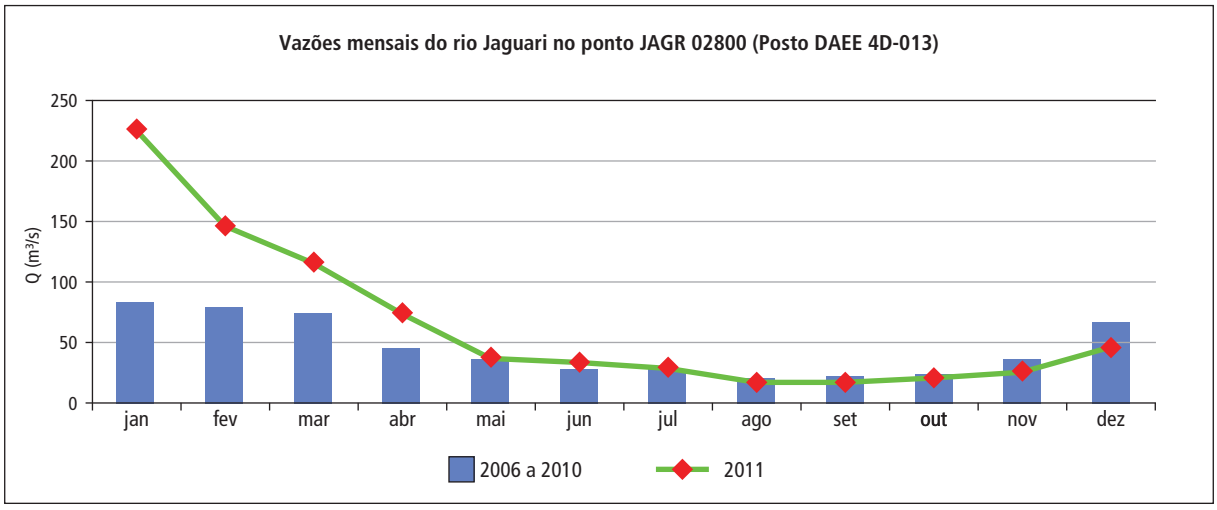


Gráfico 4.31 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2010, no Ponto JAGR 02800.

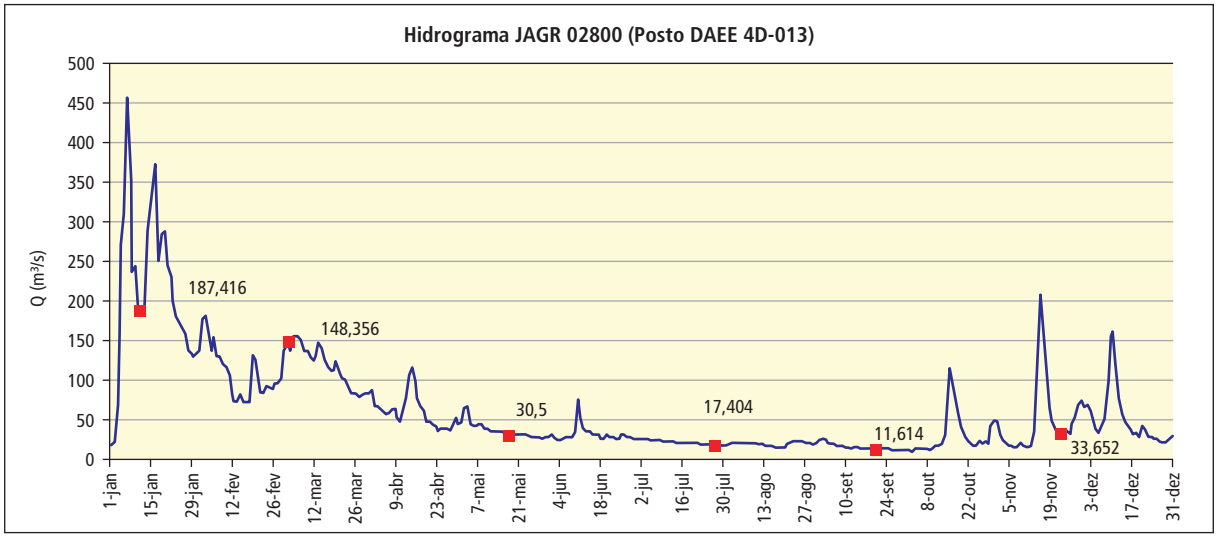


Gráfico 4.32 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto JAGR 02800.

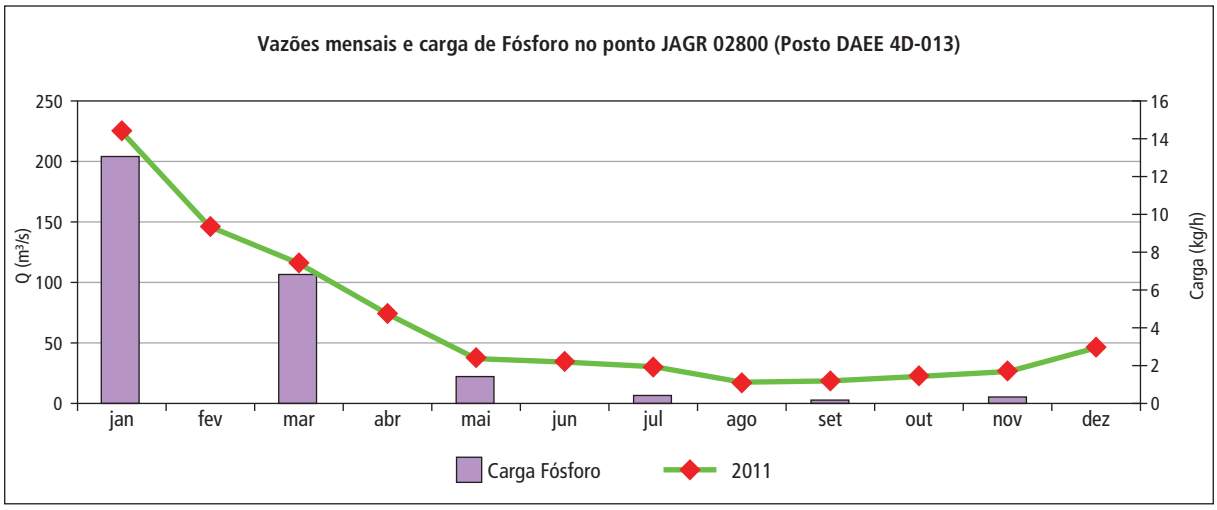
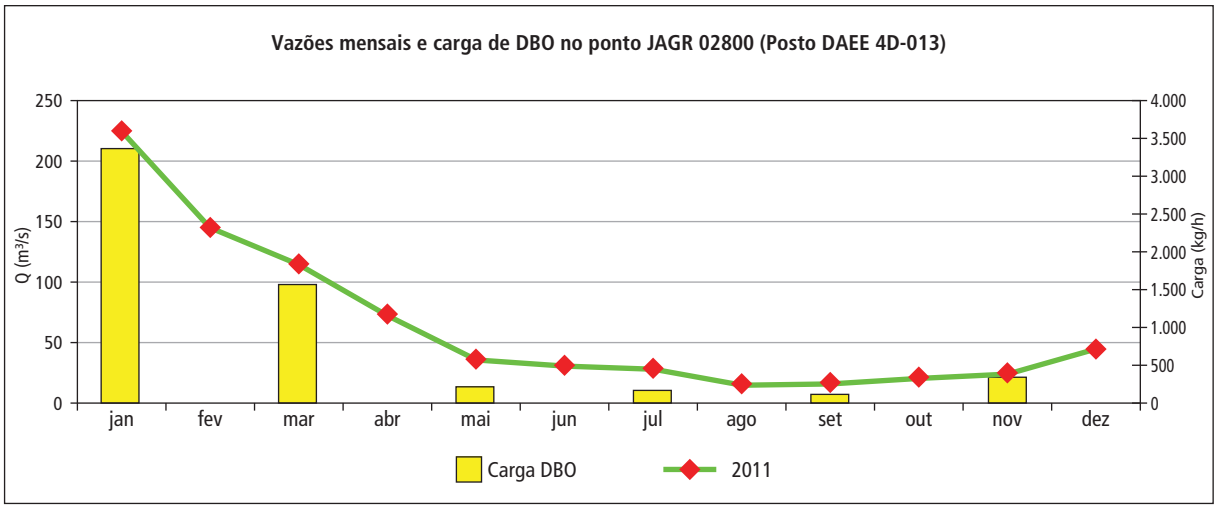


Gráfico 4.33 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto JAGR 02800.



A partir dos Gráfico 4.27 e 4.31, foi possível verificar que, em 2011, as vazões médias mensais obtidas nos dois postos fluviométricos do Rio Jaguari apresentaram valores mais elevados nos meses de janeiro, fevereiro e março. Além disso, essas vazões foram muito superiores às médias históricas.

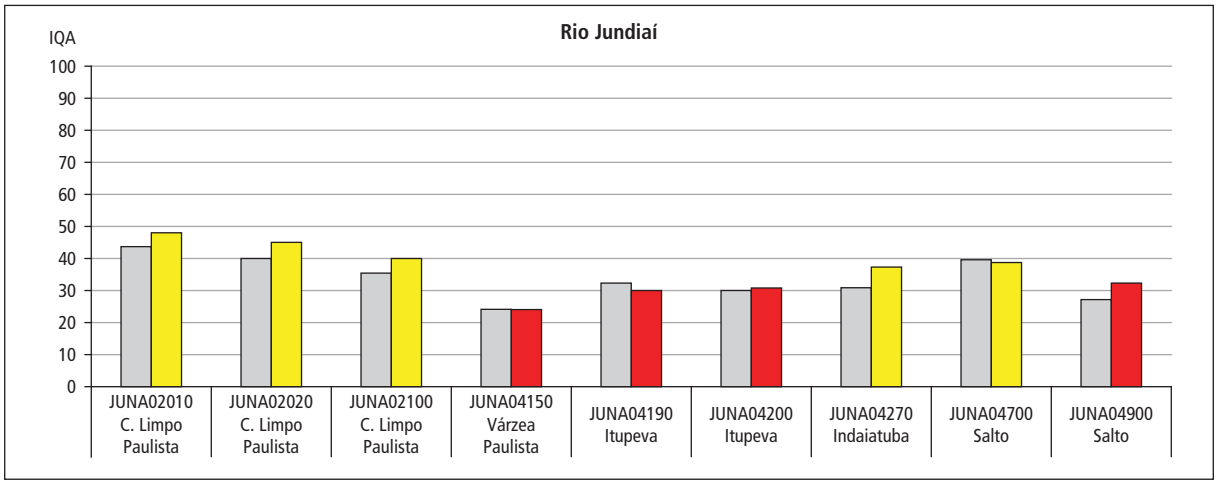
A bacia do Rio Jaguari apresentou um incremento médio anual da carga de matéria orgânica carbonácea de 825 kg de DBO/h, passando de 155 kg/h, em seu trecho inicial, para 980 kg/h no ponto próximo à sua foz.

No ponto JAGR 02800, verificaram-se valores de carga de DBO e Fósforo Total mais elevados nos meses característicos de chuva, indicando um aporte adicional deste poluente para a calha do Jaguari decorrente da carga difusa (Gráfico 4.32 e 4.33).

4.2.12.5 Rio Jundiaí

De acordo com o Gráfico 4.34, o Rio Jundiaí apresentou uma leve melhora da qualidade de suas águas em 2011, principalmente nos trechos de Campo Limpo Paulista, Indaiatuba e Salto. Entre Várzea Paulista e Itupeva a qualidade manteve-se na categoria Ruim. Em virtude de boa parte da extensão do Rio Jundiaí estar enquadrada na classe 4, o IVA não é calculado para a maioria desses pontos.

Gráfico 4.34 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jundiaí em 2011.

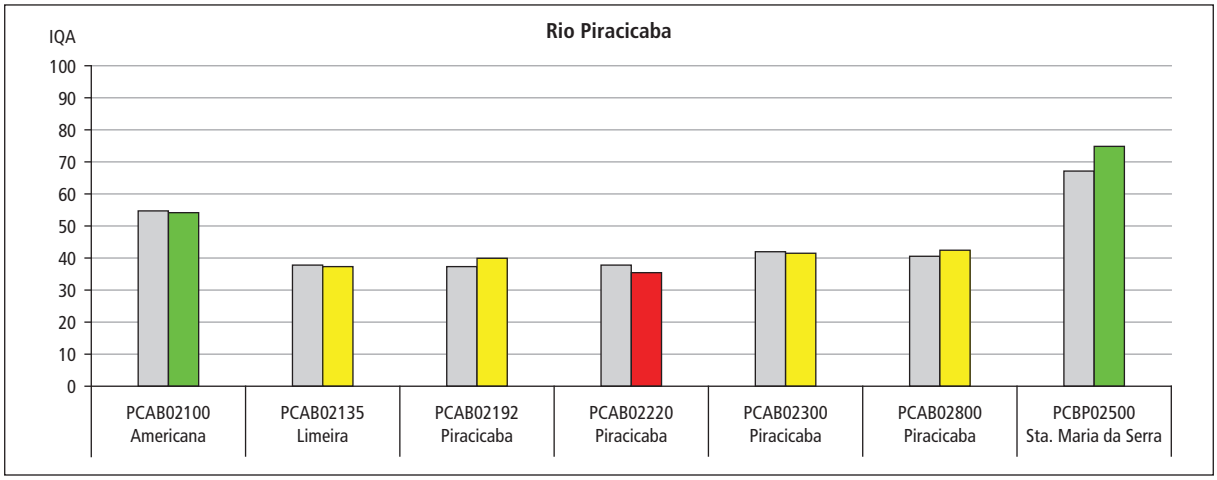


4.2.12.6 Rio Piracicaba

O trecho crítico do Rio Piracicaba é o que está compreendido entre os municípios de Limeira e Piracicaba. Nos trechos de montante, em Americana, e de jusante, em Santa Maria da Serra, o rio apresenta qualidade Boa. A melhora espacial, verificada em seu trecho final, está associada ao processo de autodepuração que ocorre no rio, devido ao represamento de Barra Bonita.

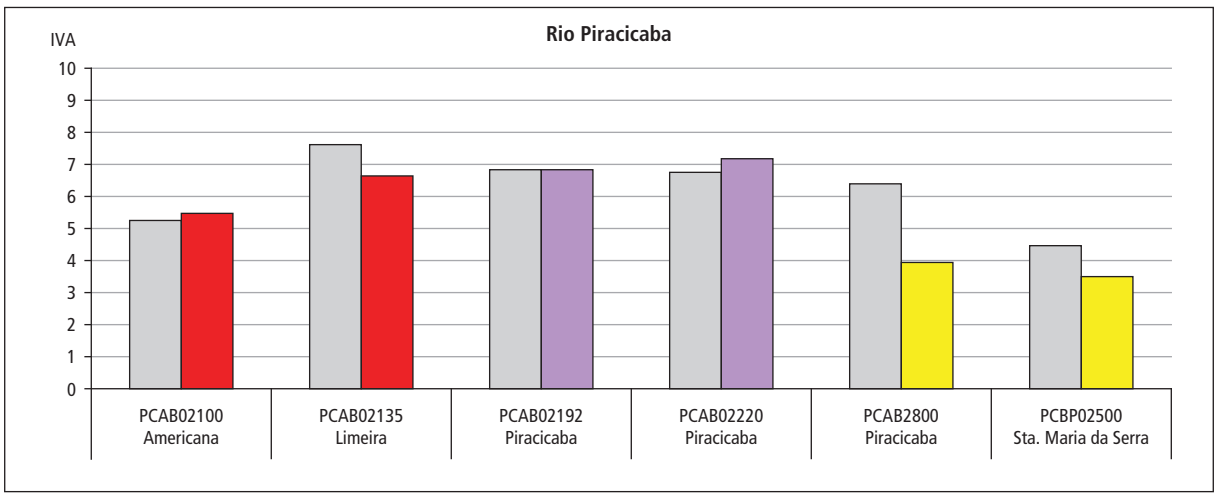
No Gráfico 4.35, é apresentado o perfil do IQA do Rio Piracicaba, localizado na UGRHI 5.

Gráfico 4.35 – Perfil do IQA ao longo do Rio Piracicaba em 2011.



No Gráfico 4.36, é apresentado o perfil do IVA do Rio Piracicaba, em seis pontos. Com qualidade semelhante ao ano anterior, o Rio Piracicaba encontra-se comprometido para a proteção das comunidades aquáticas. O trecho de montante, em Americana, apresentou qualidade Ruim, mas o trecho mais crítico é o situado entre os municípios de Limeira e Piracicaba, apresentando valores muito baixos de Oxigênio Dissolvido e elevadas concentrações de Fósforo Total. A jusante da cidade de Piracicaba e no município de Santa Maria da Serra, embora o rio tenha apresentado elevadas concentrações de Fósforo Total, houve uma melhora da qualidade, atingindo a categoria Regular. O segundo semestre apresentou uma piora significativa do IVA em praticamente todos os pontos, provavelmente associada às vazões mais baixas neste período.

Gráfico 4.36 – Perfil do IVA ao longo do Rio Piracicaba em 2011.



No Rio Piracicaba, os gráficos de qualidade e quantidade foram elaborados para o ponto PCAB 02800, localizado próximo à foz do rio no Reservatório de Barra Bonita. Primeiramente, foi construído um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.37). Em seguida, é apresentado o gráfico apresentando o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.38). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.39 e 4.40).

Gráfico 4.37 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto PCAB 02800.

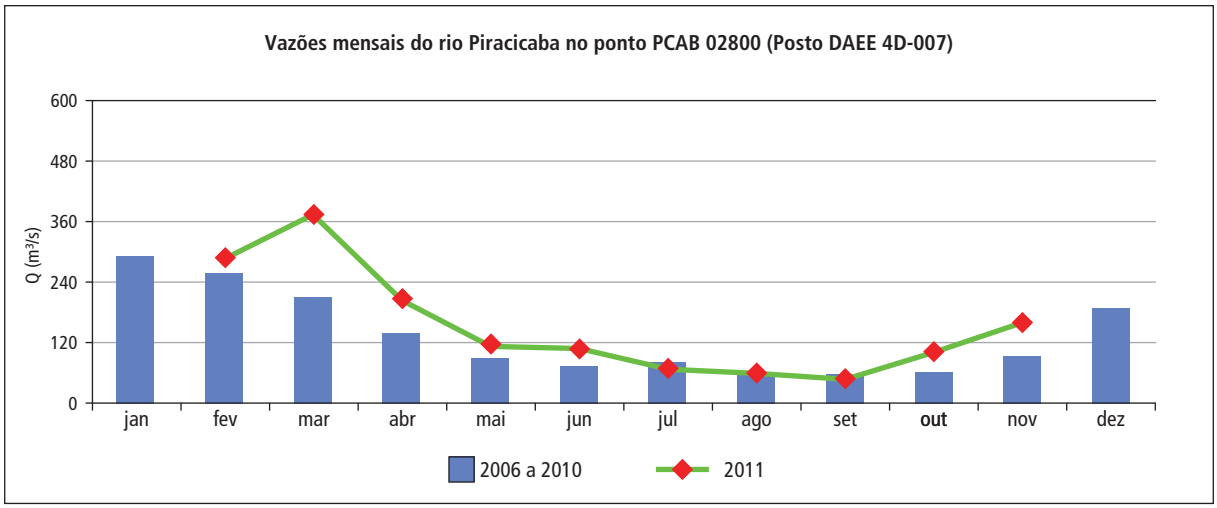


Gráfico 4.38 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto PCAB 02800.

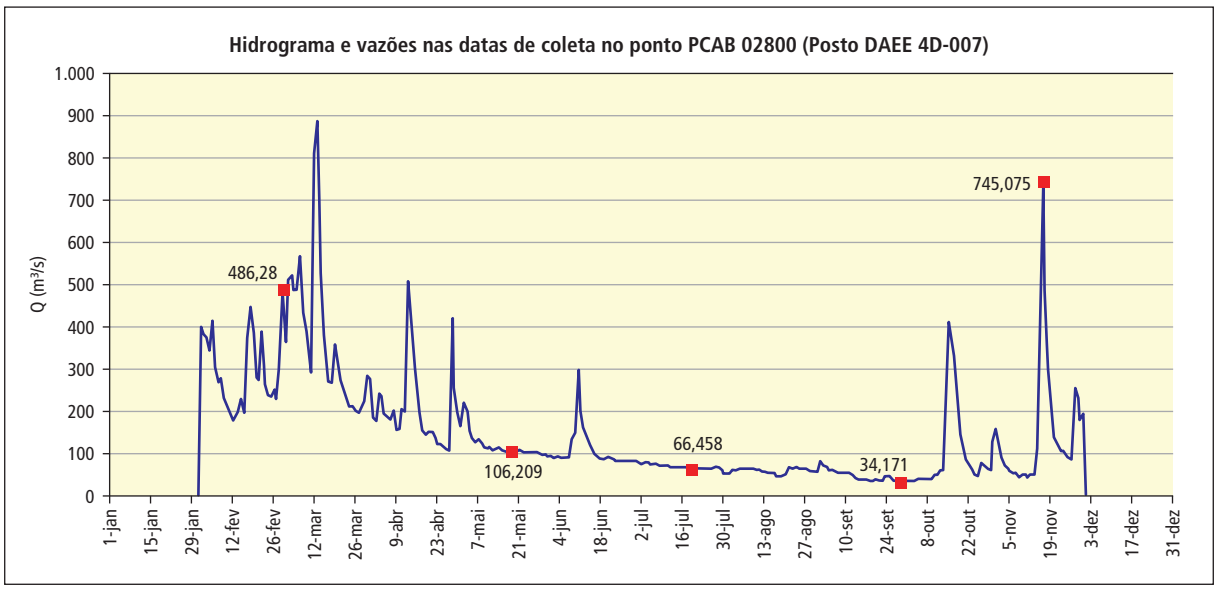


Gráfico 4.39 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto PCAB 02800.

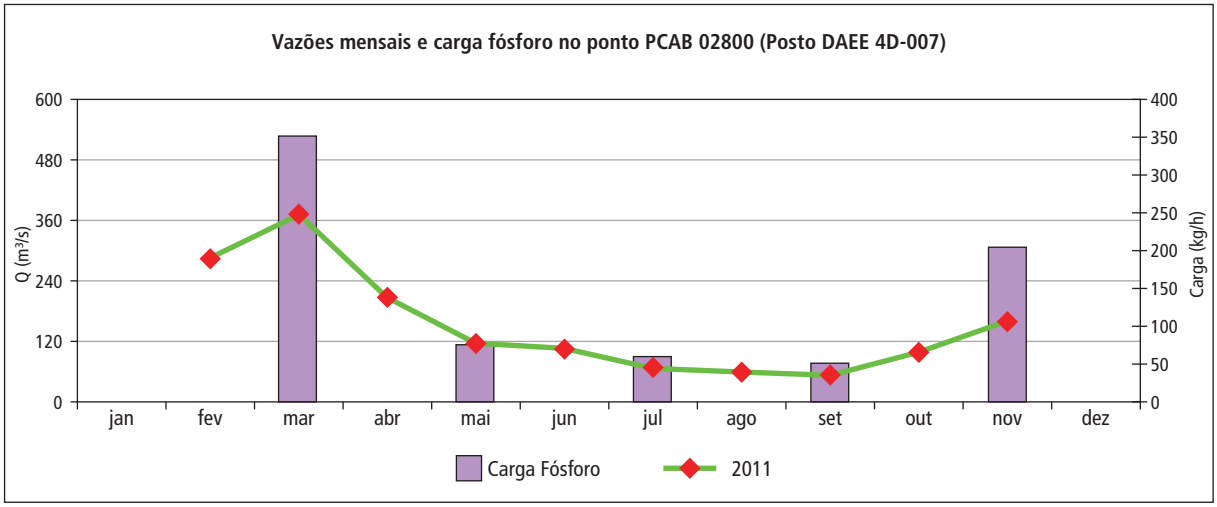
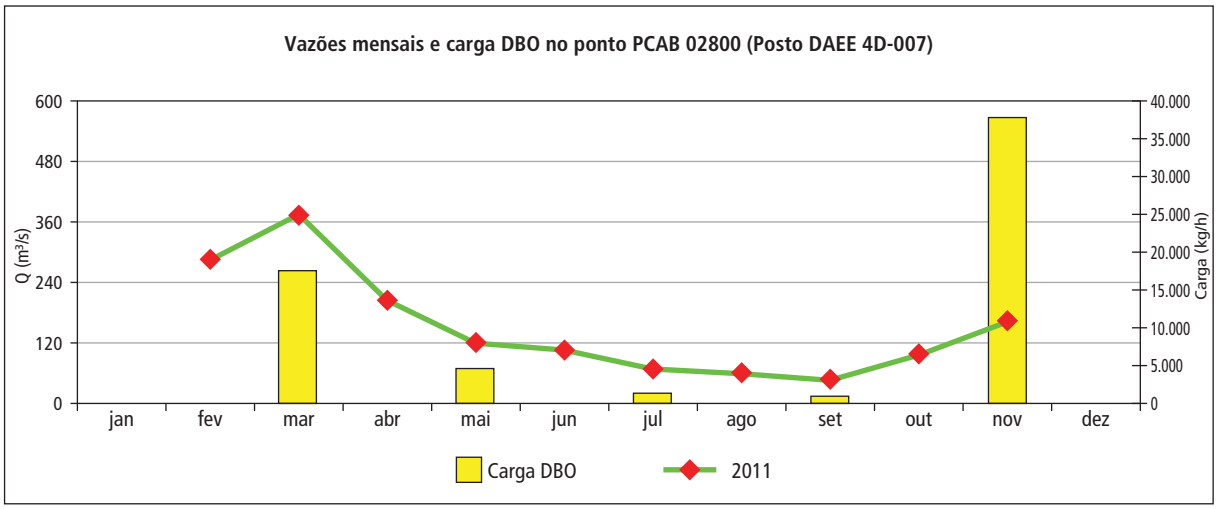


Gráfico 4.40 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto PCAB 02800.



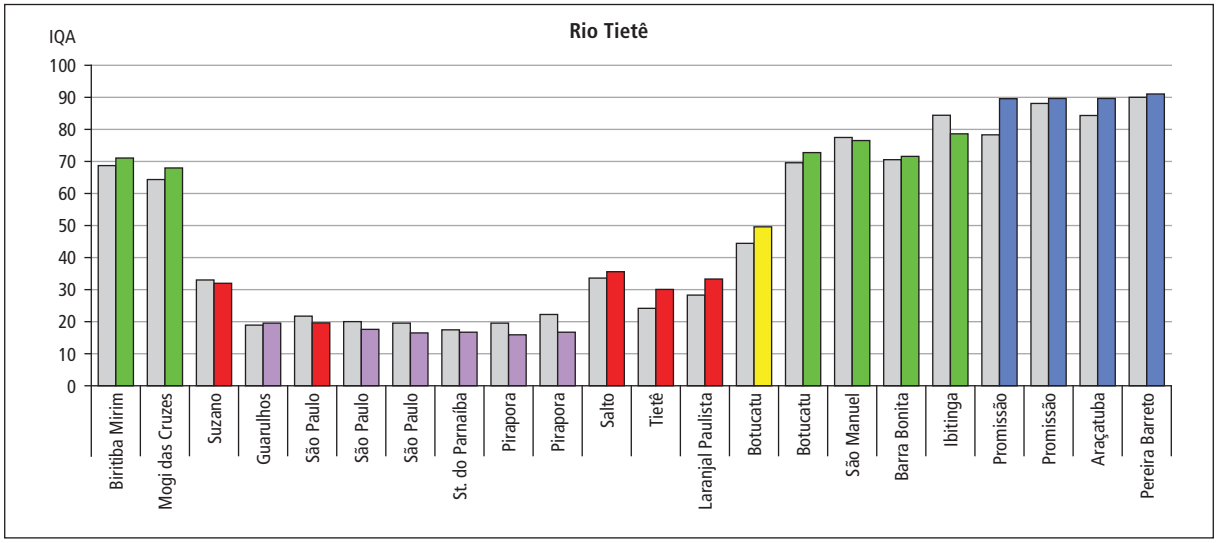
As vazões médias mensais de 2011 do Rio Piracicaba mostraram-se maiores do que as médias históricas na maioria dos meses. As coletas de março e novembro foram realizadas concomitantemente a picos do hidrograma.

A carga média anual de matéria orgânica que atingiu o reservatório de Barra Bonita pelo Rio Piracicaba, em 2011, foi de aproximadamente 12.000 kg DBO/h (Gráfico FF5). Em termos temporais, tanto as cargas de DBO quanto as de Fósforo Total (Gráfico FF4) mostraram-se maiores no período de chuva, indicando que o rio recebe uma contribuição expressiva de carga difusa.

4.2.12.7 Rio Tietê

No Gráfico 4.41, é apresentado o perfil do IQA ao longo dos 22 pontos de amostragem do Rio Tietê, que percorre todo o Estado de São Paulo e atravessa as UGRHI 6, 10, 13, 16 e 19. Ao longo do trecho monitorado, o IQA médio de 2011 variou de Péssimo a Ótimo. Nas proximidades da nascente, o Rio Tietê apresentou qualidade Boa, porém, no trecho de jusante, que passa pela Região Metropolitana de São Paulo, a qualidade diminui acentuadamente, variando entre Ruim e Péssima. No Município de Laranjal Paulista, a qualidade começa a melhorar, atingindo qualidade Ótima em Promissão.

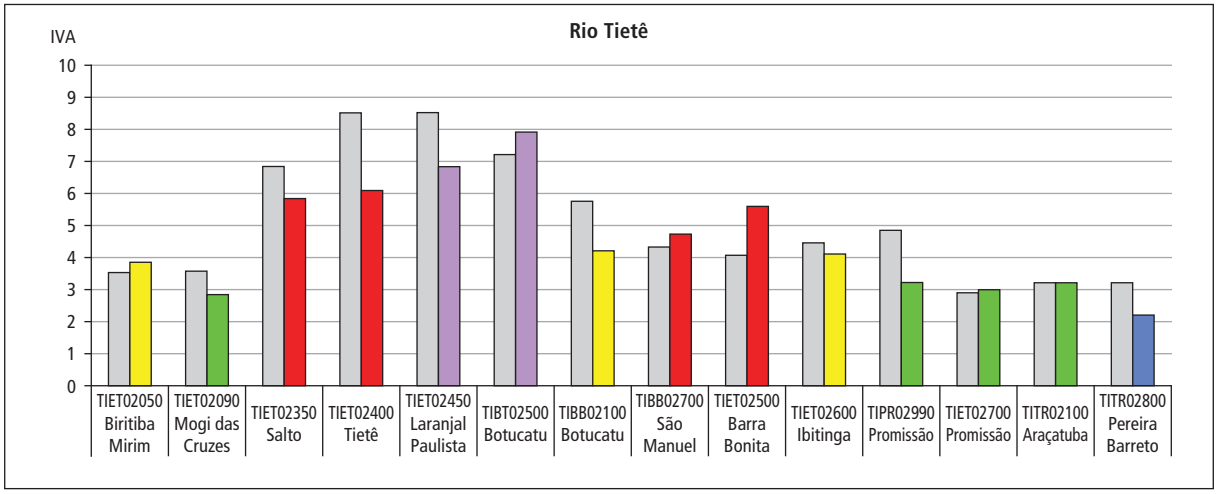
Gráfico 4.41 – Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2011.



No Gráfico 4.42, é apresentado o perfil do IVA do Rio Tietê, em 14 pontos. Ao longo dos trechos monitorados, o IVA médio de 2011 apresentou qualidade ligeiramente superior às do ano de 2010.

Nas proximidades da sua nascente, o Rio Tietê apresentou qualidade Regular e Boa, porém, no trecho do Médio Tietê, a jusante da Região Metropolitana de São Paulo, a qualidade piora, passando a Péssima, com a presença de metais (mercúrio, cádmio e chumbo) e de fenóis na região de Salto. A jusante deste trecho foram as concentrações de Oxigênio Dissolvido que estiveram em desconformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 em boa parte dos registros. A Barragem de Barra Bonita ainda encontra-se eutrofizada e a qualidade do rio Tietê começa a melhorar somente na região a jusante da Usina de Ibitinga, atingindo qualidade Regular, Boa e finalmente Ótima, já no reservatório de Três Irmãos. Diferentemente dos anos anteriores o Reservatório de Promissão apresentou melhora quanto à presença de cianobactérias, resultando em qualidade Boa, embora continue apresentando ocorrência frequente de toxicidade crônica.

Gráfico 4.42 – Perfil do IVA ao longo do Rio Tietê em 2011.



O trecho mais crítico do Rio Tietê, em termos de qualidade, situa-se a jusante da RMSP. Desta forma, a fim de acompanhar as medidas de saneamento implementadas ao longo dos últimos anos, selecionou-se o ponto do Reservatório de Pirapora (TIPI 04900), que recebe toda a contribuição da bacia hidrográfica do Alto Tietê, para apresentar os gráficos integrando qualidade e quantidade. Primeiramente, foi construído um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.43). Em seguida, é apresentado o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.44). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.45 e 4.46).

Gráfico 4.43 – Vazões médias mensais de 2011 e dos últimos 5 anos, no Ponto TIPI 04900.

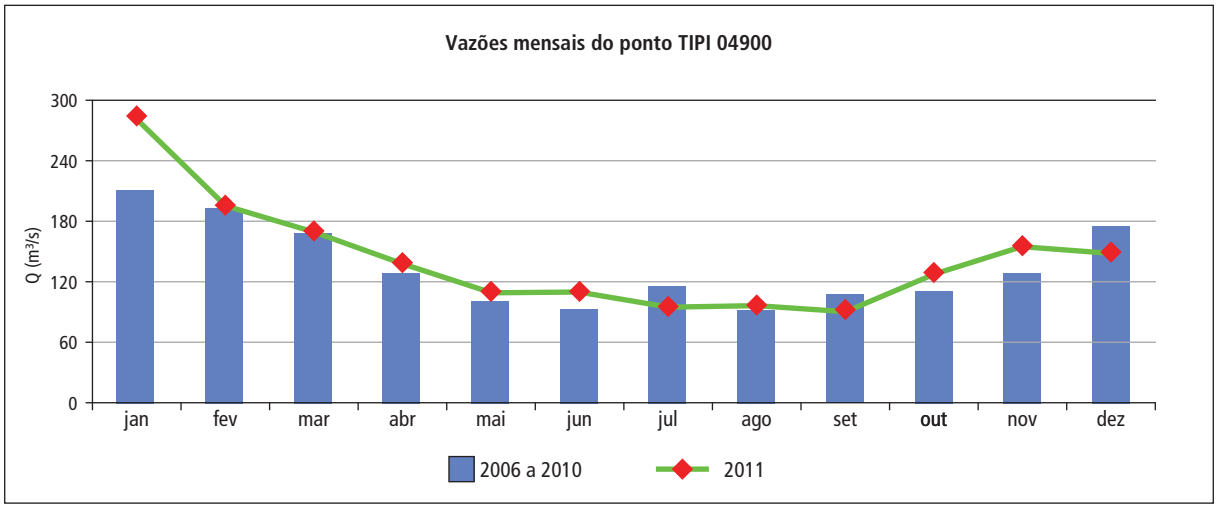


Gráfico 4.44 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto TIPI 04900.

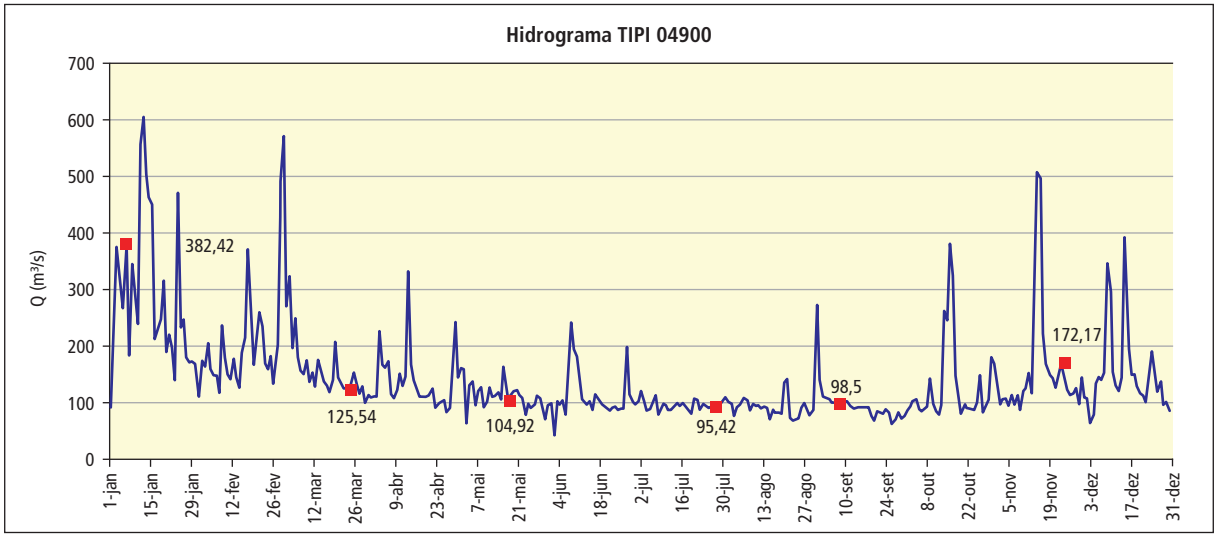


Gráfico 4.45 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto TIPI 04900.

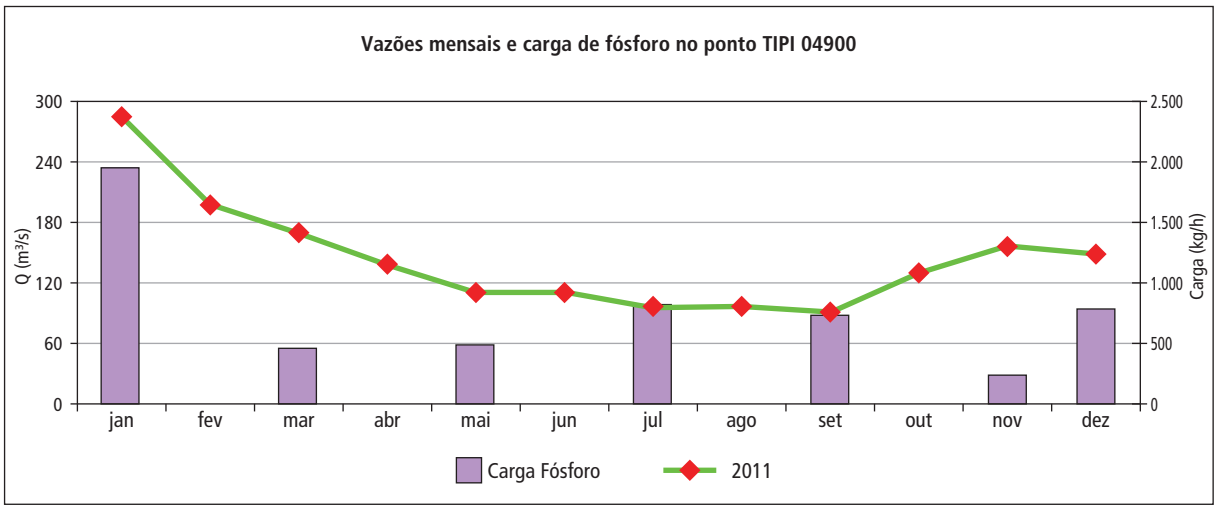
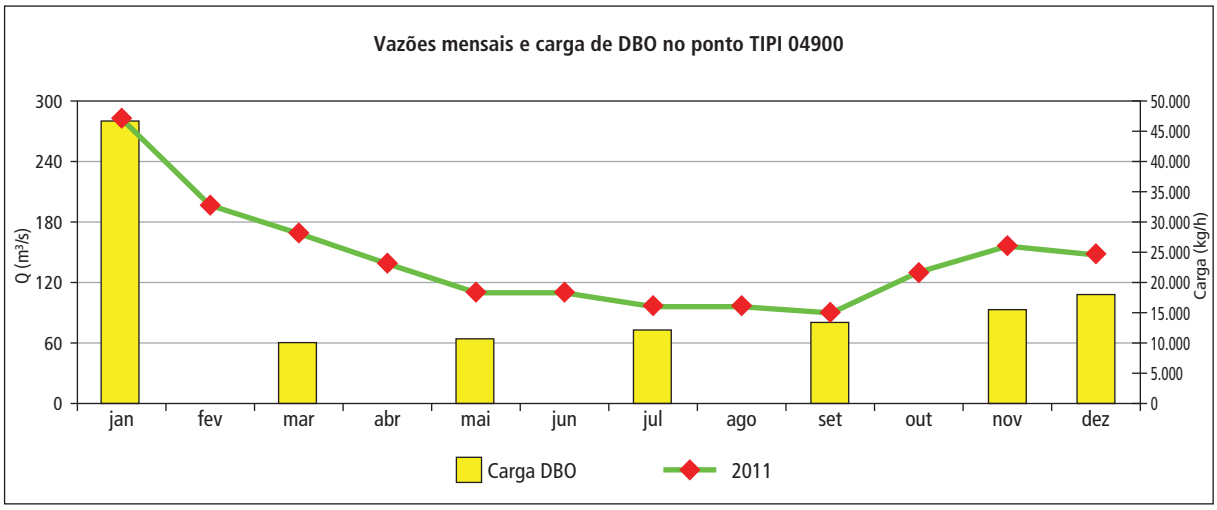


Gráfico 4.46 – Vazões e carga de DBO em 2011, no Ponto TIPI 04900.



Em 2011, as vazões do Rio Tietê apresentaram comportamento semelhante à serie histórica, com exceção do mês de janeiro que se mostrou mais chuvoso. Neste mês também se observou um pico nas cargas de Fósforo Total (Gráfico 4.45) e DBO (Gráfico 4.46). Em termos médios, as cargas de Fósforo Total e DBO, em Pirapora, indicaram, respectivamente, 780 e 18.150 kg/h. No caso da DBO, as cargas mensais oscilaram entre 10.000 e 50.000 kg/h, mostrando influência da carga difusa na bacia do Alto Tietê. Utilizando a unidade de medida tonelada por dia, o valor médio da carga de DBO em Pirapora foi de 435 ton/dia.

4.2.12.8 Reservatório Billings

A análise do Reservatório Billings foi realizada por meio dos dados históricos das principais variáveis de qualidade de água, obtidos para o período de 2006 a 2011, em três pontos deste reservatório denominados de BILL 02100; BITQ 00100 e BILL 02900.

O ponto BILL 02100 indica a condição de qualidade da água na entrada do reservatório, que se encontra a aproximadamente 7 km da barragem de Pedreira, e, portanto, já reflete a diluição da água bombeada do Rio Pinheiros para o reservatório. Os pontos BITQ 00100 e BILL 02900 representam a qualidade da água nas saídas do reservatório: reversão do braço do Taquacetuba para o Reservatório Guarapiranga e o Summit Control, respectivamente. As principais fontes de poluição do reservatório encontram-se em seu trecho inicial, sendo o bombeamento do Pinheiros e a ocupação antrópica das bacias de drenagem do Cocaia e Bororé. O processo de autodepuração dessas cargas é influenciado pelo afunilamento existente na altura da Rodovia Imigrantes.

Um dos principais problemas do Reservatório Billings consiste no enriquecimento de suas águas por nutrientes. Desta forma, os Gráfico 4.47 e 4.48 apresentam o tratamento conjunto das variáveis fósforo total e clorofila *a* nos pontos BILL 02100 e BITQ 00100, respectivamente. A fim de avaliar o efeito do florescimento das algas no reservatório, é apresentado o Gráfico 4.49, que correlaciona as variáveis Clorofila *a* e Oxigênio Dissolvido (OD) para o ponto BILL 02100.

Gráfico 4.47 – Histórico de Fósforo Total e Clorofila *a* no ponto BILL 02100 de 2006 a 2011.

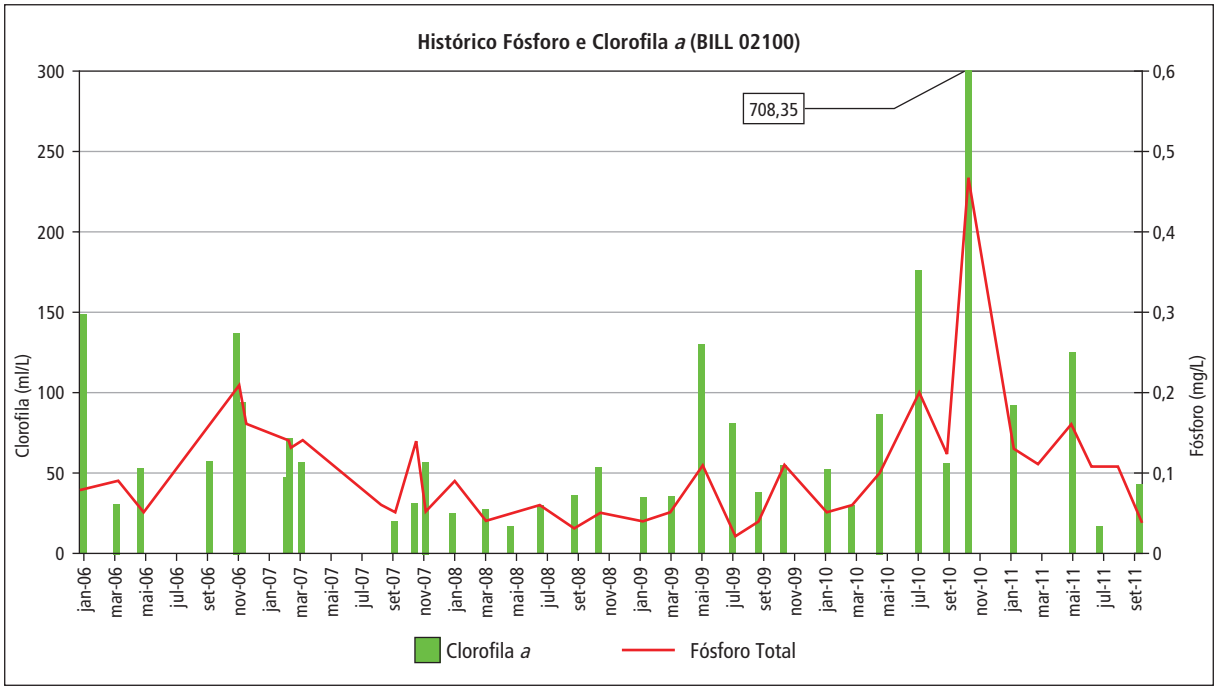


Gráfico 4.48 – Histórico de Fósforo Total e Clorofila *a* no ponto BITQ 00100 de 2006 a 2011.

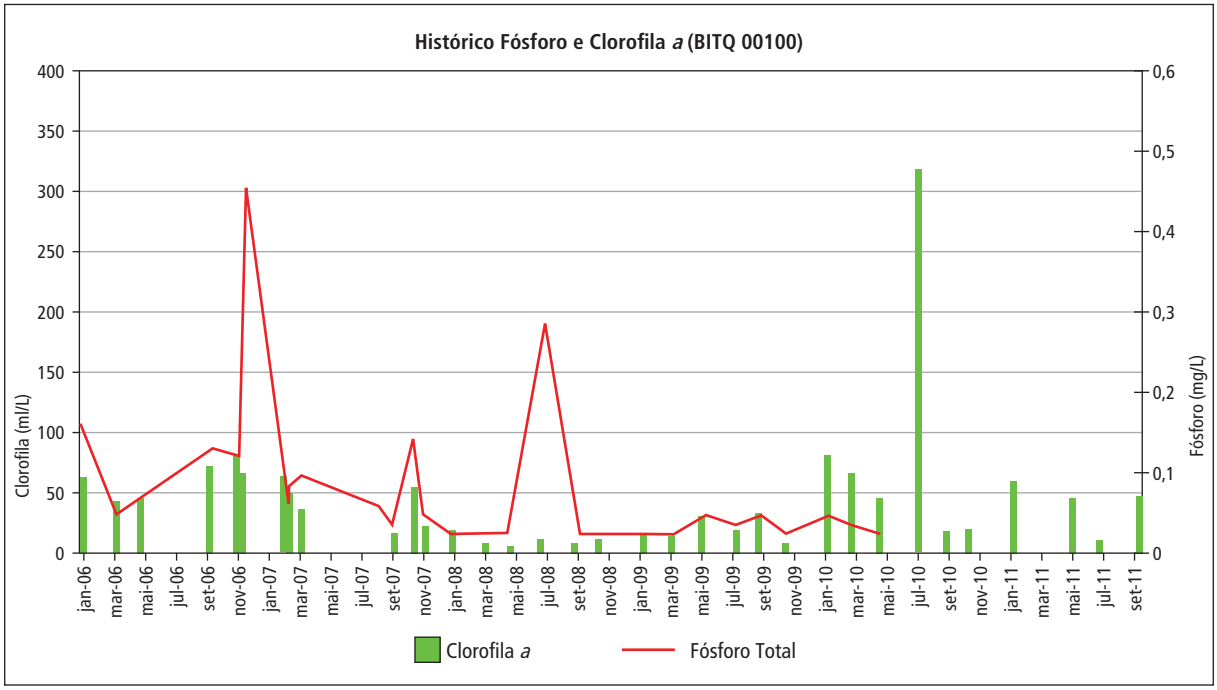
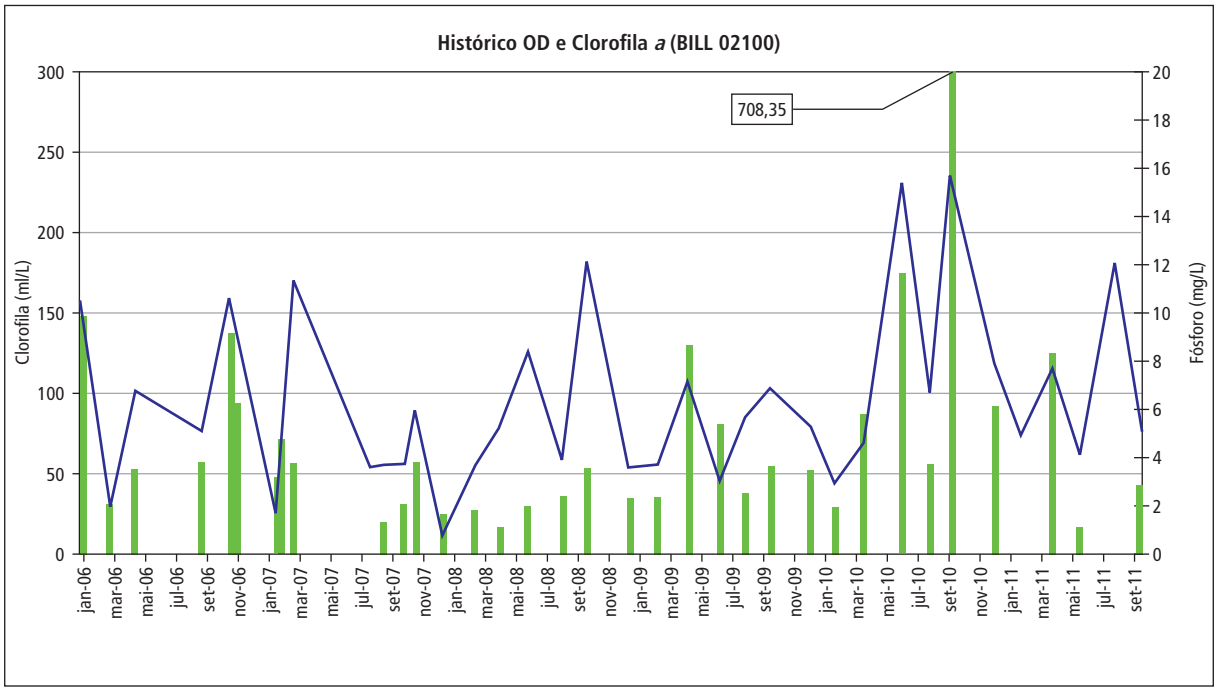


Gráfico 4.49 – Histórico de OD e Clorofila *a* no ponto BILL 02100 de 2006 a 2011.



A representação conjunta dessas variáveis está direcionada no sentido de se verificar se os dados obtidos permitem demonstrar a relação entre o fósforo, presente no reservatório, e a clorofila *a*, que seria a consequência do desenvolvimento de florações de algas e cianobactérias que, por sua vez, causariam intensa atividade fotossintética e elevariam significativamente os níveis de Oxigênio Dissolvido (OD). Dentro desse contexto, pode-se ainda ressaltar o consumo do OD nos processos metabólicos de decomposição da matéria orgânica de origem autóctone e alóctone, acarretando oscilações dos níveis de concentração desse elemento.

Analisando particularmente cada gráfico, constata-se que existem certas correlações entre essas variáveis, entretanto não significando um padrão de comportamento para todos os pontos. Dessa forma, verifica-se que em algumas datas, valores mais elevados de Fósforo propiciaram aumento na concentração de Clorofila *a* que, por sua vez, mostra elevação do OD; entretanto, em outras datas não ocorreu correlação, uma vez que a produtividade primária em reservatórios também é influenciada por outros fatores como transparência, temperatura e tempo de residência. No ponto próximo a Pedreira (BILL 02100), a influência do bombeamento do rio Pinheiros é evidente, alterando a relação entre as variáveis.

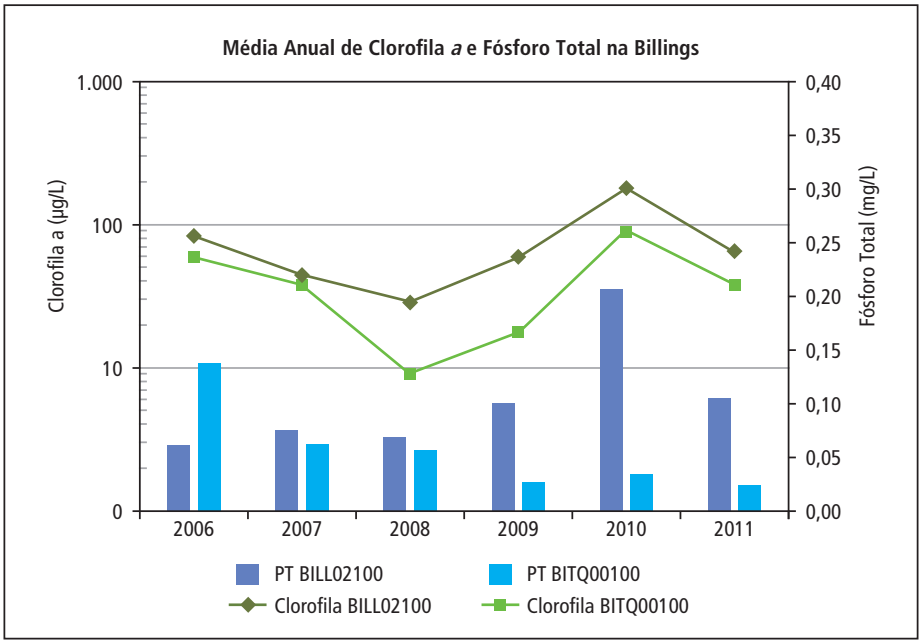
No ponto localizado no braço do Taquacetuba, embora as concentrações de clorofila sejam geralmente menores do que no corpo central, os valores de Oxigênio Dissolvido sempre superaram os 5 mg/L estabelecidos na legislação.

Nesse contexto, entre agosto de 2007 e dezembro de 2009, foi autorizada, pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, a realização de testes para tratar, por meio do sistema de flotação, 10m³/s de água do Rio Pinheiros e bombear para o Reservatório Billings. Esses bombeamentos, tanto para o controle de cheias quanto advindos do sistema de flotação, consistem numa fonte adicional de Fósforo para o reservatório.

Devido à posição geográfica do Reservatório Billings, existe um maior comprometimento da qualidade da água no trecho inicial. No ponto BILL 02100, são encontrados os níveis de DBO e Fósforo mais elevados, estando a maior parte dessas amostras em não conformidade com os padrões de qualidade de 5 mg/L para a DBO e 0,03 mg/L para o Fósforo; constatou-se, também os níveis mais baixos de Oxigênio Dissolvido, atingindo em alguns eventos críticos, uma concentração próxima a 2 mg/L.

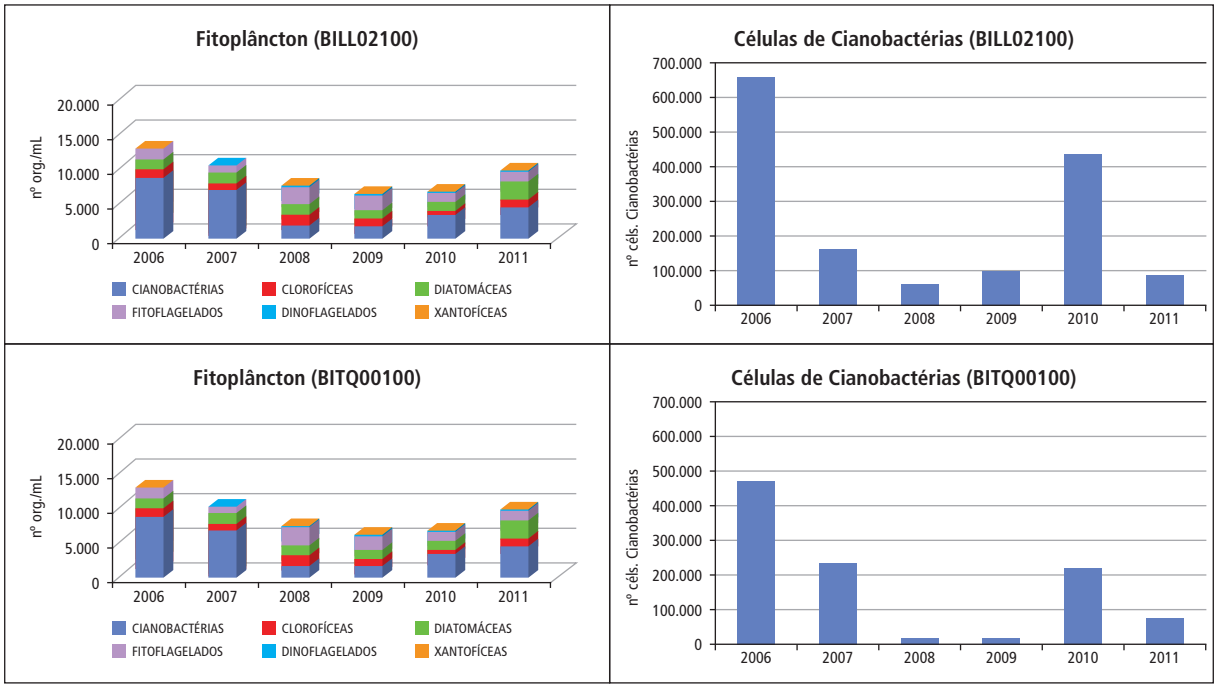
A fim de avaliar a evolução temporal dos nutrientes no reservatório, são apresentadas, no Gráfico 4.50, as médias anuais de Fósforo Total e Clorofila *a* para os pontos BILL 02100 e BITQ 00100.

Gráfico 4.50 – Média anual de Clorofila e Fósforo Total na Billings de 2006 a 2011.



Na análise temporal dos pontos BILL 02100 e BITQ 00100, verificou-se, para o período em que o teste da flotação se manteve em operação, que ocorreu uma redução das concentrações de Fósforo, na região do reservatório abrangida por esses pontos. A diminuição dessa concentração, juntamente com o aumento da circulação, implicou numa queda da clorofila *a*, confirmada pela menor presença de florações de algas e cianobactérias. Nesses pontos, a comunidade fitoplanctônica também demonstrou uma diminuição das densidades a partir de 2006, com uma redução do número de células de cianobactérias no período de 2007 a 2009 (Figura 4.23). Embora os valores tenham aumentado no ano de 2010, sobretudo no ponto mais próximo a Pedreira (BILL 02100), eles voltam a diminuir em 2011. Neste último ano, conforme esperado, os maiores valores de células de cianobactérias foram encontrados no final do mês de janeiro, época de chuvas, logo após um período de 25 dias em que foram bombeados do rio Pinheiros quase 50% do volume anual.

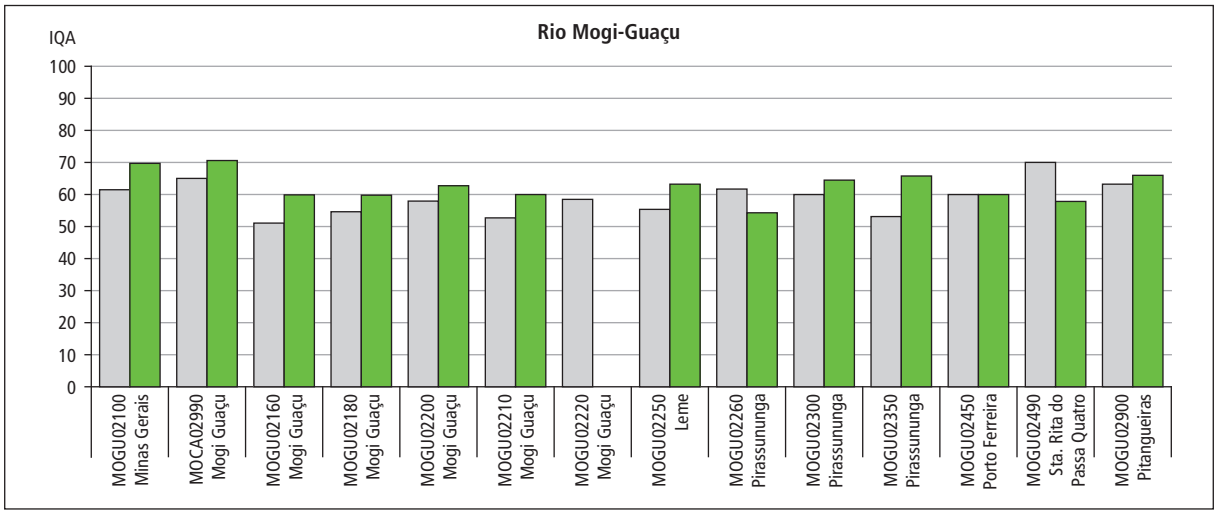
Figura 4.23 – Fitoplâncton e Número de Células de Cianobactérias – Reservatório Billings – 2006 a 2011.



4.2.12.9 Rio Mogi-Guaçu

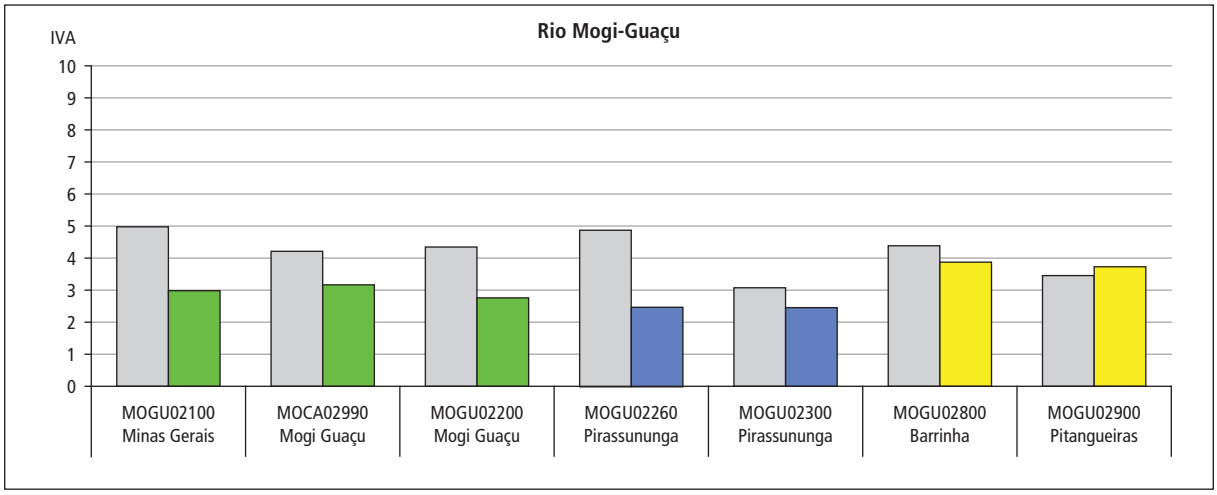
No Gráfico 4.51, é apresentado o perfil do IQA do Rio Mogi-Guaçu, localizado na UGRHI 9. Foi verificada uma melhora na qualidade de suas águas, em 2011, no trecho do município de Mogi Guaçu. Ao longo de toda a extensão do rio Mogi Guaçu, a qualidade manteve-se na categoria Boa.

Gráfico 4.51 – Perfil do IQA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2011.



No Gráfico 4.52, é apresentado o perfil do IVA do Rio Mogi-Guaçu, em 7 pontos. O Rio Mogi Guaçu apresentou qualidade Boa e Ótima nos pontos a montante de Pirassununga, o que representa uma melhora significativa com relação ao ano anterior. Ainda foi registrada toxicidade (crônica) no ponto MOGU 02100 no mês de fevereiro. Na região de jusante os pontos de monitoramento continuam com qualidade Regular, associada a ocorrência de toxicidade crônica e valores de pH inferiores ao padrão de qualidade de 6,0.

Gráfico 4.52 – Perfil do IVA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2011.



De todos os pontos monitorados do Rio Mogi Guaçu, realizou-se um tratamento integrado da qualidade com a quantidade no ponto MOGU 02900,que se encontra mais próximo de sua foz e no município de Pitangueiras. Primeiramente, foi construído um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.53). Em seguida, é apresentado o gráfico apresentando o hidrograma deste posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.54). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.55 e Gráfico 4.56).

Gráfico 4.53 – Vazão média e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto MOGU 02900.

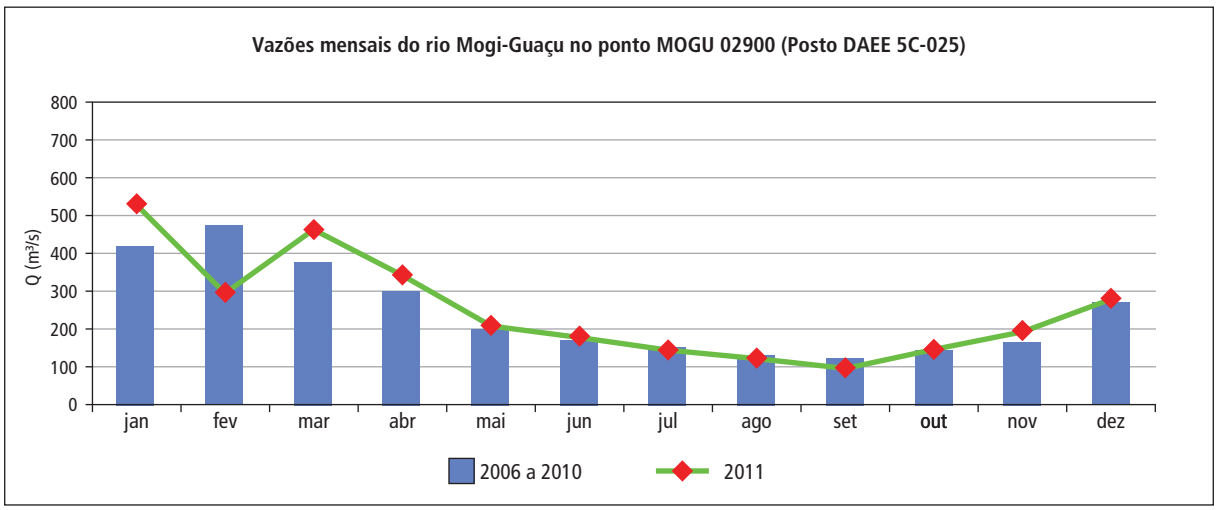


Gráfico 4.54 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto MOGU 02900.

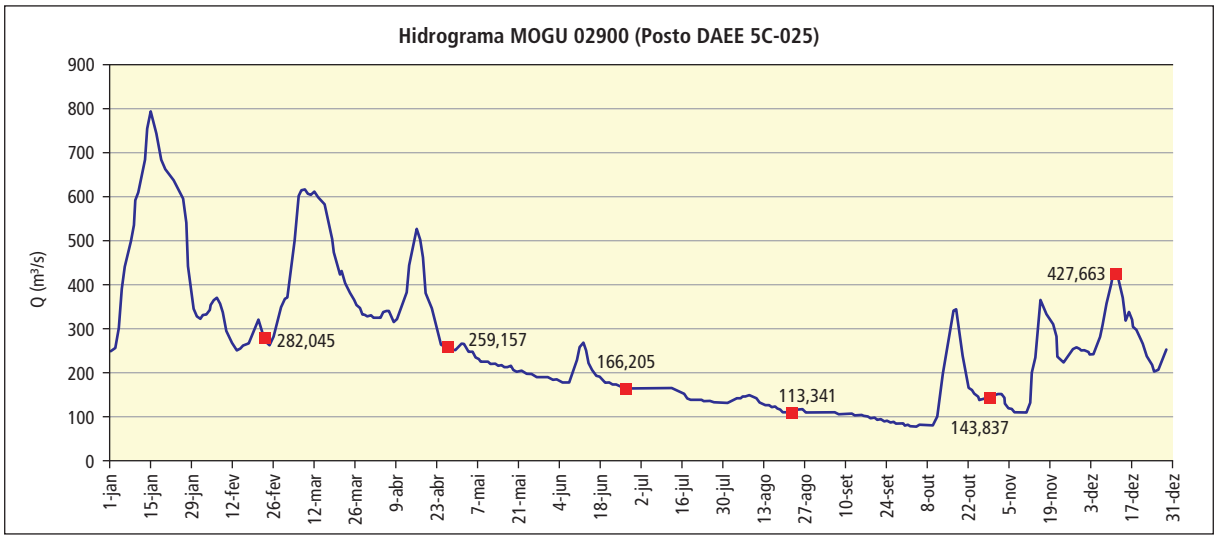


Gráfico 4.55 – Vazões e carga de Fósforo em 2011, no Ponto MOGU 02900.

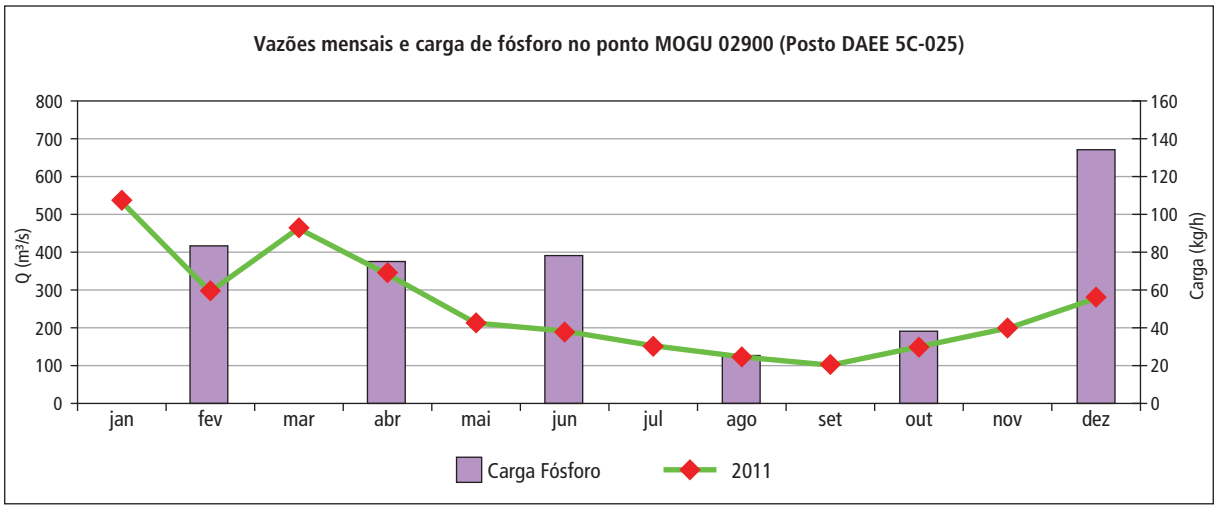
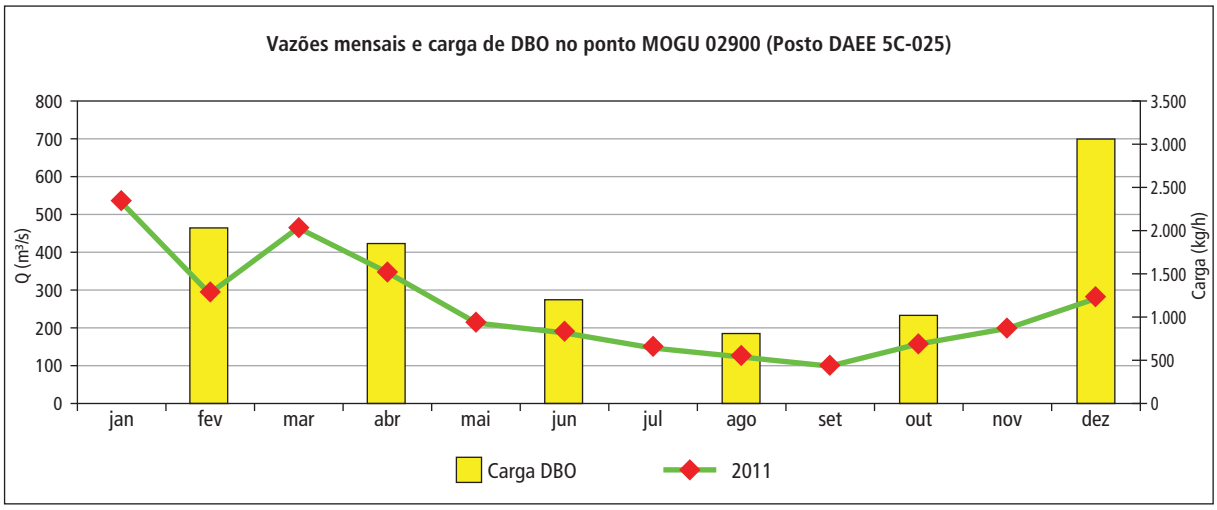


Gráfico 4.56 – Vazões e carga de DBO em 2011, no Ponto MOGU 02900.



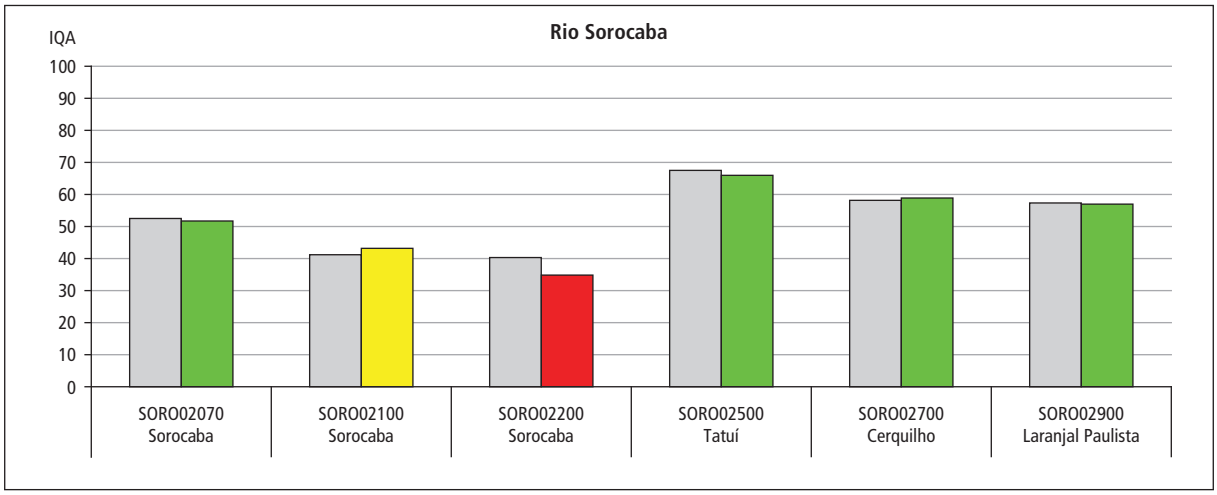
Em 2011, as vazões do Rio Mogi Guaçu apresentaram um comportamento similar à série histórica (gráfico ii2). O hidrograma, mostrado no gráfico ii3, indicou que a amostragem de dezembro coincidiu com um pico de vazão.

Ao longo do ano, as cargas de Fósforo Total e de DBO estiveram mais elevadas nos meses mais chuvosos, confirmando que ocorre um aporte adicional de poluentes para a calha do rio causado pela carga difusa. No caso da DBO, a carga média anual exportada para a bacia de jusante foi de 1.670 kg/h.

4.2.12.10 Rio Sorocaba

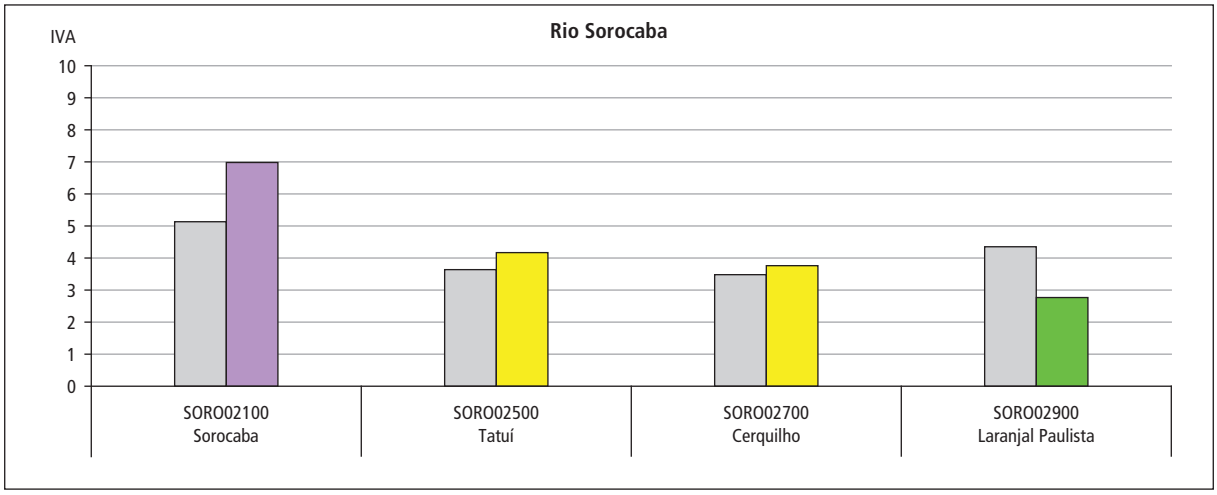
No Gráfico 4.57, é apresentado o perfil do IQA do Rio Sorocaba, localizado na UGRHI 10. Este rio apresentou qualidade variando entre Regular e Boa, sendo que as ocorrências de qualidade Regular ocorreram no município de Sorocaba. Percebe-se uma melhora no trecho seguinte até Laranjal Paulista.

Gráfico 4.57 – Perfil do IQA ao longo do Rio Sorocaba em 2011.



No gráfico JJ1, é apresentado o perfil do IVA do Rio Sorocaba, por meio de quatro pontos, onde foi possível o cálculo desse índice. O Rio Sorocaba apresentou qualidade variando entre Péssima e Regular, sendo que a pior qualidade foi registrada no município de Sorocaba, com valores elevados de fósforo total e clorofila *a*, ocorrência de toxicidade crônica, além de clara influência de lançamento de esgotos. O ponto em Laranjal Paulista tem apresentado alguma melhora de qualidade ao longo do tempo.

Gráfico 4.58 – Perfil do IVA ao longo do Rio Sorocaba em 2011.



No Rio Sorocaba, também há um posto fluviométrico coincidente com o ponto de monitoramento da CETESB, o SORO 02900, localizado em Laranjal Paulista. Assim, foi possível elaborar o Gráfico 4.59, que compara as vazões médias mensais de 2011 com as médias mensais dos últimos cinco anos. Em seguida, é apresentado o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.60). E, por último, os gráficos associando a vazão média mensal de 2011 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.61 e Gráfico 4.62).

Gráfico 4.59 – Vazões médias mensais de 2010 e dos últimos 5 anos, no Ponto SORO 02900.

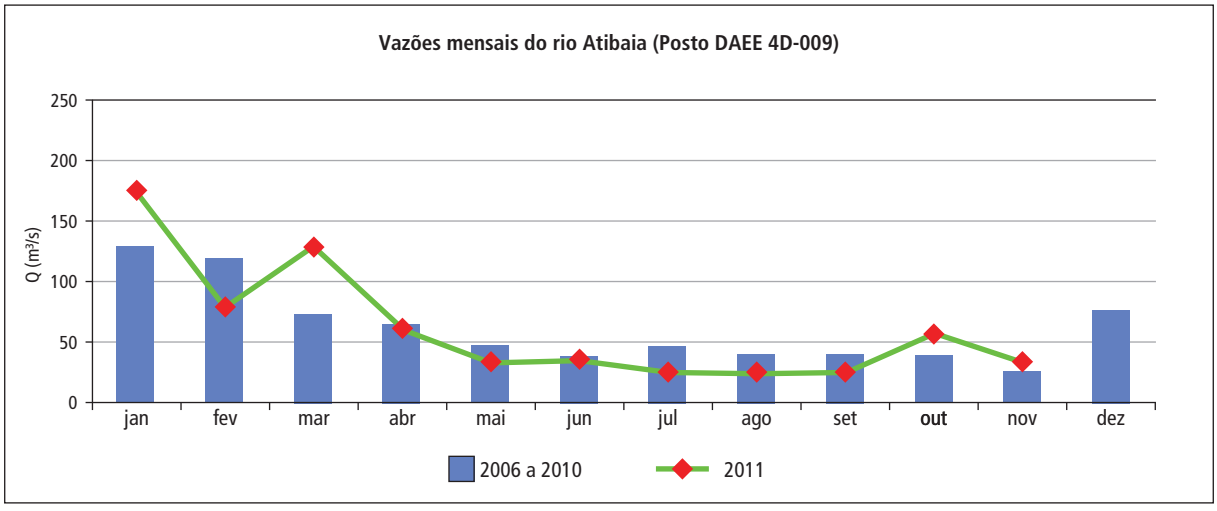


Gráfico 4.60 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2010, no Ponto SORO 02900.

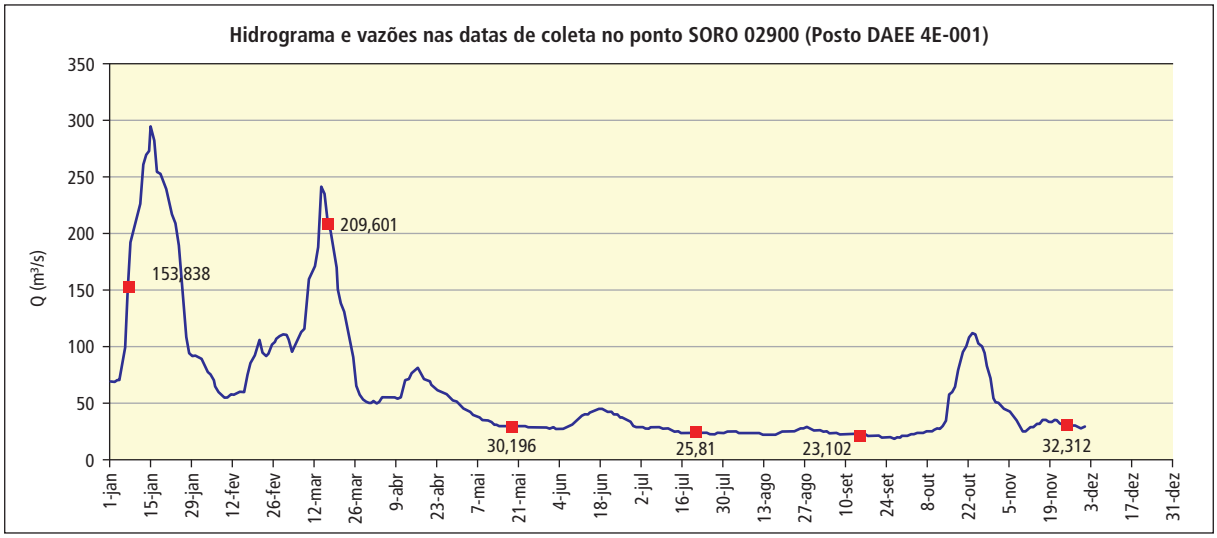


Gráfico 4.61 – Vazões e carga de Fósforo em 2010, no Ponto SORO 02900.

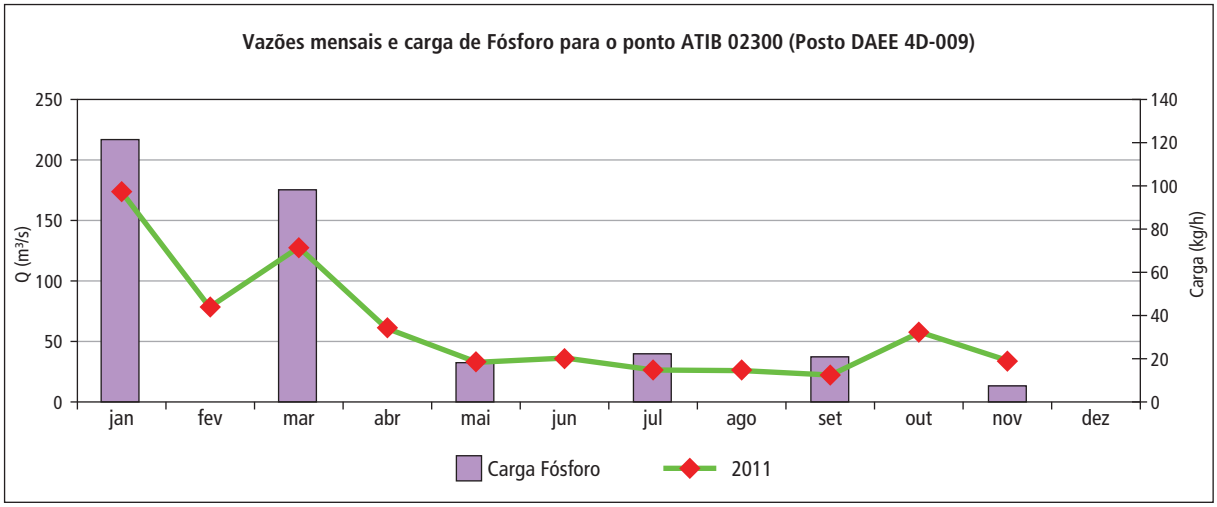
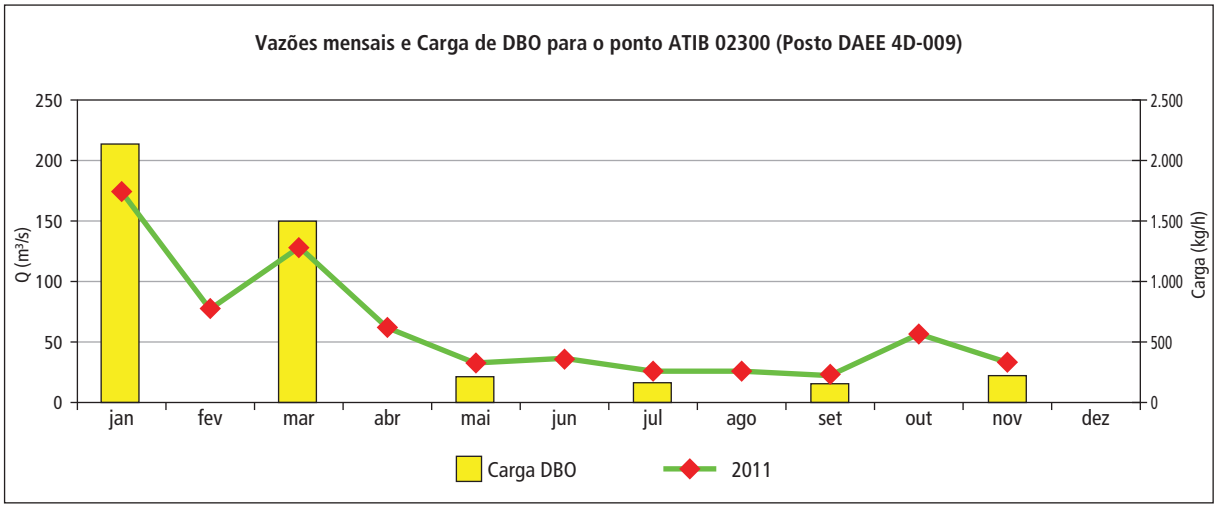


Gráfico 4.62 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto SORO 02900.

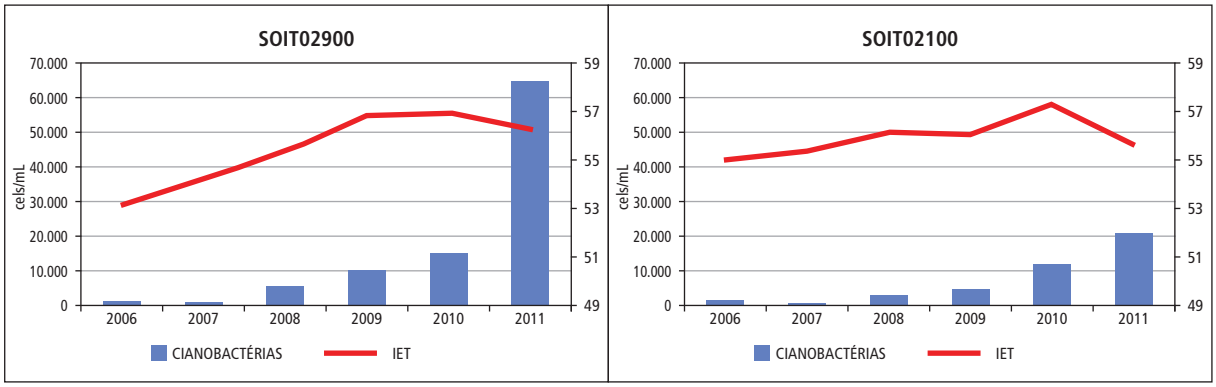


Em 2011, as vazões do Sorocaba apresentaram um comportamento similar à série histórica. As cargas de Fósforo Total e de DBO apresentaram valores mais elevadas nos meses de janeiro e março, onde as vazões foram maiores. Desta forma a carga difusa também contribui para o aporte de poluentes para a calha do rio. No caso da DBO, a carga média anual exportada para a bacia do Médio Tietê foi de 741 kg/h.

4.2.12.11 Reservatório Itupararanga

Como mostrado na Figura 4.24, o Reservatório Itupararanga (SOIT 02100 e SOIT 02900), localizado na UGRHI 10, vem apresentando uma piora em relação à predominância de cianobactérias e valores de IET nos últimos anos. Esta piora pode também ser observada nos resultados de toxicidade, pois todas as amostras coletadas em 2011, nos dois pontos de amostragem, foram tóxicas, sendo que na captação, próxima à barragem (SOIT 02900) em 50% das amostras a toxicidade foi aguda.

Figura 4.24 – Evolução do número de células de cianobactérias e do IET entre 2006 e 2011 nos dois pontos de amostragem do Reservatório Itupararanga.



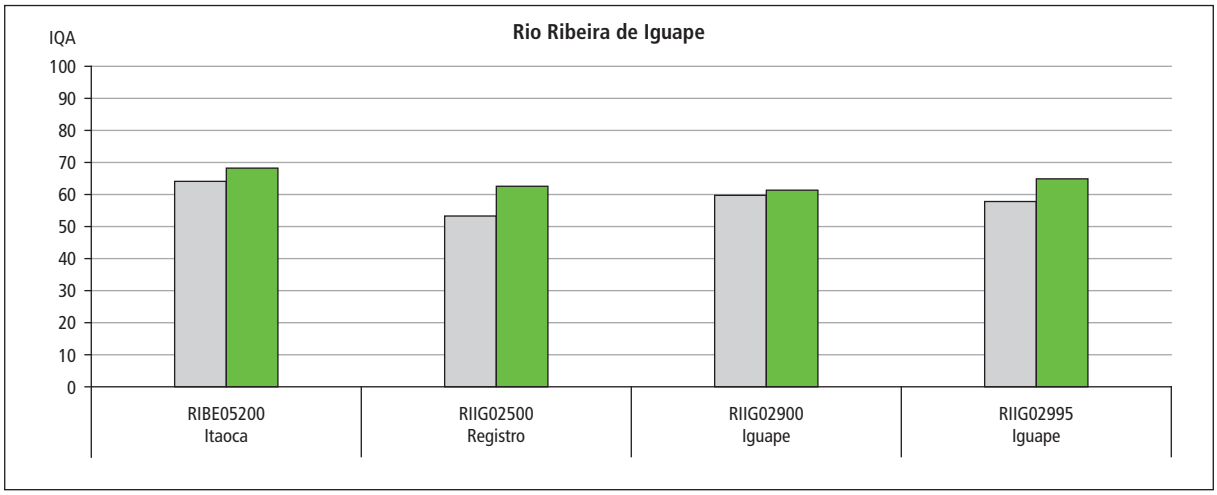
Os índices de qualidade da água como o IAP, para abastecimento público, apresentaram diagnósticos variando entre Regular e Ruim em 2011 e também mostraram uma tendência de piora nos últimos anos (Gráfico 4.63). Cianobactérias do gênero *Cylindrospermospsis* tem sido as mais frequentes e abundantes neste local. É importante ressaltar que este gênero é considerado potencialmente tóxico pela literatura, devido à produção de saxitoxinas.

Gráfico 4.63 – Classificação do IAP no Reservatório de Itupararanga entre 2006 e 2011

4.2.12.12 Rio Ribeira de Iguape

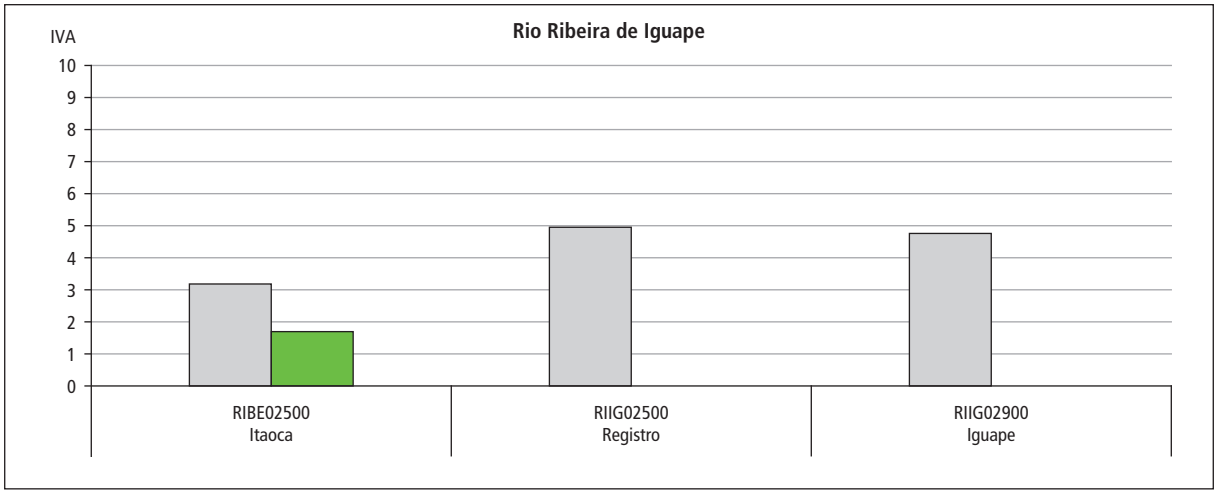
O Rio Ribeira de Iguape, localizado na UGRHI 11, apresentou, em 2011, qualidade Boa em todos os pontos monitorados, conforme o Gráfico 4.64, no qual é apresentado o perfil do IQA.

Gráfico 4.64 – Perfil do IQA ao longo do Rio Ribeira de Iguape em 2011.



No Gráfico 4.65, é apresentado o IVA no Rio Ribeira de Iguape só foi possível o cálculo desse índice no ponto RIBE 02500 em 2011. Neste local, perto de Itaoca, houve uma melhora do IVA resultando em qualidade Ótima.

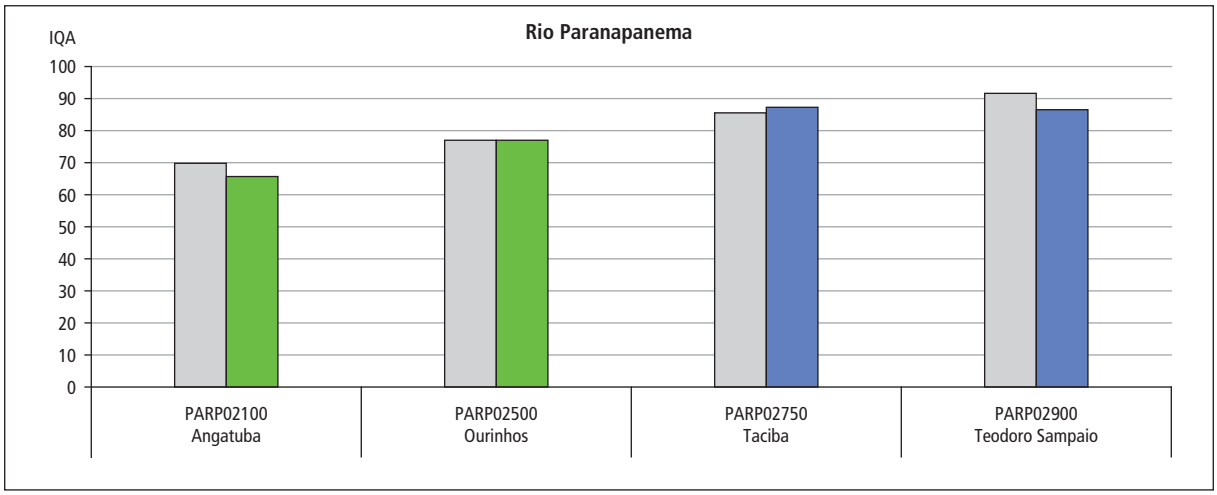
Gráfico 4.65 – Perfil do IVA ao longo do Rio Ribeira de Iguape.



4.2.12.13 Rio Paranapanema

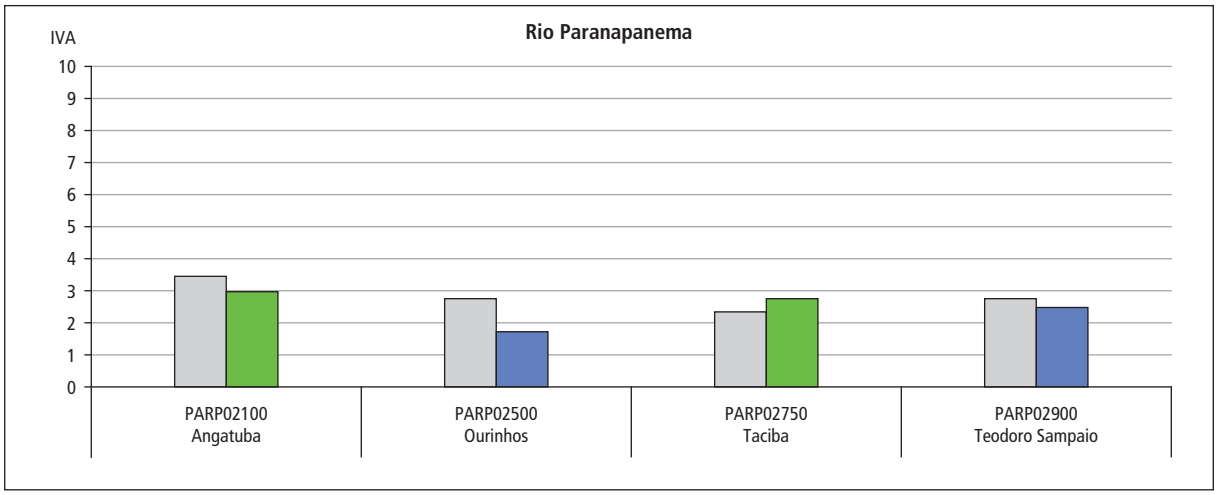
Com relação ao IQA, o Rio Paranapanema, que percorre as UGRHI 14, 17 e 22, apresentou qualidade variando entre Boa e Ótima, em 2011 em especial pela baixa densidade populacional aliada à vazão do corpo hídrico. No Gráfico 4.66, é apresentado o perfil do IQA do Rio Paranapanema, localizado nas UGRHIs 14, 17 e 22.

Gráfico 4.66 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paranapanema em 2011.



No gráfico Gráfico 4.67, é apresentado o perfil do IVA do Rio Paranapanema em quatro pontos. O rio apresentou qualidade variando entre Boa e Ótima, em 2011. O ponto PARP 02100, na região de montante, em Angatuba, que em 2010 registrou um evento atípico no mês de fevereiro, com queda brusca do Oxigênio Dissolvido e ocorrência de toxicidade crônica, foi classificado, este ano, como Bom para a proteção da vida aquática.

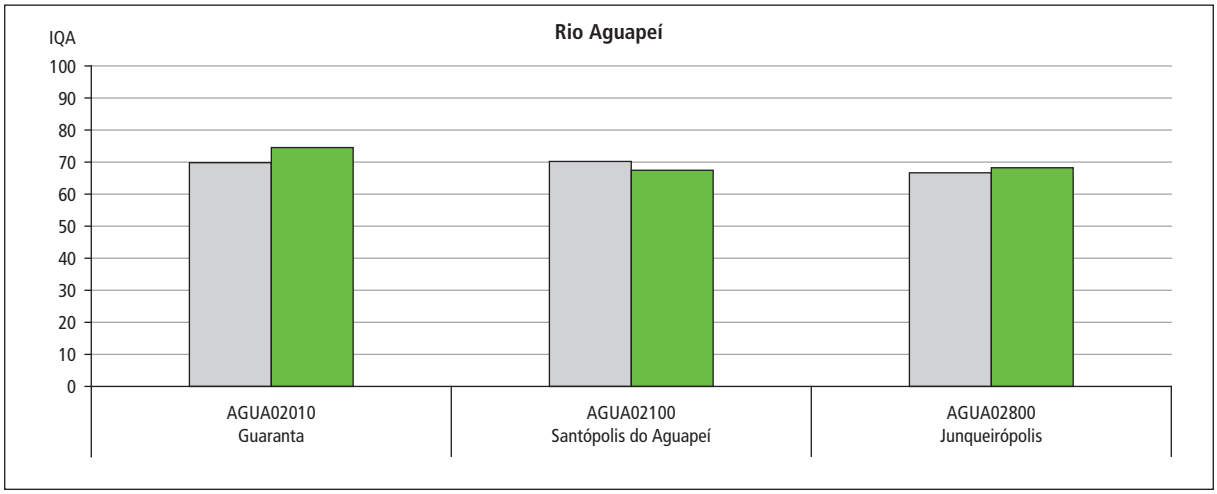
Gráfico 4.67 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paranapanema.



4.2.12.14 Rio Aquapeí

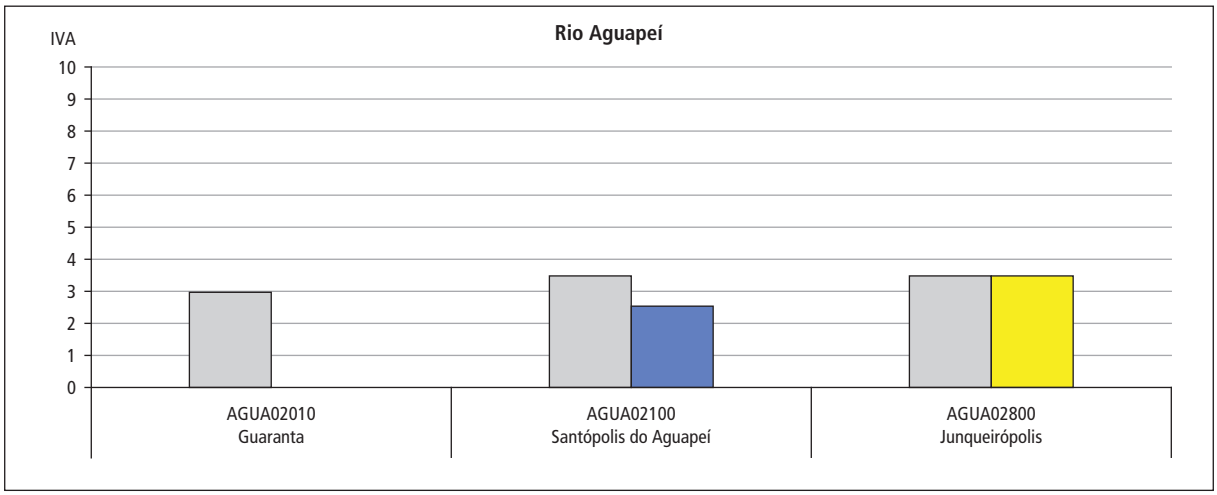
O Rio Aguapeí apresentou qualidade Boa, com relação ao IQA, em 2011 (Gráfico 4.68).

Gráfico 4.68 – Perfil do IQA ao longo do Rio Aguapeí em 2011.



No Gráfico 4.69, é apresentado o perfil do IVA do Rio Aguapeí, por meio de dois pontos, onde foi possível o cálculo desse índice. O Rio Aguapeí apresentou qualidades Ótima e Regular, com relação ao IVA em 2011. No ponto em Santópolis do Aguapeí, que apresentou qualidade Boa, percebe-se alguma uma melhora no índice em relação a 2010.

Gráfico 4.69 – Perfil do IVA ao longo do Rio Aguapeí em 2011.



4.2.13 Qualidade dos sedimentos

Os dados brutos das variáveis de qualidade dos sedimentos, dos 24 pontos de coleta relativos a 2011 constam na tabela 100. Para alguns contaminantes avaliados, também é apresentada uma análise comparativa dessas variáveis, com os limites de TEL (limiar abaixo do qual é rara a ocorrência de efeitos adversos à biota) e PEL (limiar acima do qual é freqüente a ocorrência de efeitos adversos à biota).

A análise dos resultados do monitoramento do sedimento é apresentada na tabela 101, com base no Critério de Qualidade de Sedimento - CQS, formado por três linhas de evidência: contaminação química, comunidade bentônica e toxicidade, incluindo testes de toxicidade com *Hyallela azteca*, ensaios de mutação reversa (Teste de Ames) e testes de toxicidade aguda (Microtox). No ano de 2011, também foram determinados em reservatórios e em alguns rios variáveis microbiológicas e os nutrientes Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Kjeldahl Total e Fósforo Total, que serviram para avaliar sua qualidade biogeoquímica, notadamente a carga interna de nutrientes e condição de eutrofização desses corpos d'água. A Tabela 4.12 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 4.12 – Critério de Qualidade do Sedimento - 2011.

UGRHI	PONTOS	Pontos Consolidados	Q(s)PEL	ICB	Ecotoxicidade *Hyallela*	Ames	Microtox	Microbio-lógicos[1]	PT	Frequência deformidade
UGRHI 1	SAGU 02150					T				
UGRHI 3	RIJU 02800							+		
UGRHI 11	RIBE 02650									
UGRHI 5	ATIB 02065	X						++		
	ATIB 02800	X						++		
	ATSG 02800	X						++		
	JARI 00800							+		
	CRUM 02850							+		
UGRHI 6	BILL0 2100	X				T		++		
	BQGU 03900							+		
	GUAR 00900	X								
	RGDE 02900	X				T		++		
	TIPI 04850	X								
	TIET 04160							+++		
UGRHI 7	MOJI 07900	X								
UGRHI 10	TIBB 02900	X						++		
	SOIT 02850	X								
UGRHI 4	PARD 02590							++		
UGRHI 9	MOCA 02300							+		
UGRHI 13	LENS 03950							++		
UGRHI 15	PRET 02600							+		
UGRHI 18	ISOL 02900									
	SJDO 02150							++		
UGRHI 20	TBIR 03400							++		

n.r. = análises não realizadas

[1] Clostridium e Coliformes

T - toxicidade para alguma das linhagens de S.typhimurium

QUALIDADE	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
QUIMICA					
ICB					
ECOTOXICIDADE		N.A.			
AMES					
DEFORMIDADE		N.A.			N.A.
Microtox	N.T.	N.A.	Moderada	Tóxica	Muito tóxica
Coliformes	até 1.000	>1.000 até 10.000	>10.000até 100.000	>100.00 até 1.000.000	>1.000.000
Clostridium			+	++	+++
Clostridium (NMP/100g)	($<10^5$)		($\geq10^5$ $<10^6$)	($\geq10^6$ $<10^7$)	($\geq10^7$)
PT (mg/kg)		<750		>750 até 1.500	>1.500

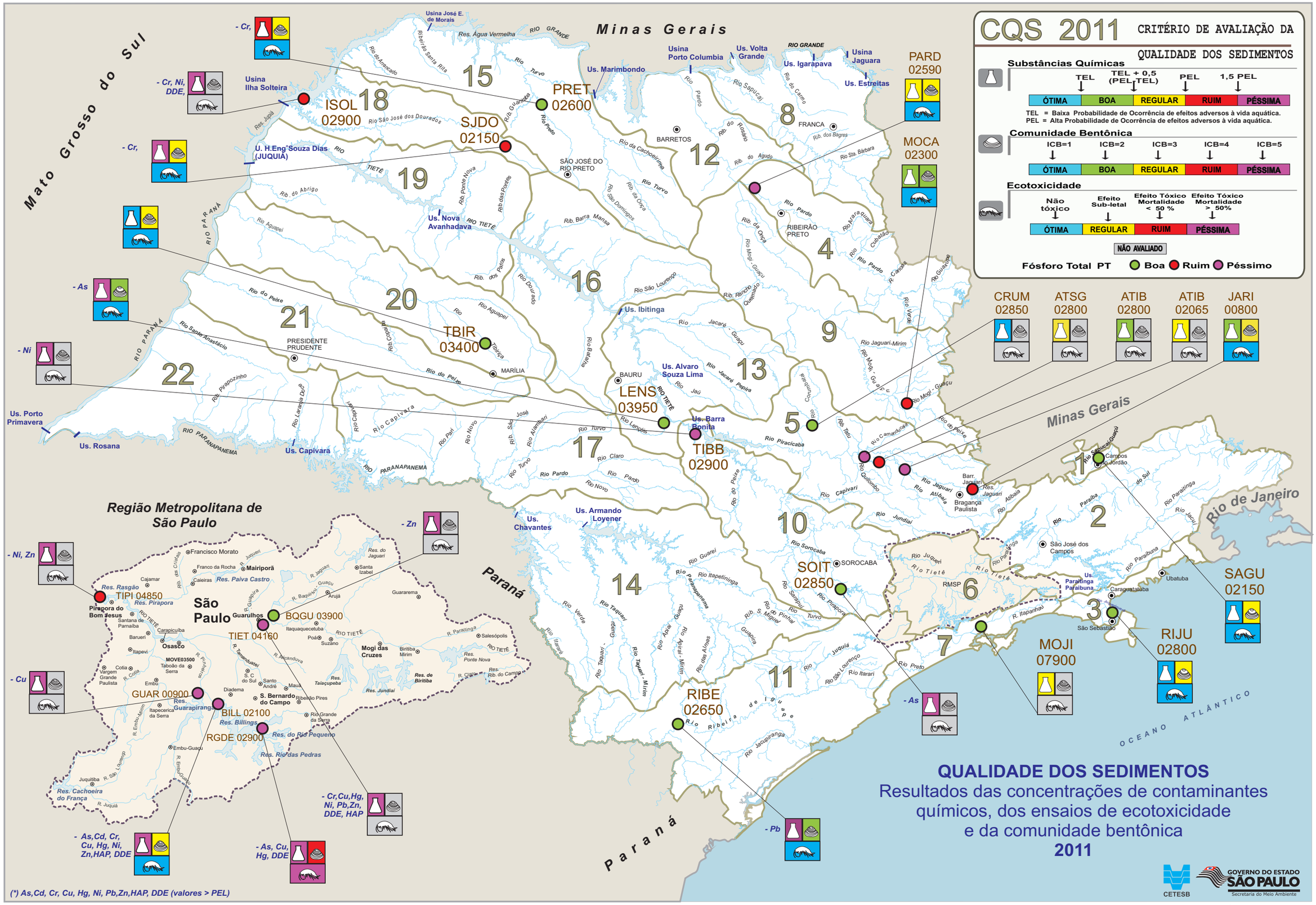
N.A. = não aplicável

N.T. = Não tóxica

VOCAÇÃO DAS UGRHI: Industrial Em industrialização Agropecuária Conservação

O Mapa 4.6 apresenta a distribuição espacial da qualidade dos sedimentos, por meio das concentrações de contaminantes, toxicidade e comunidade bentônica, para os pontos de monitoramento de 2011.

Mapa 4.6 – Distribuição espacial da qualidade dos sedimentos 2011.



Setor de Águas Superficiais

Dos 24 pontos de sedimentos monitorados no Estado de São Paulo, 14 estão em UGRHIs cuja vocação é Industrial, 4 em Agropecuária, 3 em Conservação e 3 Em Industrialização.

As variações observadas nas variáveis biológicas (comunidade bentônica, ensaios ecotoxicológicos, de genotoxicidade e ensaios com *Vibrio fischeri*) podem estar associadas às alterações ambientais a que os organismos foram expostos e refletem diferentes sensibilidades, de acordo com a complexidade e especificidades desses indicadores.

Ressalta-se que as concentrações das substâncias químicas (contaminantes) são determinadas na fração total dos sedimentos e, em muitos casos, essas não refletem diretamente os efeitos observados em bioensaios e as alterações na estrutura da comunidade bentônica.

Em sedimentos cuja concentração de contaminantes permita que sejam classificados como de qualidade Ruim ou Péssima, em decorrência da verificação de substâncias que excedem os limites de referência, a observação da estrutura da comunidade bentônica pouco alterada e a ausência de efeitos tóxicos aos organismos expostos nos bioensaios podem indicar a indisponibilidade dos contaminantes.

Efeitos tóxicos aos organismos teste e/ou a degradação da comunidade bentônica, mesmo em sedimentos com qualidade química Ótima ou Boa, podem ser observados em locais onde há a disponibilidade de contaminantes à biota, sugerindo a ocorrência de interações químicas que potencializem a ação tóxica aos organismos ou ainda, a presença de substâncias químicas não determinadas.

Como já mencionado na avaliação da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri*, a água intersticial contida no sedimento não caracterizada quimicamente nesta avaliação, é submetida a ensaio, sendo determinada a presença de substâncias químicas potencialmente tóxicas, responsáveis pela inibição da luminescência produzida pela bactéria com consequente identificação do nível de toxicidade dessa matriz de análise. Neste caso, as substâncias podem estar em concentrações diferentes quando comparadas àquelas obtidas na fração total do sedimento e a caracterização do efeito pode indicar a disponibilidade desses contaminantes à bactéria.

4.2.13.1 Aspecto abiótico – matéria orgânica e nutrientes

A qualidade dos sedimentos foi avaliada segundo sua composição abiótica pelas concentrações de Carbono Orgânico Total (COT), Nitrogênio Kjeldahl Total (NKT) e Fósforo Total (PT), as quais podem indicar o aporte de cargas poluidoras, tais como esgotos não tratados ou de material vegetal e, de forma complementar marginal; realizou-se também a análise granulométrica, pois é uma ferramenta importante para esclarecer a sedimentação do local amostrado.

Para o Carbono Orgânico Total, adotaram-se valores em torno de 0,3 % como naturais, ou seja, valores superiores a este nos sedimentos denotam uma ligeira presença de matéria orgânica. Esses valores, em sedimentos de regiões com grande adensamento populacional, indicam que o aporte pode ter origem no material particulado sedimentado oriundo dos efluentes domésticos ou de material vegetal autóctone e alóctone, isto é, matéria orgânica proveniente de processos metabólitos internos ao sistema ou advindo de ecossistemas de seu derredor, respectivamente.

Quanto ao Nitrogênio Kjeldahl Total (NKT), esta variável não foi utilizada isoladamente para avaliação de qualidade biogeoquímica dos sedimentos, mas sim para o cálculo da razão C/N, a qual informa a origem do material analisado ser alóctone ou autóctone.

No caso de Fósforo Total, adotou-se o seguinte critério: valores inferiores a 750 mg/kg podem ser considerados de origem natural, pois são comparáveis às médias encontradas tanto para o folhelho médio

(TURENKIAN & WEDEPÖHL, 1961) quanto aos valores revistos para a composição da crosta terrestre (WEDEPÖHL, 1995). Portanto, pode-se considerar que valores superiores a 750 mg/kg estejam acarretando impacto no corpo d'água e valores superiores a 1.500 mg/kg, de elevado impacto.

Com relação aos resultados de COT, o limite de quantificação adotado (1%) não possibilitou uma avaliação mais criteriosa nos sedimentos com concentrações limítrofes aos valores considerados naturais (0,3%). A análise geral dos resultados mostra que dos 24 pontos avaliados 15 apresentaram níveis significativos de matéria orgânica, podendo ser em decorrência do aporte de cargas poluidoras de esgotos. Os três pontos localizados em UGRHIs de Conservação não apresentaram valores elevados de carbono. Os maiores resultados, muito superiores ao valor considerado natural, são em pontos localizados em UGRHIs industriais. A Tabela 4.13 sumariza os dados obtidos.

Tabela 4.13 – Resultados de matéria orgânica e nutrientes no sedimento em 2011 por vocação das UGRHIs

Parâmetro / UGRHI	Unidade	INDUSTRIAL	EM INDUSTRIALIZAÇÃO	AGROPECUÁRIA	CONSERVAÇÃO
Número de Pontos		14	3	4	3
Carbono Orgânico Total	%	<1 a 5,7	<1 a 2,99	<1 a 2,08	<1 a 1,1
Carbono Orgânico Total	%, média	2,5	2,1	1,3	1,0
Nitrogênio kjeldahl	mg/kg	141 a 6343	682 a 1747	532 a 2092	873 a 1359
C/N		4 a 70,9	12,9 a 34,1	6,4 a 18,8	7,4 a 12,6
Fósforo	mg/kg	83,4 a 5097	467 a 1762	153 a 1358	425 a 503
Fósforo	mg/kg, média	1880	1111	747	468

Os resultados de 2011, conforme Tabela 4.13, permitiram identificar a diferença no comportamento biogeoquímico dos nutrientes e do carbono de acordo com as diferentes vocações das UGRHIs, pois a média por vocação da UGRHI das concentrações de fósforo e da razão C:N possui a seguinte ordem decrescente esperada, independente da análise ser em conjunto de rios e reservatórios: Industrial, em Industrialização, Agropecuária e Conservação. Evidenciando, dessa forma, a carga alóctone nas vocações industriais e em industrialização.

Todos os pontos, exceto o Reservatório Salto Grande (ATSG02800) indicam, devido à razão C/N maior que 5,6 (HAKANSON, 1984), a ocorrência de aporte de cargas orgânicas. Tal aporte é verificado mais intensamente nos pontos ATIB02065, CRUM02850, PARD02600 e TBIR03400. O ponto no Rio Corumbataí (CRUM02850) apresenta a maior razão que é de 70,9.

Relativo ao Fósforo Total, oito pontos foram caracterizados como de elevado impacto para esse nutriente (acima de 1.500 mg/kg), pois a presença de Fósforo Total nessas concentrações representam elevadas cargas internas, as quais atuam como fonte secundária desse nutriente para a coluna d'água, especialmente em valores de oxigênio dissolvido inferiores a 3,0 mg/L. Esses pontos estão localizados em UGRHIs Industriais, exceto PARD02600, na UGRHI 4. Comparado a 2010, houve uma redução maior que 40% na quantidade de Fósforo nos pontos SJDO02150 e ATIB02800, sendo que nesses dois pontos o resultado em 2011 é menor que 1500mg/kg. Porém, em cinco pontos de UGRHIs industriais o aumento é maior que 40% (TIBB02900, TIPI04850, ATIB02060 e TIET04160) e no ponto RIBE02650 na UGRHI 11, de Conservação, que possui aumento de 264 para 475mg/kg.

Com relação à análise granulométrica, os resultados mostraram-se dentro de um panorama aguardado, isto é, ambientes lênticos com menores teores de grossos, sendo de até 6,5% de areia, exceto no Reservatório de Pirapora (TIPI04850) que possui 47% e ambientes lóticos com os maiores, de 30 a 98,5%. De uma maneira geral, nos locais que apresentaram maiores teores de matéria orgânica, os ambientes possuem maior teores de finos.

4.2.13.2 Aspecto abiótico – metais e substâncias orgânicas

A avaliação química do sedimento foi feita em 24 pontos, sendo 14 em UGRHIs com vocação industrial (UGRHIs 5, 6, 7 e 10), 3 em UGRHIs em industrialização (UGRHI 4, 9 e 13), 4 em UGRHIs com vocação para agropecuária (UGRHI 15, 18 e 20) e 3 em UGRHIs com vocação para conservação (UGRHI 1, 3 e 11).

Os contaminantes bioacumuláveis observados foram HAP, DDE, Pb, As, Cd e Hg. Os contaminantes presentes em concentrações acima dos quais há alta probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios para a biota aquática (PEL) foram HAP, DDE, As, Cd, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, e Hg.

Nas UGRHI com vocação industrial, a qualidade química do sedimento variou entre Ótima e Péssima, sendo que todos os pontos amostrados nas UGRHI 6 e 10 apresentaram qualidade Péssima.

Na UGRHI 5, nenhum dos contaminantes analisados ultrapassou o limite acima do qual a probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios sobre a biota é alta (PEL). No rio Corumbataí (CRUM 02850), os sedimentos foram considerados de Ótima qualidade. Nos outros pontos amostrados dessa UGRHI, o diagnóstico da qualidade química dos sedimentos foi Bom (rio Atibaia na Captação Sumaré - ATIB 02800 e reservatório Jaguari - JARI 00800) ou Regular (rio Atibaia na Captação Campinas - ATIB 02065 e Reservatório de Salto Grande - ATSG 02800). Nestes locais foram encontrados contaminantes inorgânicos (Cu, Cr, Ni, Zn, As, Pb, e Hg) e orgânicos (os HAPs fenantreno, naftaleno, benzo(a)pireno, fluoranteno e pireno e o DDE) entre os limites TEL e PEL. O DDT, presente no sedimento do rio Atibaia na Captação de Sumaré em concentrações acima de TEL em 2010, não ultrapassou esse limite em 2011.

Na UGRHI 6 foi observado o maior número de contaminantes em concentrações superiores ao PEL, limite acima do qual é muito provável a ocorrência de efeitos tóxicos na biota aquática. Os HAPs fenantreno e naftaleno estiveram presentes acima das concentrações de PEL no Rio Tietê na Barragem Penha (TIET 04160) e o fenantreno, no reservatório Billings no Braço Bororé (BILL 02100). Neste último ponto a somatória dos congêneres de PCB analisados ultrapassou o limite de TEL. Assim como nos anos anteriores, o DDE esteve presente em concentrações acima de PEL nos reservatórios Billings e Rio Grande (RGDE 02900). A concentração de DDE também esteve acima de PEL no rio Tietê na Barragem Penha. Neste local foram observadas as maiores concentrações de Pb, Ni e Zn de todas as amostras avaliadas em 2011.

O rio Moji (MOJI 07900), o único ponto amostrado na UGRHI 7, apresentou concentrações acima de TEL dos HAPs antraceno, benzo(a)pireno, fluoranteno e pireno. No entanto, os valores foram menores do que aqueles encontrados em anos anteriores. A qualidade química do seu sedimento foi Regular.

Na UGRHI 10 os contaminantes encontrados acima das concentrações de PEL e que comprometeram a qualidade de seus sedimentos foram o Ni, no reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900), e o As, no reservatório de Itupararanga (SOIT 02850).

Em relação ao fósforo, 10 entre os 14 pontos amostrados nas UGRHI com vocação industrial apresentaram concentrações acima de 750 mg/L, valor limite considerado de origem natural[1]. Apenas nos rios Corumbataí, Baquirivu-Guaçu e Moji e no reservatório de Itupararanga não foram observadas concentrações que indicassem acúmulo decorrente de contribuições antrópicas desse nutriente.

As porcentagens de carbono orgânico total dos pontos amostrados em 2011 variaram entre 1,47 e 5,71, sendo que os maiores valores foram encontrados nos reservatórios Billings e Guarapiranga. O reservatório Salto Grande, os rios Corumbataí, Baquirivu-Guaçu, Moji tiveram valores inferiores a 1%.

Nas UGRHI em industrialização, a qualidade dos sedimentos variou entre Boa e Péssima, sendo que a pior condição foi encontrada no rio Lençóis (LENS 03950), um afluente do Rio Tietê, a jusante da represa de Barra Bonita, que apresentou a maior concentração química para o As, um semi-metal bioacumulável. O Hg, um metal também bioacumulável, foi encontrado em concentrações acima de TEL nos três pontos amostrados: rio Pardo (PARD 02590), reservatório Cachoeira de Cima (MOCA 02300) e rio Lençóis. Concentrações acima de TEL dos HAPs benzo(a)pireno, fluoranteno e pireno e do organoclorado DDE foram encontradas no rio Pardo. Apenas o rio Lençóis apresentou concentrações de fósforo que podem ser consideradas de origem natural e porcentagem de carbono orgânico total menor do que 1. Nos outros corpos d'água observou-se evidente contribuição antrópica de material orgânico.

Nas UGRHI de vocação agropecuária, a qualidade química dos sedimentos variou entre Ótima e Péssima. No rio Tibiriçá (TBIR 03400), que apresentou qualidade Ótima do sedimento, foram observados baixos valores tanto de contaminantes como de nutrientes. O Cr foi encontrado em concentrações acima de PEL no rio Preto (PRET 02600), no reservatório de Ilha Solteira (ISOL 02900) e no rio São José dos Dourados (SJDO 02150). A concentração de DDE também foi acima de PEL no reservatório de Ilha Solteira. As concentrações de fósforo no reservatório de Ilha Solteira e no rio São José dos Dourados indicam a ocorrência de interferência antrópica no aporte de nutrientes nesses ambientes.

Nas UGRHI de vocação para conservação nenhum ponto amostrado apresentou concentrações de fósforo consideradas de origem antrópica e as porcentagens de carbono orgânico total não ultrapassaram 1,1. Os rios Sapucaí-Guaçu e Juqueriquerê tiveram qualidade química Ótima, ou seja, nenhum contaminante estava presente acima do limite TEL. Já o sedimento do rio Ribeira (RIBE 02650), na UGRHI 11, foi classificado com qualidade Péssima, pois apresentou concentrações acima de PEL de Pb, além de concentrações acima de TEL de As, Hg e Zn. A queda na qualidade do sedimento desse ambiente com relação aos anos anteriores pode ser decorrente do grande volume de chuvas que atingiu a região pouco antes do período de coleta.

4.2.13.3 Avaliação microbiológica: *Clostridium perfringens* e Coliformes Termotolerantes

Os indicadores de contaminação fecal, coliformes termotolerantes e *Clostridium perfringens*, foram analisados em 23 pontos (13 rios e 10 reservatórios). Nos rios (Gráfico 4.70), as concentrações de coliformes termotolerantes foram bastante elevadas em todos os pontos (variando de 10^3 a 10^6 NMP/100g), com exceção do ponto localizado no Rio Sapucaí-Guaçú, onde as concentrações desses indicadores estavam abaixo do limite de detecção (< 18 NMP/100g) na coleta realizada em 13/9/2011. Por outro lado, nos reservatórios (Gráfico 4.71) as concentrações de coliformes termotolerantes foram bem mais baixas, da ordem de 10^2 NMP/100 g, com exceção do ponto localizado na barragem da Penha do rio Tietê, na coleta realizada em 29/11/2011 onde as concentrações desses indicadores foram de $2{,}2.10^5$ NMP/100g. No que diz respeito às concentrações de *C. perfringens*, indicador de contaminação fecal remota, não se observa padrão quantitativo diferenciado entre rios e reservatórios, tendo sido verificadas densidades variáveis entre 10^3 a 10^7 NMP/100g.

Gráfico 4.70 – Concentrações de coliformes termotolerantes e C. perfringens em rios da rede de sedimento 2011

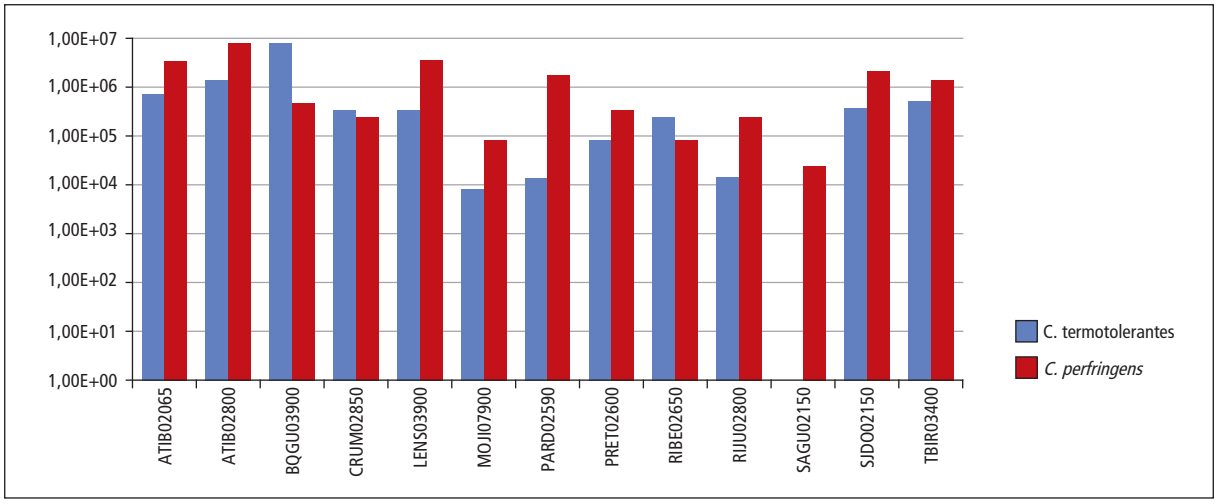
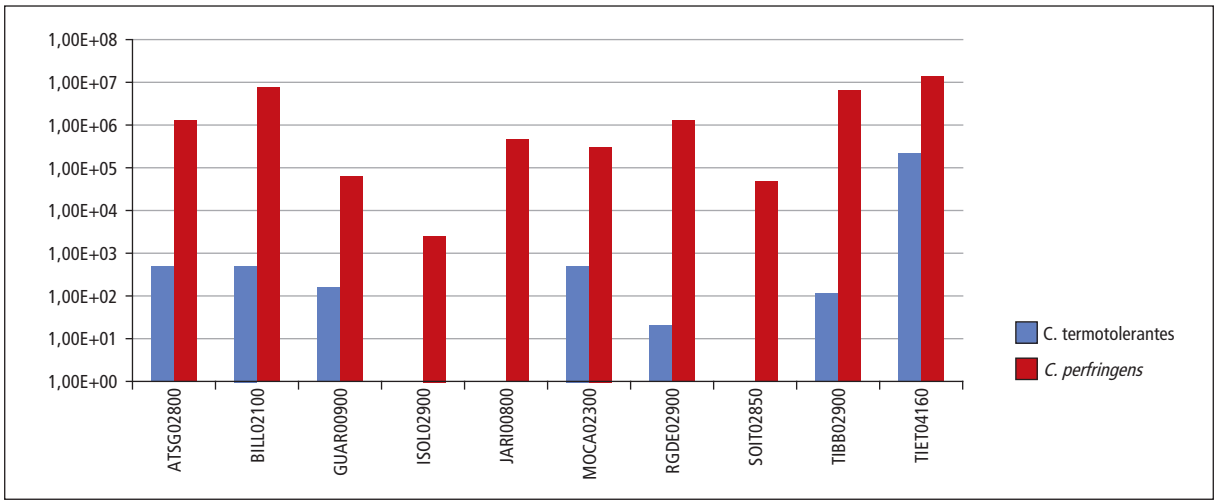


Gráfico 4.71 – Concentrações de coliformes termotolerantes e C. perfringens em reservatórios da rede de sedimento 2011



4.2.13.4 Ensaios ecotoxicológicos com *Hyalella azteca* e *Chironomus sancticaroli*

Em 2011 foram coletadas amostras de sedimento em 12 pontos, contemplando nove rios e três reservatórios do Estado, para avaliação da qualidade do sedimento com a realização de ensaios ecotoxicológicos com o anfípoda *Hyalella azteca* e com a larva do inseto *Chironomus sancticaroli*.

Nesse ano foram avaliados seis novos pontos de coleta (um em reservatório: MOCA 02300 e cinco em rios: PRET 02600, PARD 02590, TBIR 03400, LENS 03900 e SAGU 02150).

Dentre às amostras analisadas, apenas nos pontos RGDE 02900, TBIR 03400 e SAGU 02150, situados em UGRHIS industriais, agropecuária e conservação, respectivamente, foram observados efeitos adversos aos organismos expostos.

Com relação ao ponto no rio Grande (RGDE 02900) apesar de ter sido observada melhora na qualidade desde 2003 na avaliação ecotoxicológica, em 2011 foi observado efeito na sobrevivência (toxicidade aguda) no ensaio com *Hyalella azteca*, tendo sido classificado como Péssimo. Nesse mesmo ponto foi observada

indução significativa de deformidade no mento nas larvas do inseto *Chironomus sancticaroli* expostos em laboratório e coletados em campo. A qualidade química péssima desse sedimento também foi constatada em 2007, porém naquele ano não foi observado efeito aos organismos expostos.

Como as concentrações químicas de alguns metais presentes no sedimento deste ponto (As, Cu, Hg, DDE) estão acima de PEL e como foram observados efeitos nos ensaios ecotoxicológicos realizados e nos organismo coletados em campo, verifica-se que contaminantes presentes nestes sedimentos estão biodisponíveis neste local.

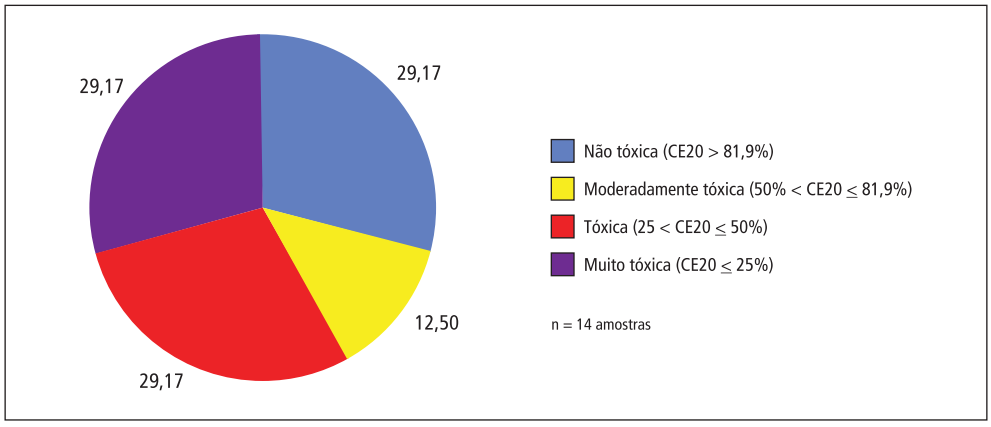
Os sedimentos coletados nos dois pontos (TBIR 03400 e SAGU 02150) apresentaram qualidade Ótima pela avaliação ecotoxicológica com o anfípoda, no entanto, também induziram formação significativa de deformidades no mento das larvas em laboratório e das larvas coletadas em campo. Embora esses sedimentos tenham apresentado quimicamente qualidade ótima, a observação desse efeito pode indicar a presença de contaminantes biodisponíveis em baixas concentrações; de possíveis interações químicas responsáveis pela alteração do potencial tóxico da amostra de sedimento; ou ainda, a presença de contaminantes não analisados.

Nos demais pontos coletados, os sedimentos não apresentaram quaisquer efeitos adversos aos organismos expostos, mantendo Ótima a qualidade pela avaliação ecotoxicológica.

4.2.13.5 Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®)

A toxicidade aguda com bactéria luminescente *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®) foi testada na água intersticial para verificação da qualidade dos sedimentos em 24 pontos, distribuídos em 13 UGRHI do Estado de São Paulo. O Gráfico 4.72 mostra a toxicidade aguda desses sedimentos, dividida em quatro categorias adotadas para esta avaliação, adaptadas de Coleman & Qureshi (1985).

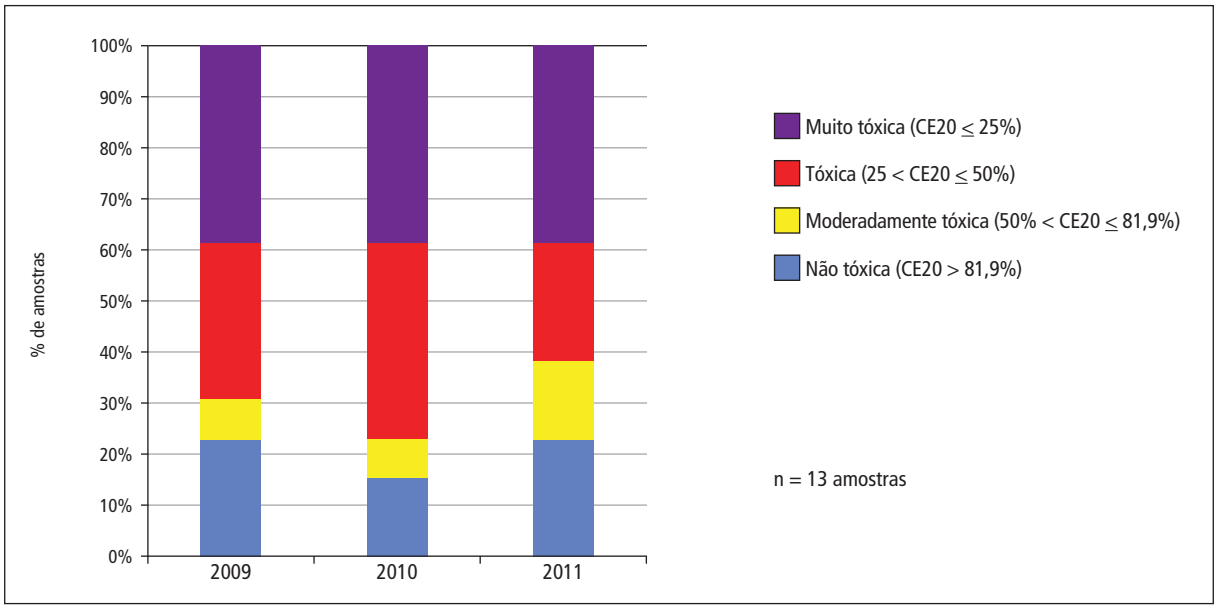
Gráfico 4.72 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos do Estado de São Paulo em 2011



Dentre as 24 amostras de sedimentos testadas, a maior parte comportou-se como tóxica ou muito tóxica para o organismo (58%), demonstrando que na água intersticial da matriz sedimento há evidência de disponibilização de substâncias químicas que causam efeito tóxico agudo à bactéria.

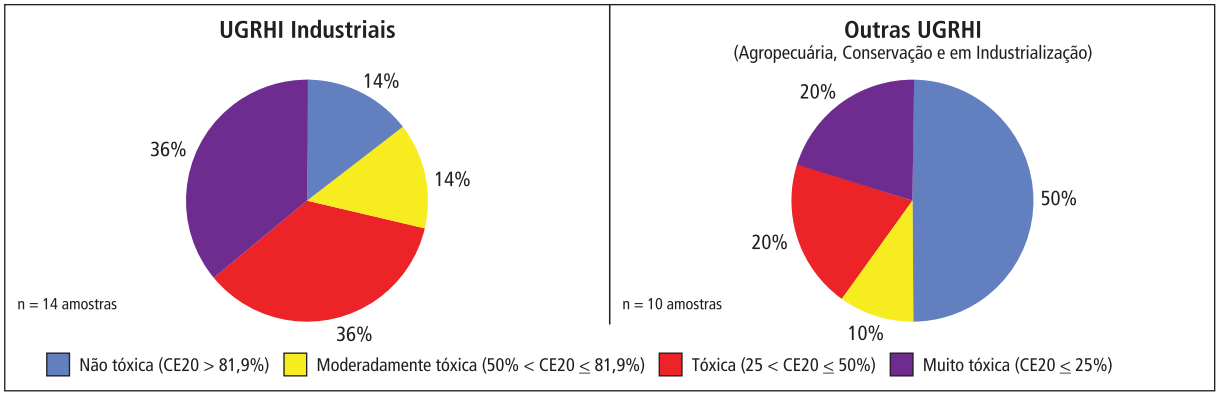
A comparação dos resultados em 13 pontos avaliados nos últimos três anos mostra que, em 2011, houve melhora da qualidade destes sedimentos, em relação aos anos anteriores, de acordo com este bioensaio, conforme Gráfico 4.73.

Gráfico 4.73 – Comparação da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos dos pontos concordantes no período de 2009 e 2011 no Estado de São Paulo.



Quanto à distribuição desses resultados no Estado de São Paulo nas UGRHI avaliadas, a Figura 4.25 apresenta como a toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* se comporta conforme a vocação inerente de cada UGRHI.

Figura 4.25 – Distribuição da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®) nas UGRHI do Estado de São Paulo



Com base nesta distribuição, observa-se predominância das amostras classificadas como muito tóxicas e tóxicas nas UGRHI Industriais e de amostras não tóxicas nas demais UGRHI (Conservação, Agropecuária e em Industrialização). Este comportamento é condizente com as determinações químicas realizadas e com a situação de degradação dessas UGRHI.

4.2.13.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames)

Em 2011 foram coletadas amostras de sedimento para realização de ensaios de genotoxicidade em doze pontos, de maneira geral coincidentes com os locais em que foi realizada a avaliação da comunidade bentônica e ecotoxicológica.

Não foi verificada atividade mutagênica em nenhuma das amostras coletadas. No entanto, embora se verifique uma aparente tendência de melhoria na qualidade dos sedimentos do Reservatório Billings, as amostras coletada nesse local (Braço Bororé e Reserv. Rio Grande), assim como no ano anterior, apresentaram toxicidade frente as linhagens TA98 e TA100 na ausência de ativação metabólica, indicando a presença de interferentes que impossibilitaram a observação de efeitos mutagênicos nesta condição.

Similarmente, no Rio Sapucaí-Guaçu, apesar de não ter sido constatada atividade mutagênica, a amostra apresentou toxicidade frente às mesmas linhagens de *Salmonella* Typhimurium na ausência de ativação metabólica, não permitindo a observação de um possível efeito genotóxico.

4.2.13.7 Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos

CONSERVAÇÃO

UGRHI 1 – Sapucaí-guaçu

Os sedimentos do rio Sapucaí-guaçu foram classificados com qualidade química ótima, mas sua granulometria grosseira (arenosa) não favorece o acúmulo de contaminantes. Sua comunidade bentônica encontrou-se alterada, com características associadas a um ambiente fortemente enriquecido por material orgânico que, no entanto, não se acumulou no ambiente, já que a porcentagem de sólidos voláteis não superou 5%. Os sedimentos não foram tóxicos para o crustáceo *Hyalella azteca* e para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®), mas induziram efeito subletal (deformidade) para a larva do inseto *Chironomus sancticaroli* em ensaio laboratorial. Corroborando os dados obtidos em laboratório, neste ambiente também foi observada deformidade em larvas coletadas em campo, mostrando que o efeito está mesmo relacionado à exposição a algum contaminante depositado nos sedimentos. Da mesma forma, apesar do extrato orgânico da amostra de sedimento não ter apresentado atividade mutagênica, foi verificada ligeira toxicidade, impedindo a avaliação da genotoxicidade sem a presença de ativação metabólica *in vitro*. Não foi observado acúmulo de fósforo nos sedimentos, assim como a concentração de coliformes fecais foi baixa, mas os dados de fósforo na água superficial mostraram que o ambiente está enriquecido e recebe esgotos domésticos (coliformes termotolerantes = 2600 UFC/100 mL). Porém, os valores elevados obtidos de deformidade do mento de *Chironomus* não poderiam ser justificados apenas pela presença de esgotos. É preciso investigar se nesta bacia há atividade de truticultura, que poderia estar contribuindo com a deterioração deste corpo d'água, uma vez que neste tipo de criação gera-se resíduo orgânico (fezes e ração) e o emprego de hormônios para reversão sexual. Hormônios têm sido relacionados entre os contaminantes que induzem deformidades em mento de larvas de *Chironomus* (Meregalli et al., 2001).

UGRHI 3 – Rio Juqueriquerê

O sedimento do rio Juqueriquerê também foram classificados com qualidade química ótima, mas, sendo de composição areno-siltoso, este não favorece a deposição e acúmulo de contaminantes. Sua comunidade bentônica apresentou-se alterada, com estrutura que indicou contribuição orgânica antrópica para o sistema. No entanto, o teor de sólidos voláteis (5-10%) não indicaram sedimentos orgânicos, podendo a biota estar se desenvolvendo na vegetação marginal. Não houve indicação de atividade mutagênica pelo teste de Ames nem de toxicidade para organismos bentônicos, mas foi moderadamente tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). O ambiente foi classificado como oligotrófico, por sua concentração de fósforo na água superficial, e não apresentou acúmulo deste nutriente nos sedimentos. Embora a concentração de coliformes termotolerantes (460 UFC/100 mL) na água superficial estivesse abaixo do limite do Conama 357/05 para classe 2, os sedimentos apresentaram concentração mediana de coliformes fecais. A ocupação de suas margens por pastagens e a ausência de mata ciliar parecem ser os principais fatores de degradação para esta bacia.

UGRHI 11 – Rio Ribeira

Os sedimentos do rio Ribeira, caracterizados como areno-argilosos, que têm maior capacidade de adsorção, foram quimicamente classificados como péssimos, tendo sido o chumbo seu principal contaminante. Suas amostras não apresentaram toxicidade nem mutagenicidade nos ensaios de laboratório e a comunidade bentônica manteve a indicação de ambiente de boa qualidade para a preservação da vida aquática, embora tenha piorado em alguns aspectos de sua estrutura. Estes resultados indicam que neste local os contaminantes não se encontram biodisponíveis. Seus sedimentos não exibiram acúmulo de fósforo, mas altas concentrações de coliformes fecais. As fortes chuvas que ocorreram no meio do ano e precederam a coleta podem ter lixiviado contaminantes e esgotos domésticos para o rio, além de ter impactado fisicamente a biota aquática.

AGROPECUÁRIA

UGRHI 15 – Rio Preto

A despeito de ter sido arenoso, o que lhe confere baixa capacidade de adsorção, os sedimentos do rio Preto foram quimicamente classificados como ruins, por sua concentração de crômio, mas não induziram toxicidade para organismos bentônicos e para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Sua comunidade bentônica apresentou-se simplificada, mas sua densidade não indica contribuição orgânica para o ambiente. De fato, o dado de coliformes termotolerantes na água superficial não foi alto (208 UFC/100 mL). No entanto, o valor mediano de *Clostridium* nos sedimentos indica que este corpo d'água já recebeu no passado carga de esgoto doméstico. Embora eutrofizado, o resultado da concentração de fósforo em seus sedimentos não mostra que o fósforo esteja se acumulando no sistema. O enriquecimento observado de suas águas pode estar associado à citricultura praticada na região, enquanto que o crômio pode estar relacionado com atividade de curtume na bacia.

UGRHI 18 – Rio São José dos Dourados

Péssimo quimicamente, principalmente pela sua concentração de crômio, os sedimentos areno-argilosos do rio São José dos Dourados, a jusante do município de Monte Aprazível, não apresentaram atividade mutagênica nem toxicidade para organismos bentônicos. Porém, a amostra foi considerada muito tóxica para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). A comunidade bentônica apresentou-se alterada e densa, com características indicativas de ambiente com elevada carga orgânica. De fato, foram observadas concentrações elevadas de coliformes fecais e *Clostridium* nos sedimentos, que mostraram contribuição recente e pretérita de esgotos domésticos. Suas águas apresentaram-se eutrofizadas e o ambiente mostrou acúmulo de fósforo em seus sedimentos. A baixa concentração de coliformes termotolerantes, observada na água superficial, sugere que a descarga de esgoto pode ser intermitente. O crômio observado em alta concentração pode estar relacionado com atividade de curtume na bacia.

Reservatório de Ilha Solteira

O reservatório, considerado mesotrófico, apresentou qualidade péssima do sedimento, com concentrações dos contaminantes níquel, crômio e DDE acima do limite em que há grande probabilidade de efeitos adversos na biota. As concentrações de *Clostridium* e de coliformes termotolerantes não indicaram o lançamento de esgoto doméstico, apesar da alta concentração de fósforo no sedimento. Embora o sedimento argiloso e orgânico favoreça a adsorção de contaminantes, não foram observados efeitos tóxicos para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®), indicando que os contaminantes podem não estar biodisponíveis.

UGRHI 20 – Rio Tibiriçá

Com sedimento classificado quimicamente de ótima qualidade, as amostras do rio Tibiriçá não exibiram mutagenicidade e nem toxicidade para o microcrustáceo *Hyalella azteca*. Contudo, provocaram deformidades em larvas de *Chironomus*, tanto em laboratório quanto em campo e apresentaram-se muito tóxicos para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). A característica arenosa dos sedimentos não favorece a adsorção de substâncias e os efeitos observados podem estar relacionados com contaminantes presentes na água ou não analisados nos sedimentos. Com concentrações elevadas de coliformes, tanto nas águas superficiais quanto nos sedimentos, de *Clostridium* nos sedimentos e elevada densidade de organismos no bentos, o rio Tibiriçá aparentemente estaria sofrendo degradação pelos esgotos domésticos do município de Marília e arredores. O rio ainda foi classificado como mesotrófico e não mostrou acúmulo de fósforo em seus sedimentos.

EM INDUSTRIALIZAÇÃO

UGRHI 4 – Rio Pardo

Com qualidade química regular, pela presença de vários contaminantes, metais e HAP, em concentração acima do limite em que é baixa a probabilidade de ocorrência de efeito deletério sobre a biota, as amostras de sedimento do rio Pardo não apresentaram atividade mutagênica nem foram tóxicas para organismos bentônicos, mas foram tóxicas para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Sua comunidade bentônica mostrou-se alterada e com alta densidade, sugerindo que o ambiente sofre influência de cargas elevadas de esgoto doméstico. Os indicadores microbiológicos, tanto em sedimento (coliformes termotolerantes e *Clostridium*) quanto na água superficial, também indicam fonte recente e pretérita deste tipo de contaminação. Embora classificado como mesotrófico, pela concentração de fósforo na água superficial, os sedimentos mostraram-se sítio de acúmulo deste nutriente. De característica argilo-siltosa, os sedimentos do rio Pardo possuem alta capacidade de retenção de substâncias químicas e, se as fontes dos contaminantes observados não forem controladas há tendência para piora de sua qualidade.

UGRHI 9 – Reservatório Cachoeira de Cima

Os sedimentos argilo-siltosos do reservatório Cachoeira de Cima, no rio Mogi-guaçu apresentaram boa qualidade química, com alguns metais superando o limite de concentração de baixa probabilidade de ocorrência de efeitos negativos sobre a biota aquática. Os ensaios laboratoriais de fato não mostraram nem toxicidade nem atividade mutagênica para as amostras de sedimento. A comunidade bentônica da região profundal mostrou qualidade boa para a biota aquática, apesar da restrição promovida por baixas concentrações de oxigênio na água de fundo. No entanto, o reservatório foi classificado como eutrófico em termos de suas concentrações de fósforo e clorofila *a* na água superficial e já apresentou uma carga interna elevada de fósforo nos sedimentos, que deve manter a produtividade alta no sistema e a persistência dos problemas já relatados (Cavenaghi et al., 2005) com o adensamento de macrófitas. A concentração mediana de *Clostridium* nos sedimentos indica que já houve aporte de esgoto doméstico para este corpo d'água, que pode ter sido sua fonte de nutrientes. A característica granulométrica dos sedimentos da região profundal do reservatório determina alta capacidade de retenção de substâncias químicas e sua qualidade pode piorar se as fontes dos contaminantes observados não forem controladas.

UGRHI 13 – Rio Lençóis

Quimicamente péssimo, pela sua elevada concentração de arsênio, apesar de arenoso, o sedimento do rio Lençóis não apresentou atividade mutagênica nem efeito sobre organismos bentônicos, mas foi tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Com biota dominada por organismos tolerantes, foi considerado de qualidade regular para a preservação da vida aquática, com acúmulo de folhas e galhos e razoável oxigenação que permitiram a colonização por alguns grupos sensíveis. No entanto, as altas concentrações de coliformes e *Clostridium* nos sedimentos e a presença de coliformes na água superficial evidenciaram que o rio Lençóis tem recebido esgoto doméstico. O ambiente apresentou-se eutrofizado, mas ainda sem acúmulo de fósforo nos sedimentos.

INDUSTRIAIS

UGRHI 5

O principal problema ambiental observado na bacia do rio Piracicaba foi o lançamento próximo, especialmente nos pontos do rio Atibaia, e remoto, no reservatório do rio Jaguari, de esgoto doméstico, cuja contribuição resulta na eutrofização de suas águas.

Reservatório do Jaguari

De sedimento argilo-siltoso, o reservatório foi classificado quimicamente como bom, com alguns metais ocorrendo em concentrações superiores aos limites em que são baixas as probabilidades de aparecimento de efeitos deletérios sobre a biota aquática. De fato, não foi observada atividade mutagênica nem toxicidade para organismos bentônicos, mas as amostras foram consideradas moderadamente tóxicas para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). A comunidade bentônica indicou condição regular do ambiente em termos de preservação da vida aquática e apontou para a ocorrência de fontes de esgoto doméstico. No entanto, não há indicação de cargas elevadas de esgotos, embora a concentração de *Clostridium* nos sedimentos tenha resultado em condição regular e mostrado existência de fonte pretérita ou distante de efluentes domésticos. Eutrófico, o reservatório exibiu elevada carga interna de fósforo em seus sedimentos. No entanto, o ambiente apresentou melhoria com relação ao ano anterior em termos de suas concentrações químicas, com exceção do mercúrio e do arsênio, bem como de sua carga interna de fósforo e das concentrações de *Clostridium*. A característica granulométrica dos sedimentos da região profundal deste reservatório possibilita a retenção de substâncias químicas e as fontes dos contaminantes observados devem ser controladas para que não haja piora em sua qualidade.

Rio Atibaia – Captação Campinas

A qualidade química do sedimento do rio Atibaia neste ponto amostrado foi regular, com a presença de contaminantes acima do limite em que é baixa a probabilidade de efeito adverso para a biota e foi observado efeito tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Tanto quimicamente como em relação à toxicidade, a condição desse ambiente piorou em relação ao ano anterior. Os valores de *Clostridium* e de coliformes termotolerantes no sedimento ainda indicam lançamento de esgotos domésticos, o que é confirmado pelas altas das concentrações de fósforo.

Rio Atibaia – Captação Sumaré

O sedimento do rio Atibaia na captação de Sumaré apresentou qualidade química Boa, com a presença de contaminantes (metais e HAP) acima do limite em que há baixa probabilidade de efeito à biota. As concentrações de fósforo no sedimento, embora não tão elevadas, associadas às concentrações de *Clostridium* e coliformes termotolerantes indicam lançamentos de esgotos domésticos no local. O sedimento apresentou efeito muito tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®), mesmo que as características físicas e químicas do sedimento observadas não sejam a mais favorável para a adsorção de contaminantes.

Reservatório de Salto Grande

A qualidade química do sedimento argiloso deste reservatório manteve-se com qualidade regular, assim como nos anos anteriores, com a presença de contaminantes acima do limite em que há baixa probabilidade de efeito à biota. Nesse ambiente eutrófico, não foi observado efeito tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). As concentrações de *Clostridium* e coliformes termotolerantes não indicam lançamentos de esgotos domésticos recentes ou próximos, porém, a carga de fósforo encontrada nesse sedimento reflete as descargas de esgotos domésticos lançados a montante do reservatório.

Rio Corumbataí

O sedimento arenoso desse rio apresentou qualidade ótima, embora tenha causado toxicidade para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Deve ser considerada a característica granulométrica desse local a qual não favorece a adsorção de contaminantes. Apesar da concentração de fósforo no sedimento ser baixa, as de *Clostridium* e de coliformes termotolerantes no sedimento e na água mostraram que há lançamento de esgotos domésticos no ambiente.

UGRHI 6

Nesta UGRHI, as concentrações de cobre foram especialmente elevadas nos corpos d'água que servem para captação de água para abastecimento (Reservatórios Guarapiranga e Rio Grande), reflexo direto da atividade de sulfatação para o combate de florações de algas.

Reservatório Billings

O sedimento argiloso-siltoso da região profundal da represa Billings, na região do braço do Bororé, apresentou grande quantidade de metais e substâncias orgânicas com alta probabilidade de causar danos à biota. De fato, para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®) os sedimentos da Billings foram considerados tóxicos e também foi observada uma ligeira toxicidade para as linhagens utilizadas no teste de Ames na ausência de ativação metabólica exógena. No entanto, não foram observados efeitos tóxicos para os organismos-teste e nem atividade mutagênica nos ensaios com as amostras de sedimento e sua comunidade bentônica apresentou melhoria com relação aos anos anteriores. Suas águas ainda apresentam alto grau de trofia (supereutrófico) e os sedimentos continuam a mostrar carga interna elevada de fósforo. O valor elevado de *Clostridium* mostra que este corpo d'água já recebeu volumes elevados de esgoto doméstico, fonte das atuais concentrações de nutrientes observadas nos seus sedimentos. As baixas concentrações de coliformes termotolerantes, tanto na água quanto nos sedimentos, mostram que atualmente não há fonte recente de esgoto doméstico.

Reservatório do Rio Grande

Quimicamente, o sedimento argilo-siltoso do reservatório do rio Grande foi péssimo, com vários contaminantes, inclusive bioacumuláveis, superando a concentração limite em que é muito provável a ocorrência de efeitos negativos sobre a biota. Estes contaminantes encontram-se biodisponíveis, uma vez que foi observado efeito tóxico agudo para *Hyalella azteca*, deformidade para larvas de *Chironomus*, tanto no ensaio em laboratório quanto nas larvas coletadas em campo, e sua amostra de sedimento foi considerada muito tóxica para a bactéria

Vibrio fischeri (sistema MICROTOX®). A comunidade bentônica também aponta para condição ruim do ambiente em termos de qualidade para a vida aquática, sofrendo restrição pela baixa concentração de oxigênio na água de fundo e toxicidade. Não foi detectada atividade mutagênica no extrato orgânico da amostra deste local, mas observou-se ligeira toxicidade para os microrganismos utilizados nos testes de mutagenicidade, na ausência de ativação metabólica *in vitro*. O reservatório encontra-se eutrofizado, com cargas internas de fósforo, carbono e compostos nitrogenados elevadas, com tendência de aumento temporal para o primeiro. Pelos dados de coliformes nos sedimentos não há indício de aporte local de esgoto doméstico, mas as concentrações de *Clostridium* indicam fonte mais distante, possivelmente os esgotos domésticos de municípios localizados a montante.

Reservatório Guarapiranga

O reservatório Guarapiranga, no ponto da captação, continua apresentando águas eutrofizadas e uma carga interna elevada de fósforo e nitrogênio, porém sem indícios de contribuições recentes ou próximas de esgotos domésticos. A qualidade química de seus sedimentos silte-argilosos foi péssima em decorrência da alta concentração de cobre associada à prática da sulfatação. Este e outros elementos químicos (metais, HAP e DDE) que ocorreram acima da concentração cuja probabilidade de causar efeito deletério à biota é baixa, podem explicar a alta toxicidade observada para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®).

Reservatório de Pirapora

Os sedimentos areno-siltosos coletados no reservatório de Pirapora são menos favoráveis à adsorção de substâncias químicas, mas tem mantido concentrações de níquel e zinco acima do limite em que há alta probabilidade de efeito deletério sobre a biota, e a presença de inúmeros outros contaminantes em concentrações mais baixas, como Hg, HAP, PCB e DDE. No entanto, sua qualidade química, inclusive em termos do nutriente fósforo, vem melhorando ao longo dos anos. Foi também observada diminuição do efeito tóxico sobre a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Porém, sua carga de fósforo ainda pode ser considerada elevada e suas águas apresentam-se eutrofizadas. A presença de coliformes em seus sedimentos indica que continua a receber esgotos domésticos.

Rio Tietê

Embora suas características granulométricas (areno-silte-argiloso) não favorecessem tanto a adsorção de substâncias químicas, os sedimentos do rio Tietê, na barragem da Penha, mostraram qualidade péssima. Foi o pior local em termos de número de contaminantes acima das concentrações limites em que seria alta a probabilidade de ocorrência de efeitos tóxicos para a biota, incluindo diversos metais, HAP e DDE, evidenciando a descarga de efluentes industriais neste corpo d'água. Com elevado acúmulo de fósforo, nitrogênio e carbono nos sedimentos e com águas hipereutróficas, as concentrações de *Clostridium* e coliformes indicam uma contribuição muito grande de esgotos domésticos. Além disso, as amostras deste local se apresentaram muito tóxicas para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Esta alta degradação deve ser provocada pelos efluentes industriais e domésticos dos municípios localizados a montante, como Guarulhos, Itaquaquecetuba e Suzano.

Rio Baquirivu

As características granulométricas do sedimento (arenoso) do rio Baquirivu não favorecem a adsorção de nutrientes, no entanto, apresentou efeito tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®) e qualidade química péssima, tendo exibido alta concentração de zinco. De 2003 a 2005, a avaliação e identificação da toxicidade na água demonstrou que os efeitos observados para *Ceriodaphnia dubia* decorriam das concentrações de metais e compostos orgânicos, constatando a degradação deste corpo d'água pelo lançamento de efluentes industriais. As concentrações de coliformes termotolerantes na água e no sedimento e de *Clostridium*, assim como, a falta de oxigênio na água de superfície, indicaram que o rio também está sendo fortemente degradado pela ação de esgotos domésticos.

UGRHI 7

Rio Moji

Desde 2008 este rio tem exibido melhora com relação às suas concentrações de HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos). A qualidade de seus sedimentos areno-siltosos, portanto não altamente propícios à adsorção de substâncias químicas, foi regular e tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Suas águas apresentaram-se supereutróficas, mas não houve indícios de aporte de esgoto doméstico.

UGRHI 10

Reservatório Itupararanga

Os sedimentos do reservatório de Itupararanga mostraram-se argilo-siltosos e orgânicos, ou seja, possuem alta capacidade de adsorção de metais e substâncias orgânicas. Apresentaram qualidade química péssima em decorrência de sua alta concentração de arsênio, como em 2010, além da presença de Cr e DDE acima das concentrações em que é baixa a probabilidade de ocorrência de efeito deletério para a biota e foi muito tóxico para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). Embora não haja indícios de introdução direta de esgoto doméstico, o corpo d'água está mesotrófico, com forte tendência a piora desta condição.

Reservatório de Barra Bonita

Os sedimentos argilosos do reservatório de Barra Bonita pioraram em qualidade química (de ruim para péssimo) com relação a 2010, tendo apresentado aumento tanto nas concentrações de alguns metais (mercúrio e níquel) quanto de fósforo, no entanto, continua não apresentando toxicidade para a bactéria *Vibrio fischeri* (sistema MICROTOX®). As altas concentrações de *Clostridium* nos sedimentos indicam que o reservatório recebe ou recebeu efluentes domésticos depurados. Os resultados mostraram que este corpo d'água está sujeito à degradação por efluentes industriais e por eutrofização.

Analisando os resultados da qualidade dos sedimentos de uma forma geral, nota-se que o Cr esteve presente, acima de PEL, em 3 dos 4 locais avaliados nas UGRHI com vocação agrícola, localizados nas mesmas regiões em que se observam elevadas concentrações deste metal nas águas subterrâneas. A origem deste metal deve ainda ser verificada se proveniente de atividades antrópicas, como curtumes, ou natural, para o que é necessária a avaliação mais detalhada do solo dessa região.

As concentrações de cobre foram elevadas nos corpos d'água que servem para captação de água para abastecimento (reservatórios Guarapiranga e Rio Grande), reflexo direto da atividade de sulfatação para o combate de florações de algas.

Nas UGRHI de vocação para conservação, com exceção do Rio Ribeira, que foi atingido por fortes chuvas antes do período de amostragem, a qualidade química dos pontos avaliados foi ótima. No entanto, foi observada uma alteração da estrutura da comunidade bentônica no rio Sapucaí-guaçu típica de locais com grandes quantidades de matéria orgânica. Esta alteração pode estar associada à descarga de esgotos domésticos não tratados da região (0% de tratamento dos 45% coletados). Uma vez que a região está compreendida em área com vocação para a conservação, é essencial que seus rios também apresentem qualidade para a preservação da biodiversidade aquática.

Outros locais avaliados também mostraram sinais de degradação decorrente dos despejos de esgotos domésticos, indicando a necessidade de ampliar, sobretudo, os sistemas de tratamento, como o reservatório Jaguari (município Bragança Paulista: 0% de tratamento dos 86% coletados), e rios Pardo (município São José do Rio Pardo: 4% de tratamento dos 92% coletados), Lençóis (município Lençóis Paulista: 0% de tratamento dos 100% coletados), Corumbataí (município Rio Claro: 30% de tratamento dos 99% coletados), Tietê (município Guarulhos: 30% de tratamento dos 85% coletados), Tibiriçá (município Marília: 0% de tratamento dos 80% coletados). Embora haja a informação de que o município de Monte Aprazível trata 99% do esgoto gerado, no rio São José dos Dourados os dados de 2011 ainda indicam degradação decorrente dos despejos de esgotos domésticos, sendo que em 2010 foi observada, neste local, uma população do molusco ameaçado de extinção (*Anodontite strapesialis*). É, portanto, muito importante prevenir a deterioração da qualidade deste rio para a preservação desta espécie, eventualmente com o aumento da eficiência da ETE. Outros locais das UGRHI 5 e 6, embora com coleta e tratamento parcial dos esgotos, têm uma carga remanescente elevada devido a alta densidade populacional e também apresentam degradação por esgotos domésticos, são eles: reservatórios de Rio Grande (município Ribeirão Pires: 70% de tratamento dos 65% coletados) e Pirapora (influência da RMSP), rios Baquirivu (município Arujá: 100% de tratamento dos 41% coletados) e Atibaia (município Valinhos: 100% de tratamento dos 85% coletados).

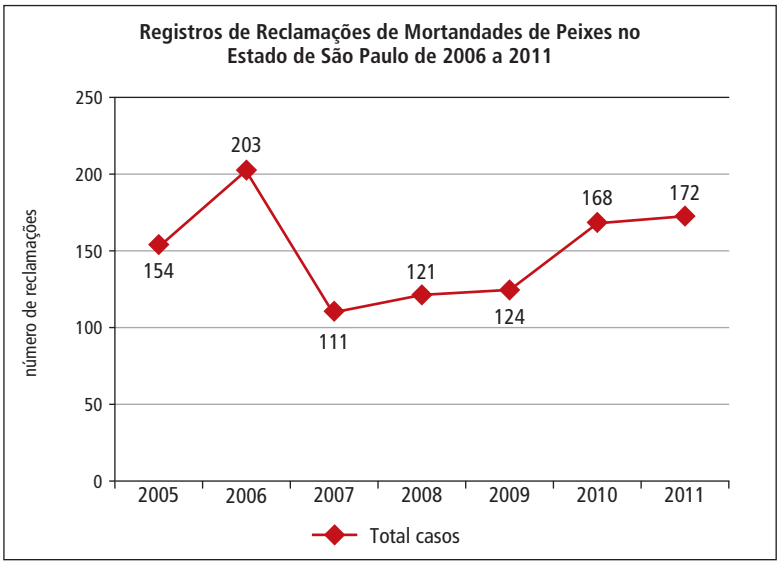
4.2.14 Mortandades de Peixes

Um evento de mortandade de peixes indica um ponto extremo de pressão no corpo d'água, podendo incluir a morte de diversas espécies e de outros organismos. As mortandades estão normalmente associadas às alterações da qualidade da água e embora nem sempre seja possível identificar suas causas, o seu registro consiste em um bom indicador da suscetibilidade do corpo hídrico em relação às fontes de poluição, nas respectivas UGRHI. A CETESB realiza o atendimento a ocorrências de mortandades de peixes por meio da ação das Agências Ambientais e do Setor de Comunidades Aquáticas.

Dentre os acidentes ambientais relacionados à qualidade dos corpos d'água, foram registradas 172 reclamações feitas pela população, de ocorrências de mortandade de peixes e/ou outros organismos aquáticos em 2011 no Estado de São Paulo, atendidas pela CETESB, Sede e Agências Ambientais. Em relação a 2010, pode-se considerar que o número de ocorrências permaneceu praticamente estável no Estado de São Paulo.

A evolução no número de registros de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes no período de 2006 a 2011 pode ser vista no Gráfico 4.74. Verificou-se que houve um aumento de 39% nesses registros quando comparados às ocorrências de 2009, de 42% em relação a 2008 e de 55% em relação a 2007, embora sejam 15% inferiores ao registrado em 2006.

Gráfico 4.74 – Evolução dos registros de reclamações de mortandades de peixes no período de 2006 a 2011.



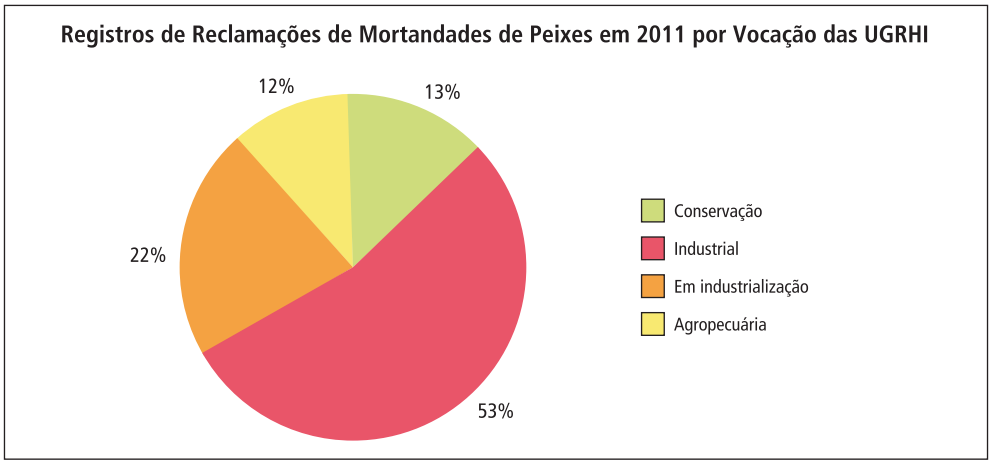
A Tabela 4.14 apresenta o número de reclamações de casos de mortandade de peixes recebidas pelas Agências Ambientais da CETESB por UGRHI, segundo dados dos Relatórios das Atividades Desenvolvidas, elaborados pela Diretoria de Controle de Poluição Ambiental. O número original era de 177 reclamações, mas como algumas ocorrências geram mais de um registro esse número foi revisto sendo excluídas, na medida do possível, as reclamações relativas ao mesmo evento. Com essa triagem o total baixou para 172 registros.

Tabela 4.14 – Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por UGRHI, no Estado de São Paulo em 2011.

UGRHI	Classificação	Registros
UGRHI 01 – Mantiqueira	Conservação	1
UGRHI 02 – Paraíba do Sul	Industrial	17
UGRHI 03 – Litoral norte	Conservação	5
UGRHI 04 – Pardo	Em industrialização	4
UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Industrial	37
UGRHI 06 – Alto Tietê	Industrial	10
UGRHI 07 – Baixada Santista	Industrial	5
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	Em industrialização	6
UGRHI 09 – Mogi-Guaçu	Em industrialização	16
UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê	Industrial	22
UGRHI 11 – Ribeira do Iguape/Litoral Sul	Conservação	9
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	Em industrialização	2
UGRHI 13 – Tietê/Jacaré	Em industrialização	10
UGRHI 14 – Alto Paranapanema	Conservação	8
UGRHI 15 – Turvo/Grande	Agropecuária	1
UGRHI 16 – Tietê/Batalha	Agropecuária	10
UGRHI 17 – Médio Paranapanema	Agropecuária	2
UGRHI 18 – São José dos Dourados	Agropecuária	0
UGRHI 19 – Baixo Tietê	Agropecuária	3
UGRHI 20 – Aguapeí	Agropecuária	1
UGRHI 21 – Peixe	Agropecuária	1
UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	Agropecuária	2

Uma avaliação de acordo com a vocação das UGRHI indica que as bacias industriais concentraram mais da metade (53%) do número total de reclamações de mortandades de peixes recebidas pelas Agências Ambientais da CETESB durante 2011. A representação esquemática da distribuição do número de registros de reclamações de mortandades de peixes no Estado de São Paulo em 2011 de acordo com a vocação da UGRHI pode ser vista no Gráfico 4.75.

Gráfico 4.75 – Registros de reclamações de mortandades de peixes de acordo com a vocação das UGRHIs em 2011 no Estado de São Paulo



Dentro do grupo das UGRHI Industriais, as UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) e 10 (Sorocaba/Médio Tietê), apresentaram a maior parte dos registros de reclamações – 41% e 24% respectivamente – seguidas pela UGRHI 7 (Paraíba do Sul), responsável por 19% dos registros. As menores taxas de reclamações, dentro desse grupo, ficaram com as UGRHI, 6 (Alto Tietê) e 2 (Baixada Santista), respectivamente respondendo por 11% e 5% das reclamações.

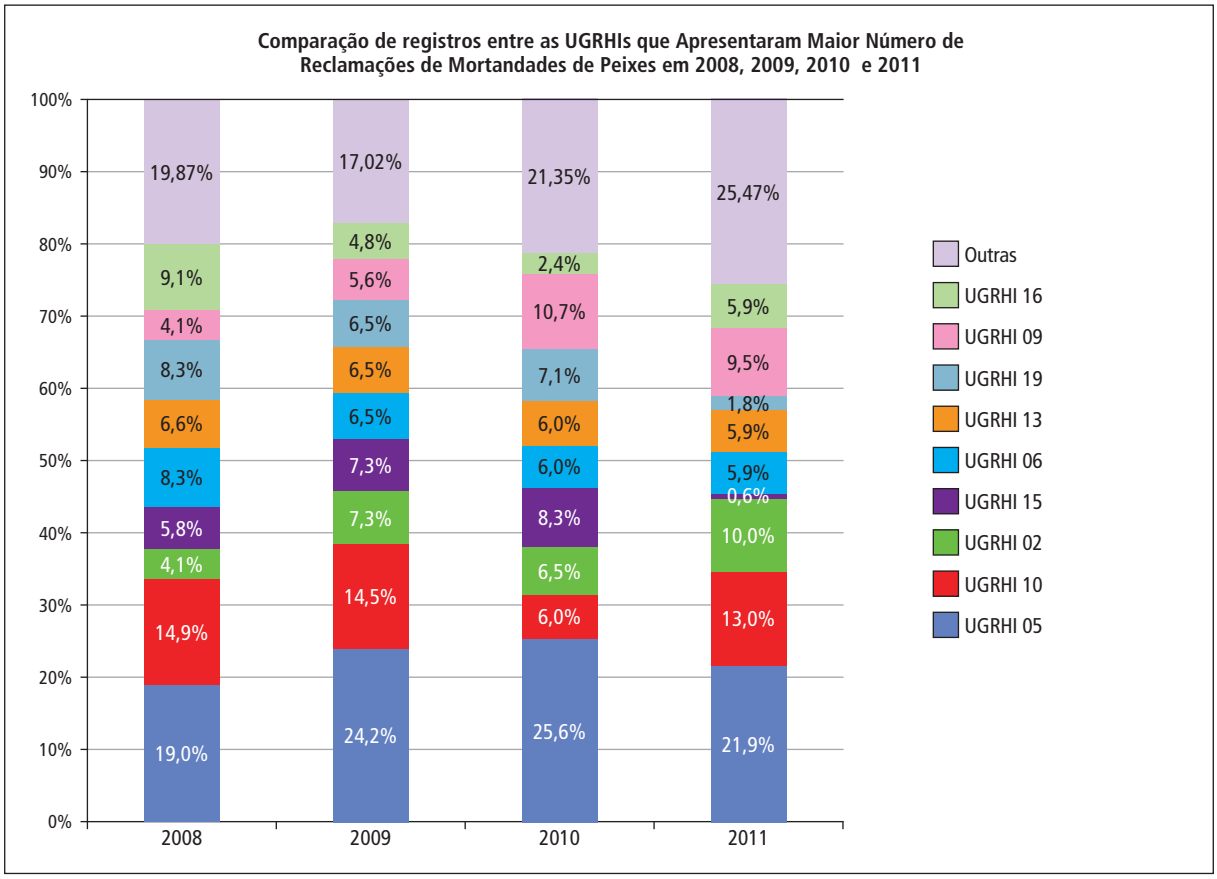
Em 2011, das UGRHI Em Industrialização, a UGRHI 9 (Mogi-Guaçu) apresentou o maior número de reclamações, seguida pela UGRHI 13 (Tietê /Jacaré), repetindo o mesmo quadro de 2010. Essas duas UGRHI responderam por 68% dos registros de reclamações nas UGRHI em Idustrialização. Em seguida, em número de registros, ficaram a UGRHI 8 (Sapucaí/Grande) com 16% dos registros e a UGRHI 4 (Pardo) com 11% de participação no número de reclamações.

Ao contrário dos anos anteriores, em 2011 as UGRHI Agropecuárias apresentaram menor número de registros que o das UGRHI em Industrialização. A UGRHI 16 (Tietê/Batalha) concentrou 50% das reclamações das UGRHI Agropecuárias, seguida pela UGRHI 19 (Baixo Tietê) com 15%.

No grupo das UGRHI de Conservação, a UGRHI 11 (Ribeira do Iguape/Litoral Sul) foi responsável por 39% das reclamações, seguida pela UGRHI14 (Alto Paranapanema) com 35% dos registros. A UGRHI 3 (Litoral Norte) registrou 22% das ocorrências e a UGRHI 1 (Mantiqueira), por 4%.

O Gráfico 4.76 a seguir apresenta uma comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes entre os anos de 2008 e 2011.

Gráfico 4.76 – Comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011.



Em 2011, a Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), de vocação industrial, continuou apresentando o maior número de reclamações. A Bacia do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10) voltou a ocupar a segunda posição em número de reclamações respondendo por 13% do número total de registros em 2011.

O terceiro maior número de registros veio da Bacia do Paraíba do Sul (UGRHI 2), industrial, que apresentou aumento no número de ocorrências em relação aos anos anteriores.

A Bacia do Mogi-Guaçu (UGRHI 09), em industrialização, que apresentou o segundo maior número de registros em 2010, passou para a quarta posição em reclamações de mortandades de peixes em 2011. Entretanto, o volume de ocorrências na bacia não representa uma queda representativa em relação a 2008 e 2009.

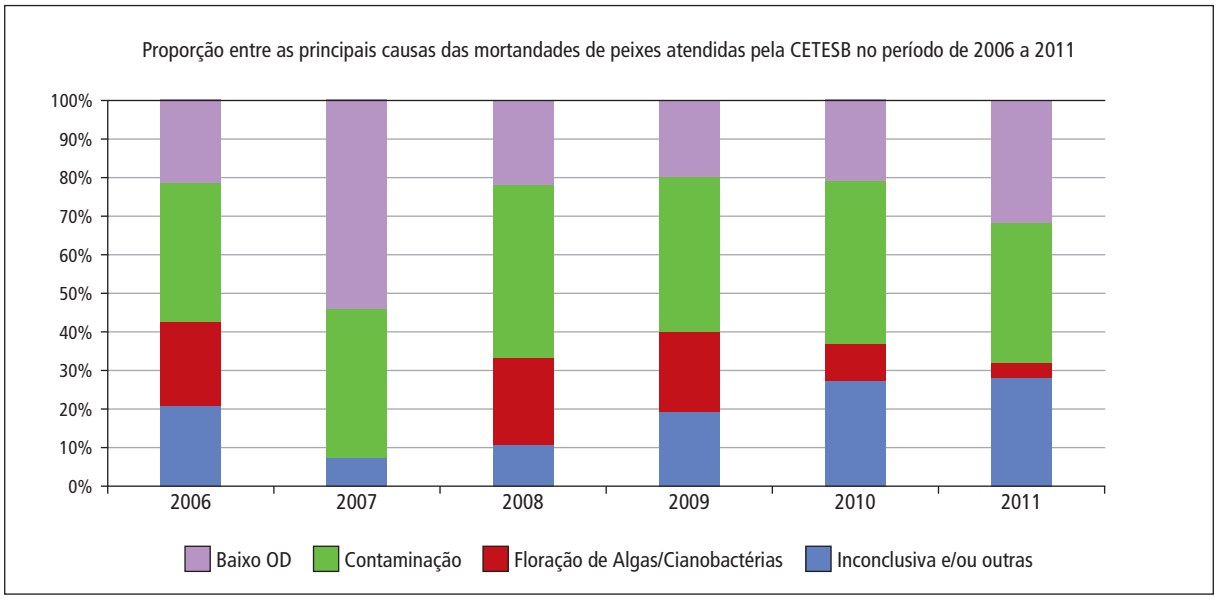
As Bacias do Turvo/Grande (UGRHI 15) e do Baixo Tietê (UGRHI 19), de vocação agropecuária, apresentaram redução nas ocorrências em 2011.

Atendimento no Local

O Setor de Comunidades Aquáticas da CETESB tem a atribuição de dar suporte às Agências Ambientais no atendimento aos episódios de mortandade de peixes. Alguns eventos foram atendidos por consulta telefônica e encaminhados à Agência Ambiental competente, enquanto outros tiveram uma equipe da área diretamente no local, quando foi possível pela localização e rapidez na comunicação. O Apêndice L contém alguns dos eventos de mortandade de peixes atendidos pelas Agências Ambientais da CETESB e pelo ELHC durante o ano de 2011.

Mais de 70% das ocorrências atendidas pela CETESB em 2011 foram esclarecidas e, assim como em 2009, 2008 e 2006, a causa predominante das mortandades foi a presença de contaminantes na água. As ocorrências desse tipo superaram os eventos resultantes da depleção de oxigênio dissolvido e de florações de algas ou cianobactérias potencialmente tóxicas. A proporção entre as principais causas de mortandades no período de 2006 a 2011 pode ser vista no Gráfico 4.77.

Gráfico 4.77 – Proporção entre as principais causas das ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo ELHC no período de 2006 a 2011.



Grande parcela de mortandades devidas à contaminação dos corpos d'água ocorreu tanto por esgoto doméstico como por substâncias tóxicas. Esse resultado refletiu um aumento relativo de reclamações nas UGRHI de vocação industrial e em industrialização. Até mesmo as ocorrências verificadas nas UGRHI de conservação deveram-se, na maioria, à contaminação dos corpos d'água por substâncias tóxicas ou esgoto.

Os atendimentos realizados pela CETESB que aconteceram ao longo de todo o ano de 2011, com 48% dos atendimentos no primeiro semestre e 52% no segundo. O mês de Julho, caracterizado por poucas chuvas foi o que mais concentrou atendimentos (13%). Entretanto, o segundo mês com maior número de atendimentos foi Março (10%), um mês com muitas chuvas.

No ano de 2011 a causa principal das mortandades foi a contaminação por esgotos domésticos, tanto devido à contribuição difusa como a problemas técnicos em tubulações e Estações de Tratamento de Esgoto. Destacam-se ainda alguns episódios como acidentes rodoviários, resultando na contaminação de corpos d'água por substâncias tóxicas. Na região litorânea, diversos casos foram associados a atividades pesqueiras, com o descarte de organismos sem interesse comercial.

Os atendimentos realizados pela CETESB – Sede e Agências Ambientais refletiram muitos dos chamados de emergências recebidos em casos de acidentes com substâncias tóxicas, cuja investigação pode contar com o apoio e parceria da população no empenho em comunicar ocorrências. A investigação de uma mortandade de peixes pode começar durante atividades rotineiras desenvolvidas pela CETEB ou por denúncia da população. Enfatiza-se, portanto, que a participação da população é crucial na comunicação imediata de eventos de mortandade de peixes, para que seja possível a determinação das causas.

Para acionamento da CETESB em casos de emergências químicas ou de mortandade de peixes, a população pode utilizar o "Disque Meio Ambiente", pelos números 0800 11 3560 ou (11) 3133 4000, bem como 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.

Parte II

Águas Salinas e Salobras

1 • Conceitos e Metodologia

As águas costeiras, muito utilizadas para recreação de contato primário e secundário, também abrigam fauna e flora importantes no ecossistema marinho. As águas próximas ao litoral são as mais produtivas do oceano, pois recebem a contribuição de nutrientes carreados pelos rios. A manutenção da qualidade dessas águas é imprescindível não só para garantir o lazer da população, mas também para a preservação da vida aquática e a manutenção da produtividade pesqueira.

Para cada uso pretendido para as águas costeiras, requer-se um nível de qualidade e faz-se necessário um monitoramento específico, adequado às necessidades criadas pela atividade desenvolvida. Dessa forma, o monitoramento adotado deve dar subsídios tanto para garantir a qualidade requerida ao uso do recurso hídrico, como também para manter sua qualidade ambiental, visando o bem-estar e a saúde da população que utiliza esse recurso.

O monitoramento da qualidade das águas costeiras, no formato de Rede Costeira, como apresentado neste relatório, com 59 pontos fixos ao longo do litoral do Estado de São Paulo e de caráter permanente, iniciou-se em 2010. Este monitoramento tem como objetivo geral conhecer a qualidade da água da costa paulista, a partir da análise dos compartimentos água e sedimento, em pontos de monitoramento e freqüência pré-estabelecidos e em concordância com as atividades econômicas desenvolvidas.

A obtenção de uma série histórica de dados em pontos fixos do Litoral Paulista permitirá acompanhar a evolução da qualidade ambiental, ao longo do tempo, possibilitando a identificação de alterações tanto no compartimento água como no sedimento. Essa análise servirá de subsídio para tomadas de decisão das Agências Ambientais.

Cabe ressaltar que, além da Rede Costeira, a CETESB realiza o Programa de Balneabilidade das praias para avaliar sua qualidade cujos resultados são apresentados anualmente em um relatório específico - *Relatório da qualidade das praias litorâneas do ESP*.

1.1 Distribuição Espacial e Temporal

O monitoramento das águas costeiras priorizou locais onde ocorrem usos específicos, como os citados anteriormente, para verificar se as águas apresentam qualidade necessária para a utilização pretendida ou se esses tem causado, de alguma forma, alteração na qualidade dessa água.

Paralelamente à avaliação da qualidade da água, realiza-se também a avaliação da qualidade dos sedimentos, por ser um compartimento mais estável e importante na caracterização do ambiente aquático.

A freqüência amostral é semestral, sendo considerada mínima em estudos desse tipo, pois existem características distintas nas massas d'água entre as épocas de verão e inverno, condicionadas por variáveis climáticas como temperatura e pluviosidade, assim como correntes marinhas, além da influência sazonal das atividades humanas na zona costeira.

É importante salientar que a Rede é caracterizada por regiões e cada uma delas é representada por um grupo de pontos, usualmente três, dependendo de suas características e extensão.

As variáveis selecionadas para a avaliação da qualidade das águas salinas e salobras abrangem os principais critérios estabelecidos na Resolução Conama 357/05. As variáveis utilizadas para cada um dos compartimentos estão listadas nas Tabelas 1.1 e 1.2. Em casos específicos podem ser analisados parâmetros adicionais dependendo de atividades comerciais e industriais próximas aos pontos de monitoramento.

1.2 Qualidade das águas

Todas as variáveis de água são avaliadas de acordo com os padrões de qualidade para a classe 1 de águas salinas e salobras, definidos na Resolução Conama 357/05, uma vez que o enquadramento dessas águas não foi realizado.

Em campo, em cada ponto de amostragem, realiza-se o perfil da coluna d'água com medições contínuas utilizando-se uma sonda multiparâmetros. Essa sonda possui vários eletrodos, que são sensores capazes de medir e de fornecer resultados imediatamente ao entrar em contato com a água. A sonda registra resultados das seguintes variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade, turbidez, profundidade, cloreto, salinidade, clorofila *a*, sólidos totais dissolvidos e potencial redox. Além disso, realiza-se a coleta de amostras de água do mar em três profundidades, (superfície, meio e fundo), pois podem apresentar diferenças na qualidade das várias camadas da coluna d'água. Nessas amostras de água do mar, são realizadas determinações microbiológicas, físicas e químicas.

Tabela 1.1 – Variáveis determinadas na água.

Variáveis	Descrição	
Físicos	Oxigênio Dissolvido, Temperatura da Água, Transparência, Turbidez Condutividade, Série de Sólidos	
Químicos	**Nutrientes**	Carbono Orgânico Total (COT) Fósforo Total Orto-fosfato solúvel Nitrogênio Kjeldahl Total Nitrogênio Amoniacal Total Nitrato, Nitrito
	Metais e semi-metais	Alumínio, Boro total, Cádmio total, Chumbo total, Cromo Total, Cromo Hexavalente, Cobre dissolvido, Estanho total, Ferro dissolvido, Níquel total, Zinco total
	Orgânicos	Fenóis Totais
	Outros	pH Salinidade Óleos e Graxas
Microbiológicos	Enterococos e Coliformes Termotolerantes	
Hidrobiológicos	Clorofila *a* e feofitina	
Ecotoxicológico	Toxicidade (Microtox)	

1.3 Qualidade dos sedimentos

Devido à sua natureza dinâmica, amostras de água das regiões marinhas podem não refletir o nível de poluição real do ambiente. Os poluentes podem sofrer diluição devido à quantidade de água ou mesmo serem deslocados pelas correntes marinhas, o que dificulta sua determinação. Desta forma, o sedimento passa a ter papel importante na análise da qualidade destes ambientes, pois retém parte dos possíveis poluentes da região podendo inclusive fornecer um histórico da região em suas camadas menos superficiais.

Para a avaliação da qualidade dos sedimentos foram colhidas amostras em pontos coincidentes com os de amostragem de água. Nessas amostras de sedimento superficial, foram realizadas determinações de variáveis físicas, químicas, microbiológicas e ecotoxicológicas similares às da coluna d'água com parâmetros complementares como a granulometria.

A qualidade do sedimento foi avaliada, também, pelo teste de Toxicidade Crônica com ouriço-do-mar (*Lytechinus variegatus*), segundo metodologia ABNT (2006) e Toxicidade Aguda com o crustáceo *Leptocheirus plumulosus* (USEPA, 1994) (Apêndice C).

Tabela 1.2 – Variáveis determinadas no sedimento.

Variáveis	Descrição	
Físicos	Granulometria, Umidade, Sólidos.	
Químicos	**Nutrientes**	Carbono Orgânico Total (COT) Fósforo Total Nitrogênio Kjeldahl Total
	Metais	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs) Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos (COVar) Óleos e Graxas Fenóis Totais
	Orgânicos	Fenóis Totais
	Outros	pH Potencial Redox (E_H)
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes *Clostridium perfringens*	
Ecotoxicológico	Teste de Toxicidade Crônica de curta duração com *Lytechinus variegatus* ou Teste de Toxicidade com *Leptocheirus plumulosus*	

Como para os sedimentos não existem padrões brasileiros, os resultados de metais e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos foram comparados com os critérios de qualidade estabelecidos pela Legislação Canadense (CCME,2002). Este guia estabelece dois tipos de valores limites para substâncias tóxicas, um para o efeito limiar (ISQG – Interim Sediment Quality Guidelines ou TEL – Threshold Effect Level) e outro, acima do qual, são observados efeitos severos (PEL – Probable Effect Level).

1.4 Índices de Qualidade

1.4.1 Índice de qualidade de águas costeiras (IQAC)

A Rede de Monitoramento das Águas Costeiras da CETESB, embora relativamente nova, oferece valiosas informações sobre a qualidade dessas águas. Contudo, dados apresentados de forma discreta fornecem informações limitadas no que se refere ao diagnóstico geral das áreas monitoradas. Não obstante, estas informações são usadas na gestão da qualidade dessas águas. No sentido de aperfeiçoar a apresentação e integrar as informações geradas optou-se por introduzir neste ano, o cálculo de um índice de qualidade para as águas costeiras que pudesse agregar os dados mais relevantes gerando uma classificação que refletisse um diagnóstico das áreas avaliadas no litoral paulista.

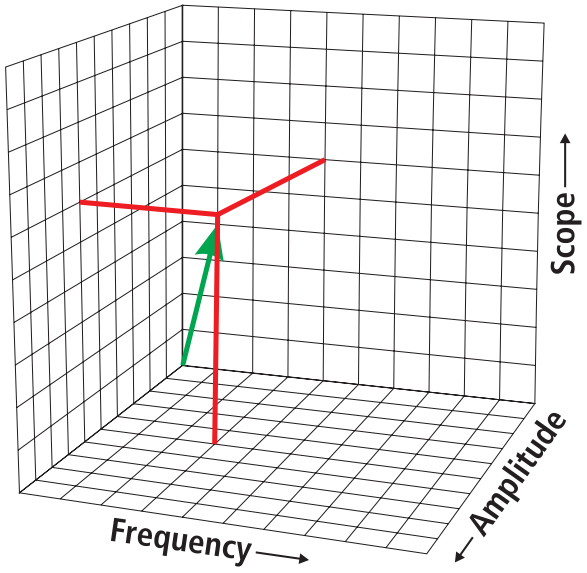
Com esse objetivo foi empregada a metodologia do Índice de Qualidade elaborado pelo CCME - *Canadian Council of Ministers of the Environment* (2001), pois se trata de uma ferramenta devidamente testada e validada com base estatística e aplicável também para águas salinas e salobras.

O método canadense consiste em uma análise estatística que relaciona os resultados obtidos nas análises com um valor padrão para cada parâmetro incluído no cálculo. Por ser um método estatístico, é recomendável que o modelo considere pelo menos 4 valores. Para tanto, o índice foi calculado para cada ponto de amostragem utilizando-se os resultados obtidos nas três profundidades em duas campanhas, totalizando 6 valores.

A metodologia Canadense contempla 3 fatores que se referem às desconformidades em relação à um padrão legal ou valor de referência.

1. Parâmetros ou abrangência (Scope)
2. Frequência
3. Amplitude

Figura 1.1 – Modelo conceitual do índice.



1. **Abrangência: Parâmetros Desconformes**

   Este fator do índice (denominado F_1) avalia a quantidade de parâmetros que apresenta não conformidades. Uma área que apresente desconformidade em poucos parâmetros será menos penalizada no cálculo do que uma área que apresente desconformidade em muitos parâmetros analisados. Este fator não considera a frequência das não conformidades de forma que apenas uma ocorrência é suficiente para a inclusão do parâmetro.

2. **Frequência de desconformidade**

   Este fator denominado F_2 avalia a quantidade de não conformidades como um todo e não diferencia os parâmetros entre si. Desta forma, uma área que tenha poucos parâmetros com não conformidades e que estes parâmetros apresentem resultados sistematicamente não conformes será penalizada da mesma forma que uma área em que muitos parâmetros apresentem não conformidades ocasionais. Este fator temporal é impactado pelo fato da CETESB não realizar quatro amostragens anuais. A deficiência em número de campanhas por ano foi compensada considerando-se as amostras de superfície, meio e fundo de cada uma das duas campanhas anuais realizadas atualmente.

3. **Amplitude da desconformidade**

   Este fator (denominado F_3) avalia a amplitude das não conformidades. Neste caso a quantidade de amostras desconformes e o 'tamanho' do desvio em relação ao padrão utilizado serão determinantes. Desta forma um valor 50% acima do padrão teria um peso igual a dois valores que excedessem em apenas 25%. Cada amostra não conforme deve ser comparada ao padrão e o valor total dos desvios deve ser somado.

O cálculo detalhado do índice e as equações empregadas encontram-se descritos no Apêndice M. Ao final chega-se a um resultado dentro de uma escala de 1 a 100.

O CCME determinou faixas de classificação para o índice que se mostraram bastante satisfatórias em testes realizados pela CETESB e optou-se por utilizar estas faixas em um primeiro momento. As classificações são apresentadas na Tabela 1.3.

Tabela 1.3 – Valores e classificação para cada faixa do IQAC.

Faixa de valores do índice	Classificação da faixa
≥ 95	Excelente
< 95 e ≥ 80	Boa
< 80 e ≥ 65	Regular
< 65 e ≥ 45	Ruim
< 45	Péssima

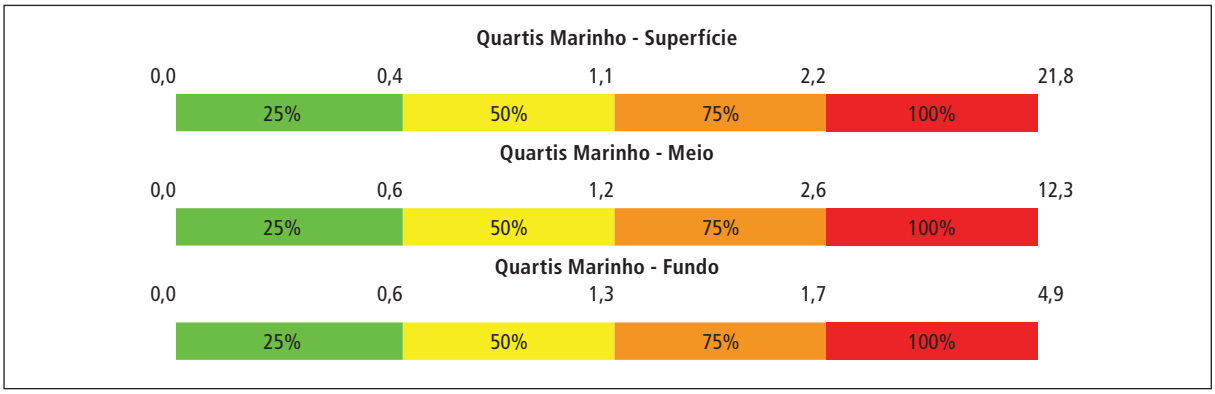
1.4.2 Índice de estado trófico costeiro (IETC)

Além do Índice Costeiro, com o objetivo de auxiliar a interpretação dos resultados e ter uma visão geral da qualidade das águas costeiras iniciou-se a análise dos resultados dos principais parâmetros obtidos nas águas e sedimentos.

Para a classificação do estado trófico da água utilizou-se o parâmetro clorofila *a* sendo estabelecidas classes diferentes para os ambientes marinho e estuarino, já que esses sistemas possuem concentrações naturais diferentes.

Com o objetivo de validar os resultados foram utilizados os dados de clorofila *a* disponíveis dos monitoramentos marinhos e estuarinos realizados em anos anteriores (projetos Emissários Submarinos e Águas Costeiras). Assim, foram analisados dados de 2004 até 2011. Com esses dados foram calculados os quartis 25%, 50% e 75% para as diferentes profundidades (superfície, meio e fundo) e ambientes (marinho e estuarino). Os resultados dos pontos marinhos são apresentados na Figura 1.2.

Figura 1.2 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila *a*, ambiente marinho (superfície, meio e fundo).



Além disso, foram observadas outras classificações feitas para ambientes marinhos. Hakanson (1994 apud Smith *et al.* 1999) propôs uma classificação para ambiente marinho dividindo o estado trófico em 4 classes, considerando, além da clorofila *a*, as concentrações dos nutrientes fósforo e nitrogênio (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila *a*, nitrogênio e fósforo, para ambientes marinhos, proposta por Hakanson (1994 apud Smith *et al.* 1999).

Estado trófico	Clorofila *a* (µg/L)	Nitrogênio (mg/L)	Fósforo (mg/L)
Baixo	1 < CL	< 0,26	< 0,04
Médio	1 - 3	0,26 - 0,35	0,01 - 0,04
Alto	3 - 5	0,35 - 0,40	0,03 - 0,04
Hipereutrófico	> 5	> 0,40	H > 0,04

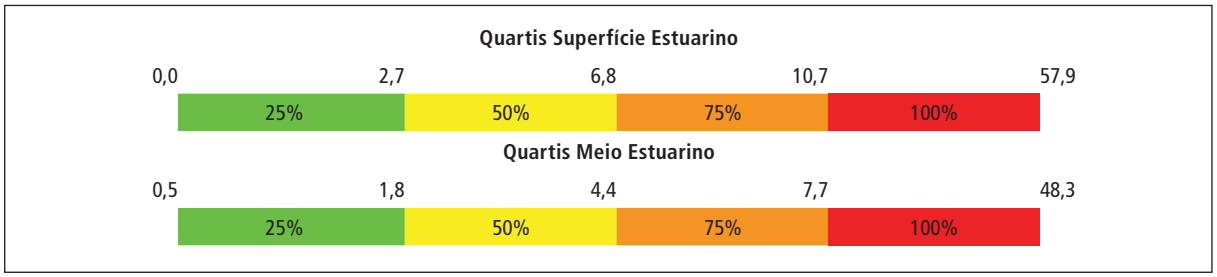
Considerando a análise dos resultados obtidos de 2004 a 2011 (Figura 1.2) assim como a classificação desenvolvida por Hakanson (1994 apud Smith, 1999) foi elaborada uma proposta de classificação para ambientes marinhos com 4 classes como apresentada na Figura 1.3.

Figura 1.3 – Proposta de classificação do ambiente marinho com base nas concentrações de clorofila *a*.

Mar	
Estado Trófico	**Clorofila *a* µg/L**
Oligotrófico	CL<1,00
Mesotrófico	1,00<CL<2,50
Eutrófico	2,50<CL<5,00
Supereutrófico	CL>5

No que se refere ao ambiente estuarino pode-se observar resultados superiores aos do ambiente marinho, como esperado. Os resultados dos quartis 25%, 50% e 75% dos resultados de 2004 a 2011 do ambiente estuarino, incluindo os projetos de Águas Costeiras, encontram-se na Figura 1.4.

Figura 1.4 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila *a*, ambiente estuarino (superfície e meio).



Bricker *et al.* (2003) propuseram uma classificação para ambiente estuarino dividindo o estado trófico em 4 classes, e, assim como a classificação de Hakanson (1994) foram levados em conta também, além de clorofila *a*, os nutrientes (nitrogênio e fósforo) (Tabela 1.5).

Tabela 1.5 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila *a*, nitrogênio e fósforo, para ambientes estuarinos, proposta por Bricker *et al.* (2003).

Estado trófico	Clorofila *a* (µg/L)	Nitrogênio (mg/L)	Fósforo (mg/L)
Baixo	5<L	0<L<0,1	0<L<0,01
Médio	5<M<20	0,1<M<1,0	0,01<M<0,1
Alto	20<H<60	H>1,0	H>0,1
Hipereutrófico	>60		

Considerando o conjunto de dados dos monitoramentos realizados assim como a classificação proposta por Bricker *et al.* (2003) foi desenvolvida uma classificação, apresentada na Figura 1.5.

Figura 1.5 – Proposta de classificação do ambiente estuarino com base nas concentrações de clorofila *a*.

Estuário	
Estado Trófico	**Clorofila *a* µg/L**
Oligotrófico	CL<3
Mesotrófico	3<CL<10
Eutrófico	10<CL<30
Supereutrófico	CL>30

Os valores máximos do estado mesotrófico (2,50 µg/L, para ambiente marinho e 10,0 µg/L, para ambiente estuarino) foram utilizados para compor o Índice Costeiro.

1.4.3 Índices de qualidade de sedimento

Com o objetivo de sintetizar informações da qualidade do sedimento utilizou-se, apenas para contaminantes químicos, o critério de avaliação de qualidade dos sedimentos adotado para ambientes de água doce. A classificação de contaminantes químicos considera como qualidade Ótima, para cada contaminante, concentrações inferiores a ISQG. A qualidade Boa, a faixa entre ISQG, inclusive, e a concentração correspondente a 50% da distância entre ISQG e PEL, somado a ISQG. A qualidade Regular, a faixa superior a 50% da distância entre ISQG e PEL, somado a ISQG e inferior a PEL. A qualidade Ruim, a faixa entre PEL, inclusive, e a concentração correspondente a 1,5 x de seu próprio valor. E a qualidade Péssima acima de 1,5 x PEL. As faixas utilizadas para os diversos contaminantes para a caracterização dos sedimentos com relação aos parâmetros químicos encontram-se na Tabela 1.6. Assim, considerou-se a pior situação dentro da série de contaminantes avaliados, quando as concentrações encontradas superam significativamente o valor de PEL (em mais de 50%) e, na ocorrência de bioacumuláveis (Organoclorados) acima de PEL (classificação ruim ou péssima) considera-se piora do diagnóstico em uma classe. Essa linha justifica-se pelo fato de que em termos biológicos, um único contaminante em concentração elevada seria suficiente para causar dano a uma população (KUHLMANN *et al.*, 2007).

Tabela 1.6 – Faixas de concentração de contaminantes químicos para classificação de sedimentos.

	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Acenafteno	<6,71	≥6,71 - 47,81	>47,81 - <88,9	88,9 - 133,35	>133,35
Antraceno	<46,9	≥46,9 - 146,0	>146,0 - <245,0	245,0 - 367,5	>367,5
Benzo(a)antraceno	<74,8	≥74,8 - 383,9	>383,9 - <693,0	693,0 - 1039,5	>1039,5
Benzo(a)pireno	<88,8	≥88,8 - 425,9	>425,9 - <763,0	763,0 - 1144,5	>1144,5
Criseno	<108	≥108 - 477	>477 - <846,0	846,0 - 1269,0	>1269,0
Dibenzo(a,h)antraceno	<6,22	≥6,22 - 70,61	>70,61 - <135,0	135,0 - 202,5	>202,5
Fenantreno	<86,7	≥86,7 - 141,95	>141,95 - <544,0	544,0 - 816,0	>816,0
Fluoranteno	<113	≥113 - 803,5	>803,5 - 1494,0	1494,0 - 2241,0	>2241,0
Fluoreno	<21,2	≥21,2 - 82,6	>82,6 - <144,0	144,0 - 216,0	>216,0
Naftaleno	<34,6	≥34,6 - 212,8	>212,8 - <391,0	391,0 - 586,5	>586,5
Pireno	<153	≥153 - 775,5	>775,5 - <1398,0	1398,0 - 2097,0	>2097,0
Arsênio total	<10	≥7,24 - 24,42	>24,42 - <41,6	41,6 - 62,4	>62,4
Cádmio total	<0,7	≥0,7 - 2,45	>2,45 - <4,2	4,2 - 6,3	>6,3
Chumbo total	<30,2	≥30,2 - 71,1	>71,1 - <112,0	112,0 - 168,0	>168,0
Cobre total	<18,7	≥18,7 - 63,35	>63,36 - <108,0	108,0 - 162,0	>162,0
Cromo total	<52,3	≥52,3 - 106,15	>106,15 - <160,0	160,0 - 240,0	>240,0
Zinco total	<124	≥124 - 197,5	>197,5 - <271,0	271,0 - 406,5	>406,5

1.4.4 Índice de qualidade microbiológica de sedimento costeiro (IQMSC)

Para a avaliação da qualidade microbiológica de sedimentos usualmente é realizada a pesquisa e quantificação de *Clostridium perfringens* e de coliformes termotolerantes.

Os coliformes termotolerantes são os microrganismos de primeira escolha para avaliação da poluição de origem fecal no ambiente, uma vez que são constituídos predominantemente pela bactéria *Escherichia coli*, considerada atualmente o indicador mais adequado. Os clostrídios, também constituintes da flora fecal humana e de animais de sangue quente, são considerados importantes indicadores biológicos e a sua presença pode ser natural ou causada por descargas de origem antrópica. Por serem microrganismos produtores de esporos são capazes de resistir por muito mais tempo no ambiente em comparação aos coliformes termotolerantes. *Clostridium perfringens* é usado como indicador de poluição fecal remota. Sabe-se que a concentração desta espécie diminui com a profundidade e com a distância das fontes de esgoto.

Neste monitoramento, esses indicadores foram analisados pela Técnica de Tubos Múltiplos, e, portanto, as concentrações nas amostras de sedimento são expressas em "Número Mais Provável" (NMP) por 100 gramas de amostra. A interpretação dos resultados pode ser de difícil compreensão já que não existem padrões ou valores orientadores para microrganismos neste compartimento, e *C. perfringens* tem sido sempre detectado em concentrações bastante elevadas em todas as amostras de sedimento. Assim, a fim de interpretar esta informação, foi elaborada uma proposta tentativa de classificação em cinco categorias utilizando-se os resultados obtidos desde 2006 em várias regiões do litoral. Para a definição das classes foram levadas em consideração algumas características das regiões do litoral, como o nível de impacto (baixo impacto: Cocanha e Mar de Cananéia; médio impacto: Saco da Ribeira e Canal de São Sebastião; alto impacto: Canal de Santos, Canal de São Vicente e Canal de Bertioga), a qualidade dos compartimentos água e sedimento nessas regiões e a presença de descargas de esgoto doméstico. Esta análise associada ao conjunto de resultados de quatro anos de monitoramento permitiu construir a proposta de classificação. A Figura 1.6 apresenta esta classificação.

Figura 1.6 – Classificação para os parâmetros microbiológicos.

Categoria	CTt	*Clostridium perfringens*
ÓTIMA	≤ 200	≤ 10.000
BOA	entre 200 e 500	entre 10.000 e 50.000
REGULAR	entre 500 e 1.000	entre 50.000 e 100.000
RUIM	entre 1.000 e 10.000	entre 100.000 e 500.000
PÉSSIMA	> 10.000	> 500.000

2 • Rede Costeira

O Litoral Paulista com cerca de 880 km de extensão de linha de costa, abrange 16 municípios com população total superior a 2 milhões de habitantes. Nessa região, a CETESB possui redes específicas de monitoramento da qualidade da água do mar, de acordo com seus usos principais:

- balneabilidade e qualidade dos cursos d'água afluentes às praias, para a avaliação da qualidade da água para fins de recreação de contato primário como natação, mergulho, etc.[1];
- rede costeira, para avaliação da qualidade da água para outros fins como; áreas de proteção ambiental, maricultura; pesca; esportes náuticos, etc.

A rede de qualidade das águas salinas e salobras, denominada Rede Costeira, foi implantada em 2010 com o propósito de monitorar a qualidade das águas para esses outros usos, além dos possíveis impactos gerados por outras atividades antrópicas. Esses foram os principais critérios para a escolha das atuais 19 áreas, com 59 pontos de amostragem, distribuídas pelo litoral, cuja água será monitorada continuamente com o objetivo de se fazer um diagnóstico a partir do acompanhamento dos resultados obtidos ao longo dos anos. A composição final dessas áreas foi feita a partir da seleção de locais do antigo programa de monitoramento costeiro realizado pela CETESB de 2005 a 2009 e com a inclusão de novos locais de interesse ambiental em função dos usos e atividades potencialmente poluidoras nessas regiões. Na Tabela 2.1 encontra-se a distribuição dessas áreas por município.

Tabela 2.1 – Pontos de monitoramento das águas salinas e salobras por UGRHI e município.

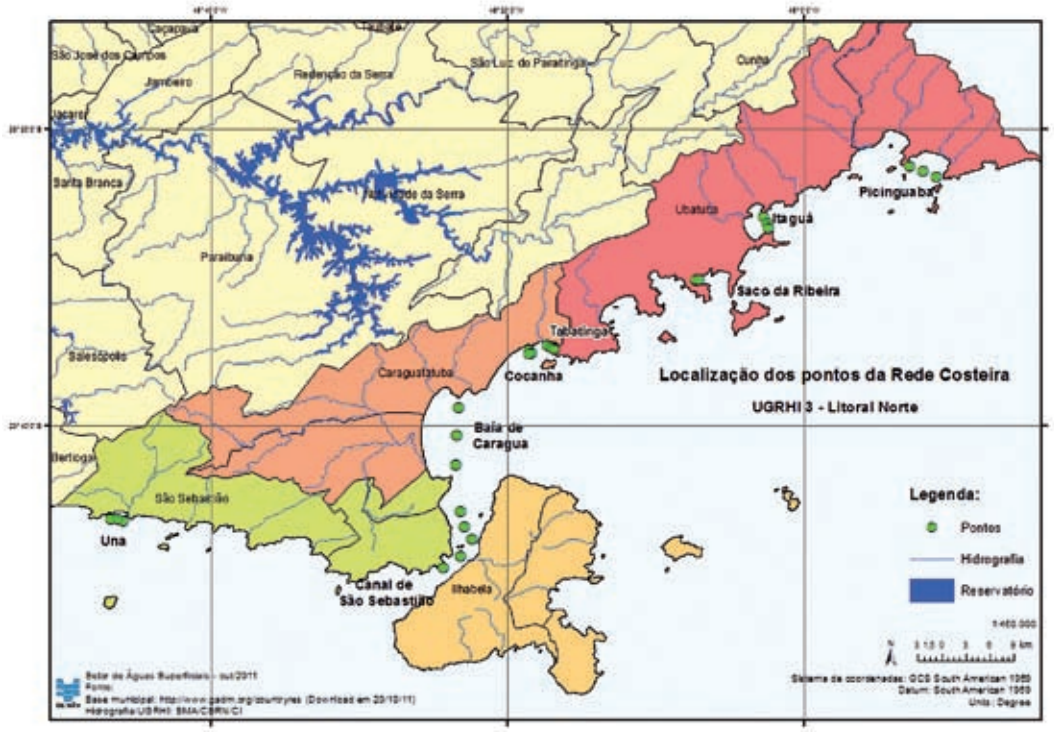
UGRHI	Município	Balneabilidade	Cursos d'água	Rede Costeira
3	Ubatuba	26	56	9
	Caraguatatuba	15	25	9
	São Sebastião	13	82	8
	Ilhabela	29	33	-
	Total	83	196	26
7	Bertioga	9	77	6
	Guarujá	11	43	3
	Cubatão	1	-	-
	Santos	7	8	6
	São Vicente	6	9	3
	Praia Grande	12	156	3
	Mongaguá	6	26	-
	Itanhaém	10	42	3
	Peruíbe	6	30	3
	Total	68	391	27
11	Iguape	2	-	3
	Ilha Comprida	3	18	-
	Cananéia	-	-	3
	Total	5	18	6

1 Os resultados de balneabilidade e qualidade dos cursos d'água encontram-se no Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo – 2011.

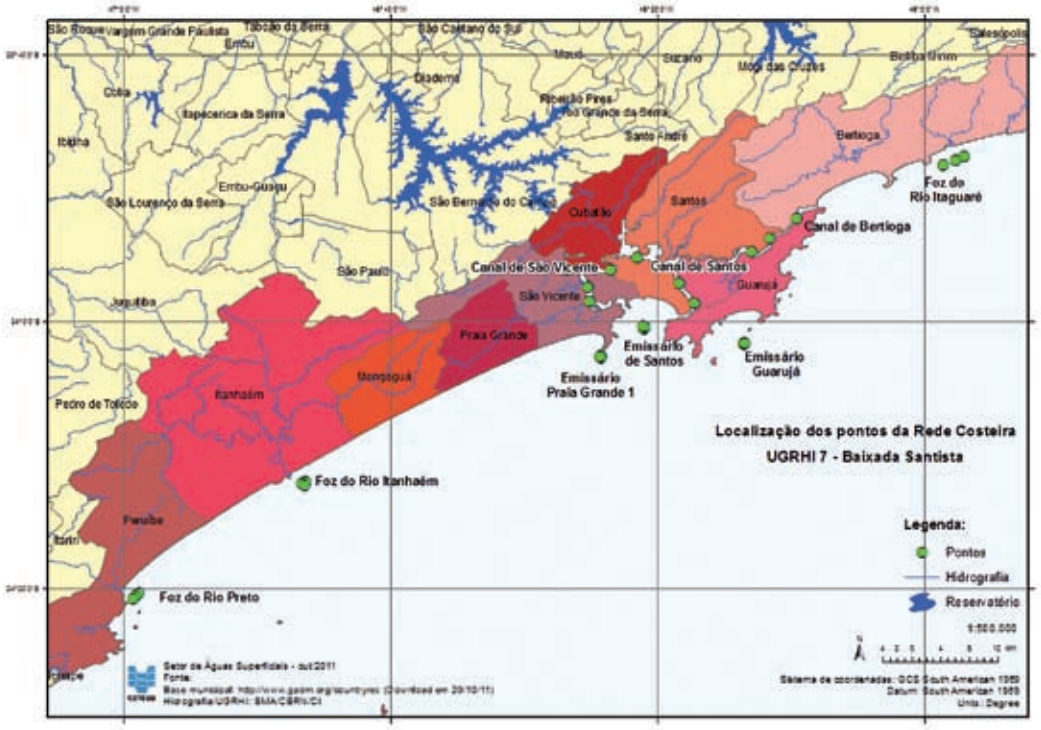
Para a determinação de cada um dos pontos de amostragem após a escolha da área a ser monitorada, foi realizada uma primeira visualização do local a partir das imagens do Google Earth, de onde foram extraídas as coordenadas geográficas. Em campo, com o uso de GPS, esses pontos foram localizados e analisados quanto à viabilidade de realização de coleta de água e sedimento para então serem incluídos em definitivo na rede.

Muitos dos locais escolhidos encontram-se na foz dos principais rios litorâneos, cujo objetivo é detectar alguma influência das cargas destes rios na região costeira. As distâncias dos locais de amostragens para a costa variam de 1 a 3 km da costa, exceção feita aos emissários de Santos e do Guarujá (aproximadamente 4 km da costa) e as profundidades estão em torno de 10 metros. Os Mapas 2.1, 2.2 e 2.3 mostram as áreas e os pontos de amostragem nas três UGRHIs do litoral.

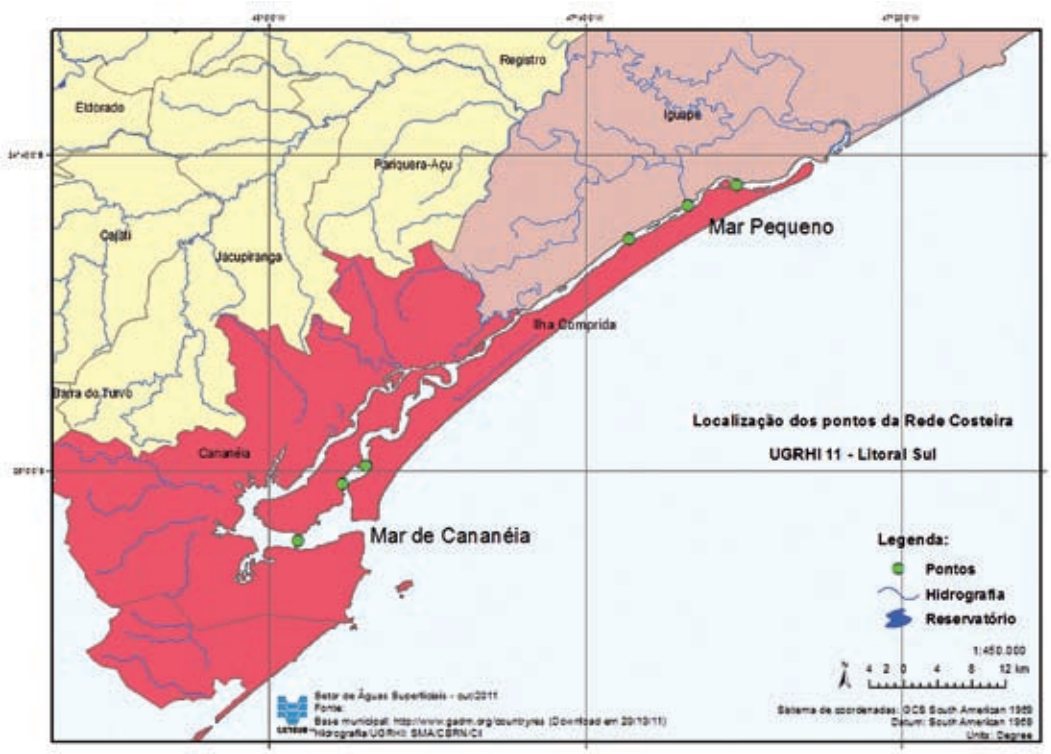
Mapa 2.1 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Norte.



Mapa 2.2 – Áreas do monitoramento da rede costeira na Baixada Santista.



Mapa 2.3 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Sul.



Para o ano de 2011, foram incluídos:

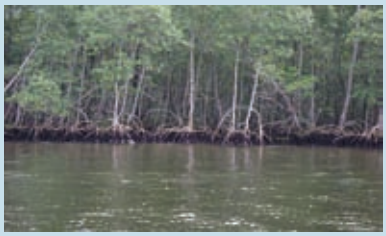
- dois novos pontos no Canal de São Sebastião porque os três pontos iniciais não foram suficientes para avaliação da qualidade da água do canal devido à sua extensão e variedade de usos;
- a área da Baía de Caraguatatuba com três pontos de amostragem, devido ao aumento da atividade industrial, de comércio e de serviços no município.

A Tabela 2.2 descreve os locais de amostragem que compõe a rede costeira e os principais usos da água, distribuídos pelos municípios litorâneos.

Tabela 2.2 – Locais de amostragem[2].

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico	Nº de Pontos
Ubatuba	Picinguaba	Área de preservação ambiental		3
	Baía de Itaguá	Área de influência de ocupação urbana contínua, com predomínio de população fixa e atividades de comércio e serviços		3
	Saco da Ribeira	Existência de marinas		3
Caraguatatuba	Tabatinga	Uso intenso da água por banhistas e para ancoragem de embarcações		3
	Cocanha	Área de maricultura		3

2 Fotos: acervo EQAS.

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico	Nº de Pontos
Caraguatatuba	Baía de Caraguatatuba	Área de influência de ocupação urbana contínua, com predomínio de população fixa e atividades industriais, de comércio e serviços		3
São Sebastião	Barra do Una	Área de influência do Rio Una		3
São Sebastião e Ilhabela	Canal de São Sebastião	Área portuária e efluente de emissários submarinos		5
Bertioga	Foz do Rio Itaguaré	Área de influência do Rio Itaguaré; preservação ambiental		3
	Canal de Bertioga	Área de manguezal e de influência da região portuária de Santos		3
Guarujá	Emissário submarino do Guarujá	Área de influência do emissário		3
Santos e Guarujá	Canal de Santos	Área de influência da região portuária de Santos		3

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico	Nº de Pontos
Santos	Baía de Santos	Área de mistura da água do mar com as águas salobras dos Canais de Santos e São Vicente; efluente de emissário submarino		3
São Vicente	Canal de São Vicente	Área de manguezal e de influência de ocupação urbana desordenada		3
Praia Grande	Emissário submarino Praia Grande I	Área de influência do emissário		3
Itanhaém	Foz do Rio Itanhaém	Área de influência do Rio Itanhaém		3
Peruíbe	Foz do Rio Preto	Área de influência do Rio Preto		3
Iguape e Ilha Comprida	Mar Pequeno	Área de influência do Valo Grande		3
Cananéia	Mar de Cananéia	Área de preservação ambiental		3

Abaixo, uma descrição mais detalhada dos locais de amostragem:

a) Picinguaba

Distante aproximadamente 25 km do centro de Ubatuba, esta praia está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) - Núcleo Picinguaba, esta é uma vila de pescadores tombada pelo patrimônio histórico que tem apresentado significativa importância turística. É o único trecho do PESM a atingir o mar e incorpora ecossistemas associados à Mata Atlântica, além de núcleos caiçaras, quilombolas e indígenas. Nos últimos anos, a praia de Picinguaba (que faz parte do programa de balneabilidade da CETESB), apresentou alguns eventos de impropriedade o que mostra certa contaminação das águas por efluentes domésticos. Fez-se então necessário seu monitoramento sistemático para acompanhamento da qualidade da água marinha. A Figura 2.1 (a) mostra os três pontos de coleta, há aproximadamente 2,5 km da praia.

b) Baía de Itaguá

A Baía de Itaguá situa-se defronte à sede do município de Ubatuba, entre a Ponta Grossa ao sul e a Ponta do Alegre ao norte. Suas águas abrigam as praias de Itaguá, Iperoig, Prainha do Matarazzo, Perequê-Açu e Barra Seca. Trata-se de praias urbanas, com ocupação contínua predominante de população fixa e atividades de comércio e serviços. No seu interior, estão localizados o Farol da Ponta Grossa e o cais do porto de Ubatuba. Nela deságuam os rios Acaraú, Lagoa (ou Tavares), Grande e Indaiá. As praias que fazem parte do programa de balneabilidade da CETESB apresentam-se bastante comprometidas quanto à qualidade sanitária das águas. Fez-se então necessário o monitoramento sistemático para acompanhamento da qualidade da água marinha. A Figura 2.1 (b) mostra os locais de amostragem há aproximadamente 2,5 km da costa.

c) Saco da Ribeira – Marinas

A Marina Píer do Saco da Ribeira é pública, administrada pela Fundação Florestal e oferece serviços de garagem náutica, atracação para carga e descarga, pesca e transporte para o Parque Estadual da Ilha Anchieta, além de postos de abastecimento flutuantes para embarcações; abriga também uma base do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Está localizada no interior da Baía do Flamengo, no trecho sul do município de Ubatuba, onde predomina uma ocupação descontínua por população flutuante; apresenta grande concentração de estabelecimentos voltados para o turismo e atividade náutica, devido à instalação de píeres e atracadouros. Em decorrência do intenso uso e ocupação, sua praia foi praticamente destruída, reduzida a poucos metros de faixa de areia. A Figura 2.1 (c) mostra a localização dos pontos de amostragem; nessa Figura também é possível ver a grande quantidade de embarcações ancoradas.

d) Tabatinga

Localizada a 18 km ao norte do centro de Caraguatatuba, na divisa com Ubatuba, Tabatinga é uma praia de águas calmas e rasas, muito utilizada por banhistas e para a prática de esportes náuticos como mergulho livre. A praia possui também intenso tráfego de embarcações como lanchas, jet-skis, caiaques, esqui-aquáticos, windsurfes que podem gerar poluição por óleo e graxas. Ao norte, há ainda a foz do Rio Tabatinga que corre por uma área de crescente urbanização, podendo carrear para o mar efluentes sanitários; o ponto de monitoramento mais próximo a essa área é o ponto 3. Nos últimos anos, a praia de Tabatinga (que faz parte do programa de balneabilidade da CETESB com dois pontos de amostragem), apresentou alguns eventos de impropriedade o que mostra certa contaminação das águas por efluentes domésticos. Fez-se então necessário monitoramento sistemático para acompanhamento da qualidade da água marinha. A Figura 2.1 (d) apresenta os pontos de monitoramento, há aproximadamente 800 m da costa e também é possível ver inúmeras embarcações ancoradas.

e) Cocanha

Esta praia é localizada na região norte do município de Caraguatatuba, em área de ocupação urbana de baixa a média, intensificada em períodos de férias, com fontes de poluição originada de efluentes domésticos de esgotos e da intensa atividade de maricultura desenvolvida na área próximo às Ilhas da Cocanha Grande (Massaguaçu), da Cocanha Pequena e do Tamanduá. A criação de mexilhões desenvolvida na Cocanha é feita pelo sistema de "long lines", onde os mexilhões, da espécie *Perna perna*, ficam pendurados em linhas presas perpendicularmente ao cabo principal, em profundidade equivalente ao meio da coluna d'água (± 2 m). A Figura 2.1 (e) mostra os pontos de amostragem.

f) Baía de Caraguatatuba

A Baía de Caraguatatuba situa-se defronte à sede do município de Caraguatatuba, Abriga as praias de Porto Novo, Fleixeiras, Romance, Palmeiras, Lagoa, Aruan, Indaiá, Centro e Camaroeiro. Todas essas praias são urbanas, com ocupação contínua predominante de população fixa e atividades de comércio e serviços. Os principais reios que deságuas na baía são o Rio Santo Antônio, o Rio Lagoa e o Rio Juqueriquerê, o maior dos três. As praias que fazem parte do programa de balneabilidade da CETESB apresentam comprometimento quanto à qualidade sanitária das águas. Fez-se então necessário o monitoramento sistemático para acompanhamento da qualidade da água marinha. Outro fator importante a ser considerado é o aumento da atividade industrial representada pela instalação da Unidade de Tratamento de Gás do Campo de Mexilhão (Petrobras), o que deve também incentivar o aumento da população fixa local. A Figura 2.1 (f) mostra os locais de amostragem há aproximadamente 2,5 km da costa.

g) Canal de São Sebastião

O Canal de São Sebastião (CSS) está localizado na costa nordeste do Estado de São Paulo. O canal separa o continente da Ilha de São Sebastião, que abriga o município de Ilhabela. Este canal limita-se, ao norte, pela Ponta das Canas e, ao sul, pela Ponta da Sela, ambas situadas na Ilha de São Sebastião; a extensão é de aproximadamente 25 km e a largura varia entre 6 km na entrada norte, 7 km na entrada sul e 2 km no ponto central. O CSS localiza-se entre duas serras, nas margens continental e insular, sendo abrigado do Oceano Atlântico, funcionando como um funil para os ventos. Já a profundidade é variável e aumenta das desembocaduras para o centro, de 23 m na parte sul e 25 m na parte norte, chegando a mais de 40 metros próximo ao terminal petrolífero Tasse da Petrobras na região central do canal. A água do canal recebe efluentes de quatro emissários submarinos: três de efluentes doméstico e um de efluente industrial (Tasse), além da existência do Porto de São Sebastião. A Figura 2.1 (g) mostra a localização dos pontos de amostragem. Por se tratar de um local abrigado e de grande profundidade, nele localiza-se além do terminal aquaviário da Petrobrás, o Porto de São Sebastião.

h) Barra do Una

A praia da Barra do Una, distante 56 km a sul do centro de São Sebastião, localiza-se numa enseada formada entre a Ponta do Una a leste e o Morro do Engenho a oeste. Com extensão aproximada de 1.800 m. É um local bastante procurado por banhistas e a população fixa tem aumentado. O principal curso d'água afluente é o Rio Una, de porte considerável, que tem apresentado níveis elevados de contaminação por esgotos. O rio é navegável e nas suas margens há inúmeras marinas e atracadouros para barcos de pequeno porte. O objetivo do monitoramento sistemático é observar a influência das águas do Rio Una na área costeira. A Figura 2.1 (h) apresenta os pontos de monitoramento.

i) Foz do Rio Itaguaré

A praia de Itaguaré é considerada a única praia totalmente preservada da região e é muito procurada por surfistas; por sua vez o Rio Itaguaré, cuja foz é nessa praia, é bastante procurado para a prática de canoagem e também para banhos e pesca de arremesso. A praia tem aproximadamente 3,5 km de extensão de mar aberto, a vegetação é formada por mangue, restinga e Mata Atlântica. É uma região confinada entre duas áreas com ocupação urbana: São Lourenço ao Sul e Guaratuba ao norte e sofre com a pressão imobiliária. Na Figura 2.1 (i), que mostra os pontos de amostragem, é possível ver também essas áreas ao redor do rio. Com o intuito de proteger os ecossistemas locais foi criado, em dezembro de 2010, por meio do Decreto Estadual 56.500, o Parque Estadual Restinga de Bertioga, que abriga áreas de restinga em todo o município de Bertioga, e toda a extensão do Rio Itaguaré.

j) Canal de Bertioga

O Canal de Bertioga é o maior canal da baixada santista (24 km de extensão) e tem seus principais limites nas suas duas desembocaduras, localizando-se entre o continente e a Ilha de Santo Amaro. A desembocadura sul faz a ligação com o sistema estuarino de Santos e a desembocadura norte faz a ligação com o Oceano Atlântico (região também conhecida por Barra de Bertioga). Em todo o seu percurso, o canal recebe aporte de vários rios, sendo o maior deles o Rio Itapanhaú (próximo à Barra de Bertioga). Outros rios que deságuam no canal, são o Rio Crumaú (na Ilha de Santo Amaro) e o Rio Trindade (na porção Continental), ambos localizados junto ao Largo do Candinho, na porção central do canal, região em que este atinge até 1 km de largura e onde as correntes de maré divergentes, provenientes das duas desembocaduras, se encontram. O ecossistema predominante no canal é o manguezal. Há várias marinas no canal incluindo postos de abastecimento para embarcações. A Figura 2.1 (j) mostra os pontos de amostragem.

l) Área de influência do emissário do Guarujá

A enseada do Guarujá, de geometria alongada, é um ambiente costeiro de plataforma continental aberta. Em 1998 foi iniciada a operação do sistema de disposição final dos esgotos sanitários do Guarujá composto por uma EPC (Estação de Pré Condicionamento), na qual o efluente passa por gradeamento e peneiras finas (ambos visando à remoção de sólidos) e posterior cloração (para a eliminação dos coliformes) sendo posteriormente eliminado por meio do Emissário Submarino, localizado na praia da Enseada. Esse sistema atende a uma população de 445.858 hab.

Cabe ressaltar que este emissário é o maior em extensão do litoral paulista (4.500m) e o que atinge a maior profundidade na Baixada Santista (14m), e possui a segunda maior vazão em todo o litoral (1.447 m^3/s). A Figura 2.1 (l) mostra os pontos de amostragem.

m) Canal de Santos

O Canal de Santos tem cerca de 15 km de extensão, com profundidade média entre 12 e 14 metros. Localiza-se a leste da Ilha de Santo Amaro, interligando a parte interna do Estuário de Santos à Baía. A principal atividade nessa área é representada pelo Porto de Santos, que ocupa mais de 7 milhões de m^2. O Canal recebe a drenagem dos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá, além de influência do Canal de Bertioga. É uma área intensamente impactada pela atividade portuária e pela presença, nas adjacências, de parque industrial, além de esgotos domésticos. Para manutenção da atividade portuária, há a necessidade de dragagem periódica do canal de navegação e, dada a natureza desse material, é necessário o monitoramento do ambiente.

Os pontos de amostragem foram selecionados com o objetivo de englobar as diversas fontes potenciais de poluição que afluem para essas águas. Na margem esquerda (Guarujá), além de terminais portuários, há também moradias de baixa renda, representada por favelas (ponto 1). No ponto 2 predominam as atividades portuárias e drenagem urbana. Encontram-se, ainda, algumas manchas de manguezal, principalmente na margem esquerda e próximo ao terminal de granéis líquidos (ponto 3). A Figura 2.1 (m) mostra a localização dos pontos de amostragem.

n) Canal de São Vicente

O Canal de São Vicente localizado na Baixada Santista é, juntamente com o Canal de Santos, destinatário das águas provindas dos rios da região estuarina como o Cubatão, o Perequê, o Piaçaguera e o Casqueiro. O Canal recebe também as águas dos rios Santana, Mariana e Piabuçu, todos na margem direita do Canal, que se encontra em melhor estado de conservação e é composta por manguezais, no município de São Vicente; em contraposição na margem esquerda do canal, a Ilha de São Vicente é uma região densamente ocupada. O processo de ocupação nessa margem foi, em muitos locais, desordenado, com a presença de habitações do tipo palafitas, que possuem pouca ou nenhuma condição de saneamento, incrementando o canal com uma carga considerável de efluentes domésticos. Nesta mesma margem, encontra-se o Rio dos Bagres, na divisa com o município de Santos, onde desde a década de 50 existia o "Dique de Sambaiatuba" (originalmente um manguezal) que funcionou como um lixão. Atualmente, programas de habitação e de plantio de mudas de mangue vêm sendo realizados na região. A Figura 2.1 (n) mostra os pontos de amostragem.

o) Baía de Santos - Área de influência do Emissário de Santos

A baía de Santos tem cerca de 7 km de largura na parte central e 11 km na parte final, entre as Pontas de Itaipu a oeste e do Monduba a leste e uma profundidade média de 5 a 10 metros. Ao norte, é delimitada pelas praias de Santos e São Vicente. Recebe águas dos estuários de Santos e São Vicente, constituindo-se numa área de mistura da água do mar com as águas salobras vindas do continente. Além da poluição produzida pelo Porto de Santos e pelas indústrias da região de Cubatão, outra fonte de poluição são os esgotos domésticos despejados tanto nos estuários quanto através do emissário submarino cuja saída do efluente está localizada a 4 km da costa, no centro da baía. Todos esses fatores fazem deste um local bastante impactado. A Figura 2.1 (o) mostra os pontos de amostragem.

p) Área de influência do Emissário de Praia Grande 1

A Praia Grande é uma região de plataforma continental aberta e está sob influência direta das massas de águas costeiras da plataforma continental adjacente. Possui uma topografia do fundo submarino uniforme, onde as isóbatas entre 10 e 30 metros são, aproximadamente paralelas à linha de costa. A porcentagem de esgoto coletado nesse município é de 54% encaminhado para as Estações de Pré Condicionamento (EPCs) onde passam por um processo de remoção de sólidos grosseiros (peneiramento) e cloração. Após o pré condicionamento, o esgoto é eliminado por meio dos dois emissários: Subsistema 1 e 2.

O primeiro deles, o subsistema Praia Grande 1 (PG1), localizado no Canto do Forte, serve a uma população de aproximadamente 253.775 habitantes. O segundo subsistema, Praia Grande 2 (PG2) esta localizado na Vila Tupy e atende a uma população de aproximadamente 348.635 habitantes. Ambos os subsistemas realizam o gradeamento e desinfecção do esgoto. A Figura 2.1 (p) mostra os pontos de amostragem.

q) Área de influência da foz do Rio Itanhaém

O rio Itanhaém é formado pelas águas dos rios Preto e Branco no município de Itanhaém e é considerado um criadouro natural para peixes e aves aquáticas. Os ecossistemas envolvidos são os manguezais, com área de aproximadamente 278 ha, dos quais 30% encontra-se em área urbana, além de mata de restinga e mata atlântica. Por ser navegável, abriga inúmeras marinas. É um rio ainda bastante preservado em suas margens, contudo, sofre a pressão de áreas de expansão urbana. Recebe o efluente de uma estação de tratamento de esgotos sanitários. A Figura 2.1 (q) mostra os pontos de amostragem.

r) Área de influência da foz do Rio Preto

Distante 138 km da capital, Peruíbe é um município tipicamente turístico, com 321 km^2 de área entre a planície litorânea onde encontram-se as praias e as serras, entre elas, a de Serra de Peruíbe e a Serra do Mar. A vegetação predominante é a de Mata Atlântica dividida entre o Parque Estadual da Serra do Mar e a Estação Ecológica da Juréia (na verdade há uma sobreposição entre a Estação Ecológica e a Área de Proteção Ambiental Cananéia – Iguape – Peruíbe), ou seja, grande parte do município pertence a áreas sob proteção legal. Há poucas áreas de manguezais no município. O rio Preto recebe efluente de estação de tratamento de esgoto sanitário. A Figura 2.1 (r) mostra os pontos de amostragem.

s) Mar Pequeno

O Mar Pequeno separa a Ilha Comprida do município de Iguape na parte continental. É uma área rica em manguezais e berço para várias espécies marinhas e aves aquáticas. A área é localizada próximo a diversas unidades de conservação como a Estação Ecológica Juréia Itatins e Áreas de Proteção Ambiental de Ilha Comprida. Recebe as águas do Rio Ribeira de Iguape, por meio do Valo Grande, no centro urbano de Iguape.

O Valo Grande é um canal artificial inaugurado em 1855 cujo objetivo era encurtar o caminho das canoas que traziam arroz para carregamento no porto marítimo de Iguape, bastante importante para a economia local. Originalmente com 4 metros de largura, foi sofrendo forte e rápida erosão provocada pelas águas do Rio Ribeira. Os sedimentos carreados para o Mar Pequeno assorearam o porto marítimo inutilizando-o para operações no final do século XIX. O aumento da água doce provocou sensíveis mudanças no ambiente local tanto na temperatura quanto na salinidade, turbidez e mesmo na comunidade aquática, fonte de renda para muitos ribeirinhos. Por sua vez, o Rio Ribeira com apenas 1/3 de suas águas chegando até a foz, também sofreu assoreamento e grandes mudanças no sistema hídrico. Obras para contenção da erosão provocada pelo Valo Grande foram realizadas, contudo nenhuma delas teve o sucesso esperado e outras nem chegaram ao término por alegada falta de recursos financeiros. Hoje, o Valo Grande possui mais de 200 metros de largura em alguns trechos, recebe 2/3 das águas do Rio Ribeira e é uma grande influência no ambiente aquático do Mar Pequeno. A Figura 2.1 (s) mostra os pontos de amostragem.

t) Mar de Cananéia

O município de Cananéia situa-se no extremo sul do litoral paulista, e é formado por inúmeras ilhas: Cananéia (sede), Cardoso, Bom Abrigo, Filhote, Cambriú, Castilho, Figueira, Casca e Pai do Mato.

Em toda a região, a principal atividade da população é a pesca artesanal e envolve principalmente a captura dos camarões sete-barbas, branco e rosa, além da utilização de armadilhas principalmente para a pesca da tainha. Para a população local o recurso natural é de grande importância econômica e cultural. Segundo o Instituto de Pesca de Cananéia, a economia da região baseia-se na pesca artesanal e industrial, no ecoturismo e na prestação de serviços. A Figura 2.1 (t) mostra os pontos de amostragem.

Figura 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede costeira.

(a) Picinguaba

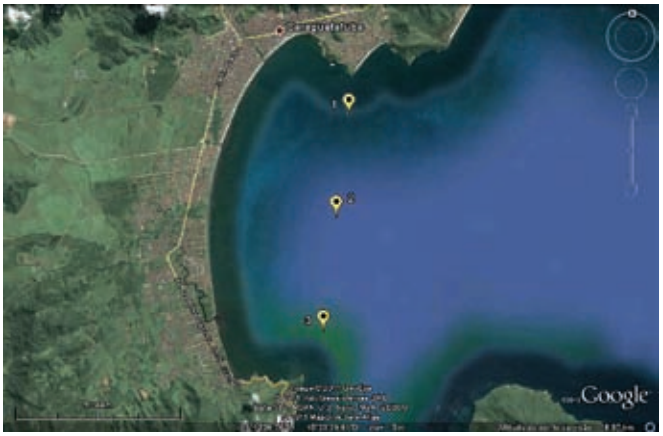
(b) Baía de Itaguá

(c) Saco da Ribeira

(d) Tabatinga

(e) Cocanha

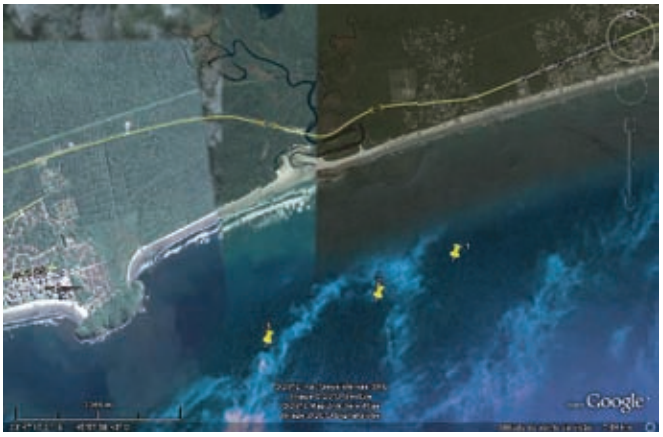
(f) Baía de Caraguá



(g) Canal de São Sebastião

(h) Barra do Una

(i) Foz do Rio Itaguaré



(j) Canal de Bertioga

(l) Emissário do Guarujá

(m) Canal de Santos

(n) Canal de São Vicente

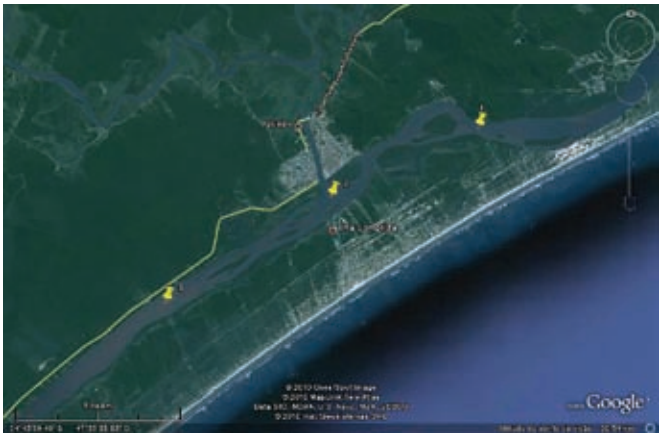
(o) Emissário de Santos

(p) Emissário de Praia Grande I

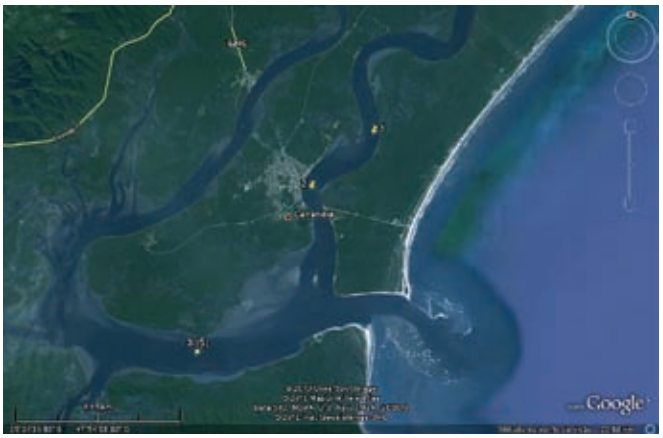
(q) Foz do Rio Itanhaém

(r) Foz do Rio Preto

(s) Mar Pequeno



(t) Mar de Cananéia



3 • Resultados de Qualidade das Águas Salinas e Salobras

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no monitoramento. Neste ano para a interpretação desses resultados empregou-se um índice de qualidade de água desenvolvido no Canadá para a avaliação de corpos d'água, que se utiliza da ocorrência de não conformidades de parâmetros selecionados em relação a um valor de referência em um universo de amostragens realizadas. Esse índice classifica as águas em cinco categorias de acordo com a qualidade observada: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima. A descrição completa do índice encontra-se no Capítulo 1.

Para a composição do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) foram selecionados os seguintes parâmetros: pH, oxigênio dissolvido (OD), fósforo total, carbono orgânico total (COT), nitrogênio amoniacal, fenóis totais, enterococos e clorofila *a*. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela legislação ou valores de referência conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Parâmetros utilizados na composição do IQAC e seus respectivos valores de referência.

Parâmetros	unidade	água salina	água salobra
pH		6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
OD	mg/L	6,0	5,0
fósforo total	mg/L	0,062	0,124
COT	mg/L	3,0	3,0
nitrogênio amoniacal	mg/L	0,4	0,4
fenóis totais	mg/L	0,06	0,003
clorofila *a*	µg/L	2,5	10
enterococos	UFC/100 mL	100	100

Os padrões para os parâmetros pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal e fenóis totais são referentes a Resolução Conama nº 357/05 para águas de classe 1. Para enterococos o valor de referência é da Resolução Conama nº 274/2000. No caso da clorofila *a*, como não existe padrão legal, foram definidas as concentração de 2,5 µg/L para águas salinas e de 10,0 µg/L para águas salobras, que foram estabelecidas de acordo com dados disponíveis nos monitoramentos marinhos e estuarinos realizados em anos anteriores (2004 a 2011).

Dentre os corpos de água monitorados, possuem água salobra o Canal de Bertioga, Canal de Santos, Canal de São Vicente, Mar de Cananéia e Mar Pequeno.

Na Barra do Una, foz do Rio Itaguaré e foz do Rio Preto, foi realizada somente uma campanha de amostragem. Assim, o IQAC não foi calculado para esses locais porque o número de amostras foi insuficiente. A Tabela 3.2 apresenta a classificação do IQAC para todos os pontos monitorados em 2011.

Tabela 3.2 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o IQAC – 2011.

Classificação - IQAC 2011					NÃO CONFORMIDADES
Local de amostragem	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média	
Picinguaba	85	83	81	83	COT, fósforo total, boro total*
Baía de Itaguá	73	85	87	81	COT, nitrogênio amoniacal, boro total*, clorofila *a*
Saco da Ribeira	79	79	79	79	COT, clorofila *a*
Baía de Caraguatatuba	83	81	82	82	OD, COT
Tabatinga	81	75	81	79	COT, fenóis totais, clorofila *a*
Cocanha	74	91	89	85	COT, fósforo total, clorofila *a*
Canal de São Sebastião (cont.)	80	84	72	81	OD, COT, boro total*, clorofila *a*
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	87	81			
Canal de Bertioga	58	52	64	58	OD, COT, fósforo total, nitrito, nitrato, boro total*, enterococos e coliformes termotolerantes*
Emissário Guarujá	84	65	75	75	COT, OD, enterococos, coliformes termotolerantes*, clorofila *a*
Emissário Santos	56	43	34	44	OD, COT, fósforo total, enterococos e coliformes termotolerantes*, clororfila *a*
Canal de Santos	25	30	40	32	OD, COT, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, boro total*, enterococos e coliformes termotolerantes *
Canal de São Vicente	52	32	28	37	OD, COT, fósforo total, nitrogênio amoniacal, boro total*, fenóis totais, enterococos e coliformes termotolerantes*, clororfla *a*
Emissário Praia Grande	77	75	56	69	OD, COT, fósforo total, enterococos e coliformes termotolerantes*
Rio Itanhaém	79	70	78	76	COT, nitrogênio amoniacal, clorofila *a*
Mar Cananéia	82	80	77	80	COT, boro total*, fenóis totais, clorofila *a*
Mar Pequeno	57	48	58	54	COT, fósforo total, fenóis totais, toxicidade aguda*, enterococos, clorofila *a*

* parâmetros que não fizeram parte da composição do IC, mas apresentam não conformidade

Legenda: Ótimo ≥ 95 Bom < 95 - ≥ 80 Regular < 80 - ≥ 65 Ruim < 65 - ≥ 45 Péssimo < 45

Com relação ao sedimento foram avaliados aspectos relativos à qualidade física, química, ecotoxicidade e qualidade microbiológica. No que se refere aos contaminantes químicos, aplicou-se a classificação estabelecida no ano anterior (Tabela 3.3), baseada nos critérios canadenses.

Tabela 3.3 – Qualidade dos sedimentos nas áreas costeiras monitoradas em 2011 - primeira e segunda campanhas.

Regiões	Campanha 1 - 2011	Substâncias Químicas			Toxicidade Crônica[1]			Toxicidade Aguda[2]		
	Ponto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba				amostra composta			amostra composta		
	Baía de Itaguá				amostra composta			amostra composta		
	Saco da Ribeira									
	Baía de Caraguatatuba									
	Tabatinga				amostra composta					
	Cocanha				amostra composta			amostra composta		
	Canal de São Sebastião									
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)									
	Barra do Una							amostra composta		
Baixada Santista	Rio Itaguaré				amostra composta			amostra composta		
	Canal da Bertioga									
	Emissário do Guarujá				amostra composta			amostra composta		
	Emissário de Santos				amostra composta			amostra composta		
	Canal de Santos									
	Canal de São Vicente									
	Emissário de Praia Grande I				amostra composta			amostra composta		
	Rio Itanhaém				amostra composta					
	Rio Preto				amostra composta					
Litoral Sul	Mar Pequeno				amostra composta			amostra composta		
	Mar de Cananéia				amostra composta			amostra composta		

Regiões	Campanha 2 - 2011	Substâncias Químicas			Toxicidade Crônica[1]			Toxicidade Aguda[2]		
	Ponto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba									
	Baía de Itaguá									
	Saco da Ribeira									
	Baía de Caraguatatuba									
	Tabatinga				amostra composta			amostra composta		
	Cocanha				amostra composta			amostra composta		
	Canal de São Sebastião									
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)									
	Barra do Una									
Baixada Santista	Rio Itaguaré									
	Canal da Bertioga									
	Emissário do Guarujá									
	Emissário de Santos				amostra composta			amostra composta		
	Canal de Santos									
	Canal de São Vicente									
	Emissário de Praia Grande I				amostra composta			amostra composta		
	Rio Itanhaém							amostra composta		
	Rio Preto				amostra composta					
Litoral Sul	Mar Pequeno									
	Mar de Cananéia									

Critério Substâncias Químicas:	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

Critérios Ecotoxicológicos:	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
	Não Tóxico (a)	71 - 80%	51 - 70%	26 - 50%	< 25%
		-	-	< 50% (b)	≥ 50%

1 - ensaio crônico (% de larvas normais - *L. variegatus*)
2 - ensaio agudo (% de mortalidade - *L. plumulosos*)

(a) não apresenta diferença significativa em relação ao controle
(b) mortalidade inferior a 50% com diferença significativa em relação ao controle

A seguir são discutidos os resultados de qualidade de água e sedimentos obtidos em 2011 nas amostragens das áreas monitoradas. As Tabelas com esses resultados encontram-se no Apêndice G.

3.1 Picinguaba

Em Picinguaba foram observadas, na água, concentrações de COT acima do padrão de qualidade em todos os pontos nas duas campanhas de amostragem. Fósforo total ultrapassou o padrão em duas amostras e o boro total em uma. Empregando-se o IQAC os três pontos foram classificados como Bons.

Os sedimentos da região de Picinguaba, predominantemente arenosos, apresentaram uma boa qualidade com valores elevados de potencial redox na maioria dos pontos, ausência de fenóis, e COVs, teores de nutrientes em concentrações baixas, bem como baixas densidades de coliformes termotolerantes. Considerando o critério de classificação dos sedimentos, com base nas substâncias químicas, os sedimentos dos 3 pontos das 2 campanhas foram classificados com qualidade Ótima.

Os ensaios ecotoxicológicos realizados somente na primeira campanha não indicaram toxicidade aguda ou crônica na amostra composta, sendo classificada na faixa Ótima e indicando, também, a boa qualidade do sedimento dessa região.

3.2 Baía de Itaguá

Nas águas da Baía de Itaguá foram observadas concentrações de COT acima do padrão de qualidade em todos os pontos nas duas campanhas de amostragem. Nitrogênio amoniacal ultrapassou o padrão em um ponto, assim como o boro total. Clorofila *a* foi detectada em concentração acima do valor de referência em uma amostra. Assim, com a aplicação do IQAC dois pontos foram classificados como Bons e um ponto foi classificado como Regular. O ponto 1, classificado como Regular, apresentou nitrogênio amoniacal e clorofila *a* não conformes. Este ponto situa-se próximo ao Rio Grande de Ubatuba e próximo à saída do Rio Indaiá, que deságua na Praia de Barra Seca.

No que se refere à qualidade dos sedimentos foi observada diferença entre os pontos com relação à análise granulométrica. Nos pontos 1 e 2 a maior porcentagem é de silte e, no ponto 3, de areia. Isso deve ocorrer provavelmente em função desses pontos receberem maior influência do Rio Grande. Na maioria dos pontos o potencial redox foi negativo indicando decomposição anaeróbia de matéria orgânica. Além disso, assim como no ano anterior, foram encontrados teores elevados de fósforo total, sendo inferiores apenas aos encontrados no Saco da Ribeira. Para nitrogênio kjeldahl foi observada maior variação entre os pontos, com valores entre 470 e 1750 mg/kg. Os teores de COT foram os mais elevados dos pontos salinos. Os resultados de coliformes termotolerantes, entretanto, não foram elevados. No que se refere à contaminação química, os sedimentos foram classificados como Bons. Essa classificação foi decorrente da presença de arsênio em concentrações superiores a 10 mg/kg, além de chumbo total em concentração acima de ISQG, na 2ª campanha. Cabe ressaltar, que observou-se a presença de fluoranteno e naftaleno em concentrações inferiores ao ISQG, nos sedimentos da 2ª campanha.

Os resultados ecotoxicológicos com a amostra composta de sedimento, realizados somente na primeira campanha, indicaram qualidade Ótima para esse ambiente nos ensaios agudo e crônico.

3.3 Saco da Ribeira

Os resultados obtidos nas amostras de água do Saco da Ribeira mostraram concentrações de COT acima do padrão de qualidade que foram observadas em quase todos os pontos nas duas campanhas de amostragem. O parâmetro clorofila *a* apresentou-se acima do valor de referência em todas as amostras na primeira campanha. Aplicando-se o IQAC os três pontos amostrados foram classificados como Regulares.

A granulometria fina do sedimento, variando entre argilo-siltoso e silto-argiloso, indica ambiente deposicional. Foram observados valores negativos de potencial redox, como nos anos anteriores, indicando decomposição anaeróbia de matéria orgânica. Além disso, foram observados os maiores teores de fósforo total, considerando todos os pontos da Rede Costeira. Para nitrogênio kjeldahl, os valores também foram elevados, sendo menores apenas do que os observados no Canal da Bertioga.

Considerando o critério para classificação dos sedimentos com relação às substâncias químicas, foi observada uma piora na qualidade. Em 2010 os sedimentos foram classificados como bons e, nesse ano, no primeiro semestre foram obtidas classificações: Ruim (ponto 1), Regular (ponto 2) e Boa (ponto 3). No segundo semestre, os pontos 1 e 3 foram classificados como bons e o ponto 2 como Regular. As variáveis responsáveis por essas classificações foram arsênio total, chumbo total, cobre total, cromo total e zinco total. É importante ressaltar que o ponto 2 apresentou concentrações inferiores ao ISQG de benzo(a)pireno.

Os ensaios ecotoxicológicos com a amostra composta de sedimento, realizados na primeira campanha, da mesma forma que em 2010, mostraram qualidade Ótima tanto no ensaio agudo quanto no crônico, indicando que as substâncias químicas presentes, provavelmente não estavam biodisponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

Ressalta-se que a ressuspensão do sedimento poderá causar efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes acima do ISQG, e que até o momento não estão disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.4 Baía de Caraguatatuba

Nas águas da Baía de Caraguatatuba observou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvido na camada de fundo em quase todos os pontos nas duas campanhas. O COT ultrapassou o padrão de qualidade em todos os pontos na 2ª campanha. Empregando-se o IQAC os três pontos foram classificados como Bons.

No que se refere à qualidade do sedimento, foram observados valores de potencial redox negativos na primeira campanha e positivos na segunda. Os teores de fósforo total, COT e nitrogênio kjeldahl total foram baixos, assim como as densidades de coliformes termotolerantes. Analisando esses resultados com a granulometria do local (com predomínio da fração areia) é possível dizer que a região não é deposicional, não permitindo o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica oriundos de esgotos domésticos.

No que se refere ao critério da qualidade dos sedimentos com base nas substâncias químicas apenas o ponto 3, na primeira campanha obteve a classificação Boa, em função da concentração de arsênio acima de 10mg/kg. Para todas as outras situações os sedimentos foram classificados como Ótimos.

Os ensaios ecotoxicológicos agudos e crônicos realizados tanto na primeira como na segunda campanhas com amostras de sedimento dos pontos 1 a 3 indicaram qualidade Ótima para esse ambiente.

3.5 Tabatinga

Em Tabatinga observou-se concentrações de COT acima do padrão de qualidade em praticamente todos os pontos amostrados e fenóis totais em uma amostra da 2ª campanha. A clorofila *a* ultrapassou o valor de referência em quase todas as amostras da 1ª campanha. O resultado do IQAC indicou dois pontos classificados como Bons e um ponto como Regular. O ponto 2 foi classificado como Regular por apresentar, também, uma não-conformidade de fenóis totais.

O sedimento da região de Tabatinga apresenta características de ambiente não deposicional, com sedimento arenoso, e baixos teores de nitrogênio kjeldahl e fósforo total. Embora tenham sido observados valores negativos de potencial redox, os resultados baixos de nutrientes e coliformes termotolerantes não indicam contaminação recente por esgotos domésticos.

Com relação à classificação com base nas substâncias químicas todos os pontos obtiveram classificação Ótima, com exceção apenas do ponto 1, segunda campanha, devido à concentração de arsênio superior à 10 mg/kg. Não foi constatada a presença de nenhuma fração de HPAs, como observado no ano anterior.

Para os ensaios ecotoxicológicos, na primeira campanha somente o ensaio crônico foi realizado e indicou qualidade Regular. O efeito tóxico ocorreu provavelmente devido a presença de outras substâncias não analisadas no presente monitoramento. Já na segunda campanha não foi observada toxicidade aguda ou crônica indicando uma melhora na qualidade do sedimento desse ambiente.

3.6 Cocanha

Na Cocanha foram observadas concentrações de COT acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras e fósforo acima do padrão em uma amostra. O parâmetro clorofila *a* apresentou-se acima do valor de referência nas duas amostras do ponto 1 na 1ª campanha. A classificação do IQAC indicou um ponto Regular e dois pontos Bons.

Os resultados dos sedimentos da região da Cocanha mostraram valores negativos de potencial redox, na primeira campanha e positivos na segunda. Não foram detectados, fenóis, HPAs e COVs. Os teores de nutrientes foram baixos, assim como densidades de coliformes termotolerantes indicando que não tem ocorrido aporte de esgotos domésticos recentes. A granulometria da região possui maior porcentagem de areia em sua composição.

De acordo com o critério de qualidade do sedimento, por substâncias químicas, todos os pontos foram classificados como Ótimos.

Os ensaios ecotoxicológicos, realizados com amostra composta de sedimento na primeira campanha, apresentaram qualidade Ruim no ensaio crônico e Péssima no ensaio agudo. Por outro lado, na segunda campanha foi observada uma melhora significativa do sedimento desta região uma vez que nos dois ensaios não foi observada toxicidade e o sedimento foi classificado como Ótimo.

Como dentre as substâncias analisadas, para as quais existem critérios, os mesmos foram atendidos, provavelmente outras substâncias não analisadas na amostra ou mesmo sua interação, provocaram a toxicidade observada na primeira campanha.

3.7 Canal de São Sebastião

No Canal de São Sebastião, os resultados de qualidade das águas mostraram depleção dos níveis de oxigênio dissolvido em algumas amostras, principalmente na 2ª campanha. COT acima do padrão de qualidade foi observado em praticamente todas as amostras na 2ª campanha e em 3 amostras na 1ª campanha. Foi observada concentração de boro total acima do padrão de qualidade em uma amostra. Clorofila *a* esteve acima do valor de referência em quatro amostras na 2ª campanha. Assim, com a aplicação do IQAC, quatro pontos foram classificados como Bons e um ponto foi classificado como Regular. Vale ressaltar, que o ponto 3, o único classificado como Regular, situa-se próximo ao Emissário Submarino do Araçá podendo estar sofrendo influência desse despejo.

Com relação à qualidade do sedimento pode-se observar diferença entre os pontos, fato esperado uma vez que nesse local os pontos de amostragem não são considerados réplicas. No, entanto, com relação à composição granulométrica, todos os pontos apresentaram maior porcentagem da fração areia em sua composição, esta variando um pouco entre os pontos e campanhas.

No que se refere às concentrações de nutrientes foram observadas diferenças entre as campanhas, mas com maiores concentrações de fósforo (Gráfico 3.1) nos pontos 2 (localizado próximo à área de influência do emissário submarino do Tasse), 3 (localizado próximo à área de influência do emissário submarino de esgotos domésticos do Araçá) e 4 (localizado ao norte do Canal de São Sebastião). As concentrações de nitrogênio kjeldahl total (Gráfico 3.2), de um modo geral, foram mais elevadas na primeira campanha, comportamento contrário ao fósforo. No ponto 4 foi observada uma maior variação entre as campanhas e, o ponto 2 foi o que apresentou maior concentração de nitrogênio. As concentrações de COT foram baixas e não apresentaram variações entre os pontos.

Gráfico 3.1 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Sebastião nas duas campanhas realizadas em 2011.

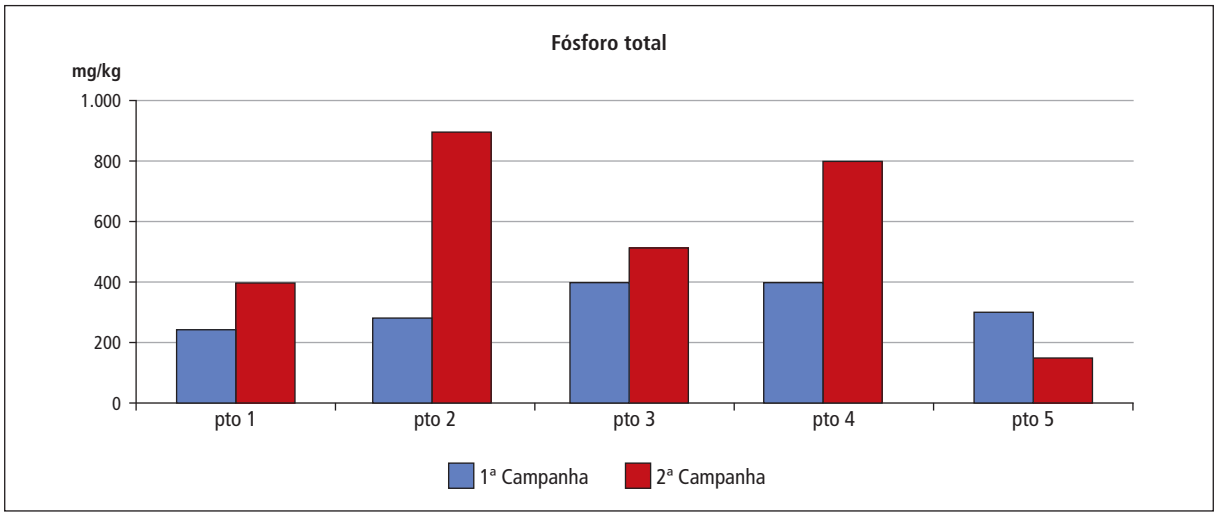
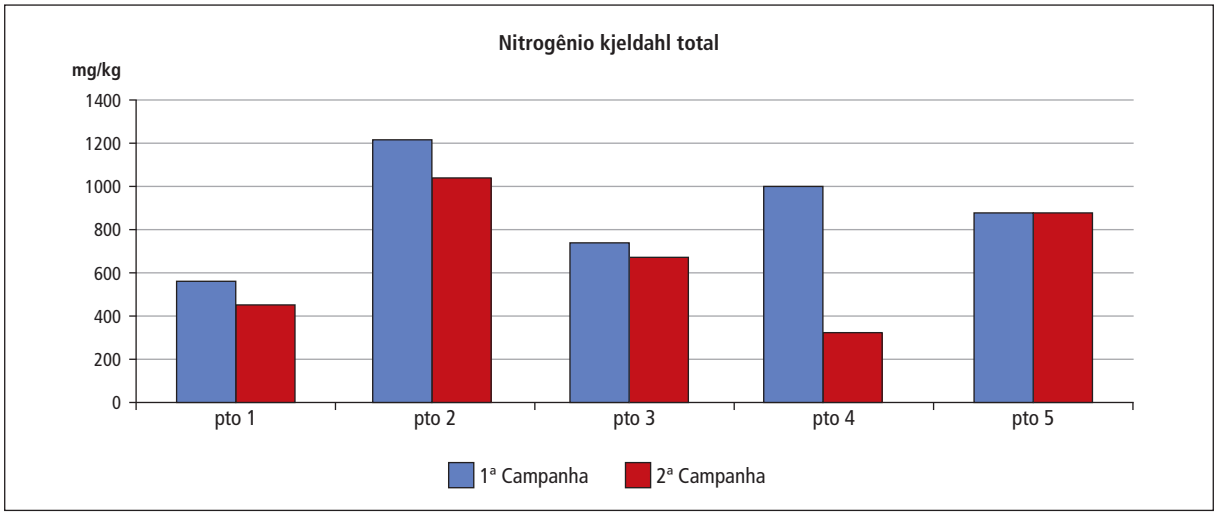


Gráfico 3.2 – Concentrações de nitrogênio Kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Sebastião nas duas campanhas realizadas em 2011.



Com relação à contaminação por substâncias químicas observou-se que o ponto 2, localizado próximo à área de influência do emissário submarino do Tasse, foi classificado como Bom, na primeira campanha (em função do teor de arsênio acima de 10 mg/kg) e como péssimo na segunda campanha (em função do teor de zinco, acima de PEL). Além desses compostos, foram observados, na 2ª campanha, presença de cobre total e arsênio total acima de ISQG bem como a presença de benzo(a)antraceno e pireno (primeira campanha) e de benzo(a)pireno e benzo(b)fluoranteno, na 2ª campanha. O ponto 4 apresentou teor de arsênio acima de 10 mg/kg e foi classificado com Bom, na 2ª campanha. Todos os demais pontos foram classificados como Ótimos.

Na avaliação ecotoxicológica, primeira campanha, foi observada toxicidade crônica no ponto 1 (Ruim) e nos pontos 2 e 5 (Regular), enquanto que os pontos 2 e 3 foram classificados como Ótimos. Já na segunda campanha apenas o ponto 3 apresentou toxicidade crônica, sendo classificado como Regular, enquanto nos outros pontos ocorreu uma melhora na qualidade e foram classificados como Ótimos. Não foram observados efeitos tóxicos no ensaio agudo nas 2 campanhas. Verificou-se uma melhoria geral na qualidade do sedimento da região uma vez que os ensaios crônicos (pontos 1, 2 e 3 - nas 2 campanhas) e no ensaio agudo (ponto 1 primeira campanha), em 2010, apresentaram toxicidade.

Ressalta-se que, assim como no Saco da Ribeira, a ressuspensão do sedimento dessa região pode causar efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes mencionados anteriormente, mas que no momento não estão disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.8 Barra do Una

Na Barra do Una foi realizada somente uma campanha de amostragem. A única alteração na qualidade da água foram concentrações de COT acima do padrão de qualidade em todas as amostras.

O sedimento desta região apresenta características de ambiente não deposicional, potencial redox positivo, com sedimento arenoso (aproximadamente 90% de sua composição de fração areia), e baixos teores de nitrogênio kjeldahl e fósforo total. Os baixos resultados de nutrientes e coliformes termotolerantes não indicam contaminação recente por esgotos domésticos.

No que se refere aos critérios químicos de classificação do sedimento, todos os pontos foram classificados como Ótimos. Não foi constatada a presença de nenhum HPA, como observado no ano anterior, mas foi observada presença de óleos e graxas no ponto 1 (640 mg/kg).

Para a avaliação ecotoxicológica foi realizado o ensaio agudo com a amostra composta de sedimento. Diferentemente do ano anterior, quando foi classificado como Ótimo, o resultado em 2011 indicou qualidade Péssima, mostrando uma piora da qualidade, em termos ecotoxicológicos, no sedimento da região. Provavelmente substâncias não analisadas na amostra composta ou mesmo sua interação provocaram a toxicidade observada no ensaio agudo, uma vez que os metais analisados atenderam aos critérios, estabelecidos.

3.9 Área de influência do Rio Itaguaré

Nesta área foi realizada apenas uma campanha de amostragem. Para água, observou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvidos nas amostras de fundo dos 3 pontos amostrados. As concentrações de COT estiveram acima do padrão de qualidade em todas as amostras.

O sedimento da região da área de influência do rio Itaguaré apresenta características semelhantes ao da região da Barra do Una. Elevados valores de potencial redox, associados aos baixos teores de nutrientes e carbono orgânico total, além da granulometria arenosa. Trata-se de um ambiente não deposicional e aparentemente sem fonte de esgotos domésticos, ou caso tenha alguma contribuição, não exerce influência no local, talvez pela ação dispersiva do local. Os resultados obtidos no ano de 2011 corroboraram os obtidos no ano anterior.

Com relação ao critério de classificação do sedimento, de acordo com as substâncias químicas tóxicas todos os pontos obtiveram classificação Ótima. Em 2010 foi encontrada concentração de cromo total entre o efeito limiar e efeito severo, fato que não se repetiu neste ano de amostragem. Assim como na Barra do Una, foi observada presença de óleos e graxas no sedimento, variando entre 510 e 795 mg/kg.

Com relação à avaliação ecotoxicológica, os ensaios agudo e crônico, realizados na primeira campanha, indicaram qualidade Ótima para a amostra composta do sedimento dessa região.

3.10 Canal da Bertioga

Nas águas do Canal de Bertioga detectou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvido em algumas amostras. O parâmetro COT esteve acima do padrão de qualidade em um número considerável de amostras. Fósforo total esteve acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras na 2ª campanha de amostragem. Na 1ª campanha uma amostra apresentou nitrato e nitrito acima do padrão de qualidade. Os indicadores coliformes termotolerantes e enterococos apresentaram elevadas concentrações nos 3 pontos na 1ª campanha. O parâmetro boro total foi detectado acima do padrão de qualidade em todas as amostras em ambas as campanhas. Com a aplicação do IQAC, os três pontos do Canal de Bertioga foram classificados como Ruins.

No que se referem aos sedimentos, os resultados de potencial redox foram muito baixos, indicando decomposição anaeróbia de matéria orgânica. Assim como observado no ano anterior, as concentrações de nutrientes no sedimento foram muito elevadas. O ponto 3, localizado mais ao norte, próximo ao rio Itapanhaú, apresenta granulometria arenosa e com teores de fósforo total, nitrogênio kjeldahl total e carbono orgânico total muito inferiores aos demais pontos. O ponto 1, localizado no Largo do Candinho, sofrendo, portanto influência do estuário de Santos, apresentou os mais elevados teores de fósforo e nitrogênio. Foi possível observar uma diferença entre as campanhas, sendo observadas maiores concentrações de fósforo na 2ª campanha. O inverso aconteceu para COT e nitrogênio kjeldahl total (Gráficos 3.3, 3.4, 3.5).

Gráfico 3.3 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas de 2011.

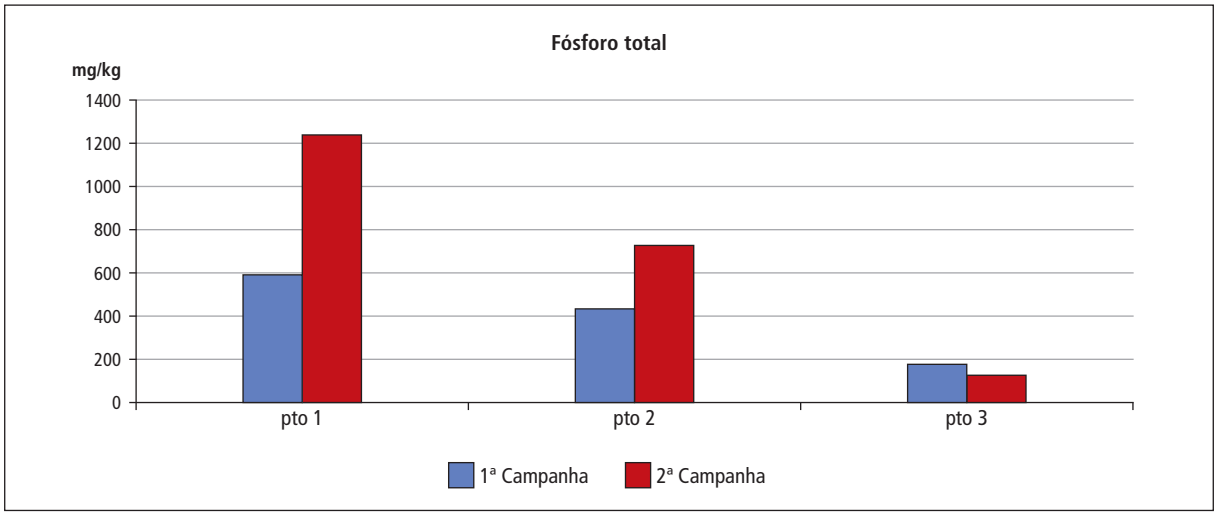


Gráfico 3.4 – Concentrações carbono orgânico total no sedimento do Canal da Bertioga nas duas campanhas realizadas em 2011.

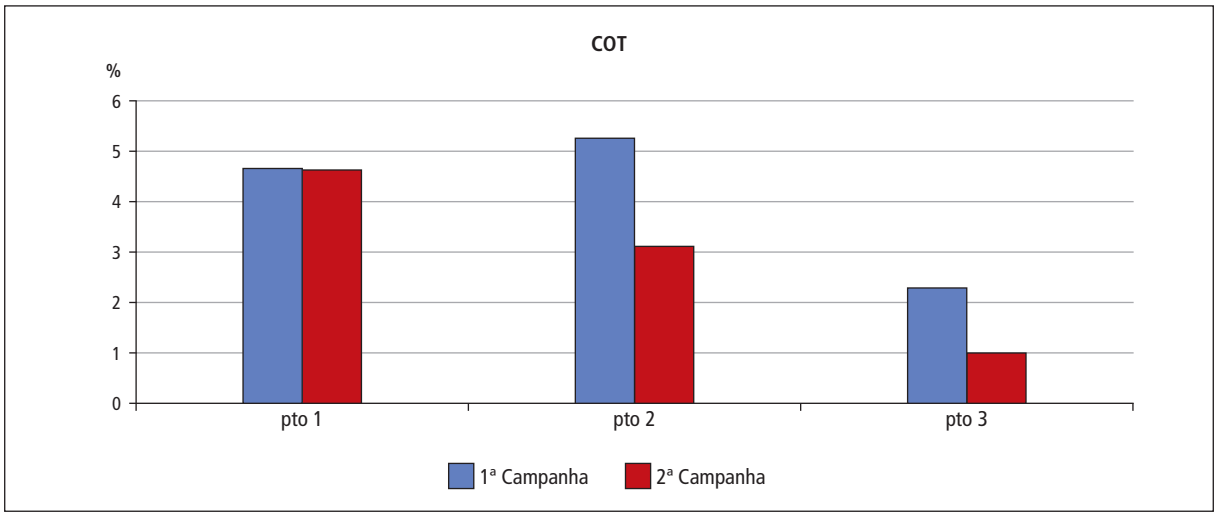
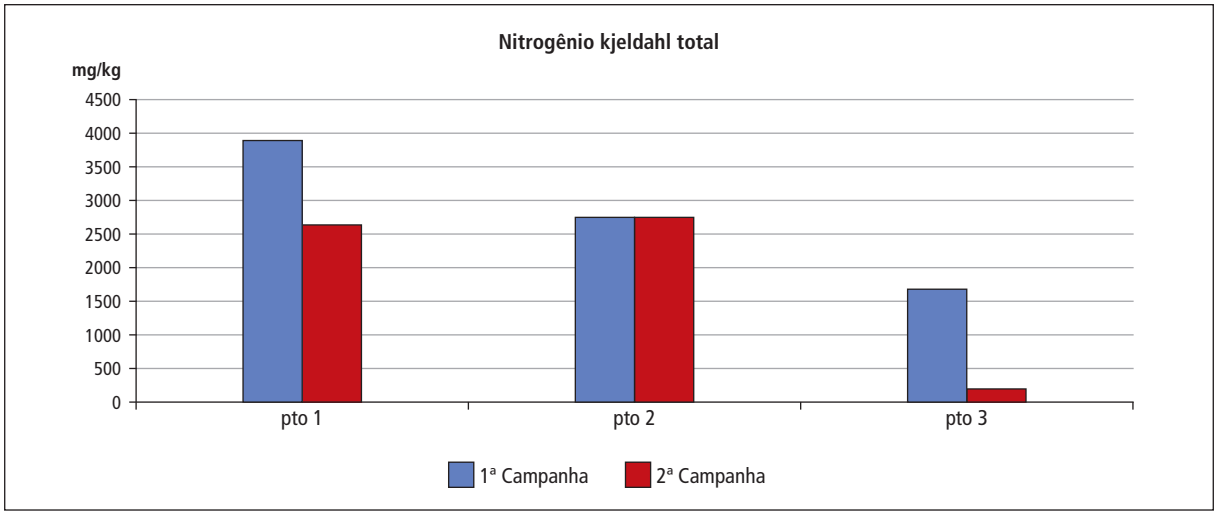


Gráfico 3.5 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas realizadas em 2011.



Utilizando-se o critério de classificação do sedimento por substâncias químicas, pode-se observar uma grande variação nas classificações entre os pontos e entre campanhas. Na primeira campanha, dois o pontos obtiveram a classificação Boa e, um ponto Ótima. Na 2ª campanha, um ponto obteve a classificação Ruim, outro Regular e o terceiro Ótima. Na primeira campanha, a classificação Boa para os pontos 2 e 3 foi devido à presença de antraceno e arsênio em concentrações superiores ao ISQG. Na segunda campanha, o ponto 1 foi classificado como Ruim também pela presença de antraceno, só que em concentrações superiores a PEL. Além disso, foram observadas concentrações de benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno e pireno em concentrações superiores ao ISQG. A classificação do ponto 2 como Regular foi em função da presença em níveis elevados de antraceno (entre ISQG e PEL). Além dos HPAs elevados, foram observados valores de arsênio total, nos pontos 1 e 2 acima de ISQG. Cabe ressaltar que no ano anterior também foram encontrados HPAs em altas concentrações nos sedimentos dos pontos 1 e 2.

O ensaio ecotoxicológico agudo foi realizado na primeira campanha para os 3 pontos de amostragem e os resultados indicaram qualidade Ótima. Por outro lado, no ensaio crônico observou-se na primeira campanha qualidade Ruim no ponto 1, Ótima para a amostra do ponto 2 e Regular para o ponto 3. O efeito adverso observado no ensaio crônico deve estar relacionado à presença do antraceno (ponto 3) ou arsênio (ponto 1 e 3). Diferentemente do ponto 2 que, embora tenha apresentado o mesmo HPA acima do ISQG, não se verificou toxicidade nessa amostra, indicando que provavelmente o antraceno não estava biodisponível.

Já na segunda amostragem houve uma melhora na qualidade dos pontos 1 e 3 que no ensaio crônico foram classificados como Ótimos, enquanto ocorreu uma piora do sedimento do ponto 2, classificado como Regular. Nesta amostra, além das substâncias químicas mencionadas, também foi observada concentração de amônia não ionizada (0,08mg/L), que individualmente pode provocar efeito adverso sobre o organismo-teste, durante o ensaio laboratorial (CARR *et. al.*, 2000). Ainda é necessário enfatizar que a possibilidade de ocorrência de interações entre as substâncias, pode ser responsável pela existência ou não de efeito tóxico no sedimento da região.

De qualquer forma, nessa região, a ressuspensão do sedimento pode aumentar a ocorrência de efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes acima do ISQG.

3.11 Emissário do Guarujá

Na área de influência do Emissário Submarino do Guarujá foram detectadas, na água, concentrações de COT acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras em ambas as campanhas. Depleção dos níveis de oxigênio dissolvido foi observada nos 3 pontos (fundo) na 2ª campanha. Concentrações elevadas de enterococos e coliformes termotolerantes foram detectadas no ponto 2 na 2ª campanha. O IQAC dessas águas resultou em um ponto classificado com Bom e dois como Regulares.

Com relação ao sedimento na área de influência do emissário do Guarujá pode-se notar resultados elevados de potencial redox, apenas o ponto 3 na 1ª campanha e o 1 na 2ª com resultados negativos. A granulometria, de maneira geral, é predominantemente arenosa. Teores de carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl total e fósforo total baixos. Esses resultados indicam não estar havendo deposição do efluente de esgoto sanitário do emissário, no sedimento.

O critério de classificação do sedimento com base nas substâncias químicas para todos os pontos, na 1ª campanha foi Ótimo. Na 2ª campanha, o ponto 1 foi classificado como Bom em função da presença de fluoreno acima do ISQG. Cabe ressaltar que, embora em concentrações inferiores ao ISQG, foram observadas presença de antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, criseno, fluoranteno e pireno. A origem da presença desses HPAs no sedimento deve ser melhor compreendida, uma vez que não devem ser provenientes do lançamento do emissário.

Foram efetuados ensaios ecotoxicológicos somente na primeira campanha e os resultados revelaram qualidade Ótima para a amostra composta no ensaio de toxicidade aguda e qualidade Ruim no ensaio crônico. Dentre as substâncias analisadas na amostra composta, apenas o arsênio, não atendeu ao ISQG. No entanto, a ocorrência de substâncias em concentrações baixas e constantes, uma vez que também foram detectadas no ano anterior, podem causar esses efeitos subletais e, ao longo do tempo, provocar problemas nas comunidades aquáticas existentes na região.

3.12 Emissário de Santos

Nas águas da área de influência do Emissário Submarino de Santos observou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvido no fundo dos 3 pontos na 1ª campanha. Os parâmetros COT e fósforo total apresentaram concentrações acima do padrão de qualidade em alguns pontos, principalmente na 2ª campanha. Os indicadores de contaminação fecal (coliformes termotolerantes e enterococos) apresentaram elevadas densidades na maioria dos pontos nas duas campanhas. O parâmetro clorofila *a* ultrapassou o valor de referência em todas as amostras. Segundo os critérios do IQAC um ponto foi classificado como Ruim e dois receberam classificação Péssima.

Com relação aos sedimentos podem-se observar resultados baixos de potencial redox, indicando um processo anaeróbio de decomposição de matéria orgânica. Os teores de nutrientes foram baixos, porém de carbono orgânico total foram elevados, variando em torno de 2%. A granulometria variou entre os pontos e campanhas sendo que, na 2ª campanha, todos os pontos apresentaram maior porcentagem da fração areia. Na 1ª campanha foi observada uma maior variação entre os pontos.

No que se refere à classificação dos sedimentos com base nas substâncias químicas, a maior parte dos pontos foi classificada como Ótima, sendo o ponto 1, segunda campanha, como Boa. Essa classificação foi devido à presença de antraceno e arsênio em concentrações superiores ao efeito limiar. Cabe ressaltar que no ano anterior foi observada a presença desses dois compostos, acima de ISQG no mesmo ponto. Além disso, constatou-se a presença de vários HPAs em concentrações inferiores ao efeito limiar ou que não entraram para a classificação por não possuírem um padrão para classificação.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, observou-se qualidade Ótima nos ensaios agudos nas 2 campanhas de amostragem. Nos ensaios crônicos, a qualidade foi Péssima na primeira campanha e apresentou melhora na segunda, uma vez que foi classificada como Boa. Conforme mencionado anteriormente, embora abaixo do ISQG, exceto para o antraceno e arsênio, a presença de vários HPAs e alguns metais pode estar influenciando a qualidade do sedimento verificada nos resultados dos ensaios crônicos. Concentrações baixas e constantes, uma vez que tem sido detectadas anualmente, podem causar esses efeitos subletais e, ao longo do tempo, provocar problemas nas comunidades aquáticas existentes na região.

Ressalta-se que muito cuidado deverá ser tomado em caso de movimentação da camada de sedimento dessa região. A ressuspensão do sedimento provavelmente poderá causar efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes mencionados anteriormente.

3.13 Canal de Santos

Para as águas do Canal de Santos, observou-se não conformidade nos parâmetros oxigênio dissolvido, COT, fósforo total, coliformes termotolerantes e enterococos em ambas as campanhas. Nitrogênio amoniacal acima do padrão de qualidade foi observado no ponto 1 (superfície e meio) e ponto 3 (fundo) na 1ª campanha e no ponto 3 (meio e fundo) na 2ª campanha. Nitrato foi detectado na amostra do ponto 2 (superfície) e nitrito na amostra do ponto 3 (superfície), ambos na 2ª campanha. O parâmetro boro total foi detectado acima do padrão de qualidade em todas as amostras em ambas as campanhas. De acordo com o IQAC, os três pontos de amostragem obtiveram classificação Péssima.

No que se refere ao sedimento, os pontos do canal possuem características diferentes. O ponto 3 apresenta granulometria mais fina, composta principalmente de argila. Os pontos 1 e 2 apresentam maior porcentagem de areia em sua composição. Assim, observou-se o menor valor de potencial redox no ponto 3, embora todos os pontos tenham apresentado valores negativos indicando, como observado anteriormente ambiente de decomposição de matéria orgânica.

Com relação aos nutrientes pode-se notar que o ponto 3 também apresentou os teores mais elevados, para fósforo total, carbono orgânico total e nitrogênio kjeldahl total. Quando comparados aos resultados obtidos para sedimentos dos demais pontos do monitoramento costeiro, pode-se perceber que esses resultados são relativamente altos (Gráfico 3.6, 3.7 e 3.8)

Gráfico 3.6 – Concentrações de fósforo total (mg/kg) nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011.

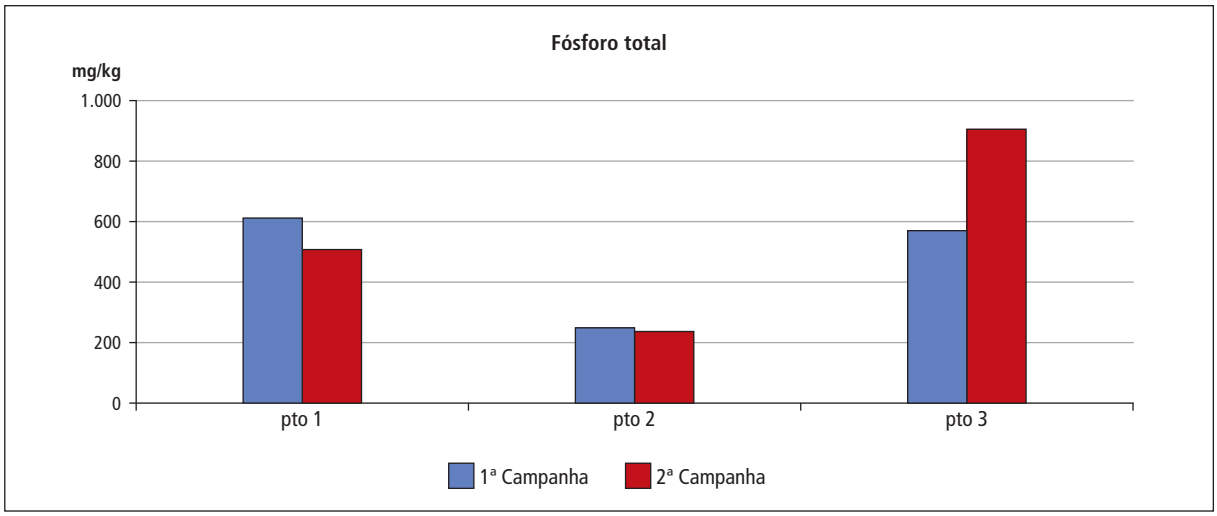


Gráfico 3.7 – Concentrações carbono orgânico total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011.

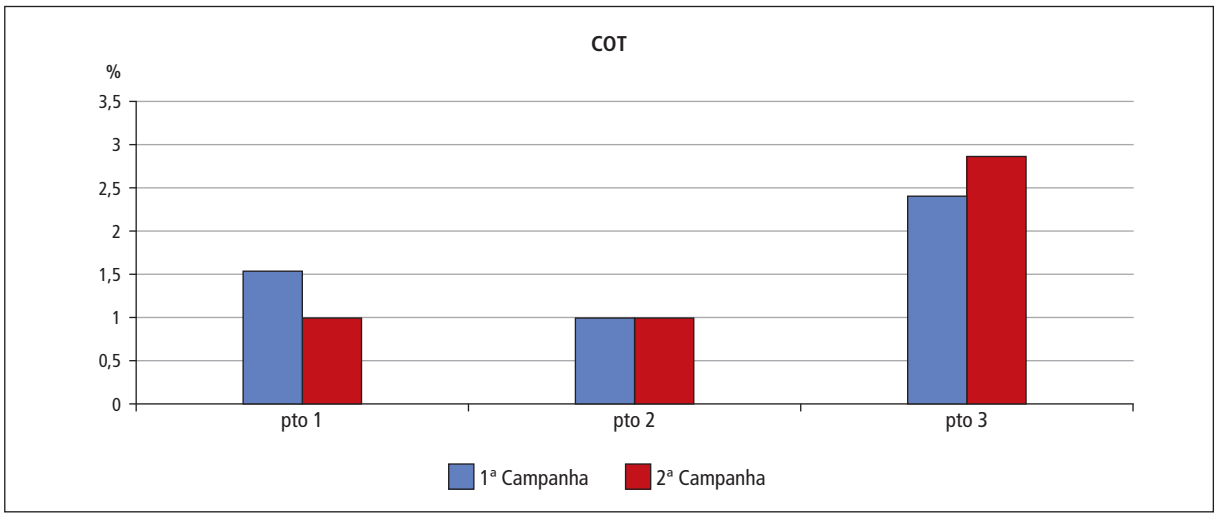
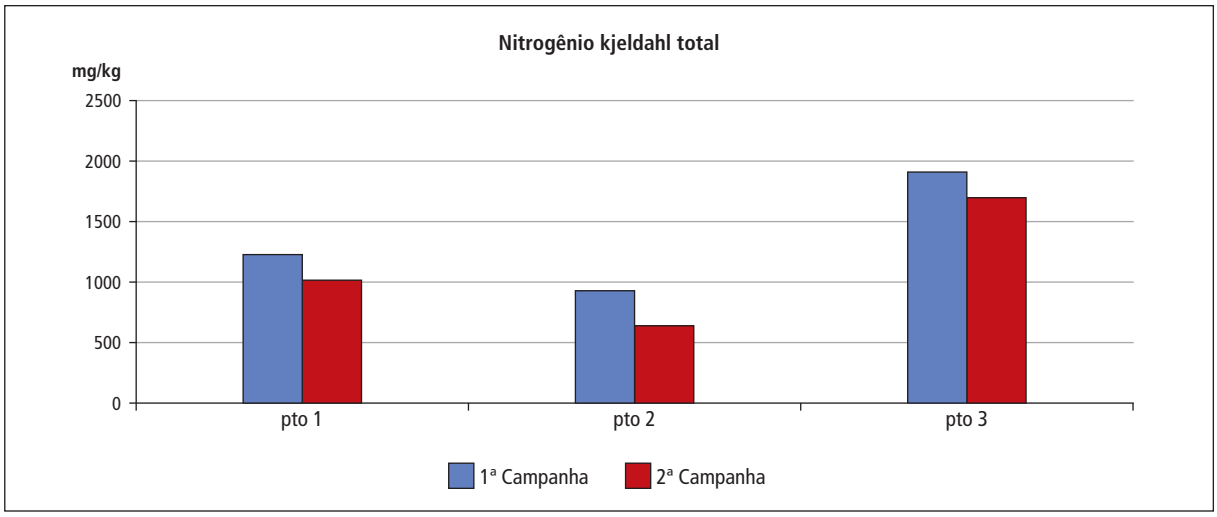


Gráfico 3.8 – Concentrações nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2011.



No que se refere à classificação dos sedimentos em função das substâncias químicas, para a maioria dos pontos nas 2 campanhas a classificação foi Boa. Apenas o ponto 1, na segunda campanha, apresentou classificação Regular. Na primeira campanha, embora tenha sido registrada presença de vários HPAs, porém em concentrações inferiores ao ISQG, o ponto 1 foi classificado como Bom em função da concentração de arsênio, acima de 10 mg/kg. O ponto 2, na primeira campanha, foi classificado como Bom em função de concentrações de benzo(a)pireno e dibenzo(a,h)antraceno entre ISQG e PEL e o 3, por concentrações acima de ISQG para benzo(a)pireno, fluoranteno, pireno e arsênio. Para esses 2 pontos também foi registrada presença de vários HPAs abaixo de ISQG.

Já na segunda campanha o ponto 1 apresentou vários HPAs entre ISQG e PEL (benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, fluoranteno e pireno) porém foi classificado como Regular em função da elevada concentração de fenantreno. O ponto 2 apresentou apenas benzo(a)antraceno acima de ISQG e o ponto 3, os mesmos HPAs da primeira campanha, além do arsênio. Em resultados anteriores também foram encontrados HPAs nos pontos de amostragem refletindo contribuições passadas de atividades industriais na região.

Com relação às análises ecotoxicológicas, o ensaio agudo realizado na primeira campanha apresentou qualidade Péssima para os pontos 1 e 3 enquanto o ponto 2 foi classificado como Ótimo. No ensaio crônico os pontos 1 e 2 apresentaram resultados coincidentes com o ensaio agudo e o ponto 3 foi classificado na faixa de qualidade Regular.

Embora o ensaio crônico nos 3 pontos de sedimento, na segunda campanha, tenham classificado essa região como Ótima, muito cuidado deverá ser tomado em caso de movimentação deste material. A ressuspensão do sedimento provavelmente causará efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido à presença e variedade de contaminantes acima do ISQG, e que nesta avaliação não estavam disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.14 Canal de São Vicente

No Canal de São Vicente foram detectadas, na água, não conformidade nos parâmetros oxigênio dissolvido, COT, fósforo total, nitrogênio amoniacal, boro total, fenóis totais, enterococos e coliformes termotolerantes praticamente todos os pontos em ambas as campanhas. Clorofila *a* acima do valor de referência foi verificada em três amostras na primeira campanha. Com a aplicação do IQAC, um ponto foi classificado como Ruim e dois como Péssimos. O ponto 1, classificado como Ruim, situa-se no canal dos Barreiros próximo à ligação do estuário com a Baía de São Vicente sofrendo maior influência de águas marinhas, o que pode propiciar uma maior diluição das cargas poluidoras continentais.

No que se refere às características químicas do sedimento pode-se notar diferença entre os pontos, sendo que o ponto 3, situado próximo ao Largo da Pompeba, apresentou as maiores concentrações de nutrientes (fósforo total e nitrogênio kjeldahl total) e carbono orgânico total. (Gráficos 3.9, 3.10, 3.11). Já a análise granulométrica mostrou um sedimento predominantemente arenoso nos três pontos.

Gráfico 3.9 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011.

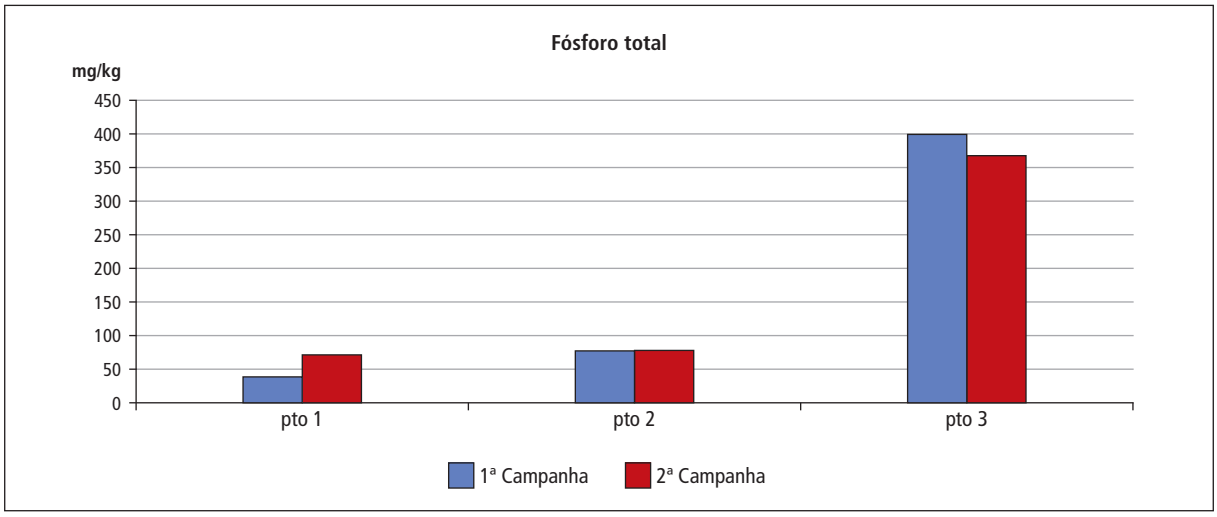


Gráfico 3.10 – Concentrações de carbono orgânico total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011.

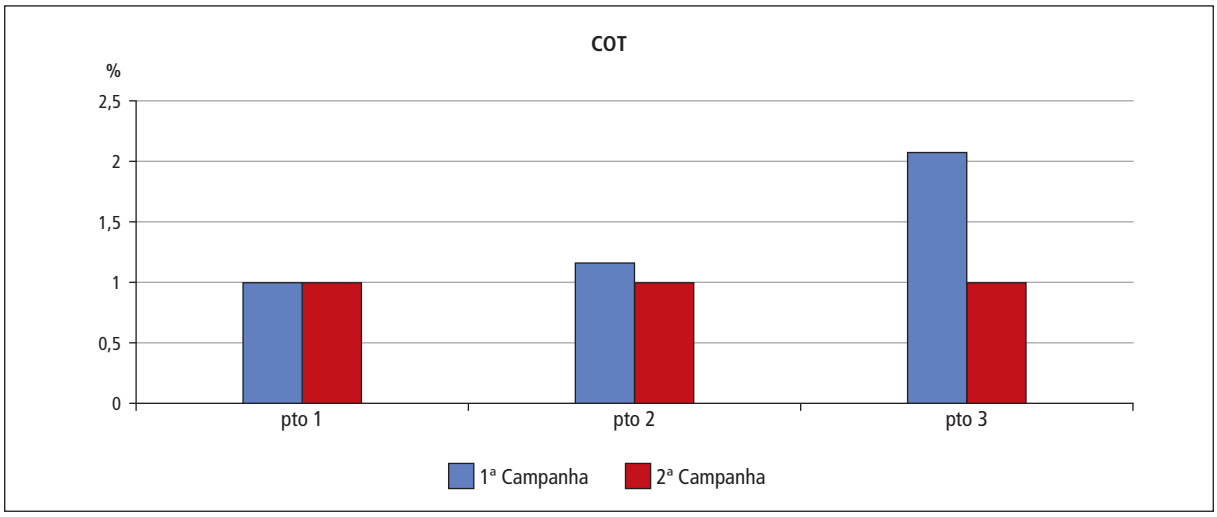
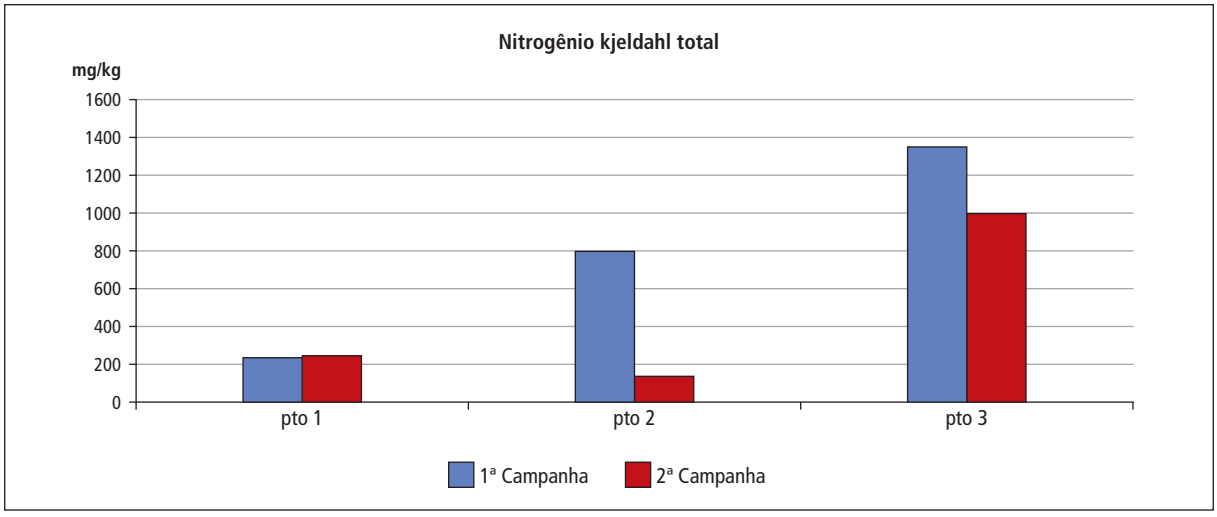


Gráfico 3.11 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2011.



Com relação à classificação com base nas substâncias químicas tóxicas observou-se que o ponto 3 também apresentou as condições menos favoráveis. Ele foi classificado nas 2 campanhas como Bom por apresentar concentrações superiores ao limite do efeito limiar para benzo(a)pireno, fenantreno e arsênio (primeira campanha) e de benzo(a)pireno (segunda campanha). Cabe ressaltar que o ponto 2 apresentou concentrações de HPAs na primeira campanha, abaixo de ISQG.

Os testes de toxicidade aguda realizados na primeira campanha indicaram qualidade Ótima para todas as amostras. Nesta campanha os ensaios crônicos apresentaram qualidade Ótima para os pontos 1 e 3 e foi observada toxicidade no ponto 2, classificado como Regular. Já na segunda campanha não se verificou toxicidade nessas amostras de sedimento. De qualquer forma, a ressuspensão desse sedimento poderá causar efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes acima do ISQG, mas nessa avaliação não estavam disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.15 Emissário da Praia Grande 1

Na área de influência do Emissário de Praia Grande 1 observou-se nas amostras de água depleção dos níveis de oxigênio dissolvido nos pontos em dois pontos na 1ª campanha. Concentrações elevadas de COT foram detectadas na maior parte das amostras. Fósforo total acima do padrão de qualidade foi observado somente na 2ª campanha em 2 pontos. Elevadas concentrações de indicadores de contaminação fecal foram observadas em algumas amostras. Aplicando-se o IQAC dois pontos foram classificados como Regulares e um ponto como Ruim.

No que se refere aos sedimentos pode-se observar uma diferença nas características, entre eles, sendo que o ponto 1 apresentou menor porcentagem de areia em sua composição, o que refletiu em maiores concentrações de nutrientes (fósforo total e nitrogênio kjeldahl total). No ano anterior já foi observada diferença, porém entre as campanhas, explicado pelo transporte dos sedimentos por meio das correntes. Todos os pontos, nas duas campanhas, apresentaram potencial redox negativos indicando a presença de matéria orgânica.

Com relação ao critério de classificação com base em substâncias químicas, os pontos 2 e 3 foram classificados como Ótimos nas 2 campanhas e o ponto 1 foi classificado como Regular (1ª campanha) e Bom (2ª campanha). A pior classificação desse ponto foi devido à presença de antraceno em concentrações elevadas. Na 2ª campanha também foi observado valor acima de 10 mg/kg de arsênio. Para o ponto 1 foi observada presença de vários HPAs em concentrações inferiores ao ISQG.

Na avaliação ecotoxicológica, os resultados do ensaio agudo com a amostra composta de sedimento indicaram qualidade Ótima para esse ambiente nas 2 campanhas. Já no ensaio crônico o sedimento apresentou qualidade Regular na primeira campanha Ótima na segunda. Somente os metais foram analisados na amostra composta e atenderam aos critérios estabelecidos. Entretanto, nos resultados das amostras pontuais, conforme mencionado anteriormente, verificou-se a presença de vários HPAs além do antraceno no ponto 1, primeira campanha, o que pode ter influenciado o efeito tóxico observado no ensaio crônico.

Ressalta-se que a ressuspensão desse sedimento poderá causar efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes acima do ISQG, e que até o momento não estão disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.16 Área de Influência do Rio Itanhaém

Na área da influência da foz do Rio Itanhaém detectou-se COT acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras de água e nitrogênio amoniacal em um ponto na 2ª campanha. Em praticamente todas as amostras verificou-se clorofila *a* acima do valor de referência. Aplicando-se o IQAC os três pontos de amostragem receberam classificação Regular.

O sedimento desta região é arenoso e, assim como observado no ano anterior, os resultados de nutrientes foram baixos, aparentando não acumular nutrientes e poluentes. Os teores de nutrientes e carbono orgânico total foram baixos, assim como as densidades de coliformes termotolerantes. Os valores de potencial redox foram positivos na primeira campanha e negativos na 2ª.

A classificação dos pontos, com base no critério de classificação dos sedimentos por substâncias químicas, foi Boa apenas no ponto 1, 2ª campanha, devido à presença de cromo total em concentrações superiores ao ISQG.

O ensaio crônico com a amostra composta de sedimento foi realizado somente na primeira campanha, e revelou qualidade Regular. Dentre as substâncias analisadas e para as quais existem critérios, os mesmos foram atendidos, sendo que o efeito tóxico observado nesta amostra provavelmente está relacionado a outras substâncias não analisadas neste monitoramento. Por outro lado, o ensaio agudo realizado unicamente na segunda campanha, revelou qualidade Ótima. Esse resultado mostrou que o cromo encontrado acima do ISQG neste ponto parece não estar biodisponível para causar efeito tóxico.

3.17 Área de Influência Rio Preto

Na área da influência da foz do Rio Preto detectou-se, nas amostras de água, COT acima do padrão de qualidade somente em uma amostra do ponto 2 , o que indica boa qualidade da águas nessa região.

Com relação ao sedimento pode-se notar uma maior porcentagem de areia, teores não elevados de nutrientes, porém com valores de potencial redox negativos. Esses resultados juntamente com a baixa densidade de coliformes termotolerantes indicam não estar havendo influência na região por esgotos domésticos.

No que se refere ao critério de classificação com base nos contaminantes químicos os pontos obtiveram classificação Ótima (ponto 1) e Boa (ponto 2 e 3). A classificação Boa foi em função das concentrações de arsênio acima de 10 mg/kg.

A avaliação ecotoxicológica nas duas campanhas, com amostra composta de sedimento, foi realizada somente com o ensaio crônico e indicou qualidade Ótima para esse ambiente.

3.18 Mar Pequeno

Nas águas do Mar Pequeno detectou-se COT acima do padrão de qualidade em algumas amostras, principalmente na 2ª campanha. Fósforo total acima do padrão de qualidade foi detectado em todas as amostras em ambas as campanhas. Fenóis totais foram observados em quase todas as amostras na 2ª campanha. Quanto aos parâmetros microbiológicos, enterococos com densidade superior a 100 UFC/100 mL foi observado em todas as amostras na 1ª campanha. Toxicidade aguda para *Vibrio fischeri*, foi observada no ponto 3 na 2ª campanha. Clorofila *a* foi detectada acima do valor de referência em quatro amostras na 2ª campanha. Assim, utilizando-se o IQAC os três pontos foram classificados como Ruins. Essa região recebe muita influência das águas provenientes do Valo Grande com aporte de nutrientes oriundos da Cidade de Iguape e de atividades agrícolas da região (ESCHRIQUE, 2011).

Os sedimentos da região do Mar Pequeno apresentou granulometria arenosa, com baixos teores de nutrientes e carbono orgânico total. Já os valores de potencial redox foram negativos, e variaram de -29 a -243mV na primeira campanha.

A classificação do sedimento com base no critério para substâncias químicas para todas as amostras foi Ótima. Cabe ressaltar que foi observada a presença de antraceno, em uma amostra embora em concentrações inferiores ao ISQG.

Os testes de toxicidade com amostra composta de sedimento foram realizados somente na primeira campanha, e apresentaram qualidade Ótima nos ensaios agudo e crônico.

3.19 Mar de Cananéia

Nas águas do Mar de Cananéia detectaram-se os parâmetros boro total e COT acima do padrão de qualidade em praticamente todas as amostras nas duas campanhas. Fenóis totais foram detectados em quase todas as amostras da 2ª campanha. Clorofila *a* esteve acima do valor de referência em duas amostras na 1ª campanha. De acordo com o IQAC dois pontos receberam classificação Boa e um ponto foi classificado como Regular. O ponto 3, classificado como Regular, situa-se na Baía de Trapandé, entre Cananéia e a Ilha do Cardoso. Este ponto teve sua qualidade prejudicada pela presença de fenóis totais.

Com relação ao sedimento do Mar de Cananéia observou-se uma diferença na composição granulométrica entre os pontos. Os pontos 2 e 3 constituem-se principalmente da fração areia enquanto que o ponto 1, apresentou granulometria mais fina com presença de argila. No que se refere aos nutrientes, os resultados foram baixos, com exceção do ponto 1,que na segunda campanha apresentou concentração de nitrogênio kjeldahl total próximo a 4.000 mg/kg. Os teores de carbono orgânico total foram mais elevados na segunda campanha.

O sedimento da região foi classificado como Ótimo, segundo o critério de classificação por substâncias químicas, nas duas campanhas. Os testes de toxicidade com amostra composta de sedimento foram realizados somente na primeira campanha, e apresentaram qualidade Ótima para todos os ensaios.

4 • Síntese da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo

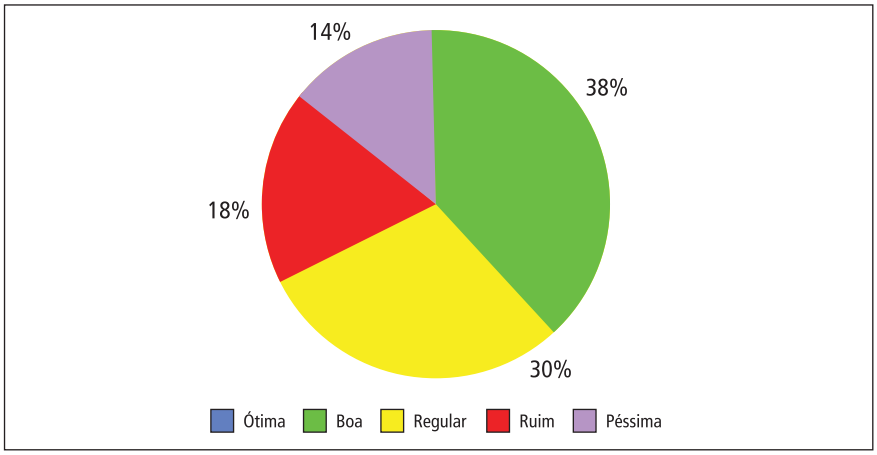
4.1 Qualidade das Águas

Avaliando-se, de maneira geral, os resultados de qualidade de água de todas as áreas da Rede Costeira, nota-se que os parâmetros que mais influenciaram o Índice de Qualidade dessas águas foram: oxigênio dissolvido, carbono orgânico total, fósforo total, coliformes termotolerantes e enterococos.

Com menor freqüência observou-se também não conformidade para os parâmetros nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. O parâmetro boro total, foi frequentemente determinado em concentrações acima do padrão nas áreas de água salobra como Canal de Bertioga, Canal de Santos, Canal de São Vicente e Mar de Cananéia; foi detectado, também acima do padrão, mas com menos frequência em Picinguaba, Baía de Itaguá e Canal de São Sebastião.

De acordo com o índice de qualidade de águas costeiras, as áreas estudadas nesse monitoramento apresentaram 38% com qualidade Boa, 30% com qualidade Regular, 18% com qualidade Ruim, e 14% com qualidade péssima (Gráfico 4.1). Entre as Boas estão a Cocanha, Baía de Caraguatatuba, Canal de São Sebastião e Mar de Cananéia. As áreas com qualidade péssima são a área de influência do Emissário Submarino de Santos e os Canais de Santos e São Vicente.

Gráfico 4.1 – Distribuição Percentual da Classificação dos pontos pelo IQAC em 2011.



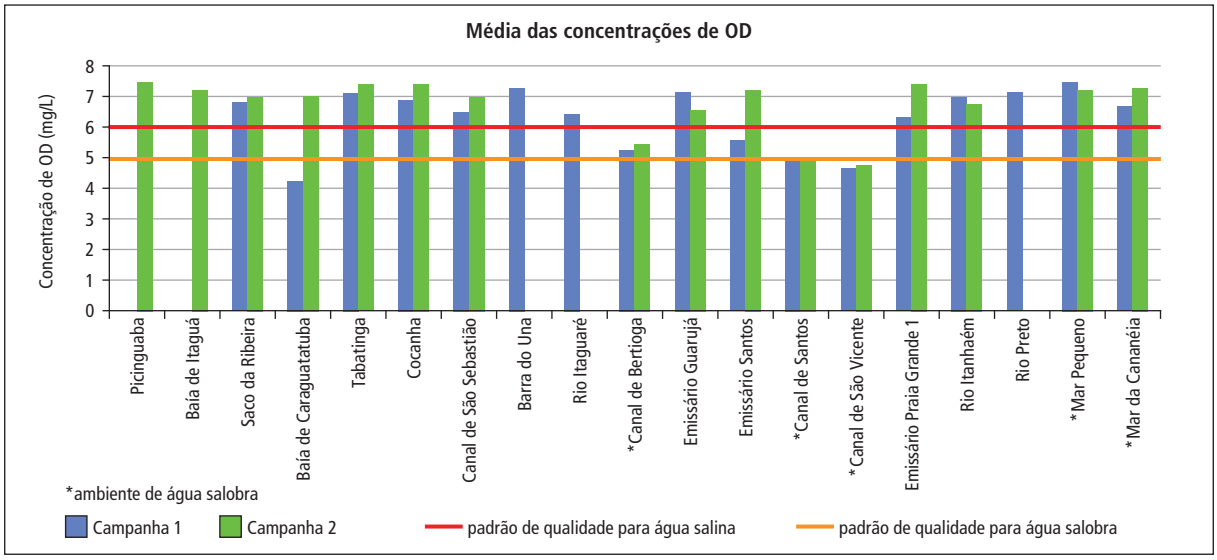
Nenhuma das áreas estudadas foi considerada ótima, provavelmente em função do COT que se mostrou desconforme em todas as regiões. Considerando o padrão de qualidade estabelecido na Resolução Conama nº 357/05 que é de 3,0 mg/L, as concentrações de COT observadas em 2011 foram elevadas. Essas concentrações variaram de <1,0 mg/L a 20,6 mg/L e 77% das amostras analisadas apresentaram COT acima do padrão de qualidade, sendo essa não conformidade praticamente igual nas três regiões do litoral. Outro estudo também detectou altas concentrações de COT em Ubatuba na Praia de Perequê-Mirim que alcançaram 33 mg/L (ALMEIDA (2006)).

Esses resultados de COT precisam ser melhor investigados. Como existe uma carência de estudos que forneçam teores de carbono na zona costeira, essa interpretação fica prejudicada. Existe a possibilidade de que o padrão estabelecido na Resolução Conama 357 seja um valor mais apropriado para águas marinhas abertas sendo restritivo para regiões costeiras.

Com o objetivo de comparar a qualidade das águas das áreas avaliadas para alguns parâmetros considerados importantes, são apresentados e discutidos a seguir Gráficos dos resultados de oxigênio dissolvido, fósforo total e clorofila *a* na coluna d´água (Gráficos 4.2, 4.3 e 4.4). Esses Gráficos consideram a média das concentrações dos três locais de amostragem nas três profundidades (superfície, meio e fundo). Nos três primeiros Gráficos a linha laranja refere-se ao padrão de qualidade para água salobra e a linha vermelha refere-se ao padrão de qualidade para água salina.

As menores concentrações de oxigênio dissolvido foram observadas no Canal de Santos e no Canal de São Vicente. Vale ressaltar que muitas das áreas apresentaram apenas uma amostra que indicava depleção de Oxigênio.

Gráfico 4.2 – Média das concentrações de OD nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011.



As maiores concentrações de fósforo total foram observadas no Canal de Bertioga, Canal de Santos, Canal de São Vicente e Mar Pequeno (Gráfico 4.3). Em relação à clorofila *a*, os maiores valores foram registrados no Saco de Ribeira, emissário de Santos, Canal de São Vicente, Rio Itanhaém, Mar Pequeno e Cananéia (Gráfico 4.4).

Gráfico 4.3 – Média das concentrações de Fósforo total (mg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011.

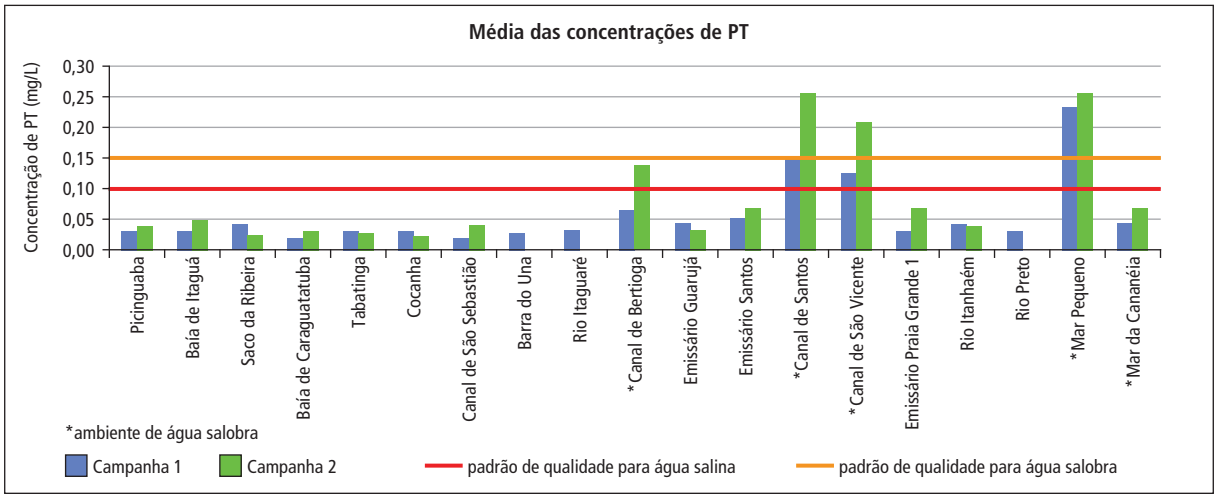
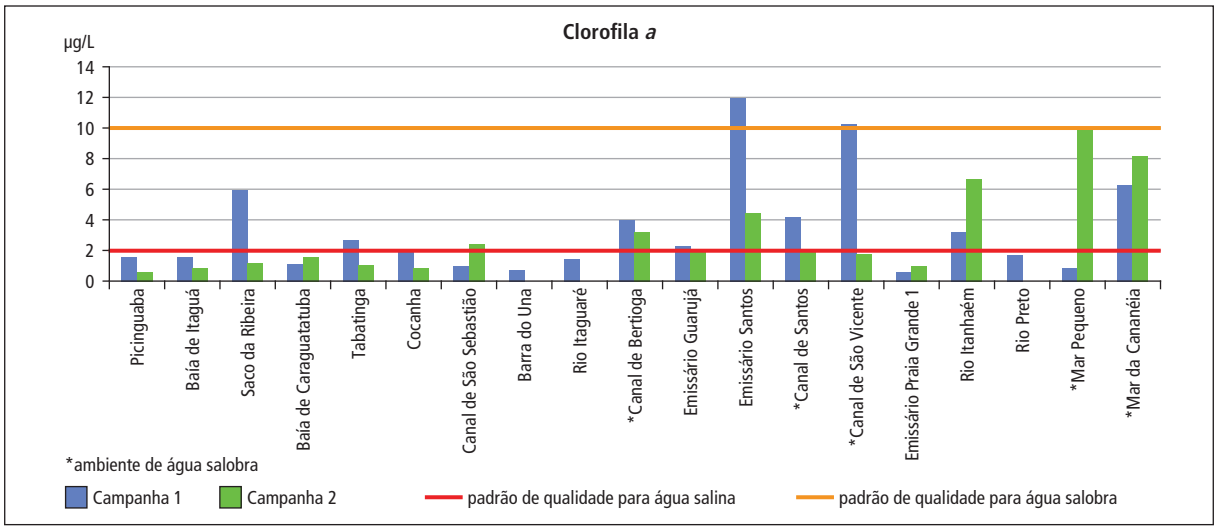


Gráfico 4.4 – Média das concentrações de Clorofila *a* (µg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2011.



No que se refere ao nível de eutrofização encontrado nessas águas costeiras, analisando-se as classificações obtidas para os pontos com base no critério elaborado para clorofila *a* (Tabela 4.1 e Gráfico 4.5) pode-se observar que houve uma diferença entre as campanhas, sendo que nos meses de verão, em geral, as classificações mostraram ambientes mais eutrofizados.

As áreas com as condições mais eutrofizadas foram Saco da Ribeira (apresentando classificações eutrófica e supereutrófica, na campanha de junho), Emissário de Santos (com classificação supereutrófica em todos os pontos no verão e supereutrófica e eutrófica, na campanha de inverno) e Rio Itanhaém (com classificações eutrófica, no inverno e, entre eutrófica e supereutrófica, no verão). Outras áreas como Baía de Itaguá, Tabatinga, Canal de São Sebastião, Canal de São Vicente, Mar Pequeno e Mar de Cananéia, apresentaram, em algumas ocasiões, amostras com classificação eutrófica.

A região sob a influência do lançamento do efluente do emissário de Santos tem apresentado, historicamente, concentrações elevadas de clorofila, assim como de nutrientes. A emissão de esgotos domésticos, com concentração elevada de matéria orgânica e nutrientes, aliada às características físicas da baía, como pouca profundidade e baixa circulação, favorecem a eutrofização do ambiente. Nesse ano, entretanto, foram observados valores acima do padrão da legislação apenas para fósforo total, sendo que os resultados da série nitrogenada não ultrapassaram os padrões estabelecidos para água marinha.

O Saco da Ribeira, da mesma forma, por ser uma baía fechada apresenta condições fisiográficas que favorecem a proliferação de algas, como baixa circulação e pouca profundidade.

A região sob a influência do rio Itanhaém também apresentou valores elevados de clorofila. Esse rio possui uma vazão elevada e leva para o mar grande quantidade de nutrientes e matéria orgânica, já que é constituído, em grande extensão, por manguezais. Essas características podem ser responsáveis pelos resultados supereutróficos observados na campanha de dezembro de 2011.

As alterações observadas na qualidade das águas dos três pontos do Mar Pequeno principalmente no que se refere aos nutrientes e clorofila *a*, podem ser atribuídas, entre outros fatores, à influência da água doce no Sistema Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape proveniente do Valo Grande. Esse fato fica evidente quando se observa os valores baixos de salinidade dessas águas. Eschrique (2011) e Bérgamo (2000) também observaram alterações na salinidade do Sistema Estuarino e sugeriram que as mudanças no comportamento hidrodinâmico do sistema ocorreram após a abertura do canal do Valo Grande.

Tabela 4.1 – Classificação dos pontos com base na concentração de clorofila *a*.

Campanha 1 - 2011	1		2		3	
Ponto	Superfície	Meio	Superfície	Meio	Superfície	Meio
Picinguaba	1,26	2,25	1,89	1,89	1,19	1,13
Baía de Itaguá	3,01	0,94	1,84	0,94	1,49	1,19
Saco da Ribeira	5,01	4,68	8,35	10,02	3,68	4,01
Baía de Caraguatatuba	2	1,34	0,59	0,56	1,19	1,69
Tabatinga	2,83	2,83	2,67	2,67	3,01	2,38
Cocanha	2,52	3,01	1,26	1,87	1,89	2,2
Canal de São Sebastião	1,16	0,63	0,65	0,87	0,97	0,89
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	1,53	1,19	1,34	1,57	NR	NR
Barra do Una	0,89	0,3	0,89	0,32	1,49	0,3
Rio Itaguaré	1,78	0,58	2,08	2,08	0,94	0,89
Canal da Bertioga	8,61	3,05	4,28	2,29	1,53	3,82
Emissário do Guarujá	2,2	2,29	2,29	2,29	2,67	1,91
Emissário de Santos	16,04	6,68	21,83	5,64	16,04	5,63
Canal de Santos	3,34	3,01	3,82	2,67	6,11	6,24
Canal de São Vicente	6,87	2,08	12,77	6,83	20,79	11,88
Emissário de Praia Grande	0,55	0,59	0,55	0,87	NR	0,31
Rio Itanhaém	3,12	2,67	3,12	4,46	3,12	2,67
Rio Preto	1,26	1,64	2,23	1,34	1,78	2,29
Mar Pequeno	1,60	1,07	0,01	1,07	0,53	1,07
Mar de Cananéia	6,80	5,97	7,64	5,35	7,45	4,05

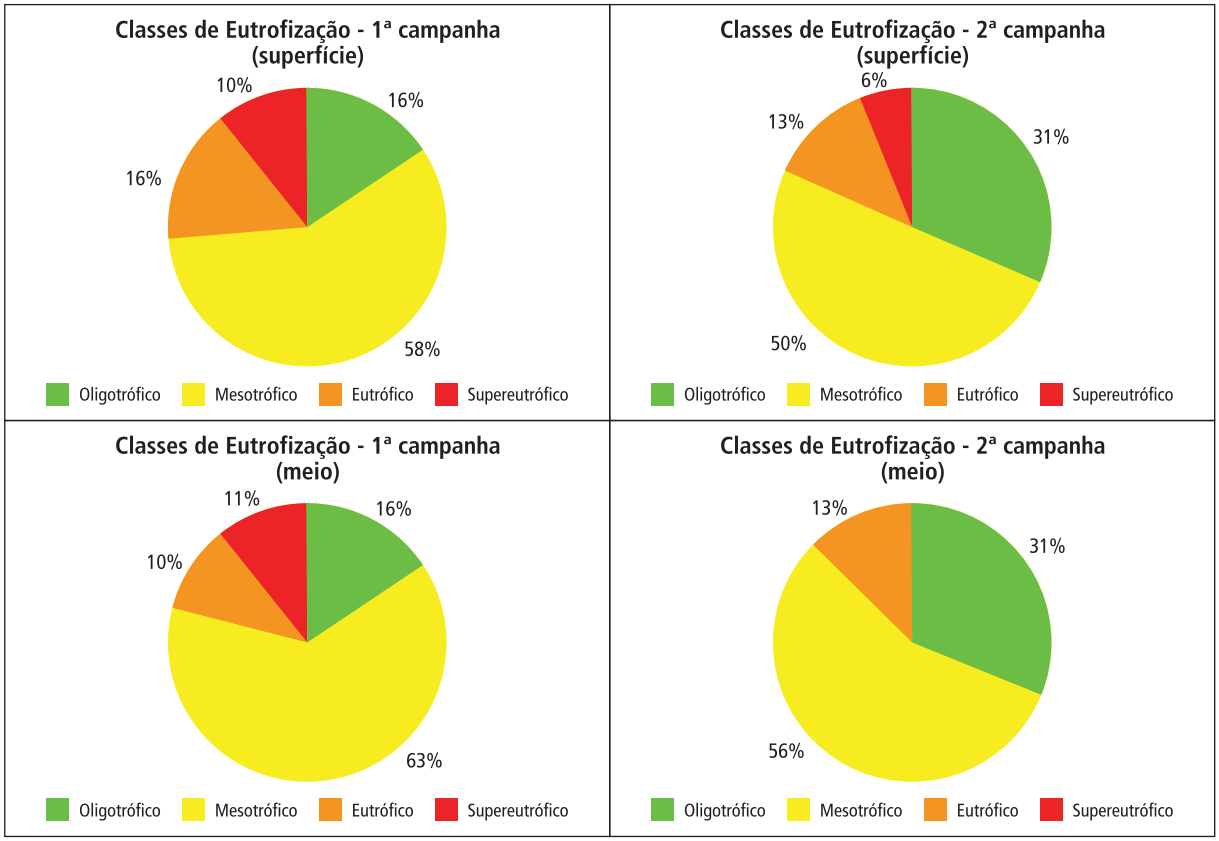
Campanha 2 - 2011	1		2		3	
Ponto	Superfície	Meio	Superfície	Meio	Superfície	Meio
Picinguaba	0,27	1,16	0,53	1,26	0,53	0,31
Baía de Itaguá	0,27	1	1,34	1,34	0,53	1
Saco da Ribeira	1,34	0,94	1,57	2,20	0,63	0,34
Baía de Caraguatatuba	1,49	1,19	0,63	2,08	2,2	1,49
Tabatinga	1	1	1	1	1,26	1,26
Cocanha	1	0,59	0,89	0,63	1,3	0,94
Canal de São Sebastião	2,38	2,2	1,78	1,19	3,67	3,34
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	1,78	1,89	2,67	2,97	NR	NR
Canal da Bertioga	5,35	2	3,68	2	2	4,28
Emissário do Guarujá	2,25	2,38	2,52	2,2	1,57	1,89
Emissário de Santos	5,05	4,16	4,4	4,16	4,46	4,28
Canal de Santos	1,34	1,78	2,67	1,26	2,67	1,07
Canal de São Vicente	2,83	2	1,72	1	1,67	1,67
Emissário de Praia Grande	0,3	1,26	1,07	0,94	1,13	1,34
Rio Itanhaém	4,68	4,34	10,69	3,68	14,43	2,29
Mar Pequeno	13,37	12,03	5,35	4,58	11,36	12,98
Mar de Cananéia	10,98	12,77	9,69	9,69	2,14	4,58

Legenda: Oligotrófico Mesotrófico Eutrófico Supereutrófico

* NR - Não realizado

Analisando-se as porcentagens de classificação das áreas de monitoramento da rede costeira com base nas concentrações de clorofila *a* (Gráfico 4.5) pode-se notar que a maioria das amostras apresentou condição mesotrófica. As amostras de superfície apresentaram concentrações mais elevadas de clorofila *a*, resultando em ocorrência de classificações supereutróficas apenas nessas amostras.

Gráfico 4.5 – Porcentagem de amostras por classes de eutrofização nas amostras de superfície e meio da coluna d'água, 1ª e 2ª campanha de 2011.



Em relação à qualidade microbiológica das águas costeiras (Gráficos 4.6 e 4.7), para ambos os indicadores de poluição fecal, as maiores concentrações foram observadas na área de influência do emissário submarino de Santos e do emissário de Praia Grande 1, no Canal de Santos, Canal de São Vicente e no Canal de Bertioga. Todas essas áreas estão localizadas na porção central da Baixada Santista, onde está concentrada a maior parte da população dessa região.

Gráfico 4.6 – Média das concentrações de Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL).

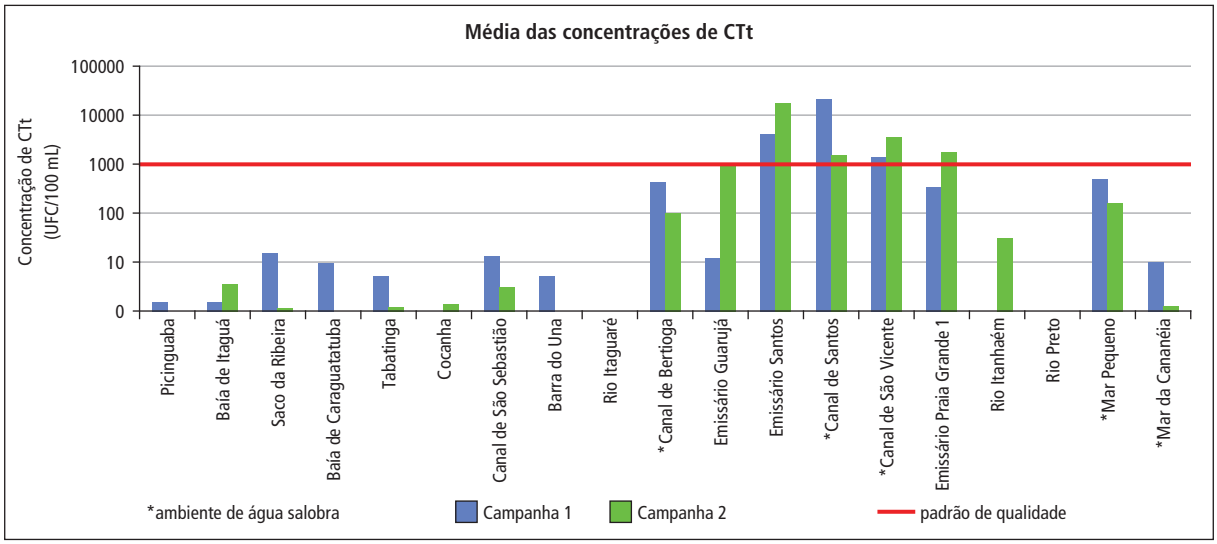
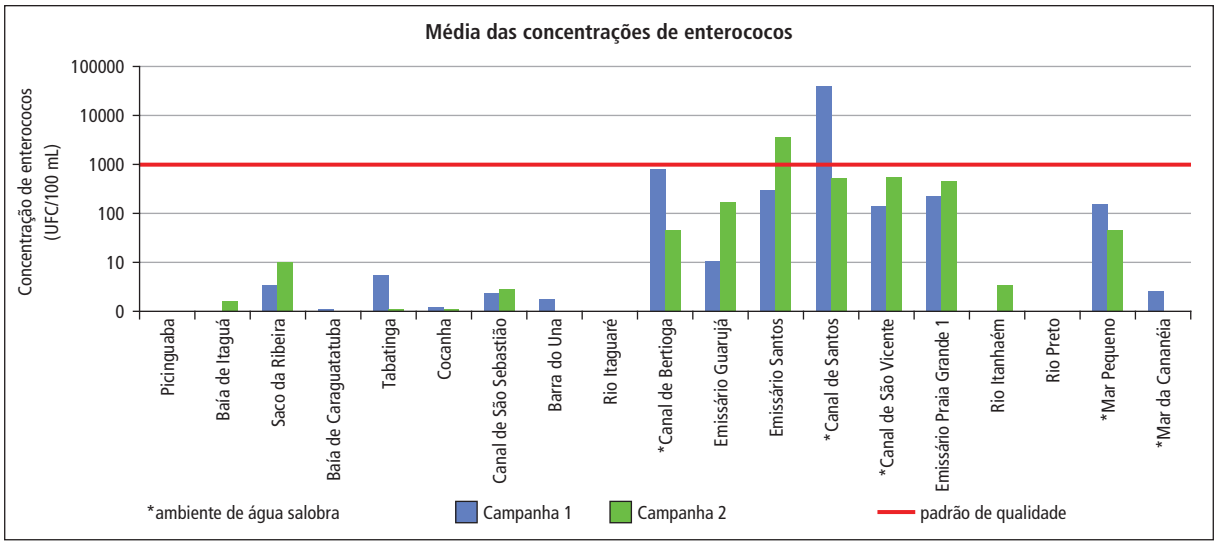


Gráfico 4.7 – Média das concentrações de enterococos (UFC/100 mL).



4.2 Qualidade dos Sedimentos

Comparando-se a qualidade dos sedimentos das regiões avaliadas, nota-se que no Litoral Norte, as áreas que apresentaram maiores alterações foram a Baía de Itaguá e o Saco da Ribeira (em Ubatuba) e Canal de São Sebastião, principalmente na região próxima à área de influência do emissário submarino do Tasse. Na Baixada Santista as áreas com maiores alterações na qualidade do sedimento foram Canal da Bertioga, área de influência do Emissário de Santos, Canal de Santos e, Canal de São Vicente. No que se refere ao Litoral Sul, somente foi observada a presença em níveis elevados de nitrogênio, no Mar de Cananéia. Os Gráficos de 4.8 a 4.10 mostram as concentrações médias de carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl total e fósforo total de todos os pontos da rede. É possível constatar as maiores concentrações de nutrientes e carbono nas regiões mencionadas acima. Além disso, pode-se observar que as maiores concentrações são observadas na Baixada Santista.

Gráfico 4.8 – Concentração de COT (%) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).

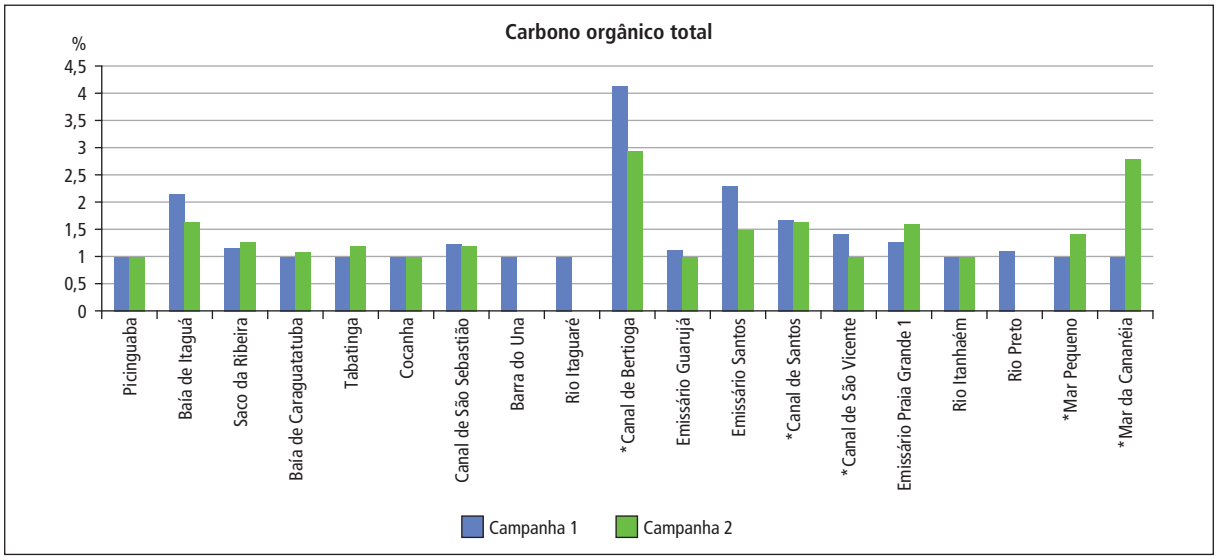


Gráfico 4.9 – Concentração de nitrogênio kjeldahl total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).

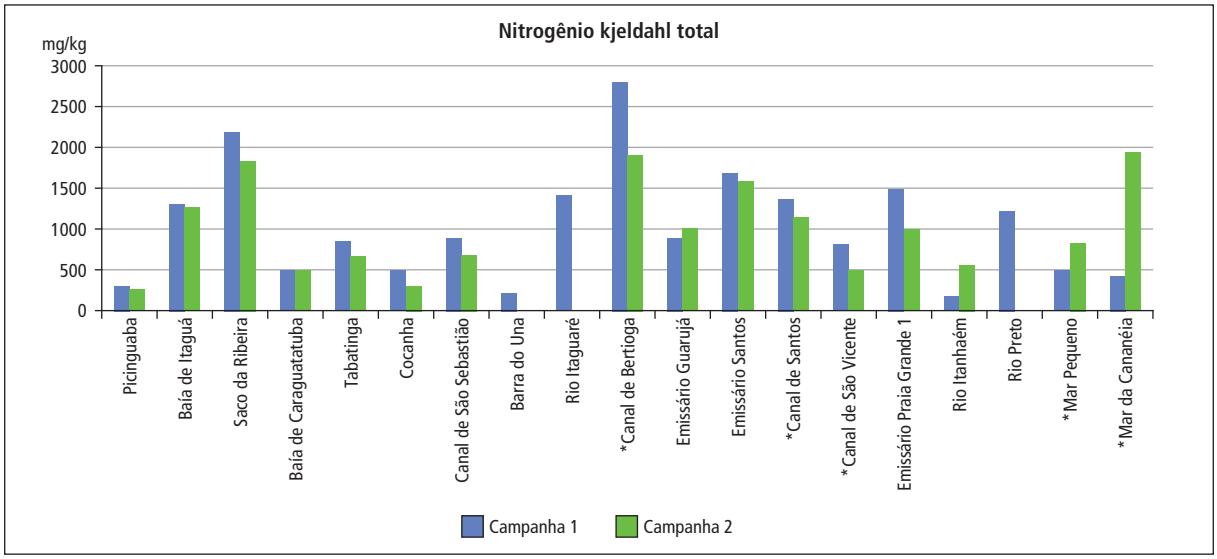
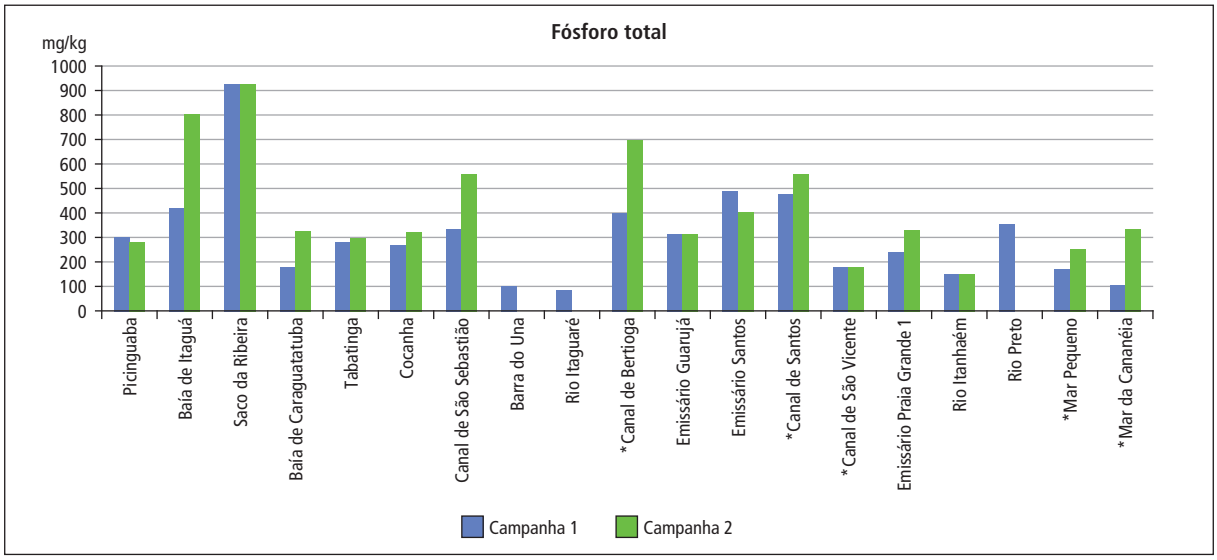


Gráfico 4.10 – Concentração de fósforo total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).



Em relação aos contaminantes químicos, cabe ressaltar que, em alguns locais, embora não tenha sido observada a presença de contaminantes químicos e, os resultados dos indicadores de esgotos domésticos tenham sido baixos, foi observada toxicidade crônica elevada, como o caso de Tabatinga, Cocanha, e alguns pontos do Canal de São Sebastião.

Um fato relevante a ser considerado é a presença de HPAs em algumas das áreas de estudo. Em alguns casos abaixo de ISQG e em outros acima até mesmo de PEL (Gráficos 4.11 e 4.12). A Baixada Santista apresentou as maiores concentrações sendo que no Litoral Sul não foram detectados HPAs no sedimento.

Ressalta-se que os sedimentos das regiões de Saco da Ribeira, Canais de São Sebastião, Bertioga, Santos e São Vicente e nos Emissários de Santos e Praia Grande, apresentaram, contaminantes com concentrações acima do ISQG ou muito próximos destes valores, além da ocorrência de vários HPAs para os quais não existem critérios, conforme descrito no item Resultados. Nesses casos se houver ressuspensão dos sedimentos poderão ocorrer efeitos deletérios nas comunidades biológicas.

Gráfico 4.11 – Concentração (µg/kg) dos principais compostos de HPAs encontrados nos sedimentos da rede, no Litoral Norte.

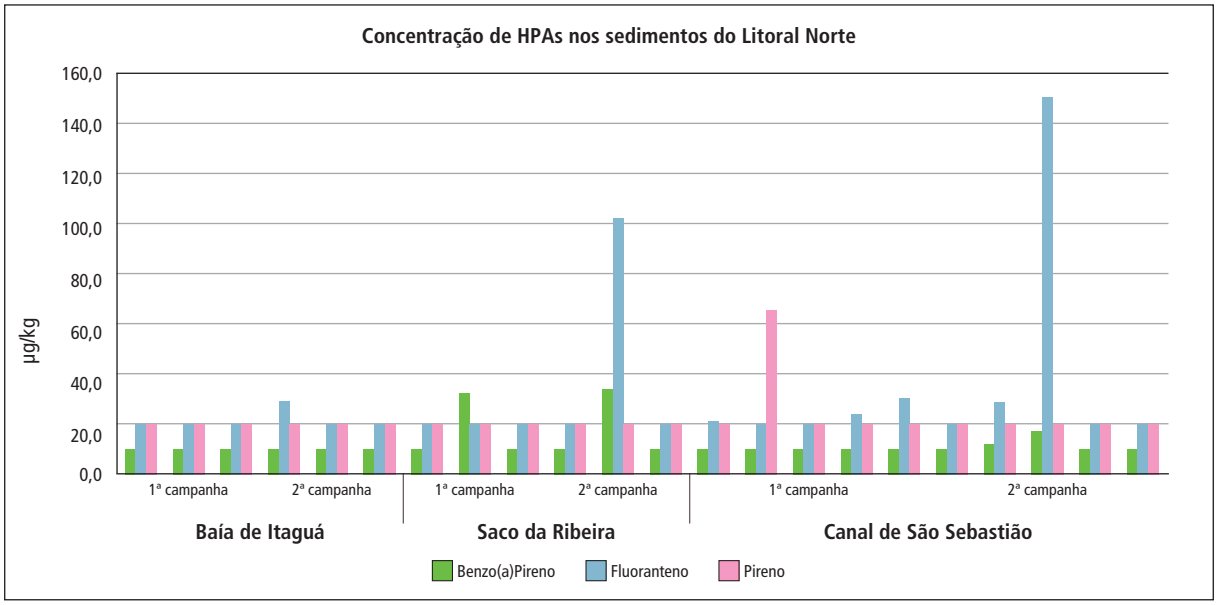


Gráfico 4.12 – Concentração (µg/kg) dos principais compostos de HPAs encontrados nos sedimentos da rede, na Baixada Santista.

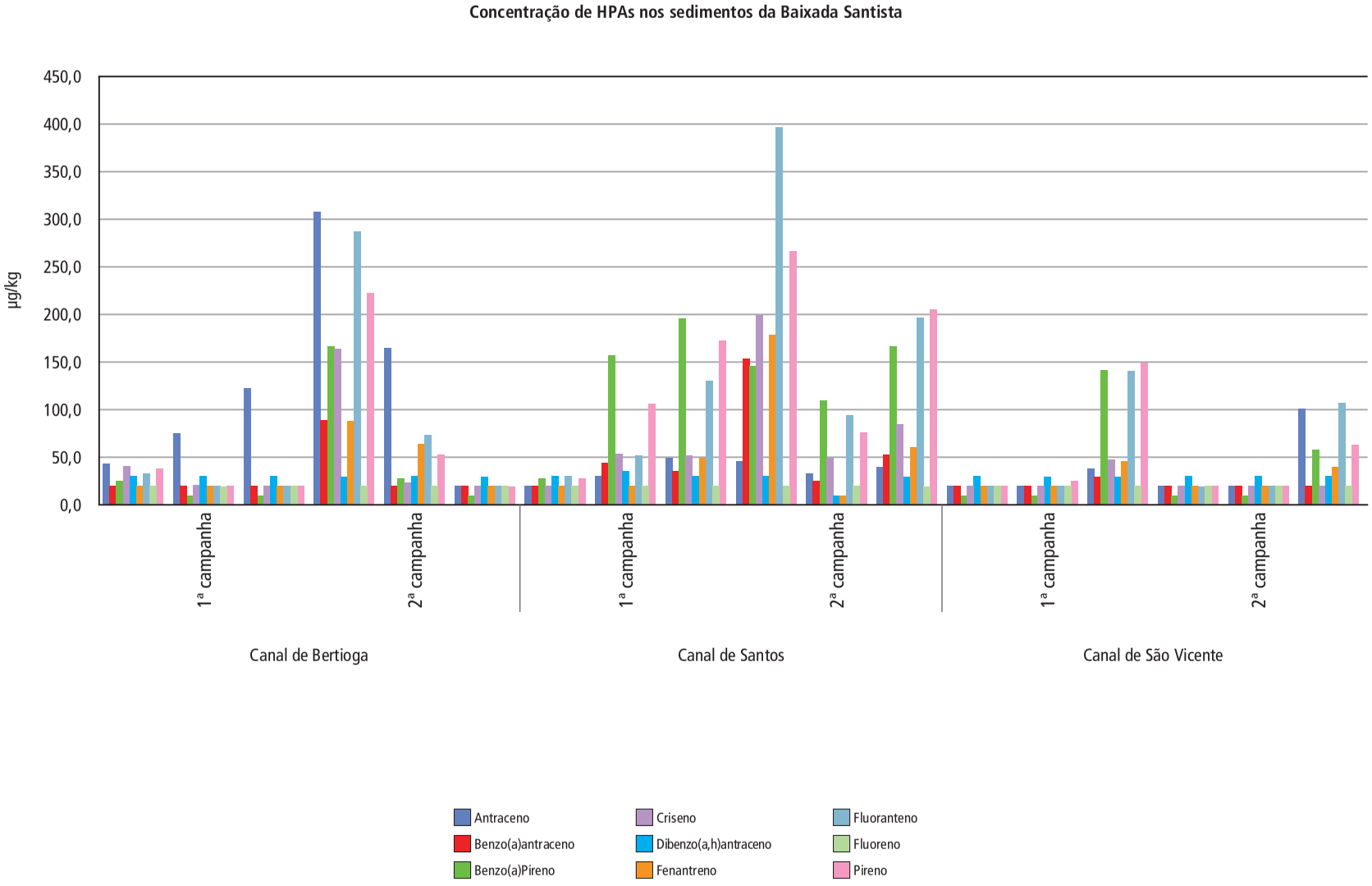
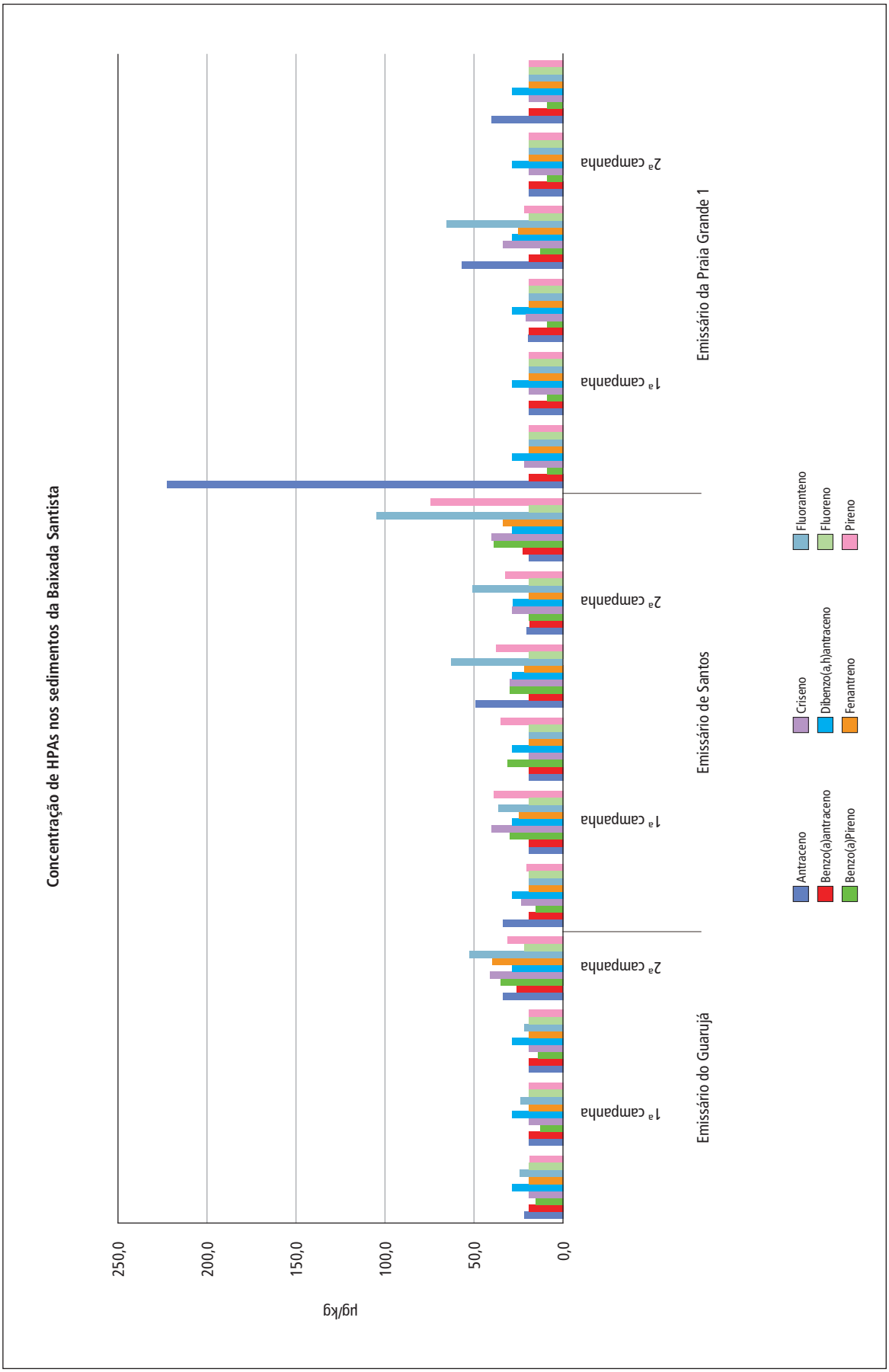
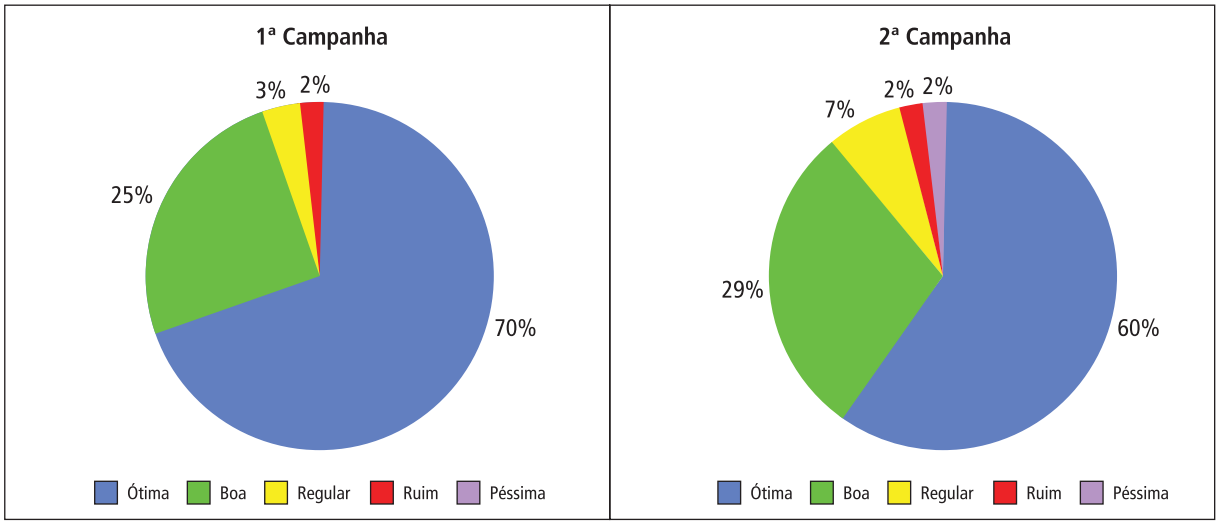


Gráfico 4.12 – Concentração (µg/kg) dos principais compostos de HPAs encontrados nos sedimentos da rede, na Baixada Santista.



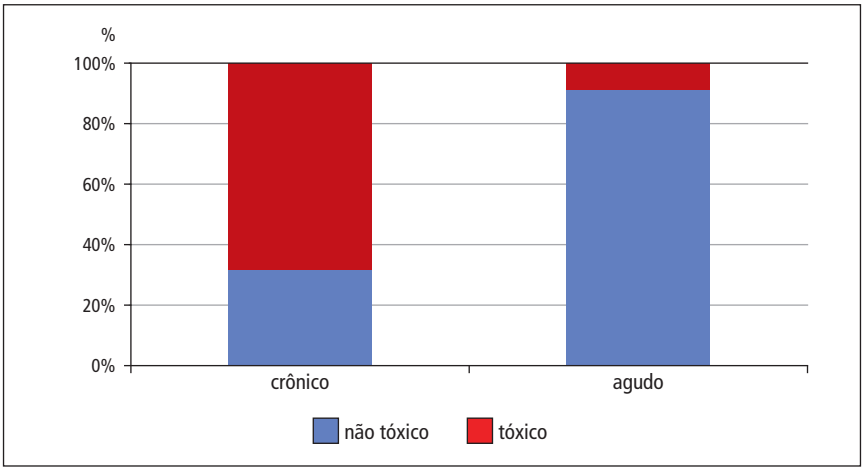
Considerando os resultados da classificação dos sedimentos, de todas as áreas, de acordo com os contaminantes químicos pode-se notar que grande parte delas apresenta qualidade Ótima. As categorias Ruim e Péssima somam menos de 5%.

Gráfico 4.13 – Porcentagens de amostras de sedimento classificadas de acordo com o critério para contaminantes químicos, nas 1ª (a) e 2ª (b) campanhas.



Com relação à avaliação ecotoxicológica, das 19 locais que compõem a rede de monitoramento costeiro, foram analisadas 53 amostras no ensaio crônico e 43 no ensaio agudo. A utilização desses dois métodos está relacionada ao fato de que cada tipo de ensaio tem a possibilidade de avaliar diferentes rotas dos contaminantes no organismo vivo. Devido à sensibilidade de cada um, podem ser observados diferentes resultados para uma mesma amostra e dessa forma espera-se que um maior número de organismos no ambiente sejam protegidos. Dentre as amostras analisadas no ensaio crônico, 32% não apresentaram toxicidade e 68% indicaram efeito deletério aos organismos-teste. No ensaio agudo, 91% das amostras não exibiram toxicidade e 9% foram tóxicas (Gráfico 4.14).

Gráfico 4.14 – Percentual de amostras Tóxicas ou Não Tóxicas para cada tipo de ensaio.



Com o objetivo de avaliar a evolução da qualidade do sedimento obtida nos ensaios ecotoxicológicos foi feita uma comparação com amostras de sedimentos entre 2010 e 2011, através das porcentagens das amostras que apresentaram toxicidade nos ensaios agudo e crônico (Tabela 4.2). Esses resultados também serão discutidos em comparação com resultados do monitoramento apresentados em anos anteriores.

Comparando-se os resultados de 2011 em relação a 2010, constatou-se diminuição da toxicidade crônica em 10 áreas e aumento em 4 (Tabela 4.2. Nos ensaios agudos, observou-se diminuição da toxicidade em 2 regiões, manutenção do percentual de amostras tóxicas em 7 e aumento em 2.

Tabela 4.2 – Distribuição percentual de amostras que apresentaram efeito tóxico nos ensaios ecotoxicológicos crônico e agudo em 2010 e 2011.

Ponto	2010		2011	
	Ensaio Crônico*	Ensaio Agudo**	Ensaio Crônico*	Ensaio Agudo**
Picinguaba	66	0	0	0
Baia Itagua	33	0	0	0
Saco da Ribeira	0	0	0	0
Baia Caraguatatuba	-	-	0	0
Tabatinga	100	17	50	0
Cocanha	33	0	50	50
Canal de São Sebastião	100	33	40	0
Barra do Una	33	0	-	100
Rio Itaguaré	-	-	0	0
Canal de Bertioga	50	-	66	0
Guarujá	33	0	100	0
Emissário de Santos	33	-	100	0
Canal de Santos	66	-	33	66
Canal de São Vicente	83	0	17	0
Emissário Praia Grande 1	66	0	50	0
Rio Itanhaém	-	0	100	0
Rio Preto	33	33	0	-
Mar Pequeno	33	0	0	0
Mar de Cananéia	33	0	0	0

* amostras que apresentaram efeito tóxico no ensaio com *L.variegatus*

**amostras que apresentaram efeito tóxico no ensaio com *L.plumulosus*

- ensaios não realizados

Em Picinguaba e Baia de Itaguá observou-se uma melhoria no resultado do ensaio de toxicidade crônica em relação a 2010 e ausência de toxicidade nos ensaios agudos indicando boa qualidade dos sedimentos dessas regiões.

No Saco da Ribeira, nos últimos dois anos, os ensaios agudos e crônicos indicaram a ausência de toxicidade nas amostras e, embora tenham sido observados alguns metais acima do efeito limiar, não existem substâncias biodisponíveis para causar efeitos tóxicos aos organismos-teste.

A Baia de Caraguatatuba e o Rio Itaguaré foram avaliados a partir de 2011 e não apresentaram toxicidade nos ensaios agudo ou crônico, indicando a boa qualidade do sedimento dessas regiões.

Na região de Tabatinga verificou-se que entre 2010 e 2011 o percentual de amostras tóxicas diminuiu nos dois ensaios. Passaram, respectivamente, de 100 para 50% das amostras nos ensaios de toxicidade crônica e de 17% das amostras causando efeito tóxico agudo para ausência de toxicidade.

Na Cocanha, ocorreu uma piora na qualidade do sedimento da região. Em 2007, 67% das amostras foram tóxicas para o ensaio crônico, mas verificou-seausência de toxicidade no ensaio agudo. Em 2011, verificou-se um aumento do percentual de amostras tóxicasem relação a 2010, tanto no ensaio crônico (de 33 para 50%) quanto no agudo (de ausência de toxicidade para 50%).

No Canal de São Sebastião nota-se que entre 2010 e 2011 o percentual de amostras tóxicas diminuiu nos dois ensaios. Passaram, respectivamente, de 100 para 40% das amostras nos ensaios de toxicidade crônica e de 33% das amostras com efeito tóxico agudo para ausência de toxicidade.

Na Barra do Una ocorreu aumento do percentual no ensaio agudo, de ausência de toxicidade em 2010 para 100% de amostras tóxicas em 2011. Com relação ao ensaio crônico realizado unicamente em 2010, 33% das amostras apresentaram toxicidade.

No Canal de Bertioga, o aumento do percentual de amostras tóxicas nos ensaios crônicos indicou uma piora da qualidade do sedimento da região. Em 2008, 2010 e 2011 foram encontradas respectivamente 20, 50 e 66% de amostras tóxicas, provavelmente relacionadas à presença dos HPAs. Por outro lado, a ausência de toxicidade no ensaio agudo foi mantida desde 2010.

Da mesma forma, na região de entorno do Emissário do Guarujá, tem sido observado um aumento das amostras que apresentaram toxicidade crônica. O alto percentual de amostras tóxicas tem sido observado desde 2008 (50%), 2010 (33%) e 2011 (100%). Entretanto, a ausência de toxicidade no ensaio agudo foi mantida desde 2010.

Na região de entorno do Emissário de Santos, também foi observada uma piora da qualidade do sedimento da região através da avaliação realizada nos ensaios crônicos. Um alto percentual de amostras tóxicas tem sido observado desde 2007 (75%), 2010 (33%) e 2011 (100%). Entretanto, a ausência de toxicidade no ensaio agudo foi verificada em 2008 e no presente ano.

No Canal de Santos, a ocorrência de amostras tóxicas tem sido observada desde 2007 (25%), 2010 (66%) e 2011 (33%), indicando que o sedimento não apresenta boa qualidade através da avaliação realizada nos ensaios crônicos. Por outro lado, a ausência de toxicidade no ensaio agudo observada em 2008 não foi mantida.No presente monitoramento, 66% das amostras apresentaram toxicidade.

Na região da Baixada Santista, verifica-se uma flutuação na avaliação da qualidade do sedimento, em termos ecotoxicológicos, provavelmente relacionados à biodisponibilidade dos contaminantes encontrados nessa região, devido às diversas atividades antrópicas.

No Canal de São Vicente, apesar da toxicidade observada, os ensaios crônicos indicaram uma diminuição no percentual de amostras tóxicas de 83% em 2010 para 17% em 2011. Já os ensaios agudos não apresentaram efeito adverso sobre os organismos-teste.

Na região de entorno do Emissário Praia Grande 1, observa-se um aumento da toxicidade crônica dos sedimentos a partir de 2008 quando não se verificou toxicidade. Posteriormente, um alto percentual de amostras tóxicas foi obtido em 2010 (66%) e 2011 (50%). Por outro lado, no ensaio agudo, em 2008, 25% das amostras apresentaram toxicidade, o que não foi constatado em 2010 a 2011.

Na área de influência do Rio Itanhaém em 2010 e 2011 verificou-se ausência de toxicidade nos ensaios agudos. No entanto, observou-se toxicidade no ensaio crônico, realizado unicamente em 2011. Na área de influência do Rio Preto ocorreu diminuição do percentual de amostras tóxicas no ensaio crônico, entre 2010 e 2011.

No Mar Pequeno observou-se uma melhoria no resultado do ensaio de toxicidade crônica em relação a 2010 e ausência de toxicidade nos ensaios agudos indicando boa qualidade dos sedimentos dessas regiões.

No Mar de Cananéia, a toxicidade crônica diminuiu com o percentual de amostras tóxicas passando de 50% e, em 2008 para 33% em 2010. Em 2011 não se verificou toxicidade em nenhum dos ensaios crônicos ou agudos.

Qualidade microbiológica dos sedimentos

Os resultados dos indicadores microbiológicos acompanharam os de nutrientes (Gráficos 4.15 e 4.16). Analisando-se as classificações obtidas para os pontos com base no critério elaborado para os indicadores de poluição fecal (Tabela 4.3), pode-se observar que apenas Picinguaba, Tabatinga, Cocanha e Barra do Una receberam classificações Ótima e Boa apresentando, assim, a melhor situação dentre os locais avaliados. Os impactos mais significativos encontram-se no Emissário de Santos, Canal de Santos, Canal de São Vicente e Emissário de Praia Grande 1.

Para *Clostridium perfringens* foram observadas densidades da ordem de 10^6 NMP/100g no Litoral Norte (Saco da Ribeira), na Baixada Santista (Canal de Bertioga, Emissário de Santos e Canal de São Vicente) e Litoral Sul (Mar Pequeno) (Gráfico 4.15)

Para coliformes termotolerantes foram detectadas densidades da ordem de 10^5 NMP/100g no Litoral Norte (Saco da Ribeira) e na Baixada Santista (Emissário de Santos). De acordo com os resultados de monitoramentos realizados desde 2004, consideram-se valores desta magnitude elevados (Gráfico 4.16).

Tabela 4.3 – Classificação do sedimento para os indicadores de poluição fecal nos 3 pontos para as duas campanhas realizadas em 2011.

Campanha 1 - 2011	1		2		3	
Ponto	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*
Picinguaba	230	7.900	20	7.900	20	3.300
Baía de Itaguá	110	330.000	20	330.000	<18	28.000
Saco da Ribeira	700	490.000	4.900	330.000	45	330.000
Baía de Caraguatatuba	45	79.000	<18	33.000	310	33.000
Tabatinga	78	23.000	45	23.000	20	49.000
Cocanha	20	23.000	20	49.000	20	33.000
Canal de São Sebastião	490	33.000	790	49.000	40	70.000
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	260	13.000	130	46.000		
Barra do Una	<18	33.000	<18	11.000	<18	7.900
Rio Itaguaré	20	110.000	<18	1.300	<18	9.400
Canal da Bertioga	490	1.100.000	330	49.000	3.300	14.000
Emissário do Guarujá	45	33.000	78	35.000	4.900	230.000
Emissário de Santos	1.700	110.000	230.000	1.100.000	2.300	23.000
Canal de Santos	700	170.000	2.200	110.000	93	70.000
Canal de São Vicente	33.000	170.000	79.000	2.300.000	1.100	350.000
Emissário de Praia Grande	2.300	460.000	7.900	79.000	2.300	490.000
Rio Itanhaém	68	*	68	*	<18	*
Rio Preto	20	*	68	*	<18	*
Mar Pequeno	1.300	23.000	3.300	23.000	4.600	2.300.000
Mar de Cananéia	230	330.000	45	1.100	<18	39.000

Campanha 2 - 2011	1		2		3	
Ponto	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*	coliformes termotolerantes	*Clostridium perfringens*
Picinguaba	<18	49.000	<18	3.300	<18	1.300
Baía de Itaguá	<18	79.000	<18	79.000	<18	3.300
Saco da Ribeira	40	49.000	490	79.000	130.000	1.100.000
Baía de Caraguatatuba	<18	7.900	<18	2.300	<18	13.000
Tabatinga	20	33.000	<18	2.200	<18	23.000
Cocanha	20	1.300	<18	1.300	<18	33.000
Canal de São Sebastião	<18	7.900	110	13.000	<18	70
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	<18	3.300	<18	26.000		
Canal da Bertioga	330	49.000	230	330.000	1.300	7.900
Emissário do Guarujá	230	130.000	*	*	*	*
Emissário de Santos	33.000	330.000	70.000	1.300.000	7.900	170.000
Canal de Santos	49.000	260.000	1.300	490.000	270	170.000
Canal de São Vicente	3.300	110.000	1.300	130.000	790	330.000
Emissário de Praia Grande	<18	140.000	78	11.000	130	4.900
Rio Itanhaém	<18	170	45	490	<18	490
Mar Pequeno	3.300	170.000	33.000	490.000	330	130.000
Mar de Cananéia	20	140.000	20	7.000	45	110.000

* análise não realizada

LEGENDA:

Categoria	CTt	*Clostridium perfringens*
ÓTIMA	≤ 200	≤ 10.000
BOA	≤ 500	≤ 50.000
REGULAR	≤ 1000	≤ 100.000
RUIM	≤10.000	≤ 500.000
PÉSSIMA	> 10.000	> 500.000

Gráfico 4.15 – Médias das concentrações de *Clostridium perfringens*.

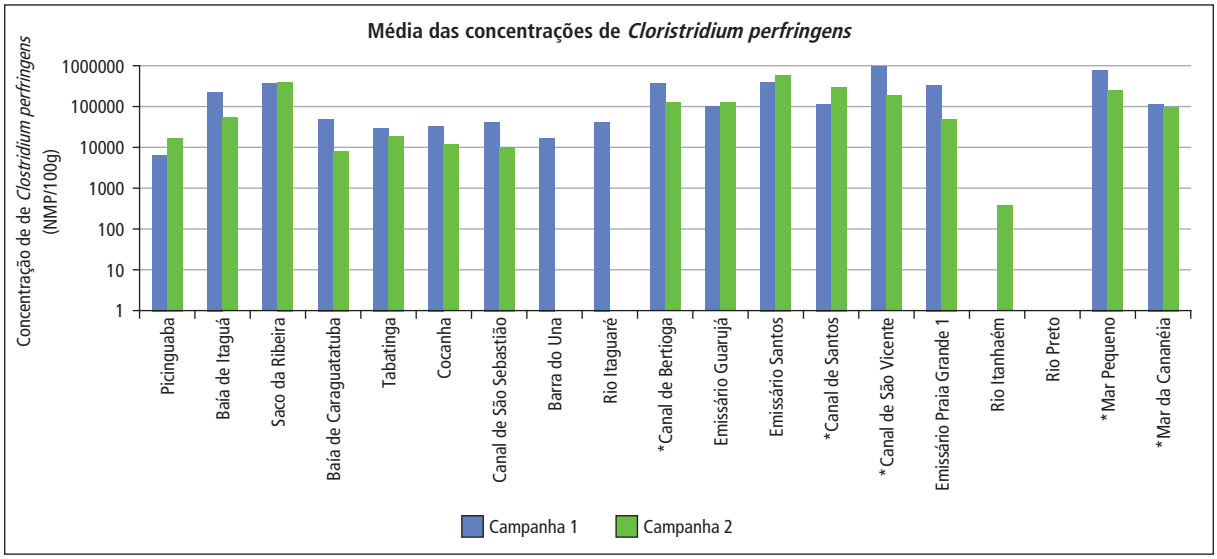
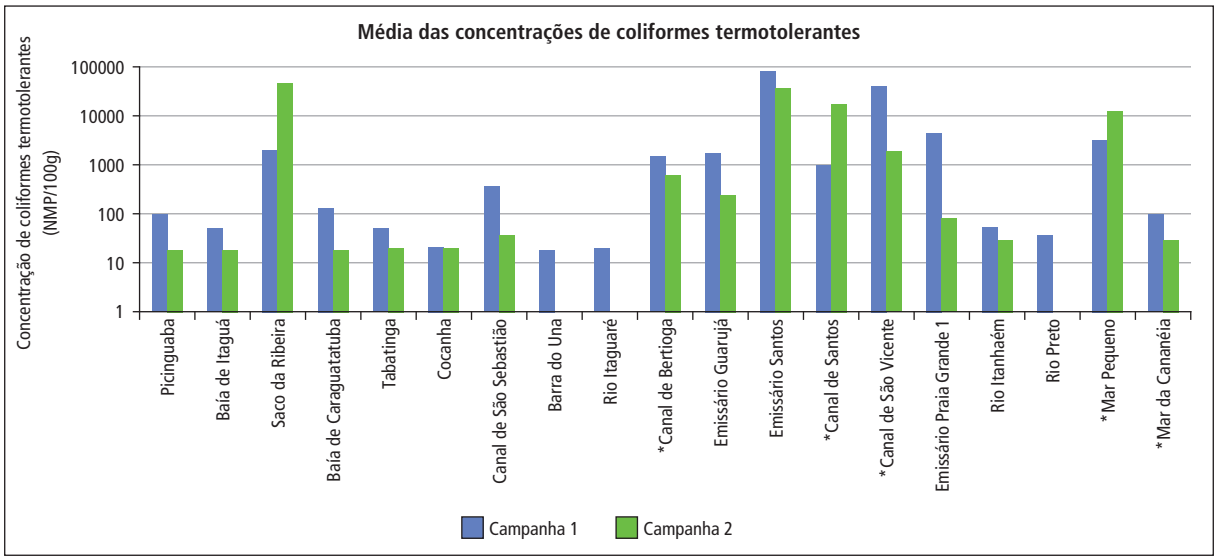
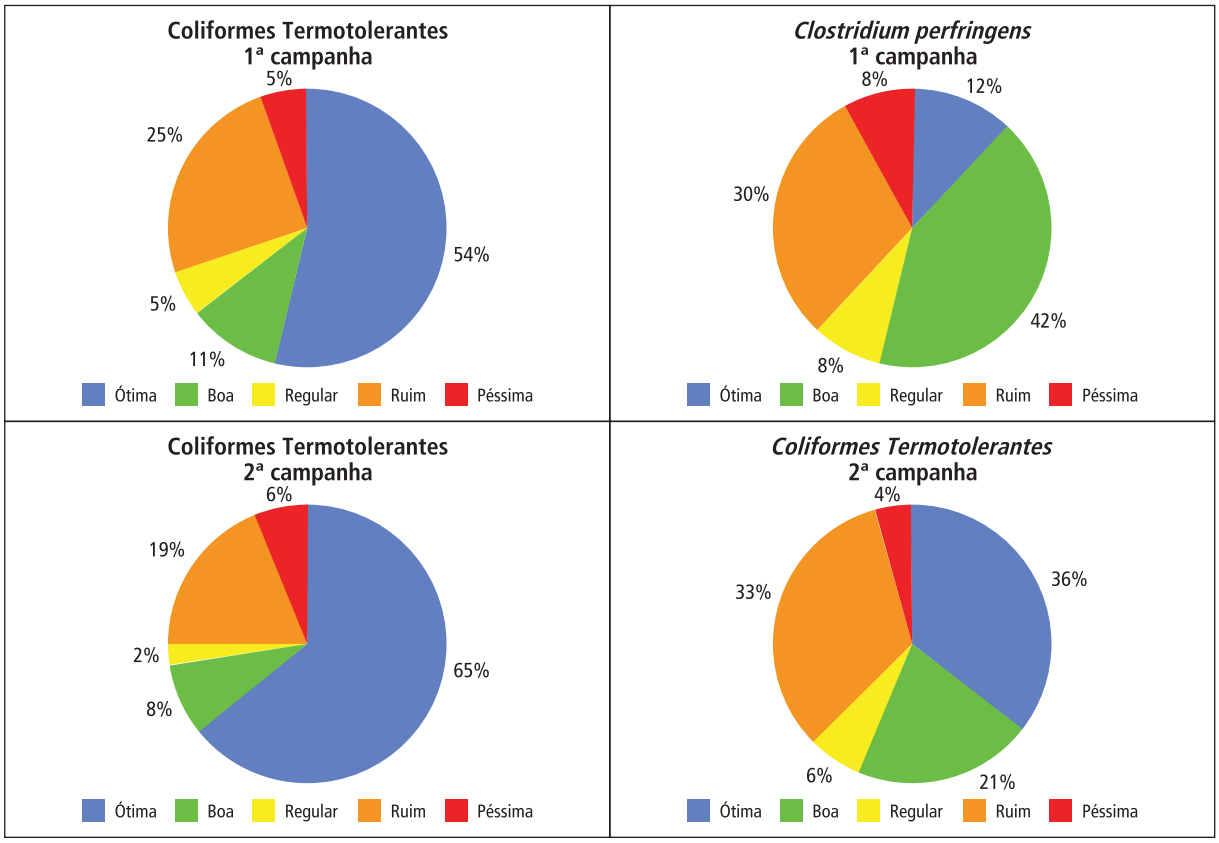


Gráfico 4.16 – Médias das concentrações de coliformes termotolerantes.



De acordo com a classificação do sedimento para aos coliformes termotolerantes, mais de 60% das amostras em ambas as campanhas apresentaram classificação Ótima e Boa, sendo essa situação melhor na 2ª campanha, com 73% de amostras Ótimas e Boas. Quanto ao *Clostridium perfringens*, mais de 50% das amostras foram classificadas como Ótimas e Boas em ambas as campanhas, porém, na 2ª campanha esse cenário foi consideravelmente melhor, pois mais amostras apresentaram classificação Ótima (Gráfico 4.17). A porcentagem de sedimentos considerados péssimos ficou entre 4 e 8% e foram registrados principalmente na Baixada Santista (Canal de Bertioga, Canal de Santos e São Vicente e emissário de Santos). No litoral sul foi registrado no mar pequeno e no litoral norte no Saco da Ribeira.

Gráfico 4.17 – Porcentagem de amostras com concentração de bactéria fecal nas duas campanhas.



Considerando-se todo o conjunto de dados das regiões avaliadas na rede costeira do Estado de São Paulo obtidos em 2011, pode-se notar que a região da Baixada Santista é a que apresenta as maiores alterações na qualidade ambiental. As áreas mais afetadas foram a região de influência do Emissário de Santos, e os Canais de Santos, São Vicente e Bertioga.

A região do Litoral Norte, que apresentou melhor qualidade das águas e sedimentos, as áreas mais afetadas foram a Baía de Itaguá e o Saco da Ribeira. O Litoral Sul foi a região que apresentou as melhores condições ambientais, embora as águas da região do Mar Pequeno tenham sido classificadas como Ruins em função da presença de fenóis e toxicidade aguda, o que precisa ser confirmado em amostragens futuras.

Conclusões

A qualidade das águas no Estado de São Paulo é influenciada pelas fontes de poluição pontuais tais como os lançamentos de esgotos domésticos e de efluentes industriais, e pelas chuvas, que são responsáveis pelo aporte da carga difusa de origem urbana e agrícola.

No Estado de São Paulo, a avaliação da qualidade dos corpos hídricos é realizada utilizando-se como referência a divisão territorial em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs. Essa avaliação é conduzida por meio de pontos de amostragem distribuídos em todas as UGRHIs, seja em corpos de água doce como rios e reservatórios (rede básica com 354 pontos), como em águas salinas e salobras em regiões estuarinas e marinhas (rede costeira com 59 pontos).

Do ponto de vista hidrológico, o ano de 2011 apresentou um volume anual de chuvas praticamente idêntico à média dos 16 anos anteriores. Os maiores volumes, superiores à média, precipitados em janeiro, março, abril e outubro são compensados pelas menores precipitações ocorridas, principalmente, em maio, julho, setembro e dezembro. Em 2011, janeiro foi o mês com maior índice pluviométrico, acompanhando a média histórica, enquanto setembro foi o mês mais seco, com apenas 15 mm de chuva registrados.

Observa-se uma melhora contínua no índice de tratamento de esgoto no Estado de São Paulo, atingindo em 2011 uma porcentagem de tratamento de 55% do esgoto gerado nas áreas urbanas. As diversas ações de melhoria nos sistemas de esgotamento sanitário mostram-se bastante claras na evolução da carga remanescente, havendo uma diminuição de aproximadamente 15 % entre 2006 e 2011.

Essas ações no âmbito do saneamento refletiram na manutenção da somatória das categorias Ótima, Boa e Regular do IQA, que atingiu 86% dos pontos monitorados. Dos 198 pontos de amostragem, onde foi possível estabelecer uma série de 1996 a 2011, 17 apresentaram uma tendência de melhora, relacionadas principalmente a melhorias no sistema de saneamento básico.

Atendimento aos padrões de qualidade

As maiores não conformidades com os padrões da legislação, encontradas nos corpos d'água, estão relacionadas às variáveis presentes no solo: Ferro, Alumínio e Manganês e no esgoto doméstico: Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, DBO, Nitrogênio Amoniacal e Surfactantes.

Os metais indicam carreamento do solo para os corpos d'água, devido a processos erosivos, causados entre diversos fatores por chuvas intensas e diminuição da mata ciliar.

Já, as variáveis sanitárias tem apresentado uma melhora quando comparadas a média histórica, provável reflexo do aumento do tratamento de esgoto no Estado de São Paulo.

Metais como Zinco, Cádmio, Mercúrio e Chumbo, que estão associados aos lançamentos de efluentes industriais, apresentaram pequeno número de resultados desconformes, que indicam o controle das fontes industriais no Estado.

IAP

Em 2011, o IAP nos pontos de captação apresentou uma porcentagem da somatória das classificações Ótima, Boa e Regular igual a 81 %. Dos grupos de variáveis que determinam o IAP, verificou-se que as substâncias organolépticas influenciaram significativamente 11% das classificações e as substâncias tóxicas em 22%.

No tocante às substâncias tóxicas, o número de células de cianobactérias influenciou negativamente o diagnóstico final nos seguintes locais: reservatórios Jundiaí (JNDI 00500), Taiaçupeba (PEBA 00900), Cabuçu (RCAB 00900), Guarapiranga (GUAR 00900), Itupararanga (SOIT 02900), Cascata (CASC 02050), Córrego Água do Norte (ANOR 02300), e Billings, no braço do Taquacetuba (BITQ 00100) e no Canal de Fuga (CFUG 02900).

Destaca-se que o Reservatório Itupararanga vem apresentando uma piora em relação aos anos anteriores, principalmente com relação à presença de cianobactérias. Organismos do gênero *Cylindrospermosis* foram observados durante todo o ano de 2011, neste local, com alguns períodos de dominância. Os valores de microcistina estiveram abaixo do limite de detecção em todos os períodos amostrados. No entanto, cabe ressaltar que o gênero de cianobactéria predominante não é produtor de microcistina e sim de saxitoxina.

No local onde ocorre a transposição de água do Reservatório Billings para o Reservatório Guarapiranga, localizado no braço do Taquacetuba, houve uma melhora sensível em relação a 2010, com queda na densidade de organismos e, principalmente, fim da dominância de cianobactérias. Assim, o ponto passou de um diagnóstico "Ruim" em 2010 para "Bom" em 2011. Os demais pontos localizados no Reservatório Billings apresentaram, na média, diagnóstico "Regular" em relação ao ICF, mantendo o que foi observado anteriormente. De uma maneira geral o número de células de cianobactérias diminuiu quando comparado a 2010. Entretanto, no mês de janeiro para o ponto BILL 02030 em Pedreira houve registro de 564.730 céls/mL e uma concentração de microcistina no valor de 9,65 µg/L . No braço do Taquacetuba foi registrado um valor de 1,5 µg/L de microcistina também no mês de janeiro. Esses valores podem ser considerados elevados, embora tenham sido medidos na água bruta e a portaria do MS 2914/2011 imponha um limite de 1,0 µg/L para água tratada para o abastecimento público. Da mesma forma, a densidade de células de cianobactérias observada no BILL 02030 está muito acima dos valores encontrados em ambientes não eutrofizados e é dez vezes superior ao limite estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para este ambiente.

IVA, IET e Comunidades Aquáticas

Em 2011, dos pontos de amostragem, onde o IVA foi medido, 84% apresentaram classificações Ótima, Boa ou Regular. Dentre as variáveis que interferem diretamente na manutenção da vida aquática, o Oxigênio Dissolvido apresentou maior porcentagem (29%) de resultados desconformes, inclusive com resultados abaixo de 3 mg/L em cerca de 15% dos pontos, localizados principalmente nas UGRHIs Industriais e Agropecuárias. Destaca-se ainda que cerca de 40% dos pontos apresentaram toxicidade crônica em pelo menos uma amostra, no entanto, observa-se uma melhora dessa variável quando comparada aos anos anteriores. As substâncias tóxicas influenciaram negativamente em aproximadamente 12% dos pontos, dos quais metade apresentou concentração de surfactantes elevada, os quais normalmente estão associados à presença de esgotos.

Com relação ao IET, em 2011, a maioria dos corpos d'água analisados (63%) apresentou condição média anual entre Ultraoligotrófica e Oligotrófica, consideradas de baixa trofia, refletindo, de um modo geral, uma melhora na qualidade da água em relação ao exibido no ano anterior. As UGRHIs 5 e 6, embora ainda com muitos corpos d'água eutrofizados, foram as que exibiram a maior porcentagem de melhora. A UGRHI 10 apresentou a maior porcentagem de corpos d'água eutrofizados, merecendo atenção especial o Reservatório de Itupararanga que vem, desde 2006, exibindo uma piora gradativa em relação à eutrofização.

A eutrofização de corpos d'água mostra-se evidente no Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) já que o ambiente se torna propício para florações de algas. Observou-se o diagnóstico "Ruim" apenas no Canal de Fuga na saída do Reservatório Billings, localizado em UGRHI Industrializada. O único ponto monitorado em UGRHI com vocação de Conservação (SMIG 02800) vem mantendo sua classificação "Regular" há cinco anos. Em comparação a 2010, houve um pequeno aumento no percentual de índices ótimos e bons, com a respectiva queda nos índices regulares e ruins.

Dos reservatórios em que a comunidade zooplanctônica foi analisada, aqueles com índice (ICZ_{RES}) Ruim (Billings, Guarapiranga e Barra Bonita) apresentaram densidades médias anuais acima de 300.000 org./m³. Os reservatórios com condição Regular (Juqueri e Jaguari) apresentaram densidades médias abaixo de 100.000 org./m³. Embora com condição Ruim, os reservatórios Billings e Guarapiranga mostraram diminuição na quantidade de organismos entre 2006 e 2011 e, a partir de 2008, a ocorrência de condição Regular em alguns meses.

As comunidades bentônicas dos ambientes avaliados em 2011 apresentaram algum grau de perda na biodiversidade aquática. As maiores causas de deterioração foram a presença de carga orgânica e a eutrofização. Embora tenham sido registradas duas espécies exóticas invasoras, em 42% dos pontos, apenas no Rio Preto *Corbicula fluminea* ocorreu em densidade mais expressiva. É possível que a biota também sofra efeito negativo de contaminantes químicos em pelo menos três locais (Rio Sapucaí-guaçu e Reservatórios Billings e do Rio Grande).

Ecotoxicologia e Mutagenicidade

Considerando os indicadores ecotoxicológicos, observou-se uma melhora sutil na qualidade das águas em relação a 2010. A toxicidade verificada pôde ser associada à presença de cianobactérias em diversas UGRHIs, como observado anteriormente. Cabe destacar a ocorrência de toxicidade aguda no Reservatório Taiaçupeba (UGRHI 6) e no Reservatório de Itupararanga (UGRHI 10) em ambos os casos, provavelmente devido à presença de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxina. Em geral, os ensaios de Microtox apresentaram resultados similares aos anos anteriores.

Os testes de mutagenicidade foram realizados em águas de captação de 15 locais do Estado de São Paulo e 3 locais do Reservatório Billings. Apenas a amostra de janeiro do ponto do Rio São Francisco, na captação de São Sebastião, na UGHRI 3, apresentou atividade mutagênica considerada baixa. O evento não se repetiu e, considerando as características deste resultado e por ter sido evento único, é possível que tenha sido uma fonte pontual.

Sedimento

Em aproximadamente metade dos pontos avaliados foram encontrados contaminantes químicos em concentrações acima de PEL, situação em que há alta probabilidade de efeito deletério sobre a biota, e em 83% foram encontrados contaminantes químicos em concentrações entre TEL e PEL, condição em que há menor probabilidade de efeito. No entanto, entre os locais em que foram realizados ensaios ecotoxicológicos, apenas no reservatório do Rio Grande foram observados efeitos tóxicos para os organismos testados. Em nenhum desses pontos foi detectada mutagenicidade. Na análise de comunidade bentônica houve evidencias de possível degradação por contaminantes químicos no reservatório do rio Grande e nos rios Tibiriçá e Sapucaí-guaçu. Ou seja, na maioria dos locais diagnosticados (75%) as substâncias químicas observadas, mesmo em altas concentrações, podem não estar disponíveis para a biota.

Elevadas concentrações de fósforo e coliformes termotolerantes também estiveram presentes em 58% dos pontos, indicando o aporte de esgotos domésticos para os corpos d'água do Estado. Este impacto foi a principal causa das alterações observadas nas comunidades bentônicas. Dentre as UGRHIs avaliadas, a UGRHI 6 mostrou-se mais impactada, com a presença de diversos contaminantes como metais, HAPs e DDE em concentrações elevadas, devido à existência de indústrias e um grande adensamento populacional na região.

Qualidade das águas costeiras

De acordo com o Índice de Qualidade de Águas Costeiras, as áreas menos impactadas foram o Canal de São Sebastião, Cocanha, Baía de Caraguatatuba e Mar de Cananéia.. As áreas que apresentaram águas em pior condição de qualidade foram o Canal de Santos, Canal de São Vicente e área de influência do Emissário de Santos.

De maneira geral, as alterações na qualidade dos corpos hídricos mais significativas foram observadas na Baixada Santista e estão associadas à questão da presença de esgotos domésticos sem destinação e tratamento adequados. Esse cenário torna-se evidente quando se avalia- os parâmetros que mais prejudicaram o Índice de Qualidade dessas águas. São eles: oxigênio dissolvido, carbono orgânico total, fósforo total, coliformes termotolerantes e enterococos. Com menor frequência observou-se também não conformidade para os parâmetros nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. Não foram detectados metais pesados na água.

Com relação às substâncias químicas tóxicas presentes nos sedimentos da costa do Estado conclui-se que a maioria das áreas mostrou-se pouco impactada, à exceção dos pontos localizados no Saco da Ribeira, Canal de São Sebastião (ponto localizado próximo ao Tasse) e Canal da Bertioga. Nesses locais foram determinados metais pesados e HPAs em algumas amostras. No que se refere à toxicidade desses sedimentos conclui-se que cerca de metade das áreas avaliadas apresentaram toxicidade crônica e apenas 16% mostraram alguma amostra com toxicidade aguda.

Conclui-se, portanto, que as alterações de qualidade das águas costeiras estão associadas principalmente ás variáveis sanitárias e são mais importantes nas regiões estuarinas com maior influência de atividades antrópicas como a região de Santos e São Vicente.

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.

ABNT. **NBR 9896**: glossário de poluição das águas. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR15470**: ecotoxicologia aquática: toxicidade em sedimento - método de ensaio com *Hyalella* spp (Amphipoda). Rio de Janeiro, 2007. 20 p.

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.

ANDRONIKOVA I.N. 1996. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. Hydrobiologia 322: 173-179.

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.

APHA; AWWA; WEF. Microbiological examination. In: _ Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. Washington, DC: APHA, 2005.

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.

AZEVEDO, F.A.; CHASUM, A.A.M. (eds). **Metais: Gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu Editora, 2003.

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.

BONANI, F. Avaliação de deformidades morfológicas em larvas de *Chironomus* (Díptera, Chironomidae) na bacia do rio Piracicaba e sua aplicação no biomonitoramento. 2010. 80p. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos, 2010.

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.

BRAILE, P.M.; Cavalcanti, J.E. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. São Paulo: CETESB, 1993.

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 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 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.

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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445>. Acesso em: 16 jun. 2010.

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: 16 jun. 2010.

BRASIL. Comissão Mista do Saneamento. Lei ordinária nº 11.445, 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.

BRASIL. Presidência da República - Lei nº 11.936 de 14 de Maio de 2009. Proíbe a fabricação, a importação, a manutenção em estoque, a comercialização e o uso de diclorodifeniltricloroetano (DDT) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de Maio de 2009.

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.

BURATINI-MENDES, S.V. Efeitos do meio de cultivo sobre a sobrevivência, reprodução e sensibilidade de Ceriodaphnia dubia. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002. 90p.

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.

CALOR, A.R. Trichoptera. In: FROEHLICH, C.G. (Org.) Guia on-line de identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo. 2007. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico

CARVALHO, B.A. **Glossário de saneamento e ecologia**. Rio de Janeiro: ABES, 1981.

CASTRO FILHO, B. M. 1990. **Wind Driven Currents in the Channel of São Sebastião: Winter, 1979**. Bolm Inst. Oceanográfico. São Paulo, 35(2). 111-132.

CAVENAGHI, A.L.; VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E.; CARVALHO, F.T.; GALO, M.L.B.T.; TRINDADE, M.L.B.; CORRÊA, M.R.; SANTOS, S.C.A. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-guaçu. Planta Daninha, v.23, n.2, p. 225-231, 2005.

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.

_____. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquactic life**: summary tables. Winnipeg, 2002. Disponível em : <http://www.ccme.ca/assets/pdf/sedqg_summary_table.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

CETESB (São Paulo). **Operação Bertioga**. São Paulo, 1984.

_____. **Dicionário de Termos Técnicos de Saneamento Ambiental**. São Paulo, 1985. 389p.

_____. **L5.201**: actinomicetos: contagem em placas – método de ensaio. São Paulo, 1986. 26 p.

_____. **L5.306**: determinação de pigmentos fotossintetizantes, Clorofila - A, B e C e Feofitina-A. São Paulo, 1990. 22 p.

_____. **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.

_____. **L5.620**: mutação gênica reversa em *Salmonella typhimurium* - teste de Ames - método de ensaio. São Paulo, 1993. 40 p.

_____. **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.

_____. **L6.160**: sedimentos: determinação da distribuição granulométrica - método de ensaio. São Paulo, 1995. 15 p.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 1994**. São Paulo, 1995. 270 p. (Série Relatórios).

_____. **Avaliação do complexo Billings: comunidades aquáticas, água e sedimento** (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 146 p.

_____. **Comunidade planctônica e Clorofila - A do complexo Billings** (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 61 p.

_____. **Serviços de coleta de amostras, análises e estudos de avaliação das características biológicas, físico-químicas e microbiológicas das águas e sedimentos do rio Juquiá**: 7º relatório parcial. São Paulo, 1998. 36 p. Contrato de prestação de serviços 010/97 – SABESP/CETESB.

_____. **L5.304**: zooplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo. São Paulo, 2000.

_____. **Qualidade ambiental do rio Ribeira de Iguape com relação à presença de metais pesados e arsênio**. São Paulo, 2000. 70 p.

_____. Zooplâncton de água doce. Métodos qualitativo e quantitativo. Norma Técnica L5.304, 2000.

_____. **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 no estado de São Paulo 2002**. São Paulo, 2003. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **L5.309**: determinação de bentos de água doce: macroinvertebrados - métodos qualitativo e quantitativo. São Paulo, 2003. 14 p.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores no 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 no estado de São Paulo 2004**. São Paulo, 2005. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2009.

_____. **Avaliação e identificação da toxicidade no Rio Baquirivu-Guaçu**: relatório técnico. São Paulo, 2005. 20 p.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2005**. São Paulo, 2006. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2009.

_____. **Diagnóstico ecológico da bacia do Ribeirão dos Cristais**. São Paulo, 2005

_____. **L5.303**: fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo - método de ensaio. São Paulo, 2006.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2006**. São Paulo, 2007. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>. Acesso em: abr. 2007.

_____. **Avaliação e identificação da toxicidade crônica no Canal de Fuga II (Ponto CFUG 02900)**: relatório técnico. São Paulo, 2007. 15

_____. **SQ PR/LB 088**: teste de toxicidade de águas superficiais utilizando *Ceriodaphnia dubia*. São Paulo, 2008. v.7, 5 p.

_____. **SQ PR/LB 085**: teste de toxicidade com amostras de sedimento com *Hyalella azteca*. São Paulo, 2008. v.7, 5 p.

_____. Valores da Condição de Qualidade dos Solos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI 6 e da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. São Paulo: CETESB, 2008. 70p.

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: fev. 2008.

CLEMENTS, W.H. et al. Integrating observational and experimental approaches to demonstrate causation in stream biomonitoring studies. **Environ. Toxicol. Chem.**, v. 21, n. 6, p. 1138-46, 2002.

CLEMENTS, W.H.; CHERRY, D.S.; CAIRNS, JR, J. Impact of heavy metals on insect communities in streams: a comparison of observational and experimental results. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 45, p. 2017-2025, 1988.

CNEC; JNS ENGENHARIA, CONSULTORIA E GERENCIAMENTO. **Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia do Guarapiranga**: projeto Guarapiranga. São Paulo, 1997.

COELHO-BOTELHO, M.J.C. et al. **Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2006. 146 p. Anexos.

COLEMAN, R. N.; QURESHI, A. A. **Microtox and Spirillum volutans tests for assessing toxicity of environmental samples**. Springer New York . New York, 1985.

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, 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.

DeGRAEVE, G.M.; GEIGER, D.L.; MEYER, J.S. & BERGMAN, H.L. Acute and embrio-larval toxicity of phenolic compounds to aquatic biota. Arch. Environm. Contam. Toxicol., v.9, p. 557-568, 1980.

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: mar. 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.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**, Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988.

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.

FUNDESPA. **Condições oceanográficas no Canal da Bertioga**: relatório final. São Paulo, 1991. 251 p.

FURTADO, V. V. 1978. **Contribuição ao Estudo da Sedimentação Atual do Canal de São Sebastião**, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 110 pp.

GIORDANI, S.; NEVES, P.S.; ANDREOLI, C.V. *Limnoperna fortunei* ou mexilhão dourado: impactos causados, métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Trabalhos técnicos**... Mato Grosso do Sul: ABES, 2005. 1 CD. Seção VI 168, 17 p.

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.

HAKANSON, L. On the relationship between lake trophic level and lake sediments. **Water Res**. v. 18, n. 3, p. 303–314, 1984

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.

HOLCOMBE, G.W.; PHIPPS, G.L. & FIANDT, J.T. Effects of phenol, 2,4-dimethylphenol, 2,4-dichlorophenol, and pentachlorophenol on embryo, larval, and early-juvenile fathead minnow (Pimephales promelas). Arch. Environm. Contam. Toxicol., v.11, p. 73-78, 1982.

IARC (International Agency for Research on Cancer) Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf (acesso em 31/03/2011)

IBGE. Estudos & Pesquisas. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil, 2004. 395 p. (Informação Geográfica, 4).

INSTITUTO DE PESQUISAS CANANÉIA. **Cidade natureza**. Cananéia, [2000?]. Disponível em:<http://www.ipecpesquisas.org.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno_id=225&nivel=1> Acesso em: abr. 2009.

IPT (São Paulo). **Estudos geológicos e sedimentológicos no estuário santista e na baía de Santos, estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. 2 v.

_____. **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.; LEVINTON, J.S. Evolution of resistance and changes in community composition in metal-polluted environments: a case study on foundry cove. In: DALLINGER, R.; RAINBOW, P.S. (eds) Ecotoxicology of metals in invertebrates. Boca Ratón: Lewis Publ./SETAC, cap. 13, p. 223-241, 1993.

KLERKS, P.L.; WEIS, J.S. Genetic adaptation to heavy metals in aquatic organisms: a review. **Environ. Pollut.**, v. 45, p. 173-205, 1987.

KOWALSKI, E.L.; KOWALSKI, S.C. Revisão sobre o método de controle do mexilhão dourado em tubulações. **Revista Produção Online**: revista científica eletrônica de engenharia de produção, Florianópolis, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: < http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/issue/view/18>. Acesso em: 16 jun. 2010.

KUHLMANN, M.L. et al. **A fauna bentônica do complexo Billings (SP)**. São Paulo: CETESB, 1997. 60 p.

KUHLMANN, M.L. et al. **Aplicação da tríade na avaliação da qualidade de sedimentos em redes de monitoramento**. São Paulo: CETESB, 2007. 107 p.

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.

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, C.C.; ORTIZ, J.P. **Emissários submarinos**: projeto, avaliação de impacto ambiental e monitoramento. São Paulo: SMA, 2006. 240 p.

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.

LEMOS, M. M. G.; MODESTO, R.P.; RUBY, E.C.; TOFFOLI, F.; CASARINE, D.P. Condição da qualidade para substâncias orgânicas persistentes na Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico – UGRHI 6 – Bacia do Alto Tietê/Região Metropolitana de São Paulo, RMSP. Anais do I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, 2009.

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.

MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. (Eds) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2v., (Biodiversidade, 19), 1420p., 2008.

MAGLIOCCA, A. **Glossário de oceanografia**. São Paulo: Nova Stella Editorial/EDUSP, 1987. 355 p.

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.

Mariano, R. Ephemeroptera. In: FROEHLICH, C.G. (Org.) Guia on-line de identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo. 2007. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline.

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.

MEREGALLI, G.; PLUYMERS, L.; OLLEVIER, F. Induction of Exposure of mouthpart deformities in *Chironomusriparius* larvae exposed to 4-n-nonylphenol. Environ.Pollut., v. 111, n. 2, p. 241-246, 2001.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Ed.). **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3rd ed. Dubuque: Kendall: Hunt, 1996. 862 p.

MIDAGLIA, Carmen Lucia Vergueiro. **Proposta de implantação do índice de abrangência espacial de monitoramento - IAEM por meio da análise da evolução da rede de qualidade das águas superficiais do estado de São Paulo**. 2009. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-03022010-165719/>. Acesso em: 2012-03-15.

MIRANDA, L.; CASTRO, B.; KJERFVE, B. Circulation and mixing due to tidal forcing in the Bertioga Channel, São Paulo, Brazil. **Estuaries**, v. 21, p. 204-214, 1998.

MOCELLIN, J. **A microbacia do Rio Jacupiranguinha como unidade de estudo para a sustentabilidade dos recursos hídricos no baixo Ribeira de Iguape – SP**. 2006. 135 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F.; ARAGÃO, G.U. (Coord.). **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos (CQS)**: experimentos de campo e laboratório - relatório final. São Carlos: UFSCar, 2003. 465 p.

PADISAK, J. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, v.107, n.4, p.563-593, 1997.

PAMPLIN, P.A.Z. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade bentônica de duas represas com diferenças no grau de eutrofização**. 2004. 113 p. 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.

PINHO,l.C. Diptera. In: FROEHLICH, C.G. (Org.) Guia on-line de identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo. 2008. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline

PINTO, N. L. S.; 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.

RIGHI, G. Oligochaeta. In: SCHADEN, R. (Org.) Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil. Brasília, CNPq/Coordenação editorial, 48p. 1984.

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). **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.

_____. **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). Dos municípios e regiões: da organização regional: das entidades regionais. In: _____. **Constituição do Estado de São Paulo**. São Paulo: IMESP, 1989. Título 4, Cap.2, Seção 2, artigo 153, parágrafo 1º, p. 24.

_____. **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). 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; SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Gestão das águas**: 6 anos de percurso. São Paulo: SMA, 1997. 2 v.

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. 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 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 do Meio Ambiente. **Informações Básicas para o planejamento ambiental**. São Paulo: SMA, 2002. 84 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). 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: mar. 2008.

SEGURA, M.O.; VALENTE-NETO, F.; FONSECA-GESSNER, A.A. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, v. 11, n. 1, p. 393-412, 2011.

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.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Rompimento de oleoduto 1983**: avaliação de impacto ambiental, Canal da Bertioga, São Paulo, Brasil - relatório Técnico. São Paulo, 1986. Vistoria ad Perpetua Rei Memoriam. Peritagem judicial. Medida cautelar antecipatória de prova. Comarca de Santos, SP, 1 Vara Cível.

SHEPPARD, S. C. et al. Derivation of ecotoxicity thresholds for uranium. **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 79, n. 1, p. 55-83, 2005.

SHIMIZU, G.Y. **Represa de Americana**: aspectos dos 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.

SOARES, M.L.G. **Estudo da massa aérea de manguezais do sudeste do Brasil**: análise de modelos. 1997. 294 p. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1997.

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.

SUGUIO, K.; TESSLER M. G. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). **Pub. Esp. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v. 9, p. 1-33, 1992.

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.

TESSLER, M. G. 1988. **Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista**. Phd Thesis. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 277p.

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. **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.

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. 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. Apresentado ao 19º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental, Santiago do Chile, 1984.

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.

Trivinho-Strixino, S. Chironomidae (Insecta, Díptera, Nematocera) do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop., v. 11, n. 1a, 2011.

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)

TUREKIAN, K. K., WEDEPÖHL, K. H. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. **Bull. Geol. Soc. Amer.**, n. 72, p. 175-192, 1961.

UNITED STATES. EPA. **Common environmental terms**: a glossary. Washington, D.C., 1974. 22 p.

_____. **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

_____. **Update of ambient water quality criteria for ammonia**. Cincinnati, OH, 1999. (EPA 882-R-99-014).

_____. **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).

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.

WEDEPÖHL, K.H. The composition of the continental crust. **Geochim. et Cosmochim. Acta**, n. 59, p. 1217-1232, 1995.

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.

XAVIER, A.F. et al. **Informações básicas para o planejamento ambiental**. São Paulo: SMA/CPLEA, 2002. 84 p.

ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática**: princípios e aplicações. São Carlos: Rima, 2006. 478 p.

ABNT NBR 15350. Ecotoxicologia Aquática - Toxicidade crônica de curta duração - Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata - Echinoidea). 2006. 17p.

ABNT NBR 15638. Qualidade da água - Determinação da toxicidade aguda de sedimentos marinhos ou estuarino com anfípodos. 2008. 19p.

Almeida, K.C.S. Avaliação da contaminação da água do mar por benzeno, tolueno e xileno na região de Ubatuba, Litoral Norte (SP) e estudo de degradação destes compostos por radiação ionizante. 2006. 84 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

BRICKER, S.B., FERREIRA, J.G. & SIMAS T.An Integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. **Ecological Modelling**. 169: 39-60. 2003.

CARR, R.S., NIPPER, M.G.; ADAMS, W.J.; BERRY, W.; BURTON Jr., G.G.; HO, K.; MACDONALD, D.; SCROGGINS, R & WINGER, P.V. (2001). Summary of a SETAC Technical workshop porewater toxicity testing: biological, chemical and ecological considerations with a review of methods and applications, and recommendations for future areas of research, 18-22 march 2000; Pesacola, FL. SETAC. Society of Enviromental Toxicology and Chemistry. (www.setac.org).

CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. 2001. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, Technical Report. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

_____. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquacticlife: summary tables. Winnipeg, 2002. Disponível em :<http://www.ccme.ca/assets/pdf/sedqg_summary_table.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

_____. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables. Winnipeg, 2001.

KUHLMANN, M.L. et al. Aplicação da tríade na avaliação da qualidade de sedimentos em redes de monitoramento. São Paulo: CETESB, 2007. 107p.

SMITH, V.H., TILMAN, G.D., NEKOLA, J.C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine and terrestrial ecosystems. **Environmental Pollution** 100: 179-196. 1999.

ERCHRIQUE, S. A. Estudo do balanço biogeoquímico dos nutrientes dissolvidos principais como indicador da influência antrópica em sistemas estuarinos do Nordeste e Sudeste do Brasil. 2001. 229 p. Tese (Doutorado em Oceanografia Química e Geológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BÉRGAMO, A.L. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, sul do Mar de Cananéia e Baía de Trapandé. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo.

CETESB

GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente